ISSN 0102–3616

SBOT
SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

RBO
REVISTA BRASILEIRA DE ORTOPEDIA

VOLUME 60 • N° 2 • MARÇO/ABRIL 2025

Lesão de Hill-Sachs: Diagnóstico, classificação e tratamento

Revisão sobre fraturas osteoporóticas: Ocorrência, prevenção e consequências

Tratamento da dor lombar com uma combinação de trifosfato de uridina, monofosfato de citidina e hidroxicobalamina: Uma revisão sistemática e metanálise

Análise dos achados microbiológicos identificados na superfície dos pinos de fixadores externos comparando pinos de aço com pinos revestidos por hidroxiapatita

Função pulmonar em longo prazo após fusão espinhal anteroposterior combinada para escoliose em neurofibromatose tipo 1 e síndrome de Marfan com acompanhamento médio de 13 anos

Avaliação da dor após radiofrequência pulsátil nos pacientes com osteoartrite do quadril

A aplicação tópica de nanocápsulas de estrogênio na incisão cutânea melhora a cicatrização de fraturas em ratas osteoporóticas

Efeitos da infiltração intra-articular de aspirado de medula óssea no tratamento da osteoartrite de joelho: Estudo clínico comparando BMA versus corticosteroide e bloqueio genicular

Limite patológico da distância tendão patelar-sulco da tróclea utilizando imagens de ressonânciamagnética em pacientes com instabilidade patelar

Tratamento de lesões condrais focais na articulação patelofemoral com membrana de colágeno: Resultados clínicos e funcionais em seguimento de dois anos

Sinal do chifre de búfalo – Um novo achado em RM para rupturas em alça de balde do menisco

Contagem de linfócitos e concentrações séricas de albumina e transferrina em pacientes submetidos à artroplastia total de joelho

Retalho cutâneo medial da coxa irrigado por vasos perfurantes do pedículo secundário do músculo grácil: Estudo anatômico e relato de caso clínico

Demonstração da relação entre características sociodemográficas e depressão em pacientes com síndrome do túnel do carpo

Desfechos pós-operatórios com ou sem denosumabe adjuvante em tumores de células gigantes de grau III do fêmur proximal: Um estudo retrospectivo comparativo

Pectus iatrogênico após esternotomia em pacientes com síndrome de Down

Novo molde impresso em três dimensões para substituição do calcâneo após calcanectomia total por um tumor de células gigantes agressivo recorrente do calcâneo

Reparo artroscópico das lesões da rampa meniscal nas reconstruções do ligamento cruzado anterior: Nota técnica

Carta ao editor sobre “Os desfechos da artroplastia anatômica total do ombro não foram afetados negativamente pela pandemia de COVID-19”

OPEN ACCESS

Thieme

Sign up for new article alerts!

Thieme's Alert Service makes it easy for you to stay on top of the latest articles. As soon as new content becomes available, an alert is sent directly to your inbox ensuring you are always among the first to know about new articles.

Follow the simple steps below to sign up today on
www.thieme-connect.com/products



1 Visit **www.thieme-connect.com/products** and go to Login. Login or click Register now if you haven't registered yet.



2 If you register for a new account, you will receive an email with an activation link. Once you have activated your registration, login.



3 Browse to your journal on **www.thieme-connect.com/products** and click the Alert Service icon



4 Edit your alerts in My Journal Alerts

www.thieme-connect.com/products

Thieme

ISSN 0102-3616

Revista Brasileira de Ortopedia

Indexada em PubMed/PubMed Central (2015), SciELO (2007), Scopus™ (2011), LILACS (1981) e Filiada à Associação Brasileira de Editores Científicos (ABEC)

Editor-chefe

Geraldo da Rocha Motta Filho
(https://orcid.org/0000-0002-5187-2787)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia – INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Editor Emérito

Achilles Ribeiro de Araújo (In memoriam)
Márcio Ibrahim de Carvalho (In memoriam)
Donato D´Angelo (In memoriam)
Carlos Giesta
(https://orcid.org/0000-0002-3242-900X)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Gilberto Luís Camanho
(https://orcid.org/0000-0001-8656-5552)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil
Sergio Luiz Checchia
(https://orcid.org/0000-0002-9086-734X)
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia São Paulo, SP, Brazil

Editores Associados

Helton Luiz Aparecido Defino
(https://orcid.org/0000-0003-4274-0130)
Depto. Biomec. Med. Ap. Locom. Fac. Med. Rib. Preto Ribeirão Preto, SP, Brasil
João Carlos Belloti
(https://orcid.org/0000-0003-3396-479X)
Depto. Ortop. Traumatol. Univ. Federal de São Paulo - UNIFESP São Paulo, SP, Brazil
Raphael Martus Marcon
(https://orcid.org/0000-0001-5958-5646)
Inst. Ortop. Traumatol. Hosp. Clin. Fac. Med. Univ. São Paulo São Paulo, SP, Brasil

Editor de Área

João Carlos Belloti
(https://orcid.org/0000-0003-3396-479X)
Depto. Ortop. Traumatol. Univ. Federal de São Paulo - UNIFESP São Paulo, SP, Brasil

Editor Júnior

José Leonardo Rocha de Faria
(https://orcid.org/0000-0003-2635-1469)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia - INTO/MS Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Editores Internacionais

A. Lee Osterman
(https://orcid.org/0000-0002-2641-7360)
Thomas Jefferson University, Woodbury, Estados Unidos da América
Alessandro Castagna
(https://orcid.org/0000-0002-2029-3539)
Humanitas University, Pieve Emanuele, Italy
Boris Zelle
(https://orcid.org/0000-0002-9420-6995)
The University of Texas at Austin, Austin, Estados Unidos da América
César De César Iowa
(https://orcid.org/0000-0001-6037-0685)
University of Iowa, Department of Orthopaedics and Rehabilitation, Iowa City, Estados Unidos da América
David Ring
(https://orcid.org/0000-0002-6506-4879)
The University of Texas at Austin, Austin, Estados Unidos da América
Deborah Eastwood
(https://orcid.org/0000-0002-6191-4768)
Royal National Orthopaedic Hospital NHS Trust, London, England
Eiji Itoi
(http://orcid.org/0000-0002-9859-6791)
Tohoku Rosai Hospital, Sendai, Japan
Enrique Guerado
(http://orcid.org/0000-0002-8711-5307)
Universidade de Málaga, Malaga, pain
Gehrke Thorsten
(https://orcid.org/0000-0002-4124-1682)
Helios ENDO-Clinic Hamburgo, New Hamburg, Germany
George S. Athwal
(https://orcid.org/0000-0002-5174-219X)
Western University, Ontario, Canadá
Jason Pui Yin Cheung
(https://orcid.org/0000-0002-7052-0875)
University of Hong Kong, Hong Kong, China
Jeff Wang
(https://orcid.org/0000-0002-6297-7410)
USC Spine Center, Beverly Hills, Estados Unidos da América
Luis Alberto Aponte-Tinao
(https://orcid.org/0000-0002-2096-7206)
Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina
Marc Sinclair
(https://orcid.org/0000-0001-9870-4054)
King's College Hospital Dubai, Dubai, Emirados Árabes Unidos
Olufemi R. Ayeni
(https://orcid.org/0000-0003-4219-8564)
McMaster University, Hamilton, Canada
Javad Parvizi
(https://orcid.org/0000-0002-6985-5870)
Thomas Jefferson Univerity, Philadelphia, Estados Unidos da América
Philippe Hernigou
(https://orcid.org/0000-0002-8475-279X)
University of Paris East, Paris, France
Rami Mosheiff
(https://orcid.org/0000-0002-3867-1972)
Hadassah-Hebrew University Medical School, Jerusalém, Israel
Robert F. LaPrade
(https://orcid.org/0000-0002-9823-2306)
Twin Cities Orthopedics, Edina, Estados Unidos da América

Corpo Editorial

Alan de Paula Mozella
(https://orcid.org/0000-0001-5855-5808)
Inst. Nac. Traumatol. Ortop. (INTO) Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Alex Guedes
(https://orcid.org/0000-0001-7013-7107)
Fac. Med. Bahia - Univ. Federal da Bahia Salvador, BA, Brasil
Alexandre Fogaça Cristante
(https://orcid.org/0000-0002-7797-5274)
Inst. Ortop. Traumatol. Hosp. Clin. Fac. Med. Univ. São Paulo São Paulo, SP, Brasil

Alexandre Leme Godoy dos Santos
(https://orcid.org/0000-0002-6672-1869)
Inst. Ortop. Traumatol. Hosp. Clin. Fac.Med. Univ. São Paulo, São Paulo, SP,Brazil

Benno Ejnisman
(https://orcid.org/0000-0002-3301-1457)
Depto. Ortop. Traumatol. UNIFESP/EPM São Paulo, SP, Brasil

Carlos Henrique Fernandes
(https://orcid.org/0000-0003-0146-6091)
Depto. Ortop. Traumatol. Univ. Federal de São Paulo – UNIFESP São Paulo, SP, Brazil

Carlos Roberto Schwartsmann
(https://orcid.org/0000-0002-9318-1642)
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

Cláudio Santili
(https://orcid.org/0000-0003-0645-5500)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Eduardo Angeli Malavolta
Inst. Ortop. Traumatol. Hosp. Clin. Fac. Med. Univ. São Paulo São Paulo, SP, Brasil

Fernando Baldy dos Reis
(https://orcid.org/0000-0003-2431-2634)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Ortopedia Traumatologia,São Paulo, SP, Brasil

João Antonio Matheus Guimarães
(https://orcid.org/0000-0002-5647-2248)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia – INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

João Maurício Barretto
(https://orcid.org/0000-0003-3654-2031)
Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro, Departamento de Ortopedia Traumatologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

José Ricardo Pécora
Inst. Ortop. Traumatol. Hosp. Clín. Fac. Med. Univ. São Paulo São Paulo, SP, Brasil

Julio Cesar Gali
Centro Ciênc. Med. Biol. PUC-SP - Fac. Med. Sorocaba Sorocaba, SP, Brasil

Luiz Antonio Munhoz da Cunha
(https://orcid.org/0000-0002-1808-5749)
Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

Luiz Roberto Gomes Vialle
(https://orcid.org/0000-0002-0638-4311)
Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

Marcel Jun Sugawara Tamaoki
Depto. Ortop. Traumatol. Univ. Federal de São Paulo – UNIFESP São Paulo, SP, Brasi

Marcelo Pires Prado
(https://orcid.org/0000-0003-0325-8050)
Hospital Israelita Albert Einstein São Paulo, SP, Brazil

Marcelo Rosa de Rezende
(https://orcid.org/0000-0003-3441-8117)
Inst. Ortop. Traumatol. Hosp. Clin. Fac. Med. Univ. São Paulo São Paulo, SP, Brazil

Marcelo Tomanik Mercadante
(https://orcid.org/0000-0002-3140-7562)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Marco Antônio Percope de Andrade
(https://orcid.org/0000-0001-6284-213X)
Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil

Marcus Vinícius Malheiros Luzo
(https://orcid.org/0000-0003-1345-6915)
Depto. Ortop. Traumatol. Univ. Federal de São Paulo – UNIFESP São Paulo, SP, Brazil

Moisés Cohen
(https://orcid.org/0000-0001-7671-8113)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Olavo Pires de Camargo
(https://orcid.org/0000-0002-1128-7292)
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Paulo Santoro Belangero
Depto. Ortop. Traumatol. Univ. Federal de São Paulo – UNIFESP São Paulo, SP, Brasil

Patrícia Maria de Moraes Barros Fucs
(https://orcid.org/0000-0001-7081-987X)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Pedro José Labronici
(https://orcid.org/0000-0003-4967-7576)
Universidade Federal Fluminense – UFF,Petrópolis, RJ, Brasil

Raphael Martus Marcon
Inst. Ortop. Traumatol. Hosp. Clin. Fac. Med. Univ. São Paulo São Paulo, SP, Brasil

Tarcísio Eloy P. de Barros Filho
(https://orcid.org/0000-0002-7969-7845)
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Willian Dias Belangero
(https://orcid.org/0000-0003-1838-1473)
Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

Corpo de Consultores

Adalberto Visco
(https://orcid.org/0000-0001-5069-9049)
Clínica de Fraturas Ortopédicas, Salvador, BA, Brasil

Adriana Macedo Dell'Aquila
Hospital do Servidor Público Estadual – IAMSPE São Paulo, SP, Brazil

Adriano Fernando Mendes Junior
(https://orcid.org/0000-0003-1877-8155)
Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora -UFJF (HU-UFJF/EBSERH), Juiz de Fora, MG, Brasil

Adriano Marques de Almeida
(https://orcid.org/0000-0003-2507-3786)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil

Alberto Naoki Miyazaki
(https://orcid.org/0000-0002-3121-463X)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Alberto Tesconi Croci
(https://orcid.org/0000-0003-3047-2757)
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Alejandro Enzo Cassone
(https://orcid.org/0009-0008-4834-4589)
Depto. Ortop. Traumatol. Fundação Centro Méd. Campinas Campinas, SP, Brazil

Alfredo dos Santos Netto
(https://orcid.org/0000-0003-1472-7174)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Alexandre Francisco de Lourenço
(https://orcid.org/0000-0002-0557-9176)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Álvaro Baik Cho
(https://orcid.org/0000-0002-3099-4750)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil

Américo Zoppi Filho
(https://orcid.org/0000-0002-8704-8378)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil

Ana Carolina Leal Oliveira
(https://orcid.org/0000-0002-2556-3446)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia - INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Ana Carolina Pauleto (https://orcid.org/0000-0001-5296-63310000-0001-5296-6331)
Complexo Pequeno Príncipe Curitiba, PR, Brasil

Ana Lucia Lei Munhoz Lima
(https://orcid.org/0000-0002-2396-9880)
Hospital das Clínicas – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP, São Paulo, SP, Brasil

Ana Paula Simões Ferreira
(https://orcid.org/0000-0001-8196-6349)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

André Couto Godinho
(https://orcid.org/0000-0001-9996-7729)
Hospital Ortopédico de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil

André Luiz Passos Cardoso
(https://orcid.org/0000-0002-6881-9085)
Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás – HCUFG, Goiânia, GO, Brasil

André Pedrinelli
(https://orcid.org/0000 0002 8449 7493)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil

André Perin Shecaira
(https://orcid.org/0000-0003-3397-5982)
Hospital Universitario Clementino Fraga Filho Rio de Janeiro, RJ, Brazil

André Vitor Kerber Cavalcanti Lemos
(https://orcid.org/0000-0001-8974-5815)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, SP, Brasil

Antonio Carlos da Costa
(https://orcid.org/0000-0003-4499-5233)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Antonio Egydio de Carvalho Júnior
Depto. Ortop. Traumatol. Hosp. Clin. Fac. Med. Univ. São Paulo São Paulo, SP, Brasil

Antonio Marcelo Gonçalves de Souza
(https://orcid.org/0000-0003-3771-9628)
Universidade Federal de Pernambuco Recife, PE, Brasil

Antonio Marcos Ferracini
(https://orcid.org/0009-0008-7973-6403)
Universidade Federal da Bahia Salvador, BA, Brasil

Arildo Eustaquio Paim
(https://orcid.org/0000-0002-2878-1027)
Santa Casa de Belo Horizonte, Departamento de Ortopedia,Belo Horizonte, MG, Brasil

Arnaldo Amado Ferreira Neto
(https://orcid.org/0000-0001-5097-9542)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e T raumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil

Ayres Fernando Rodrigues
(https://orcid.org/0000-0001-7598-4102)
Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP, Brasil

Bruno Air Machado da Silva
(https://orcid.org/0000-0002-3008-460X)
Hospital de Urgências de Aparecida de Goiânia, Goiânia, GO, Brasil

Bruno Dutra Roos
(https://orcid.org/0000-0002-4001-834X)
Instituto Ortopédico de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil

Bruno Lobo Brandão
(https://orcid.org/0000-0003-4361-6115)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia – INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Caio Santos Checchia
(https://orcid.org/0000 -0003-1562-9795)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Caio Zamboni
(https://orcid.org/0000-0001-9256-4150)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Camila Cohen Kaleka
(https://orcid.org/0000-0002-3381-5009)
Hospital Israelita Albert Einstein São Paulo, SP, Brasil

Camilo Partezani Helito
(https://orcid.org/0000-0003-1139-2524)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil

Carina Cohen Grynbaum
(https://orcid.org/0000-0002-9980-8733)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Carlos Augusto de Mattos
(https://orcid.org/0000-0003-3482-5265)
Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCAMP, Campinas, SP, Brasil

Carlos Cesar Vassalo
(https://orcid.org/0000-0001-7390-7744)
Hospital Madre Teresa
Belo Horizonte, MG, Brasi

Carlos Ernesto Ferreira Starling
(https://orcid.org/0000-0002-9330-5676)
Faculdade de Saúde e Ecologia Humana de Vespasiano, São Paulo, SP, Brasil

Carlos Górios
(https://orcid.org/0000-0003-0840-124X)
Centro Universitário São Camilo, São Paulo, SP, Brasil

Carlos Henrique Ramos
(https://orcid.org/0000-0002-5616-4288)
Hospital Santa Casa de Curitiba, Curitiba, PR, Brasil

Carlos Roberto Galia
(https://orcid.org/0000-0003-1731-4543)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Carlos Rodrigo de Mello Roesler
(https://orcid.org/0000-0002-9430-7059)
Universidade Federal de Santa Catarina Joinville, SC, Brasil

Carlos Vicente Andreoli
(https://orcid.org/0000-0003-3761-0745)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Cecília Bento de Mello Richard Ferreira
(https://orcid.org/0000-0003-2260-6559)
Centro de Pesquisa de Osteoporose do Rio de Janeiro – CEPOR, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Cristiano Frota de Souza Laurino
(https://orcid.org/0000-0002-3845-5575)
Instituto de Saúde, Prevenção, Ortopedia, Reabilitação e Treinamento – INSPORT, São Paulo, SP, Brasil

Cristiano Magalhães Menezes
(https://orcid.org/0000-0001-6670-5159)
Fundação Hospitalar São Francisco de Assis, Belo Horizonte, MG, Brasil

Dan Viola
(https://orcid.org/0000-0002-6173-8004)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Daniel Soares Baumfeld
(https://orcid.org/0000-0001-5404-2132)
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil

David Sadigursky
(https://orcid.org/0000-0003-3437-6180)
Hospital COT, Salvador, BA, Brasil

Dennis Sansanovicz
(https://orcid.org/0000-0002-4891-7227)
Universidade de Santo Amaro, São Paulo, SP, Brasil

Diego Figueira Falcochio
(https://orcid.org/0000-0002-3833-5397)
Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Edie Benedito Caetano
(https://orcid.org/0000-0003-4572-3854)
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC, Sorocaba, SP, Brasil

Edilson Forlin
(https://orcid.org/0000-0002-3083-2735)
Hospital Infantil Pequeno Príncipe, Curitiba, PR, Brasil

Edison Noboru Fujiki
(https://orcid.org/0000-0002-7604-3141)
Faculdade de Medicina do ABC, Departamento de Ortopedia Traumatologia, Santo André, SP, Brasil

Edson Pudles
(https://orcid.org/0000-0001-9816-2945)
Hospital Universitário Evangélico de Curitiba, Curitiba, PR, Brasil

Eduardo Barros Puertas
(https://orcid.org/0000-0002-0834-4970)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil
Eduardo da Frota Carrera
(https://orcid.org/0000-0002-7703-7122)
Depto. Ortop. Traumatol. Univ. Federal de São Paulo – UNIFESP
São Paulo, SP, Brazil
Eduardo Murilo Novak
(https://orcid.org/0000-0002-2480-0737)
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC-PR, Curitiba, PR, Paraná, Brazil
Eduardo Sadao Yonamine
(https://orcid.org/0000-0001-6924-2647)
Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, PR, Brazil
Elmano de Araújo Loures
(https://orcid.org/0000-0003-3691-013X)
Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil
Emiliano Neves Vialle
(https://orcid.org/0000-0003-1157-4889)
Hospital Universitário Cajuru, Pontifícia Universidade Católica – PUCPR, Curitiba, PR, Brasil
Emilio Carlos Curcelli
(https://orcid.org/0000-0003-0582-2903)
Faculdade de Medicina de Botucatú - UNESP Botucatú, SP, Brazil
Emílio Cezar Mamede Murade
(https://orcid.org/0000-0002-1372-5057)
Faculdade de Medicina de Marília – FAMEMA, Marília, SP, Brasil
Fabiano Kupczik
(https://orcid.org/0000-0003-1850-9238)
Hospital Universitário Cajuru, Pontifícia Universidade Católica – PUCPR, Curitiba, PR, Brasil
Fabio Farina Dal Molin
(https://orcid.org/0000-0003-0328-2237)
Hospital Moinhos de Vento de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil
Fábio Krebs Gonçalves
(https://orcid.org/0000-0003-4156-4550)
Hospital Mãe de Deus, Porto Alegre, RS, Brasil
Fábio Lucas Rodrigues
(https://orcid.org/0000-0001-9786-9789)
Depto. Ortop. Traumatol. Fac. Medicina do ABC Santo André, SP, Brazil
Fabio Teruo Matsunaga
Escola Paulista de Medicina - UNIFESP
São Paulo, SP, Brasil
Fernando Antônio Mendes Façanha Filho
(https://orcid.org/0000-0003-3774-2342)
Instituto Dr. José Frota, Departamento de Ortopedia, Fortaleza, CE, Brasil
Francisco Carlos Salles Nogueira
(https://orcid.org/0000-0002-3828-6425)
Hospital Mater Dei
Belo Horizonte, MG, Brazil
Geraldo Sergio de Mello Granata Jr.
(https://orcid.org/0000-0003-0601-0712)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil
Giana Silveira Giostri
(https://orcid.org/0000-0001-9184-3828)
Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Paraná, PR, Brasil
Gilberto Francisco Brandão
(https://orcid.org/0000-0002-3033-4832)
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Minas Gerais, MG, Brasil
Gracielle Silva Cardoso
(https://orcid.org/0000-0003-2956-6625)
Hospital Governador Celso Ramos, Florianópolis, SC, Brasil
Guilherme Moreira de Abreu e Silva
(https://orcid.org/0000-0002-3869-8606)
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Faculdade de Medicina, Belo Horizonte, MG, Brasil
Guilherme Pelosini Gaiarsa
(https://orcid.org/0000-0003-1481-3048)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil
Gustavo Pacheco Martins Ferreira
(https://orcid.org/0000-0003-1887-0058)
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Hospital das Clínicas, Belo Horizonte, MG, Brasil
Guydo Marques Horta Duarte
(https://orcid.org/0000-0002-2154-2832)
Hospital Ortopédico de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil
Hamilton da Rosa Pereira
(https://orcid.org/0000-0001-7456-1036)
Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, Faculdade de Medicina de Botucatu, São Paulo, SP, Brasil
Hélio Jorge Alvachian Fernandes
(https://orcid.org/0000-0002-6913-6243)
Depto. Ortop. Traumatol. UNIFESP/EPM
São Paulo, SP, Brazil
Helton Luiz A. Defino
(https://orcid.org/0000-0003-4274-0130)
Depto. Biomec. Med. Ap. Locom. Fac. Med. Rib. Preto Ribeirão Preto, SP, Brazil
Henrique A. Berwanger Cabrita
(https://orcid.org/0000-0003-2752-2397)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP,
São Paulo, SP, Brasil
Henrique Ayzemberg
(https://orcid.org/0000-0002-4302-8287)
Hospital Municipal São José – HMSJ, Departamento Ortopedia Traumatologia, Joinvile, SC, Brasil
Henrique Mansur Gonçalves
(https://orcid.org/0000-0001-7527-969X)
Universidade de Brasília – UNB, Brasília, DF, Brasil
Henrique Melo Campos Gurgel
(https://orcid.org/0000-0002-2005-0553)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil
Hugo Alexandre de A. Barros Cobra
(https://orcid.org/0000-0002-7315-0961)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia – INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Ivan Chakkour
(https://orcid.org/0000-0003-3870-0523)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
Jairo de Andrade Lima
Universidade Federal de Pernambuco
Pernambuco, PE, Brasil
Jair Simmer Filho
(https://orcid.org/0000-0002-1571-1855)
Hospital Santa Rita Vitória, ES, Brasil
Jan Willem Cerf Sprey
(https://orcid.org/0000-0002-9239-1736)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil
João Batista de Miranda
(https://orcid.org/0000-0001-9128-0295)
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Ciências Médicas –FCM, Campinas, SP, Brasil
João Carlos Belloti
(https://orcid.org/0000-0003-3396-479X)
Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, São Paulo, SP, Brasil
João Carlos Nakamoto
(https://orcid.org/0000-0003-4780-827X)
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Departamento Ortopedia Traumatologia, Campinas, SP, Brasil
João Damasceno Lopes Filho
(https://orcid.org/0000-0001-8761-7887)
Fundação Faculdade Regional de Medicina de São José do Rio Preto e Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FUNFARME/FAMERP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São José do Rio Preto, SP, Brasil
João José Sabongi Neto
(https://orcid.org/0000-0002-0554-1426)
Pontifícia Universidade Católica – PUC, Soracaba, SP, Brasil
João Valverde Filho
(https://orcid.org/0000-0002-5214-2831)
Hospital Sírio Libanês São Paulo
São Paulo, SP, Brazil
Joel Murachovsky
(https://orcid.org/0000-0003-1812-8566)
Faculdade de medicina do ABC – FMABC, São Paulo, SP, Brasil

Jordanna Maria Pereira Bergamasco
(https://orcid.org/0000-0002-5280-1673)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Jorge Mitsuo Mizusaki
(https://orcid.org/0000.0001.6039.4599)
Casa de Saúde Santa Marcelina, São Paulo, SP, Brasil

José Antonio Veiga Sanhudo
(https://orcid.org/0000-0002-6321-9566)
Hospital Moinhos de Vento, Porto Alegre, RS, Brasil

José Carlos Cohen
(https://orcid.org/0000-0001-9323-476X)
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

José Carlos Souza Vilela
(https://orcid.org/0000-0002-3700-1838)
Hospital Unimed Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil

José Leonardo Rocha de Faria
(https://orcid.org/0000-0003-2635-1469)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia - INTO/MS Rio de Janeiro, RJ, Brasil

José Maurício de Morais Carmo
(https://orcid.org/0000-0002-5688-7013)
Hosp. Universitário Pedro Ernesto da Univ. Est. do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, RJ, Brasil

José Octávio Soares Hungria
(https://orcid.org/0000-0003-2215-9103)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

José Sérgio Franco
(https://orcid.org/0000-0002-4964-0979)
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Medicina, Departamento de Ortopedia Traumatologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

José Vicente Pansini
(https://orcid.org/0000-0003-1445-9464)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Karen Voltan Garofo
(https://orcid.org/0000-0001-5025-0823-0000-0001-5025-0823)
Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas São Paulo, SP, Brasil

Kelly Cristina Stefani
(https://orcid.org/0000-0003-1534-9654)
Universidade de São Paulo – USP, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP, São Paulo, SP, Brasil

Leandro Alves de Oliveira
(https://orcid.org/0000-0002-2231-8947)
Universidade Federal de Goiás, Hospital das Clínicas, Goiânia, GO, Brasil

Leandro Emilio Nascimento Santos
(https://orcid.org/0000-0001-6449-7077)
Hospital Felício Rocho, Belo Horizonte, MG, Brasil

Leandro Lemgruber Kropf
(https://orcid.org/0000-0002-1306-9010)
Universidade do Rio de Janeiro, Hospital Universitário Pedro Ernesto, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Leonardo de Lima Silveira
ITORK - Instituto de Ortopedia e Traumatologia Romeu Krause Recife, PE, Brazil

Liszt Palmeira de Oliveira
(https://orcid.org/0000-0002-9051-937X)
Hospital Universitário Pedro Ernesto – UERJ Rio de Janeiro, RJ, Brazil

Lourenço Galizia Heitzmann
(https://orcid.org/0000-0003-4345-7222)
Hospital do Servidor Público Estadual – IAMSPE, São Paulo, SP, Brasil

Lourenço Pinto Peixoto
(https://orcid.org/0000-0002-3210-7609)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia - INTO Rio de Janeiro, RJ, Brazil

Luciana Andrade Silva
(https://orcid.org/0000-0002-9385-1941)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Luciana Gomes Pedro Brandão
(https://orcid.org/0000-0002-5271-422X)
Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas – Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Luciano Ruiz Torres
(https://orcid.org/0000-0002-6608-4062)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Departamento de Ortopedia e Traumatologia HCFMUSP, São Paulo, SP, Brasil

Lúcio Honório de Carvalho Júnior
(https://orcid.org/0000-0003-2683-6386)
Hospital Madre Teresa, Belo Horizonte, MG, Brasil

Luis Alfredo Gomez Vieira
(https://orcid.org/0000-0002-3988-4451)
Hospital Português da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Luis Eduardo Carelli Teixeira da Silva
(https://orcid.org/0000-0003-2631-5492)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia – INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Luis Eduardo Munhoz da Rocha
Hospital Pequeno Príncipe
Curitiba, PR, Brazil

Luis Gustavo Prata Nascimento
(https://orcid.org/0000-0003-0889-3360)
Faculdade de Medicina do ABC – FMABC, Santo André, SP, Brasil

Luiz Angelo Vieira
(https://orcid.org/0000 0003 4406 2492)
Pontifícia Universidade Católoca – PUC, Sorocaba, SP, Brasil

Luiz Carlos Sobânia
(https://orcid.org/0000-0002-3775-619X)
Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, PR, Brasil

Luiz Eduardo Moreira Teixeira
(https://orcid.org/0000-0003-1276-5679)
U niversidade Federal Minas Gerais – UFMG, Faculdade de Medicina, Departamento Aparelho Locomotor, Belo Horizonte, MG, Brasil

Luiz Gabriel Betoni Guglielmetti
(https://orcid.org/0000-0003-2711-529X)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Faculdade Ciências Médicas Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Luiz Sérgio Marcelino Gomes
(https://orcid.org/0000-0003-1813-7171)
Serviço de Cirurgia e Reabilitação Ortopédico-Traumatológica de Batatais – SECROT, Campinas, SP, Brasil

Marcelo Back Sternick
(https://orcid.org/0000-0002-3631-7734)
Hospital Vera Cruz, Belo Horizonte, MG, Brasil

Marcelo Bragança dos Reis Oliveira
(https://orcid.org/0000-0003-1986-7002)
Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, RJ, Brazil

Marcelo Cavalheiro de Queiroz
(https://orcid.org/0000-0003-2347-0921)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Faculdade Ciências Médicas Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Marcelo Hide Matsumoto
(https://orcid.org/0000-0003-2556-7161)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Marcelo Italo Risso Neto
(https://orcid.org/0000-0003-0990-6901)
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Ciências Médicas – FCM, Campinas, SP, Brasil

Marcelo Pires Prado
(https://orcid.org/0000-0003-0325-8050)
Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil

Marcelo Schmidt Navarro
(https://orcid.org/0000-0002-0466-4993)
Faculdade de Medicina do ABC – FMABC, São Caetano do Sul, SP, Brasil

Marcelo Teodoro Ezequiel Guerra
(https://orcid.org/0000-0002-1007-4818)
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Porto Alegre, RS, Brasil

Marcelo Wajchenberg
(https://orcid.org/0000-0003-1961-6537)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Marcio Cohen
(https://orcid.org/0000-0003-1483-0585)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia – INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Marcio Fernando Aparecido de Moura
(https://orcid.org/0000-0002-9873-930x)
Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, PR, Brasil

Márcio Schiefer de Sá Carvalho
(https://orcid.org/0000-0003-2785-8261)
Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, RJ, Brazil

Marco Antonio de Castro Veado
(https://orcid.org/0009-0005-7741-3748)
Depto. Ortop. Fac. de Ciências Médicas de Minas Gerais Belo Horizonte, MG, Brazil

Marco Antonio Percope de Andrade
(https://orcid.org/0000-0001-6284-213X)
Fac. Med. Univ. Federal de Minas Gerais – UFMG Belo Horizonte, MJ, Brazil

Marco Bernardo Cury Fernandes
(https://orcid.org/0000-0003-1157-6243)
Instituto Nacional de Ortopedia e Traumatologia – INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Marco Túlio Costa
(https://orcid.org/0000-0001-9411-9376)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Marco Tulio Lopes Caldas
(https://orcid.org/0000-0001-8231-3948)
Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais – FHEMIG, Belo Horizonte, MG, Brasil

Marcos Antonio Almeida Matos
(https://orcid.org/0000-0002-3592-986X)
Escola Baiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, BA, Brazil

Marcos Barbieri Mestriner
(https://orcid.org/0000-0002-1554-7514)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Marcos Noberto Giordano
(https://orcid.org/0000-0001-5397-4958)
Hospital de Força Aérea do Galeão – HFAG, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Marcos Vaz de Lima
(https://orcid.org/0000-0002-6946-1628)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Marcus Aurélio Preti
Universidade Estadual do Pará - UEPA Pará, PA, Brasil

Marcus Vinícius Galvão Amaral
(https://orcid.org/0000-0001-7301-3644)
Instituto Nacional de Ortopedia e Traumatologia – INTO Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Maria Fernanda Silber Caffaro
(https://orcid.org/0000-0002-2823-8534)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Maria Isabel Pozzi Guerra
(https://orcid.org/0000-0002-5935-2460)
Hospital Universitário Canoa – ULBRA, Rio Grande do Sul, RS, Brasil

Mario Carneiro Filho
(https://orcid.org/0000-0002-9409-5607)
Depto. Ortop. Traumatol. Univ. Federal de São Paulo – UNIFESP São Paulo, SP, Brazil

Mario Ferretti Filho
(https://orcid.org/0000-0002-5298-2486)
Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil

Maurício Etchebehere
(https://orcid.org/0000-0002-5176-2369)
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Ciências Médicas, Departamento Ortopedia Traumatologia, Campinas, SP, Brasil

Mauro Cesar de Morais Filho
(https://orcid.org/0000-0003-2670-3030)
Associação de Assistência à Criança Deficiente – AACD, São Paulo, SP, Brasil

Mauro dos Santos Volpi
(https://orcid.org/0000-0002-4847-602X)
Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP, Botucatu, SP, Brasil

Mauro José Costa Salles
(http://orcid.org/0000-0002-5443-6024)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Faculdade Ciências Médicas Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Mateus Saito
(https://orcid.org/0000-0002-0909-706X)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Faculdade de Medicina Universidade São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Miguel Akkari
(https://orcid.org/0000-0002-1533-8915)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil São Paulo, SP, Brasil

Milton Bernardes Pignataro
(https://orcid.org/0000-0001-8280-1482)
Santa Casa de Porto Alegre, Departamento Ortopedia, Porto Alegre, RS, Brasil

Murilo Antonio Rocha
(https://orcid.org/000-0001-6687-6265)
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, Uberlândia, MG, Brasil

Nacime Salomão Barbachan Mansur
(https://orcid.org/0000-0003-1067-727X)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Nelson Hiroyuki Miyabe Ooka
(https://orcid.org/0000-0003-0853-7630)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Hospital Universitário Pedro Ernesto, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Nilson Roberto Severino
(https://orcid.org/0000-0002-1730-0216)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Noé De Marchi
(https://orcid.org 0000-0001-7696-2220)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Paulo Henrique Ruschel
(https://orcid.org/0000-0001-9398-5475)
Santa Casa de Porto Alegre, Departamento Ortopedia, Porto Alegre, RS, Brasil

Paulo Lobo Júnior
(https://orcid.org/0000-0001-7625-710X)
Hospital Ortopédico e Medicina Especializada – HOME, Brasília, DF, Brasil

Priscila Rosalba Domingos de Oliveira
Fac. Ciências Méd. Sta. Casa de Misericórdia de São Paulo São Paulo, SP, Brazil

Rafael Augusto Dantas Prinz
(https://orcid.org/0000-0003-1814-8815)
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia – INTO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Rafael Trevisan Ortiz
(https://orcid.org/0000-0001-7742-829X)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Faculdade de Medicina Universidade São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Ralph Walter Christian
(https://orcid.org/0000-0003-2851-94747)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Rames Mattar Junior
(https://orcid.org/0000-0003-4202-4652)
Depto. Ortop. Traumatol. FMUSP São Paulo, SP, Brasil

Raquel Bernardelli Iamaguchi
(https://orcid.org/0000-0002-8965-5147)
Clínica Iamaguchi, São Paulo, SP, Brasil

Renato Hiroshi Salvioni Ueta
(https://orcid.org/0000-0002-3458-0184)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Reynaldo Jesus-Garcia Filho
(https://orcid.org/0000-0001-7895-5729)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Ricardo Cardenuto Ferreira
(https://orcid.org/0000-0002-9886-5082)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Ricardo de Paula Leite Cury
(https://orcid.org/0000-0003-0507-4976)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

Ricardo Sprenger Falavinha
Hospital Universitário Cajurú, PUC Curitiba Curitiba, PR, Brazil
Riccardo Gomes Gobbi (https://orcid.org/0000-0002-1715-4343)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Faculdade de Medicina Universidade São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
Robert Meves (https://orcid.org/0000-0002-8695-3982)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil
Roberto Dantas Queiroz (https://orcid.org/0000-0001-5662-4830)
Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo – IAMSPE, São Paulo, SP, Brasil
Roberto Freire da Mota e Albuquerque (https://orcid.org/0000-0002-0848-9475)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Faculdade de Medicina Universidade São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
Roberto Luiz Sobânia (https://orcid.org/0000-0002-3775-619X)
Santa Casa de Misericórdia de Curitiba, Curitiba, PR, Brasil
Roberto Sérgio de Tavares Canto
Universidade Federal de Uberlândia Uberlândia, MG, Brazil
Roberto Yukio Ikemoto (https://orcid.org/0000-0001-7718-1186)
Faculdade Medicina do ABC – FMABC, Departamento de Ortopedia Traumatologia, Santo André, SP, Brasil
Roberto Zambelli de Almeida Pinto (https://orcid.org/0000-0001-9692-5283)
Hospital Mater Dei de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil
Robinson Esteves Santos Pires (https://orcid.org/0000-0002-3572-5576)
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Departamento Aparelho Locomotor, Belo Horizonte, MG, Brasil
Rodrigo Gonçalves Pagnano (https://orcid.org/0000-0002-6064-2027)
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP, Brasil
Rodrigo Mota Pacheco Fernandes (https://orcid.org/0000-0003-0481-6528)
Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói, RJ, Brasil
Rodrigo Pereira Guimarães (https://orcid.org/0000-0002-0764-6555)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil
Rodrigo Ribeiro Pinho Rodarte (https://orcid.org/0000-0003-1410-601X)
Hospital Central da Polícia Militar, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Rogério Meira Barros (https://orcid.org/0000-0002-0654-2316)
Santa Casa de Misericórdia de Salvador, Salvador, BA, Brasil
Rogério Teixeira de Carvalho (https://orcid.org/0000-0001-8387-7104)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil
Romeu Krause Gonçalves (https://orcid.org/0000-0002-7103-481X)
Instituto de Traumatologia e Ortopedia Romeu Krause – ITORK, Recife, PE, Brasil
Ronaldo Percopi de Andrade (https://orcid.org/0009-0002-6892-0367)
Depto. Ortop. Traumatol. Hospital Madre Teresa de Belo Horizonte Belo Horizonte, MG, Brazil
Samuel Faccioni (https://orcid.org/0000-0002-3991-1499)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil
Samuel Ribak (https://orcid.org/0000-0003-0345-3921)
Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCAMP, Campinas, SP, Brasil
Sandro Castro Adeodato de Souza (https://orcid.org/0009-0007-7886-9995)
Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, RJ, Brazil
Sérgio Rocha Piedade (https://orcid.org/0000-0003-3774-5914)
Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, Campinas, SP, Brasil
Suely Akiko Nakagawa (https://orcid.org/0000-0002-9195-2087)
Hospital AC Camargo Câncer Center, Departamento de Ortopedia, São Paulo, SP, Brasil
Susana dos Reis Braga (https://orcid.org/0000-0003-0807-5990)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
Sergio Zylbersztejn (https://orcid.org/0000-0002-6560-6500)
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre Porto Alegre, RS, Brazil
Tania Szejnfeld Mann (https://orcid.org/0000-0003-4168-0981"0000-0003-4168-0981)
Santa Casa de São Paulo São Paulo, SP,
Brasil Takeshi Chikude (https://orcid.org/0000-0003-0568-175X)
Faculdade Medicina do ABC – FMABC, Departamento de Ortopedia Traumatologia, Santo André, SP, Brasil
Tatiana Zotti Pitagóras (https://orcid.org/0000-0002-2714-3664)
Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil
Teng Hsiang Wei (https://orcid.org/0000-0001-6219-0047)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Faculdade de Medicina Universidade São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
Thiago Sampaio Busato (https://orcid.org/0000-0002-7165-5173)
Centro de Reconstrução e Instituto de Pesquisa Articular – CRIAR, Campina Grande do Sul, PR, Brasil
Túlio Diniz Fernandes (https://orcid.org/0000-0002-9687-7143)
Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, Faculdade de Medicina Universidade São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
Verônica Fernandes Vianna (https://orcid.org/0000-0002-4285-355X)
Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Victor Marques Oliveira (https://orcid.org/0000-0001-7236-4936)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil
Vincenzo Giordano Neto (https://orcid.org/0000-0002-4429-312X)
Hospital Municipal Miguel Couto, Departamento Ortopedia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Vinicius Ynoe de Moraes (https://orcid.org/0000-0002-4933-4007)
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, SP, Brasil
Vladimir Cordeiro de Carvalho (https://orcid.org/0000-0001-7919-0553)
Inst. de Ortop. Traumatologia do Hospital das Clínicas São Paulo, SP, Brazil
Walter Ricioli Júnior (https://orcid.org/0000-0002-7676-5806)
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil
Wiliam Soltau Dani (https://orcid.org/0000-0001-5202-4184)
Clinitrauma Lages, SC, Brasil
Yussef Ali Abdouni (https://orcid.org/0000-0003-0752-5128)
Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

ISSN 0102-3616

Revista Brasileira de Ortopedia

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO 2024

Presidente SBOT 2024

Fernando Baldy dos Reis (SP)

1º Vice-Presidente

Paulo Lobo Junior (DF)

2º Vice-Presidente

Miguel Akkari (SP)

Presidente SBOT 2023

João Antônio Matheus Guimarães

Secretário-Geral

Alexandre Fogaça Cristante (SP)

1º Secretário

Roberto Luiz Sobânia (PR)

2º Secretário

Marcelo Carvalho Krause Gonçalves (PE)

1º Tesoureiro

Alberto Naoki Miyazaki (SP)

2º Tesoureiro

Tito Henrique de Noronha Rocha (RJ)

Diretora de Comunicação e Marketing

Maria Fernanda Silber Caffaro (SP)

Diretor de Regionais

Francisco Carlos Salles Nogueira (MG)

Diretor de Comitês

Sandro da Silva Reginaldo (GO)

CEO

Adimilson Cerqueira

Volume 60, número 2/2025

RBO
Revista Brasileira de Ortopedia

Artigo de Atualização

Ombro e Cotovelo

Lesão de Hill-Sachs: Diagnóstico, classificação e tratamento
Marcel Jun Sugawara Tamaoki, Artur Yudi Utino, Renato Aroca Zan, Fabio Teruo Matsunaga, Nicola Archetti Netto

Trauma

Revisão sobre fraturas osteoporóticas: Ocorrência, prevenção e consequências
Nelson Elias, José Eduardo Grandi Ribeiro, Luiz Augusto Campinho, Cilas Reis, Luiz Arthur Miguelote S. Elias, Pedro José Labronici

Revisão Sistemática e Metanálise

Coluna

Tratamento da dor lombar com uma combinação de trifosfato de uridina, monofosfato de citidina e hidroxicobalamina: Uma revisão sistemática e metanálise
Marco Antonio N. Mibielli, Mendel Suchmacher, Mauro Geller, Spyros G. E. Mezitis, Carlos P. Nunes, Aline Sintoveter

Artigo Original

ASAMI

Análise dos achados microbiológicos identificados na superfície dos pinos de fixadores externos comparando pinos de aço com pinos revestidos por hidroxiapatita
Cristhopher Lucca Stoffel, Honório Octávio Cuadro Peixoto, Felipe Kowaleski dos Santos, Pedro Afonso Keller Licks, Fernando Baldy dos Reis, Mauro José Costa Salles

Coluna

Função pulmonar em longo prazo após fusão espinhal anteroposterior combinada para escoliose em neurofibromatose tipo 1 e síndrome de Marfan com acompanhamento médio de 13 anos
José Alberto Alves Oliveira, Rogério dos Reis Visconti, Gustavo Borges Laurindo de Azevedo, Alderico Girão Campos de Barros, Luis E. Carelli, José Roberto Lapa e Silva

Quadril

Avaliação da dor após radiofrequência pulsátil nos pacientes com osteoartrite do quadril
Rafaela Reis Torrealba, Phercyles Veiga-Santos, Maria Isabella Cruz de Castro, Lourenço Peixoto, Marcelo Felipe Almeida, Conrado Torres Laett

Joelho

A aplicação tópica de nanocápsulas de estrogênio na incisão cutânea melhora a Consolidação de fraturas em ratas osteoporóticas
Dalton Berri, Elcio Machinski, Conrado Auer Trentini, Paulo Vitor Farago, Adriana Yuriko Koga, Leandro Cavalcante Lipinski

Thieme Revinter Publicações Ltda

online www.thieme-connect.com/products

Efeitos da infiltração intra-articular de aspirado de medula óssea no tratamento da osteoartrite de joelho: Estudo clínico comparando BMA versus corticosteroide e bloqueio genicular
Renata Clazzer, Dilamar Moreira Pinto, Mariana Valois de Aquino Krause, Tale Lucas Vieira Rolim, Ricardo Lyra de Oliveira, Diego Ariel de Lima

Limite patológico da distância tendão patelar-sulco da tróclea utilizando imagens de ressonância magnética em pacientes com instabilidade patelar
Rubens Rosso Nadal, Vinícius Canello Kuhn, Alexandre Codevilla Teixeira, Eduardo Bervian Júnior, Osmar Valadão Lopes Júnior

Tratamento de lesões condrais focais na articulação patelofemoral com membrana de colágeno: Resultados clínicos e funcionais em seguimento de dois anos
Pedro Debieux, José Ricardo Dantas Moura Costa, Wesley Araujo Weis, Diego da Costa Astur, Camila Cohen Kaleka, Moisés Cohen

Sinal do chifre de búfalo – Um novo achado em RM para rupturas em alça de balde do menisco
Rafael R. Pereira, João Cabral, João Janeiro, José Padín, Joaquim Soares do Brito, Rodrigo A. Goes

Contagem de linfócitos e concentrações séricas de albumina e transferrina em pacientes submetidos à artroplastia total de joelho
Bernardo Crespo Alves, Amanda S. Cavalcanti, Kelly Biancardini Gomes Barbato, João Maurício Barretto, Juliana Arruda de Matos

Mão

Retalho cutâneo medial da coxa irrigado por vasos perfurantes do pedículo secundário domúsculo grácil: Estudo anatômico e relato de caso clínico
Gabriel Vique Valeriano, Antonio Carlos da Costa, Diego Figueira Falcochio, Yussef Ali Abdouni

Demonstração da relação entre características sociodemográficas e depressão em pacientes com síndrome do túnel do carpo
Şule Göktürk, Yasin Göktürk, Belgin Oral, Eda Başmısırlı

Oncologia

Desfechos pós-operatórios com ou sem denosumabe adjuvante em tumores de células gigantes de grau III do fêmur proximal: Um estudo retrospectivo comparativo
Sheikh Muhammad Ebad Ali, Badaruddin Sahito, Hina Khan, Awais Abro, Sunel Kumar, Muhammad Usman Ali

Ortopedia Pediátrica

Pectus iatrogênico após esternotomia em pacientes com síndrome de Down
Davi de Podestá Haje, Jorge Henrique Carlos Aires, Talita Virginia Pinto de Sousa, Fernando Aurélio de Sá Aquino

Nota Técnica

Pé e Tornozelo

Novo molde impresso em três dimensões para substituição do calcâneo após calcanectomia total por um tumor de células gigantes agressivo recorrente do calcâneo
Goh Boay Heong Eyrique, Tee Kok Keat, Aaron Gerarde Paul

Carta ao Editor

Shoulder and Elbow

Carta ao editor sobre “Os desfechos da artroplastia anatômica total do ombro não foram afetados negativamente pela pandemia de COVID-19”
Hinpetch Daungsupawong, Viroj Wiwanitkit

Cover design: © Thieme

© 2025. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.
A *Revista Brasileira de Ortopedia* é uma publicação bimestral da Thieme-Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso, 170, Rio de Janeiro 20270-135, Brasil.

Comentários editoriais devem ser enviados para **journals@thieme.com**. Os artigos podem ser enviados para essa revista em política de acesso aberto. Para mais informações, envie uma mensagem para openaccess@thieme.com. O conteúdo desta revista é disponibilizado online em **www.thieme-connect.com/products**. Visite nosso website em **www.thieme.com**; o link direto para essa revista é **www.thieme.com/rbo.**

A *Revista Brasileira de Ortopedia* é uma publicação oficial da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT). É listada em PubMed, PubMed Central, Scopus, SciELO e LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde). A Thieme Medical Publishers é membro da iniciativa CrossRef.

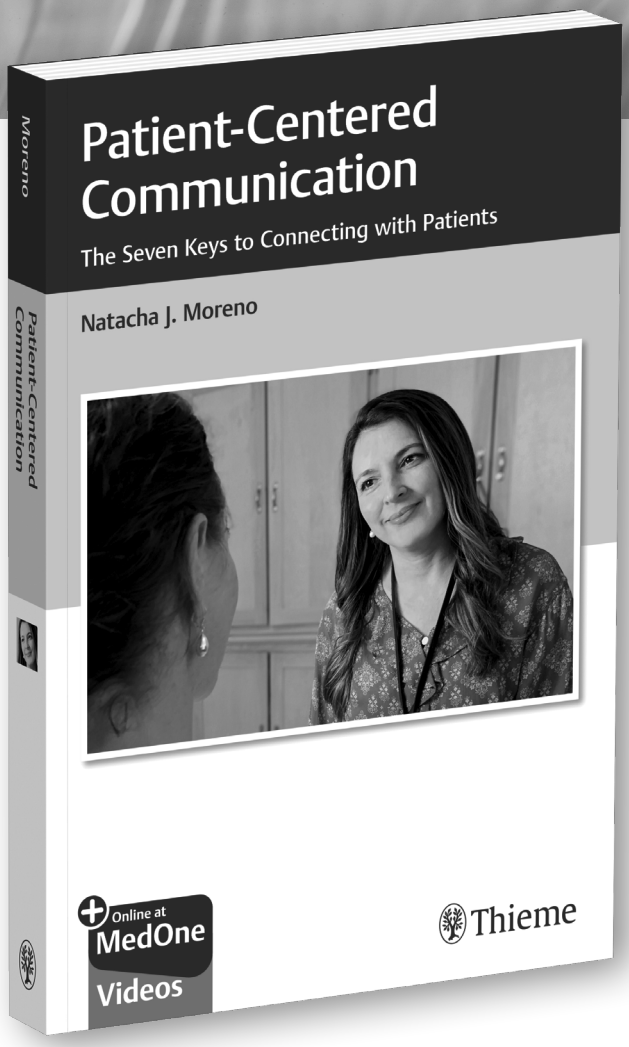
ISSN 0102-3616

Alguns dos nomes de produtos, patentes e projetos cadastrados mencionados nessa publicação são, na verdade, marcas registradas ou nomes de propriedade exclusiva, embora o texto nem sempre traga referências específicas a esse fato. Portanto, o aparecimento de um nome sem designação de propriedade exclusiva não deve ser entendido como uma representação pela Editora de sua natureza de domínio público.

Todos os direitos, inclusive os direitos de publicação, distribuição e vendas, bem como o direito à tradução, são reservados. Nenhuma parte desse trabalho cobertos por esses direitos autorais pode ser reproduzida ou copiada de qualquer forma ou por quaisquer meios - gráficos, eletrônicos ou mecânicos, inclusive fotocópia, gravação ou sistemas de informação e recuperação - sem permissão por escrito da Editora.

Observação Importante: O conhecimento médico está em constante evolução. A expansão de nosso conhecimento por novas pesquisas e experiências clínicas pode exigir a modificação de tratamentos e terapias medicamentosas. Os autores e editores deste material consultaram fontes consideradas confiáveis em seus esforços de dar informações completas e de acordo com as normas aceitas no momento da publicação. No entanto, devido à possibilidade de erro humano pelos autores, editores ou editora desse trabalho e às mudanças no conhecimento médico, nem os autores, os editores e a editora, nem qualquer parte envolvida no preparo desse trabalho, asseguram que as informações contidas aqui sejam, em qualquer respeito, precisas ou completas, e não são responsáveis por quaisquer erros ou omissões ou pelos resultados decorrentes do uso de tais informações. Devido aos rápidos avanços nas ciências médicas, diagnósticos e dosagens de medicamentos devem ser verificados de maneira independente. Os leitores são encorajados a confirmar as informações aqui contidas em outras fontes. Os leitores são aconselhados, por exemplo, a verificar a bula incluída na embalagem de cada medicamento que planejam administrar para certificar a precisão das informações contidas nessa publicação e a ausência de modificação das doses recomendadas ou das contraindicações ao tratamento. Essa recomendação é muito importante nos casos de medicamentos novos ou pouco utilizados. Embora todo o material publicitário deva obedecer às normas éticas (médicas), a inclusão nessa revista não constitui uma garantia ou certificação da qualidade ou do valor de um determinado produto ou das alegações feitas por seu fabricante.

THE SEVEN KEYS TO CONNECTING WITH PATIENTS



A practical resource

"Engages its readers not only on an intellectual level but also on an emotional one.... This is a must read for everyone in the healthcare field and also for those involved in any form of caregiving. Natacha has written an inspiring book!"

George Kohlrieser, PhD, Distinguished Professor of Leadership and Organizational Behavior

2020/108 pp./29 illus./softcover & eBook
ISBN: 9781684201839 / eISBN: 9781684201846
The Americas $34.99
Europe, Africa, Asia, Australia € 29.99

Now available

www.thieme.com

www.thieme.de/shop Your shop for Germany/Austria/Switzerland

Thieme

Prices subject to change without notice.

Lesão de Hill-Sachs: Diagnóstico, classificação e tratamento

Hill-Sachs Lesion: Diagnosis, Classification, and Treatment

Marcel Jun Sugawara Tamaoki[1] Artur Yudi Utino[1] Renato Aroca Zan[1] Fabio Teruo Matsunaga[1] Nicola Archetti Netto[1]

[1] Disciplina de Cirurgia da Mão e Membro Superior, Grupo de Ombro e Cotovelo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809525.

Endereço para correspondência Fabio Teruo Matsunaga, Disciplina de Cirurgia da Mão e Membro Superior, Grupo de Ombro e Cotovelo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil (e-mail: fteruo@gmail.com).

Resumo

A lesão de Hill-Sachs é uma condição frequentemente associada à instabilidade anterior do ombro, que desempenha um papel crucial nos resultados de seu tratamento. É caracterizada por uma fratura compressiva posterior na cabeça do úmero, que resulta do impacto contra a borda anterior da cavidade glenoidal durante um episódio de luxação. A compreensão aprofundada dessa lesão é essencial para embasar decisões clínicas e para a escolha do tratamento mais adequado. Com os avanços nas modalidades de imagem, como a ressonância magnética e a tomografia computadorizada, tornou-se possível identificar a presença da lesão com maior precisão e classificá-la de acordo com sua profundidade, localização e volume, o que possibilita uma avaliação mais detalhada do seu papel na instabilidade do ombro. Este artigo revisa as principais classificações, métodos de diagnóstico e opções de tratamento, com o objetivo de fornecer ao ortopedista uma visão abrangente e atualizada das estratégias que promovem melhores desfechos funcionais e minimizam o risco de recorrência da instabilidade.

Palavras-chave
- fratura do úmero
- instabilidade articular
- luxação do ombro
- procedimentos ortopédicos

Abstract

A lesão de Hill-Sachs é uma condição frequentemente associada à instabilidade anterior do ombro, que desempenha um papel crucial nos resultados de seu tratamento The Hill-Sachs lesion is a condition frequently associated with anterior shoulder instability, which plays a crucial role in the outcomes of its treatment. It is characterized by a posterior compressive fracture in the humeral head caused by an impingement against the anterior rim of the glenoid cavity during dislocation. A thorough understanding of this lesion is essential to support clinical decisions and choose the most appropriate treatment. Advances in imaging modalities, such as magnetic resonance imaging and computed tomography, enabled lesion identification with greater precision and its classification per depth, location, and volume, resulting in a detailed assessment of its role in shoulder instability. The present article reviews the main classifications, diagnostic methods, and treatment options to provide orthopedists with a comprehensive and updated view of the strategies to promote better functional outcomes and minimize the risk of instability recurrence.

Keywords
- humeral fractures
- joint instability
- orthopedic procedures
- shoulder dislocation

recebido
02 de novembro de 2024
aceito
07 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809525.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Introdução

Apesar de ser amplamente conhecida, há muito interesse na lesão de Hill-Sachs (HS), uma vez que ainda existe muita discussão acerca de como ela contribui para o desenvolvimento da instabilidade do ombro, bem como suas implicações no tratamento dos pacientes com essa condição, seja por meio de abordagem cirúrgica ou não operatória.

A primeira descrição da luxação do ombro remonta ao antigo Egito, em cerca 3000 AC, no papiro de Edwin Smith. Já a lesão encontrada na cabeça umeral foi mencionada pela primeira vez por Malgaigne em 1855. Em 1940, 2 radiologistas, Harold Arthur Hill e Maurice David Sachs, descreveram e nomearam a lesão,[1,2] que é definida como uma depressão da cabeça umeral na região posterolateral, e ocorre em associação com a luxação anterior do ombro. Essa fratura por compressão ocorre devido ao impacto do osso esponjoso da cabeça umeral contra a cortical anterior da cavidade glenoidal.[3] Essa lesão, associada ao comprometimento ósseo ou labial na face anterior da cavidade glenoidal, pode estar associada à instabilidade do ombro.[4]

Atualmente, os dados indicam que a luxação do ombro acomete principalmente a população jovem e ativa, o que gera preocupação acerca das implicações socioeconômicas dessa condição.[5]

A incidência de lesão de HS varia entre 40% e 90% nas luxações anteriores do ombro, sendo que, na luxação recidivante, pode chegar a até 100% dos casos.[3,4,6] É importante destacar que a lesão de HS raramente ocorre isoladamente, o que reforça o conceito de lesão bipolar (associada à lesão da cavidade glenoidal da escápula), que está presente em 63% das ocasiões.[7,8]

O posicionamento do braço no momento da luxação é um dado relevante, uma vez que a localização e a inclinação da lesão de HS criada afetam a estabilidade do ombro. Se a luxação ocorrer com o ombro em abdução, ocasionará um maior risco de *engagement* (encaixe da lesão de HS na borda anterior da glenóide).[9] Lesões de HS mais extensas, especialmente as mais medializadas,[4] do mesmo modo, aumentam o risco de instabilidade devido à redução do contato da cabeça do úmero com a superfície articular da cavidade glenoidal.

Histórico e Quadro Clínico

O paciente com a lesão de HS tipicamente apresenta queixa de instabilidade. Pode ter histórico associado de dor no ombro, que piora nas posições de abdução ou hiperextensão dessa articulação,[3] ou, ainda, sinais como crepitação e estalidos à movimentação. A possibilidade de uma nova luxação aumenta com o número de episódios e com o tamanho do defeito ósseo. O teste de apreensão positivo com graus menores de abdução (*mid range*) é mais associado a defeitos na cavidade glenoidal. Já essa positividade encontrada no final da abdução e rotação lateral (*end range*) atribui-se à presença de lesão de HS.[4]

Até o momento, não há uma descrição de uma manobra propedêutica específica para avaliação da lesão de HS. O exame físico deve ser conduzido rotineiramente para avaliar a instabilidade do ombro, que inclui avaliação da frouxidão ligamentar generalizada (critérios de Beighton), realização dos testes do sulco, de Gagey, de apreensão, surpresa, e de recolocação.[10]

Outros testes a serem realizados são o teste de hiperextensão e rotação interna (hyperextension–internal rotation [HERI] test)[11] e o teste de apreensão óssea.[12] Ainda há controvérsia na literatura sobre a sensação de instabilidade em graus menores de abdução (teste de apreensão óssea) em detectar perda óssea significativa na cavidade glenoidal ou no úmero (HS).[12,13] É importante a confirmação do achado de luxação/instabilidade no exame físico sob anestesia.

Exames de Imagem

Radiografias do ombro nas incidências clássicas anteroposterior (AP), AP verdadeira, de perfil, de perfil da escápula e de perfil axilar são utilizadas de maneira rotineira na investigação inicial (►**Fig. 1**).

Na investigação radiográfica específica do defeito ósseo umeral da lesão de HS, podemos lançar mão das seguintes incidências radiográficas:[3]

- *Stryker notch*: a rotação medial da cabeça umeral evidencia o defeito posterolateral.

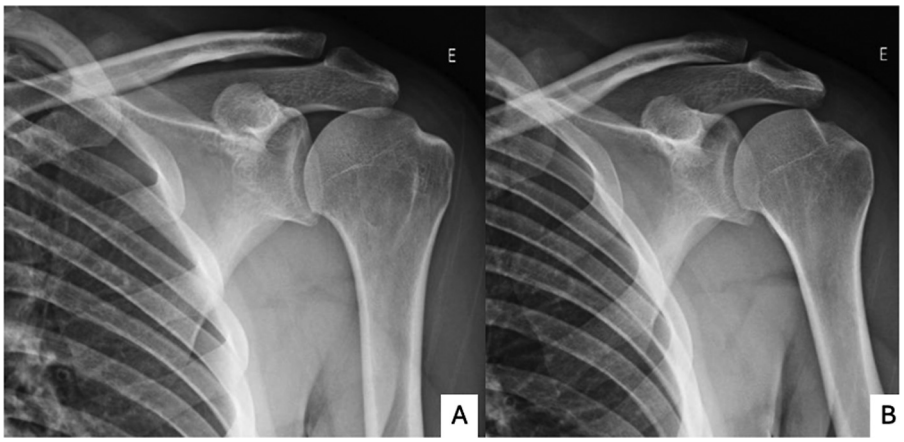


Fig. 1 Radiografias do ombro com lesão de Hill-Sachs (HS) nas incidências anteroposterior (AP) verdadeira, AP, de perfil axilar e de perfil da escápula.

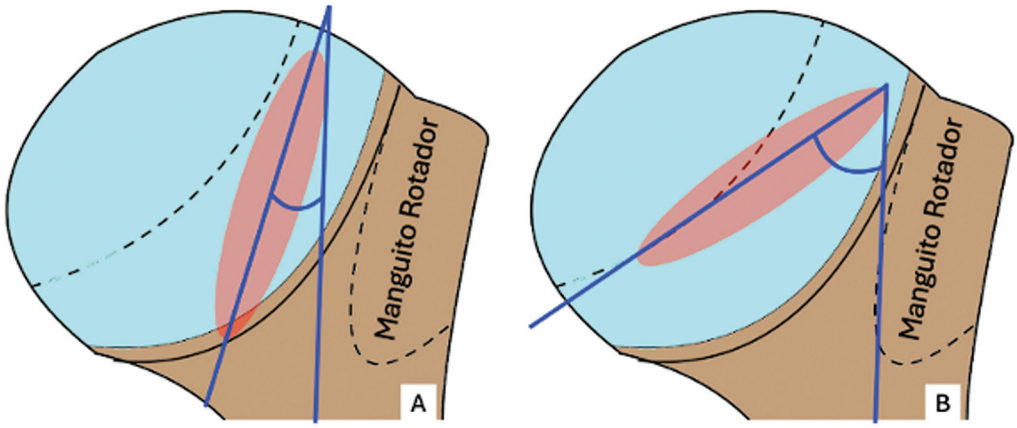


Fig. 2 (A) Radiografia AP com rotação lateral, que não evidencia a lesão de HS; (B) incidência AP com leve rotação medial, que evidencia a lesão de HS.

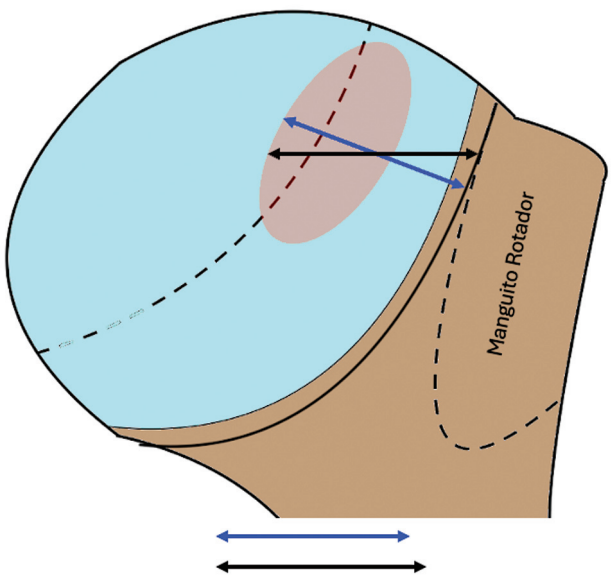


Fig. 3 Imagens de tomografia computadorizada (TC) que evidenciam a lesão de HS. Imagens bidimensionais nos cortes axial, sagital e coronal. Imagens tridimensionais nas visões lateral e posterior.

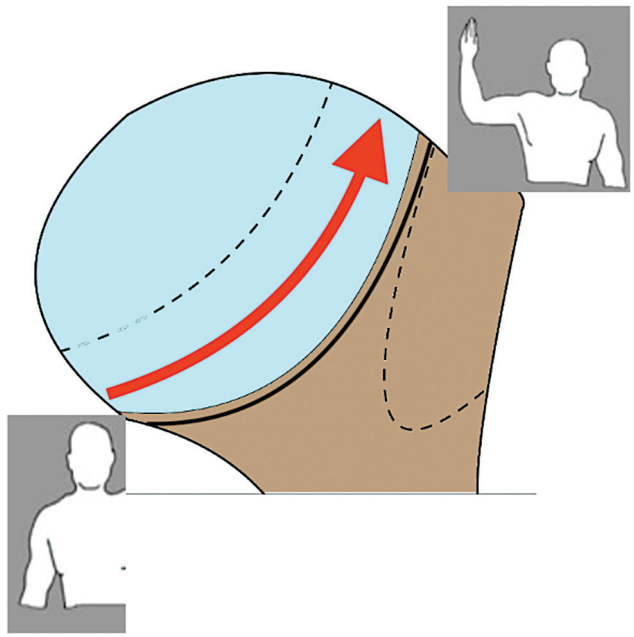


Fig. 4 Imagens de ressonância magnética (RM) em ponderação T2, que evidenciam a lesão de HS. Cortes coronal, sagital e axial.

- *Garth view*: incidência AP do ombro no plano da escápula, com 45° de inclinação caudal do raio.
- AP com rotação medial: pode evidenciar o tamanho, a profundidade e a orientação da lesão de HS na região posterolateral da cabeça umeral.[14] Muitas vezes, a incidência AP com rotação lateral não evidencia a lesão; consegue-se visualizar somente uma rarefação óssea medial ao tubérculo maior[1,15] (►**Fig. 2**).
- Didier modificada: paciente em decúbito ventral com o dorso da mão apoiado na crista ilíaca posterior e o cotovelo fletido, com raio angulado em 45° graus em relação ao solo, no sentido da cabeça umeral.[16]

Radiografias apresentam baixa confiabilidade interobservador, e não são capazes de fornecer dados necessários suficientes para o planejamento pré-operatório,[17] uma vez que até 60% dos defeitos ósseos podem ser negligenciados nos casos em que há a análise somente por esse método.

A tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) são métodos de imagem complementares (►**Figs. 3**–**4**), que apresentam maior sensibilidade do que as radiografias para detectar as lesões de HS.[14]

Já foi comprovado que há diferença na aferição do defeito nas imagens em duas ou três dimensões. A TC com reconstrução tridimensional (TC-3D) é o padrão-ouro para a quantificação do defeito de HS.[7,17] A aferição é feita por meio de cortes perpendiculares ao defeito ósseo, mas também apresenta variabilidade.[18,19]

A angulação da lesão de HS é definida na TC-3D, entre a linha que passa profundamente ao vale da lesão de HS e o eixo longitudinal da diáfise umeral, conforme demonstrado na ►**Fig. 5**.[17] Quanto maior essa angulação, maior é o risco de *engagement*.

Atualmente, o uso da RM com reconstrução tridimensional (RM-3D) vem aumentando. Estudos[20,21] relataram equivalência na acurácia da aferição do defeito da lesão de

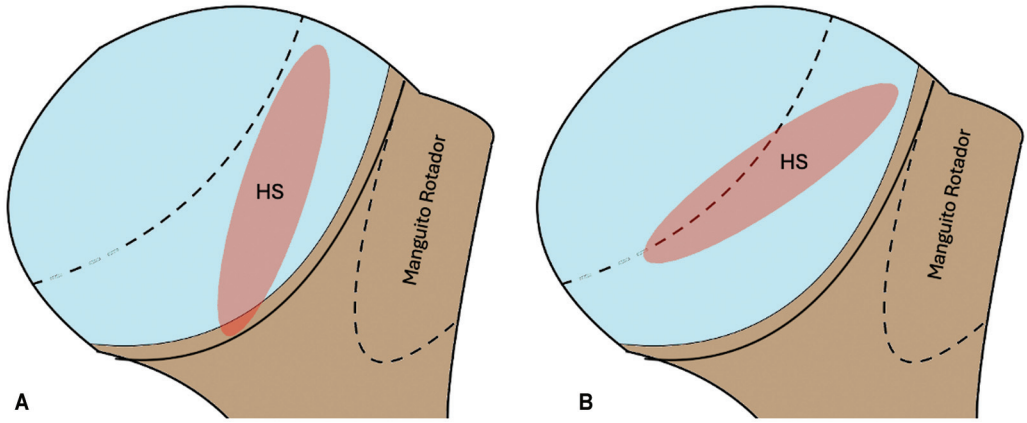


Fig. 5 (A) O ângulo é menor, e apresenta menor risco de *engagement*. (B) O ângulo é maior, e apresenta maior risco de *engagement*. Consideramos que, tanto em A quanto em B, o tamanho da lesão de HS seja o mesmo.

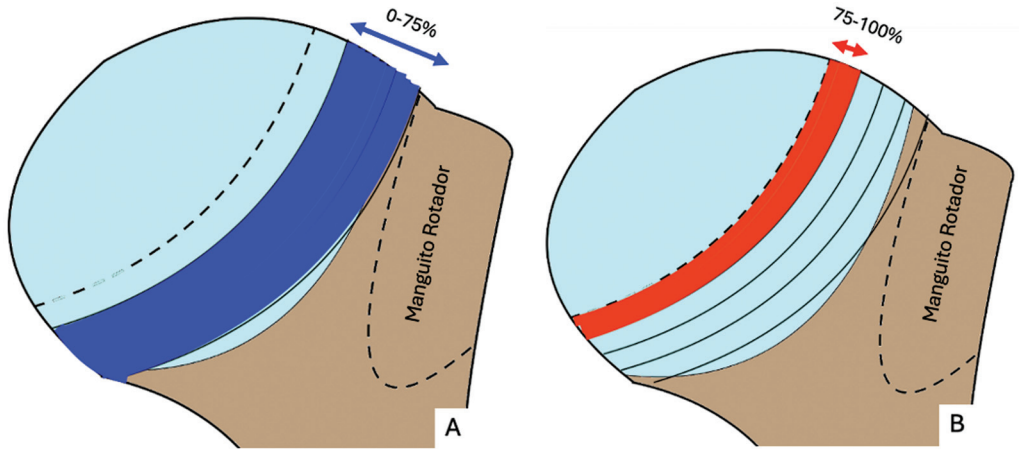


Fig. 6 Imagem de RM aferida no corte axial (seta preta); imagem de TC tridimensional aferida perpendicularmente ao defeito (seta azul). Deve-se observar que o tamanho da seta preta é maior do que o da azul, o que pode acarretar a superestimação do defeito e alterar a conduta do caso.

HS entre a TC-3D e a RM-3D. A RM-3D apresenta a vantagem de não utilizar radiação ionizante, além de oferecer maior potencial diagnóstico para lesões em partes moles, como na avaliação da inserção do manguito rotador. Já na TC-3D, essa avaliação pode resultar em alta variabilidade e baixa concordância interobservador, devido à dificuldade de visualização dessa estrutura. Entre as desvantagens dos métodos de reconstrução estão o alto custo e a limitada acessibilidade. É importante destacar que, ao aferir o tamanho da lesão de HS por meio de TC ou RM bidimensional, é mais provável obter uma medida superestimada (realizada na diagonal), o que aumenta a chance de que a lesão seja classificada como *off-track* e pode influenciar a escolha da técnica cirúrgica a ser utilizada (►**Fig. 6**).

Diagnósticos Diferenciais

Ao associar o histórico clínico do paciente aos exames de imagem, torna-se mais fácil diagnosticar as lesões de HS. No entanto, é importante lembrar que algumas condições podem causar erosões ósseas na cabeça umeral, simulando essas lesões, como espondilite anquilosante, artrite reumatoide, artrite séptica, hiperparatireoidismo, doença de depósito de hidroxiapatita, tumor maligno ou cistos benignos.[14]

Classificação

A lesão de HS pode ser classificada segundo os critérios de visualização artroscópica descritos por Calandra,[7] e baseia-se na quantificação da profundidade do defeito. O grau 1 é confinado à cartilagem articular, o grau 2 se estende até o osso subcondral, e o grau 3 apresenta um grande defeito subcondral.[16] No entanto, sua aplicabilidade clínica é limitada.

Um dos conceitos mais importantes relacionados às lesões de HS é o *glenoid track* (GT), que é a área de contato entre a cavidade glenoidal e a cabeça umeral durante o movimento, desde a posição neutra até a posição de abdução e rotação externa (ABRE).[20] Nesse movimento, a área de contato se desloca de inferomedial para superolateral na cabeça umeral



Fig. 7 A seta indica a mudança da região de contato do úmero com a borda da cavidade glenoidal na posição de repouso para a posição de abdução e rotação externa (ABRE).

(►**Fig. 7**). Estudos cadavéricos mostram que a área coberta pela cavidade glenoidal corresponde a 84%, enquanto estudos clínicos indicam uma cobertura de 83%.[19]

Podemos usar o lado contralateral da cavidade glenoidal para avaliar o tamanho do defeito ósseo; no entanto, é necessário cautela, pois em 8% das cavidades glenoidais existe uma diferença $\geq$ 3 mm em relação ao lado contralateral.

O método de Di Giacomo et al.[9] para a aferição do GT consiste em 4 passos:

1. Aferição do diâmetro da cavidade glenoidal inferior usando um círculo perfeito (D);
2. Aferição da perda óssea anterior da cavidade glenoidal (d);
3. Cálculo da largura do GT = (0,83 × D) – d
4. Aferição da largura do intervalo de Hill-Sachs (IHS) = largura do HS + largura da ponte óssea (PO).

Se o IHS > GT, considera-se a lesão de HS *off-track,* ou seja, com risco de *engagement*.

Se o GT > IHS, considera-se a lesão de HS *on-track*, ou seja, sem risco de *engagement*[17] (►**Fig. 8**).

Apesar de ser um método frequentemente utilizado na prática clínica, as concordâncias intra e interobservador são baixas, principalmente devido à dificuldade em definir a margem medial da lesão de HS, a inserção correta do manguito rotador na TC, e a sobreposição da borda lateral da lesão de HS à borda medial da inserção do manguito rotador.[18,19] Outra crítica ao método do GT é que ele não considera a mobilidade articular, especialmente em indivíduos com frouxidão ligamentar, o que pode resultar em uma maior excursão da cabeça umeral.[21]

Outra classificação por método de imagem que pode ser utilizada é a da localização do defeito de HS, desenvolvida a partir da observação de que até mesmo algumas lesões *on-track* submetidas à cirurgia de Bankart isoladamente evoluíram com falha. Essa classificação divide o GT da cabeça umeral em quatro zonas, e demonstrou-se[19] que as lesões de HS que atingem a zona periférica mais medial (*track* periférico) apresentam piores resultados segundo o Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI) quando comparadas às demais zonas (*track* central) (►**Fig. 9**).

Outros métodos de aferição vêm sendo desenvolvidos para diminuir as falhas em lesões consideradas *on-track* tratadas apenas com reparo do lábio. O *distance to dislocation* (DTD)[22] considera a extensão inferior craniocaudal da lesão de HS.[5] Outro método é o *global track*,[21] que utiliza o domo da cabeça umeral e seu ponto central como referência, em vez da inserção do manguito rotador, para a aferição do defeito de HS. No entanto, esses métodos ainda precisam ser validados e testados na prática clínica.

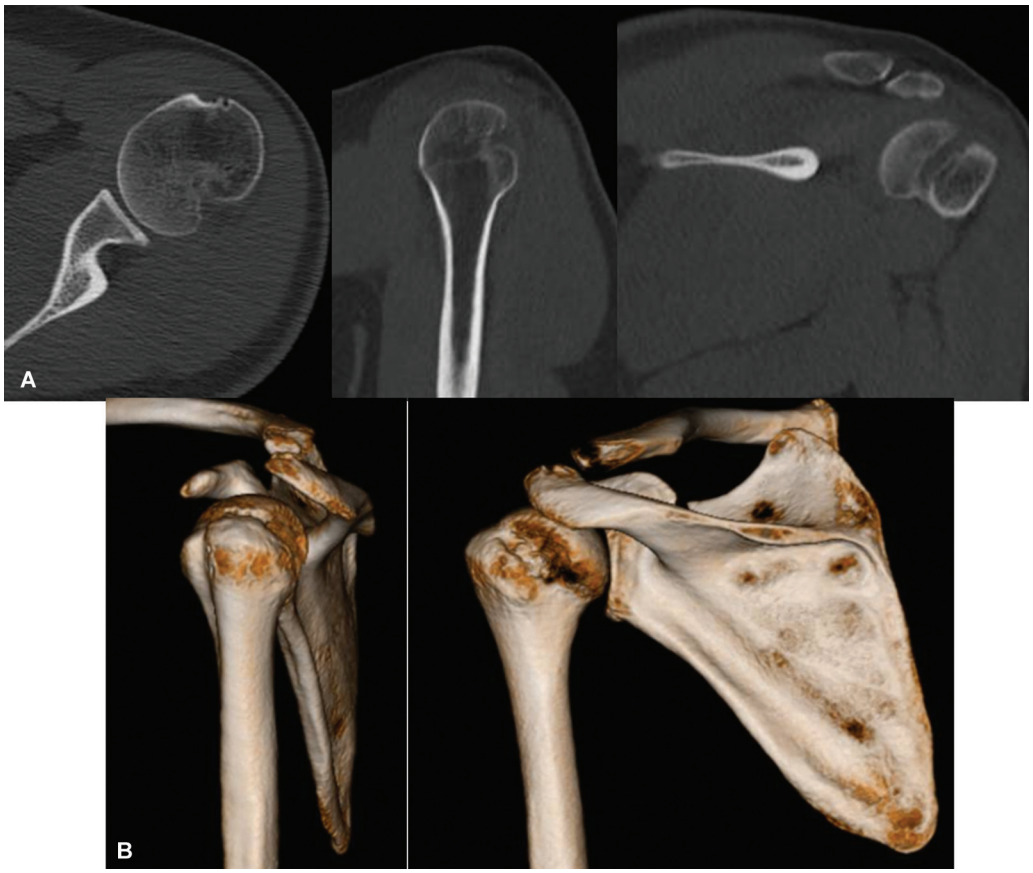


Fig. 8 (**A**) Lesão *on-track* (intervalo de Hill-Sachs [IHS] < *glenoid track* [GT]); (**B**) lesão *off-track* (IHS > GT).

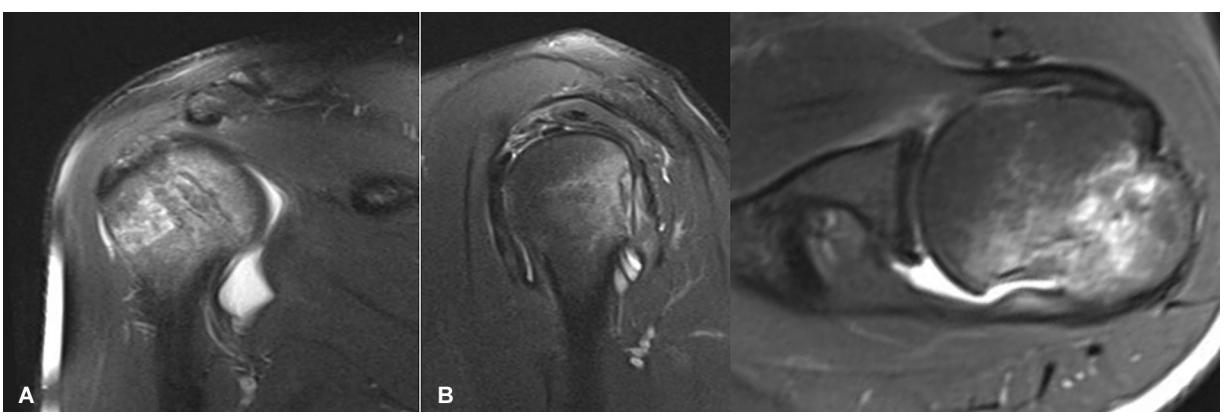


Fig. 9 (**A**) *Track* central (0% a 75% do GT); (**B**) *track* periférico (75–100% do GT).

Tratamento

O tratamento da instabilidade anterior do ombro, a que as lesões de HS estão frequentemente associadas, pode ser realizado de maneira não operatória em pacientes com baixa demanda no primeiro episódio de luxação. Esse tratamento consiste no fortalecimento do deltoide, do manguito rotador e dos estabilizadores da escápula. É importante estar atento aos fatores de risco de recorrência, como a idade (menor do que 20 a 25 anos), o sexo masculino, a epilepsia, o risco de queda, a frouxidão ligamentar e a participação em atividades que requerem ABRE ou em esportes competitivos.[7,23,24]

Nos casos em que há indicação de cirurgia, o tratamento da lesão de HS não é habitualmente realizado de maneira isolada, uma vez que a lesão labial ou do complexo ligamentar quase sempre está presente, e sua associação com o defeito ósseo da cavidade glenoidal (lesão bipolar) ocorre em 63% dos casos.[7]

A presença da lesão de HS é fundamental para a decisão terapêutica, uma vez que o seu tamanho, localização e inclinação influenciam no tratamento. Alguns autores[7,25] defendem que, nos casos com defeito ósseo pequeno (< 20% da cabeça umeral) ou na ausência de *engagement*, pode-se realizar o reparo de labial isolado. Nos casos com

defeitos maiores ou na presença de *engagement*, devemos considerar outros procedimentos. Devido ao fato de ocorrerem alguns casos de falha, até mesmo na ausência *engagement*, há uma crescente tendência de que a lesão de HS seja abordada nos casos de instabilidade anterior, inclusive nas situações com lesões ósseas limítrofes, especialmente com a técnica de *remplissage*.[21,22,26]

Procedimentos na Cabeça Umeral

A técnica de *remplissage* foi descrita em 1972, e vem do francês "preenchimento". Foi modificada por Wolf para a realização por artroscopia, na qual se faz o "preenchimento" da lesão de HS pela capsulodese combinada com a tenodese do infraespinal, sempre associada ao reparo labial. A prevalência das lesões *off-track* gira em torno de 7%.[27] O sucesso dessa técnica é determinado pela habilidade de converter a lesão de HS de intra-articular para extra-articular, o que reduz o *engagement* com a borda inferior da cavidade glenoidal e a subluxação recorrente. Atualmente, a taxa de recidiva varia entre 0% e 10%;[28,29] contudo, o tamanho do defeito ósseo da cavidade glenoidal tem influência nestes valores.

A vantagem desse procedimento é a abordagem minimamente invasiva, que evita a necessidade de cirurgias de bloqueio ósseo da cavidade glenoidal, assim como suas complicações. A desvantagem teórica dessa técnica é a alteração da anatomia do manguito rotador e da biomecânica do ombro, que pode reduzir a rotação lateral e gerar dor na região posterossuperior do ombro.[30] Todavia, este é um tópico controverso, com alguns estudos não demonstrando diferença nesses desfechos em comparação à técnica isolada de reparo labial, principalmente com o desenvolvimento da técnica e estudos sobre o local ideal da inserção das âncoras.

Há outras opções na abordagem da lesão de HS que consistem em dois tipos de procedimento: umeroplastia (utilizado para defeitos agudos) e enxerto ósseo osteocondral.

A umeroplastia (elevação da fratura impactada e apoio com enxerto) restaura a geometria da cabeça umeral sem fixação interna. Ela é indicada para lesões agudas de até 3 semanas, que apresentam menos do que 40% de acometimento da superfície articular.[3]

Esse método consiste na elevação da cartilagem e no preenchimento do defeito com fosfato de cálcio,[31] o que restaura a anatomia local e proporciona ganho de 5° na rotação lateral. Outra maneira de se elevar o defeito é com um balão de vertebroplastia de forma percutânea, com possibilidade de assistência por videoartroscopia,[32,33] com relatório demonstrando redução de 99,3% no defeito ósseo da lesão HS.[7]

A artroplastia parcial com o uso de aloenxerto consiste no preenchimento do defeito com enxerto osteocondral pelas vias aberta ou artroscópica. O uso do aloenxerto apresenta a vantagem de restaurar melhor a biomecânica, ao contrário dos enxertos não anatômicos. As possíveis desvantagens são a possibilidade de transmissão de doenças, a dificuldade do procedimento, a reabsorção ou a falha do enxerto, a subluxação e a formação de cistos.[7] Também pode haver uma diferença entre o tamanho das geometrias do defeito e do implante, sendo necessária uma fresagem da cartilagem do úmero.

Procedimentos da Cavidade Glenoidal

O tratamento da lesão da cavidade glenoidal depende do tamanho do defeito ósseo. Atualmente, o reparo de Bankart isoladamente apresenta indicações restritas. A literatura[34] vem apresentando uma perspectiva de prognóstico cada vez mais reservado em relação à perda óssea crítica para a realização do reparo de Bankart. Ao adicionar o *remplissage* ao reparo de Bankart, é possível reduzir o número de falhas do tratamento cirúrgico.[23,35]

Os procedimentos ósseos aumentam a superfície da cavidade glenoidal e tratam indiretamente potenciais falhas que a lesão de HS poderia ocasionar. As técnicas mais utilizadas e difundidas são o procedimento de Latarjet, a técnica de Éden-Hybinette e o uso de aloenxerto de tíbia.

As possíveis desvantagens da técnica com enxertos ósseos na cavidade glenoidal são a perda de rotação lateral (média de 11°), infecção, hematoma, reabsorção do enxerto, pseudoartrose ou união fibrosa e lesão do subescapular.[23,30]

Artroplastias

As próteses parciais de recobrimento (*resurfacing*) apresentam como vantagens a ausência de morbidade do sítio doador em comparação com autoenxerto e o menor tempo cirúrgico. As desvantagens são a dificuldade de se obter fixação adequada e a incapacidade de se alinhar a superfície da prótese com a superfície articular do úmero.[36]

Outra opção é a hemiartroplastia, procedimento indicado para pacientes com idade avançada e com defeito de HS $>$ 40% da superfície articular. Para aumentar a estabilidade, podemos incrementar a retroversão em 10° a 15°.[7,25]

Outros tipos de artroplastia são pouco frequentes e reservados às instabilidades mais graves ou a casos de complicações após procedimentos prévios.

Opções de Interesse Histórico

A osteotomia derrotativa de Weber é uma opção de tratamento, mas ainda hoje pode ser utilizada como procedimento de salvação (em pacientes jovens). Nessa técnica, realiza-se uma osteotomia no colo cirúrgico do úmero e uma retroversão da cabeça umeral em relação à diáfise. Trata-se de um procedimento com resultados variáveis e índices de complicações relativamente altos, como pseudartrose, fratura iatrogênica e artrose.[7]

Considerações Finais

A lesão de HS tem papel fundamental na instabilidade do ombro e, recentemente, a pesquisa sobre este assunto tem aumentado de modo exponencial.

Tem-se buscado um algoritmo para a tomada de decisão sobre o melhor tratamento dos pacientes com instabilidade

anterior do ombro, mas, apesar de todas as tentativas e os conceitos desenvolvidos, até o momento não existe um algoritmo ideal.

Assim, para a melhora dos resultados com taxas altas de sucesso, sem recidiva da luxação e com ótima função, levando-se em conta as expectativas dos pacientes, é fundamental considerar as lesões de HS e seu correto tratamento. Ainda se espera que essa evolução que estamos testemunhando traga melhores resultados funcionais e menos complicações de forma duradoura a esses pacientes que, como já mencionado, são em sua maioria jovens ativos e com altas expectativas.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. MJST: conceptualização, análise formal, investigação, metodologia e redação – revisão & edição. AYU e RAZ: redação – preparação do original, redação – revisão & edição, validação e visualização. FTM: análise formal, investigação, metodologia e redação – revisão & edição. NAN: conceptualização, análise formal e curadoria de dados.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Hill HA, Sachs MD. Grooved defect of humeral head. Radiology 1940;35(06):690–700. Doi: 10.1148/35.6.690
2 Charousset C, Beauthier V, Bellaïche L, Guillin R, Brassart N, Thomazeau HFrench Arthroscopy Society. Can we improve radiological analysis of osseous lesions in chronic anterior shoulder instability? Orthop Traumatol Surg Res 2010;96(8, Suppl) S88–S93. Doi: 10.1016/j.otsr.2010.09.006
3 Provencher MT, Frank RM, Leclere LE, Metzger PD, Ryu JJ, Bernhardson A, Romeo AA. The Hill-Sachs lesion: diagnosis, classification, and management. J Am Acad Orthop Surg 2012;20(04): 242–252. Doi: 10.5435/JAAOS-20-04-242
4 Itoi E. 'On-track' and 'off-track' shoulder lesions. EFORT Open Rev 2017;2(08):343–351. Doi: 10.1302/2058-5241.2.170007
5 Cong T, Charles S, Reddy RP, Fatora G, Fox MA, Barrow AE, et al. Defining critical humeral bone loss: Inferior craniocaudal Hill-Sachs extension as predictor of recurrent instability after primary arthroscopic Bankart repair. Am J Sports Med 2024;52(01): 181–189. Doi: 10.1177/03635465231209443
6 Carrazzone OL, Tamaoki MJ, Ambra LF, Archetti Neto N, Matsumoto MH, Belloti JC. Prevalence of lesions associated with traumatic recurrent shoulder dislocation. Rev Bras Ortop 2015;46 (03):281–287. Doi: 10.1016/S2255-4971(15)30196-8
7 Fox JA, Sanchez A, Zajac TJ, Provencher MT. Understanding the Hill-Sachs lesion in its role in patients with recurrent anterior shoulder instability. Curr Rev Musculoskelet Med 2017;10(04): 469–479. Doi: 10.1007/s12178-017-9437-0
8 Yamamoto N, Shinagawa K, Hatta T, Itoi E. Peripheral-track and central-track Hill-Sachs lesions: A new concept of assessing an on-track lesion. Am J Sports Med 2020;48(01):33–38. Doi: 10.1177/0363546519886319
9 Di Giacomo G, Golijanin P, Sanchez G, Provencher MT. Radiographic analysis of the Hill-Sachs lesion in anteroinferior shoulder instability after first-time dislocations. Arthroscopy 2016;32(08): 1509–1514. Doi: 10.1016/j.arthro.2016.01.022
10 Hippensteel KJ, Brophy R, Smith MV, Wright RW. Comprehensive review of provocative and instability physical examination tests of the shoulder. J Am Acad Orthop Surg 2019;27(11):395–404. Doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00637
11 Lafosse T, Fogerty S, Idoine J, Gobezie R, Lafosse L. Hyper extension-internal rotation (HERI): A new test for anterior glenohumeral instability. Orthop Traumatol Surg Res 2016;102(01): 3–12. Doi: 10.1016/j.otsr.2015.10.006
12 James M, Kwong CA, More KD, LeBlanc J, Lo IKY, Bois AJ. Bony apprehension test for identifying bone loss in patients with traumatic anterior shoulder instability: A validation study. Am J Sports Med 2022;50(06):1520–1528. Doi: 10.1177/03635465221085673
13 Godinho AC, Godinho PC, Ribeiro EJS, Toledo DCd, Bem FdMFC, Silva AD'LdCe, Godinho GG. Influence of the glenoid track and glenoid bone loss on the apprehension test for shoulder instability. JSES Int 2021;5(04):616–622. Doi: 10.1016/j.jseint.2021.04.002
14 Herring A, Davis DL. Mimickers of Hill-Sachs lesions. Can Assoc Radiol J 2021;72(02):258–270. Doi: 10.1177/0846537119895751
15 Reider B. Conquering the Hill-Sachs. Am J Sports Med 2016;44 (11):2767–2770. Doi: 10.1177/0363546516674960
16 Calandra JJ, Baker CL, Uribe J. The incidence of Hill-Sachs lesions in initial anterior shoulder dislocations. Arthroscopy 1989;5(04): 254–257. Doi: 10.1016/0749-8063(89)90138-2
17 Maio M, Sarmento M, Moura N, Cartucho A. How to measure a Hill-Sachs lesion: a systematic review. EFORT Open Rev 2019;4 (04):151–157. Doi: 10.1302/2058-5241.4.180031
18 Miyazaki AN, Silva LA, Santos PD, Sella GDV, Nagaya LH, Checchia SL. Hill-Sachs lesion measurement with tridimensional models in anterior shoulder instability. Rev Bras Ortop 2018;53(03): 357–363. Doi: 10.1016/j.rboe.2018.03.008
19 Itoi E, Yamamoto N, Di Giacomo G, Marcello G. Glenoid track revisited. J Shoulder Elbow Surg 2024;33(12):2791–2799. Doi: 10.1016/j.jse.2024.03.044
20 Aydıngöz Ü, Yıldız AE, Huri G. Glenoid track assessment at imaging in anterior shoulder instability: Rationale and step-by-step guide. Radiographics 2023;43(08):e230030. Doi: 10.1148/rg.230030
21 Moroder P, Akguen D, Paksoy A, Gebauer H, Barthod-Tonnot N, Lupetti M, et al. The global track concept for assessment of engaging Hill-Sachs defects in anterior shoulder instability. Am J Sports Med 2024;52(05):1292–1298. Doi: 10.1177/03635465241232089
22 Herman ZJ, Nazzal EM, Keeling L, Reddy RP, Como M, Hughes JD, Lin A. Bipolar bone loss and distance to dislocation. Ann Jt 2024; 9:7. Doi: 10.21037/aoj-23-17
23 Bauer S, Collin P, Zumstein MA, Neyton L, Blakeney WG. Current concepts in chronic traumatic anterior shoulder instability. EFORT Open Rev 2023;8(06):468–481. Doi: 10.1530/EOR-22-0084
24 Stefaniak J, Lubiatowski P, Kubicka AM, Wawrzyniak A, Wałecka J, Romanowski L. Clinical and radiological examination of bony-mediated shoulder instability. EFORT Open Rev 2020;5(11): 815–827. Doi: 10.1302/2058-5241.5.200049
25 Itha R, Vaish A, Vaishya R. Hill-Sachs lesions revisited. J Arthrosc Jt Surg 2022;9(03):95–101. Doi: 10.4103/jajs.jajs_89_22
26 Bhatia DN, Malviya P. How does dynamic arthroscopic tracking compare with radiologic glenoid track for identification of on- and off-track lesions in anterior shoulder instability? J Shoulder Elbow Surg 2024;33(01):23–31. Doi: 10.1016/j.jse.2023.05.018
27 Kurokawa D, Yamamoto N, Nagamoto H, Omori Y, Tanaka M, Sano H, Itoi E. The prevalence of a large Hill-Sachs lesion that needs to be treated. J Shoulder Elbow Surg 2013;22(09):1285–1289. Doi: 10.1016/j.jse.2012.12.033
28 Woodmass JM, McRae S, Lapner P, Kamikovski I, Jong B, Old J, et al. Arthroscopic Bankart repair with remplissage in anterior

shoulder instability results in fewer redislocations than Bankart repair alone at medium-term follow-up of a randomized controlled trial. Am J Sports Med 2024;52(08):2055–2062. Doi: 10.1177/03635465241254063

29 Polio W, Brolin TJ. Remplissage for anterior shoulder instability: History, indications, and outcomes. Orthop Clin North Am 2022; 53(03):327–338. Doi: 10.1016/j.ocl.2022.02.005

30 França FO, Godinho AC, Leal DPCC, Mantovani MM, Frazão RR, Mariz RF. Clinical and image outcomes of the HillSachs injury approach by the remplissage technique on anterior shoulder instability. Rev Bras Ortop 2019;54(01):13–19. Doi: 10.1016/j.rbo.2017.10.010

31 Garcia GH, Degen RM, Bui CNH, McGarry MH, Lee TQ, Dines JS. Biomechanical comparison of acute Hill-Sachs reduction with remplissage to treat complex anterior instability. J Shoulder Elbow Surg 2017;26(06):1088–1096. Doi: 10.1016/j.jse.2016.11.050

32 Stachowicz RZ, Romanowski JR, Wissman R, Kenter K. Percutaneous balloon humeroplasty for Hill-Sachs lesions: a novel technique. J Shoulder Elbow Surg 2013;22(09):e7–e13. Doi: 10.1016/j.jse.2012.12.035

33 Ratner D, Backes J, Tokish JM. Arthroscopic Reduction and Balloon Humeroplasty in the Treatment of Acute Hill-Sachs Lesions. Arthrosc Tech 2016;5(06):e1327–e1332. Doi: 10.1016/j.eats.2016.08.007

34 Gracitelli MEC, Lobo FL, Malavolta EA, Assunção JH, Andrade-Silva FB, Neto Ferreira AA. Validation of the glenoid track concept in anterior glenohumeral instability. Rev Bras Ortop 2022;57(04): 612–618. Doi: 10.1055/s-0041-1741022

35 Atwan Y, Wang A, Labrum JT IV, Sanchez-Sotelo J, Barlow JD, Dines JS, Camp CL. Management of shoulder instability in patients with seizure disorders. Curr Rev Musculoskelet Med 2023;16(05): 201–210. Doi: 10.1007/s12178-023-09833-3

36 Bessette MC, Frisch NC, Kodali P, Jones MH, Miniaci A. Partial Resurfacing for Humeral Head Defects Associated With Recurrent Shoulder Instability. Orthopedics 2017;40(06):e996–e1003. Doi: 10.3928/01477447-20171012-01

Revisão sobre fraturas osteoporóticas: Ocorrência, prevenção e consequências

Review of Osteoporotic Fractures: Occurrence, Prevention, and Consequences

Nelson Elias[1] José Eduardo Grandi Ribeiro[2] Luiz Augusto Campinho[3] Cilas Reis[4] Luiz Arthur Miguelote S. Elias[5] Pedro José Labronici[6]

[1] Universidade Estadual Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[2] Universidade Federal Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[3] Escola de Ciências Médicas, Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), Vitória, ES, Brasil
[4] Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Hospital Estadual de Urgência e Emergência de Vitória (HEUE), Vitória, ES, Brasil
[5] Faculdade de Medicina, Universidade Vila Velha, Vila Velha, ES, Brasil
[6] Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil

Endereço para correspondência Pedro José Labronici, Av. Roberto Silveira 187, apto. 601, 25685-040, Petrópolis, RJ, Brazil (e-mail: plabronici@globo.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809515.

Resumo

A osteoporose é uma condição metabólica que compromete a densidade e a arquitetura ósseas, o que aumenta o risco de fraturas e tem impacto na morbimortalidade. O diagnóstico envolve a densitometria óssea, em que se avalia a densidade mineral em áreas propensas a fraturas. A osteoporose primária, relacionada à idade, pode permanecer assintomática por anos, ao passo que a secundária resulta de comorbidades ou medicamentos. Cerca de 80% das mulheres brancas na pós-menopausa têm osteoporose, com expectativa de aumento com o envelhecimento. Tratamentos ortopédicos são comuns para fraturas, que são frequentemente causadas por quedas em idosos. A prevenção de fraturas é crucial, e requer políticas de saúde pública e terapias com este objetivo.

Palavras-chave
- avaliação de risco
- diagnóstico
- fraturas por estresse
- osteoporose
- tratamento

Abstract

Osteoporosis is a metabolic condition that compromises bone density and architecture, increasing the risk of fractures and impacting morbidity and mortality. The diagnosis involves bone densitometry, in which mineral density in areas prone to fractures is assessed. Primary osteoporosis is age-related and may remain asymptomatic for years, while secondary osteoporosis results from comorbidities or medications. Approximately 80% of postmenopausal Caucasian women have osteoporosis, with an expected increase with aging. Orthopedic treatments are common for fractures, which are often caused by falls in the elderly. Fracture prevention requires public health policies and therapies focused on this goal.

Keywords
- diagnosis
- fractures stress
- osteoporosis
- risk assessment
- treatment

recebido
19 de dezembro de 2023
aceito
21 de maio de 2024

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809515.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

Introdução

Definição

A osteoporose é caracterizada pela diminuição da densidade e da qualidade ósseas, o que aumenta o risco de fraturas devido à porosidade e à fragilidade dos ossos. A perda óssea é gradual e assintomática, e muitas vezes é denominada "doença silenciosa". As fraturas, que ocorrem frequentemente na coluna, no punho, no quadril e no ombro, costumam ser o primeiro sintoma evidente da osteoporose.[1,2]

Epidemiologia

A osteoporose é um sério problema de saúde pública global, pois afeta cerca de 200 milhões de mulheres em todo o mundo, com incidência crescente nas faixas etárias mais avançadas.[1–4] Aproximadamente 30% das mulheres na pós-menopausa nos Estados Unidos e na Europa têm osteoporose, e uma significativa proporção sofrerá fraturas por fragilidade ao longo da vida.[2] O envelhecimento da população contribuirá para um aumento substancial na incidência de osteoporose, com projeções que indicam aumentos expressivos nas taxas de fraturas de quadril até 2050 em comparação com 1990.[3]

Custos de Saúde

A osteoporose impacta mais de 10 milhões de adultos nos Estados Unidos, acarreta elevados custos sociais (22 bilhões de dólares em 2008), e é subdiagnosticada e subtratada. Projeções indicam um aumento no número anual de fraturas de 1,9 milhões para 3,2 milhões até 2040, com custos associados que ultrapassam os 95 bilhões de dólares. Intervenções relacionadas à osteoporose podem reduzir fraturas e custos.[4–8] O ônus econômico supera o de condições como enxaqueca, e se assemelha ao da artrite reumatoide. O uso contínuo de medicamentos para osteoporose está associado à redução de riscos de fraturas e custos de saúde. Prevê-se que os custos médicos diretos alcancem 25,3 bilhões de dólares até 2025, e isso põe em destaque a importância da melhoria na persistência da medicação para pagadores e pacientes.[4,5]

Fatores de Risco

Os fatores de risco para o desenvolvimento de osteoporose podem ser classificados como permanentes (como idade e gênero) e modificáveis (como tabagismo, consumo de álcool e hábitos alimentares). Esses fatores aumentam a probabilidade de desenvolver a doença, e a presença de múltiplos fatores aumenta o risco. Apresentar fatores de risco não leva necessariamente ao desenvolvimento da osteoporose, mas quanto mais fatores e quanto mais intensos eles forem, maior será a probabilidade de ocorrência.[2,5–9]

História da Pesquisa em Osteoporose

A osteoporose, uma condição que afeta os ossos, foi identificada oficialmente há cerca de três séculos, embora tenha existido por milênios. A descoberta do processo de remodelação óssea por John Hunter há 250 anos foi crucial para entender como o tecido ósseo é removido e substituído.[10] O cirurgião Astley Cooper relacionou o declínio da densidade óssea ao aumento do risco de fraturas. O termo *osteoporose* foi introduzido por Jean Lobstein na década de 1830.[11,12]

No início do século XX, Kyes e Potter[13] observaram a relação entre níveis de estrogênio e densidade óssea em pombos. Mais tarde, Fuller Albright et al.[14,15] contribuíram significativamente para a compreensão da osteoporose, ao identificar uma deficiência de osteoblastos e associá-la à menopausa em mulheres. Eles desenvolveram o primeiro tratamento eficaz com o uso de estrogênio.

Em 1955, Alexander Cooke[16] definiu a osteoporose como uma formação óssea inadequada devido à falta de "matriz", e sugeriu que o diagnóstico deveria basear-se em exames histológicos. Cooke[16] também mencionou os efeitos benéficos e adversos dos andrógenos. Ensaios terapêuticos subsequentes tiveram sucesso limitado, ao utilizar flúor, esteroides anabolizantes e calcitonina, mas apresentaram alguns efeitos colaterais.[15–18]

Patogênese

A osteoporose pode ocorrer devido à falha em atingir o pico de massa óssea e à reabsorção óssea excessiva e/ou diminuição da formação óssea durante os processos de remodelação. Todos esses processos provavelmente contribuem para a osteoporose, em diferentes níveis.[19]

Pico de Massa Óssea

O pico de massa óssea é o estágio da vida em que a densidade mineral óssea (DMO) atinge seu ponto máximo. A massa óssea aumenta durante a infância e a adolescência, e atinge esse pico por volta dos 30 anos. Após atingir o pico de massa óssea, a DMO tende a diminuir gradualmente com o envelhecimento. É crucial para prevenir a osteoporose e as fraturas na vida adulta. Um aumento de 10% no pico de massa óssea pode resultar em uma redução de 30% nas fraturas de quadril. Fatores genéticos desempenham um papel significativo, pois contribuem com cerca de 80% da variabilidade do pico de massa óssea, conforme evidenciado por estudos com gêmeos. Variantes genéticas, como a proteína-5 relacionada a receptor de lipoproteína de baixa densidade (*low-density lipoprotein receptor-related protein 5*, LRP5, em inglês),[5] a esclerostina e outras, foram identificadas por estudos de associação de todo o genoma.[19] Além disso, fatores ambientais, como nutrição, exercícios e tabagismo, desempenham papéis importantes no desenvolvimento do pico de massa óssea.[19] A modulação desse pico pode ocorrer durante a vida intrauterina, e é afetada pela nutrição materna, pelo tabagismo e pelos níveis de exercício.[20]

Reabsorção Óssea e Desequilíbrio de Formação

O processo de remodelação óssea, que envolve a ação coordenada de osteoclastos e osteoblastos, é crucial para a manutenção da saúde óssea na vida adulta, pois repara microdanos. Embora o aumento da reabsorção óssea pareça influenciar a perda óssea e o risco de fraturas, a formação óssea comprometida também desempenha um papel importante na osteoporose.[21] Este comprometimento resulta em parte de um número reduzido de células osteoprogenitoras/pré-osteoblásticas e/ou de um defeito

Tabela 1 Causas da osteoporose secundária em adultos[25]

Artrite reumatoide e outras condições reumatológicas
Síndromes de má absorção
Deficiência de hormônio sexual
Hiperparatireoidismo primário
Doença renal crônica
Doença hepática crônica
Diabetes
Doença pulmonar obstrutiva crônica
Hipertireoidismo não tratado
Problemas neurológicos
Câncer

relacionado à idade na transformação de células estromais em adipócitos em vez de osteoblastos. As perdas ósseas associadas à idade e à menopausa são determinantes significativos para a osteoporose, e são fatores genéticos responsáveis por variações na integridade esquelética entre idosos da mesma faixa etária.[22,23]

Doenças Associadas à Osteoporose

Indivíduos com determinados problemas de saúde, que resultam em maior perda óssea e/ou risco de quedas, apresentam um risco maior de desenvolver osteoporose.[24,25] A osteoporose secundária é causada por diversas comorbidades e/ou medicamentos (►**Tabela 1**), e está associada a doenças que prejudicam os mecanismos relacionados ao equilíbrio de cálcio, vitamina D e hormônios sexuais.[26] Cerca de um terço das mulheres na pós-menopausa, assim como muitos homens e mulheres na pré-menopausa, apresentam causas concomitantes de perda óssea,[25] como a hipercalciúria renal, que é tratável com diuréticos tiazídicos.[26] O tratamento é específico para cada doença associada, e requer abordagem multidisciplinar.[25]

Metabolismo e Regulação Óssea em Pacientes com Osteoporose

Os ossos passam por remodelações constantes, em um equilíbrio entre a formação pelos osteoblastos e a reabsorção pelos osteoclastos.[9] A osteoporose, caracterizada pela redução da densidade óssea, aumenta o risco de fraturas.[16,17,21] A doença óssea metabólica abrange anomalias causadas por distúrbios genéticos ou deficiências de minerais como cálcio, fósforo e vitamina D, e inclui condições como osteoporose, osteomalácia, raquitismo e doença óssea de Paget.[27]

A ingestão inadequada de cálcio e a deficiência de vitamina D estão associadas à osteoporose,[28] e níveis adequados de vitamina D ajudam a manter a resistência óssea. Apesar disso, a terapia com cálcio e vitamina D pode não prevenir completamente a perda óssea, e a terapia hormonal à base de estrogênio e progesterona, embora retarde a osteoporose, apresenta efeitos colaterais. Testes de metabolismo ósseo podem oferecer alternativas terapêuticas.

A orientação das doses de suplementação de cálcio e vitamina D é determinada pelos níveis sanguíneos. Indicadores como cálcio na urina e testes hormonais auxiliam na avaliação da absorção intestinal e na determinação da origem da osteoporose (primária ou secundária).[28]

Cálcio e Fósforo no Metabolismo Corporal

Os níveis de cálcio ósseo e sanguíneo, essenciais para o equilíbrio fisiológico, são dinâmicos e regulados por hormônios como a vitamina D, a calcitonina e o hormônio da paratireoide (*parathyroid hormone*, PTH, em inglês). A vitamina D facilita a absorção intestinal de cálcio, ao manter níveis adequados para a mineralização óssea e a prevenção de tetania hipocalcêmica. A deficiência de vitamina D pode resultar em ossos frágeis e deformados, ao passo que a suficiência previne raquitismo em crianças e osteomalácia em adultos, e ajuda a prevenir a osteoporose em idosos.[28–31]

A osteoporose, que está relacionada à deterioração da microarquitetura óssea, pode ser avaliada por marcadores de renovação óssea (*bone turnover markers*, BTMs, em inglês), que complementam a medição da DMO na avaliação dos riscos de fratura. Os hormônios sexuais, especialmente o estrogênio, desempenham um papel crucial na osteoporose primária, e a deficiência de estrogênio na menopausa é uma causa importante. A falta de estrogênio afeta diretamente os osteoclastos, o que ocasiona distúrbios ósseos, incluindo a osteoporose.[32,33]

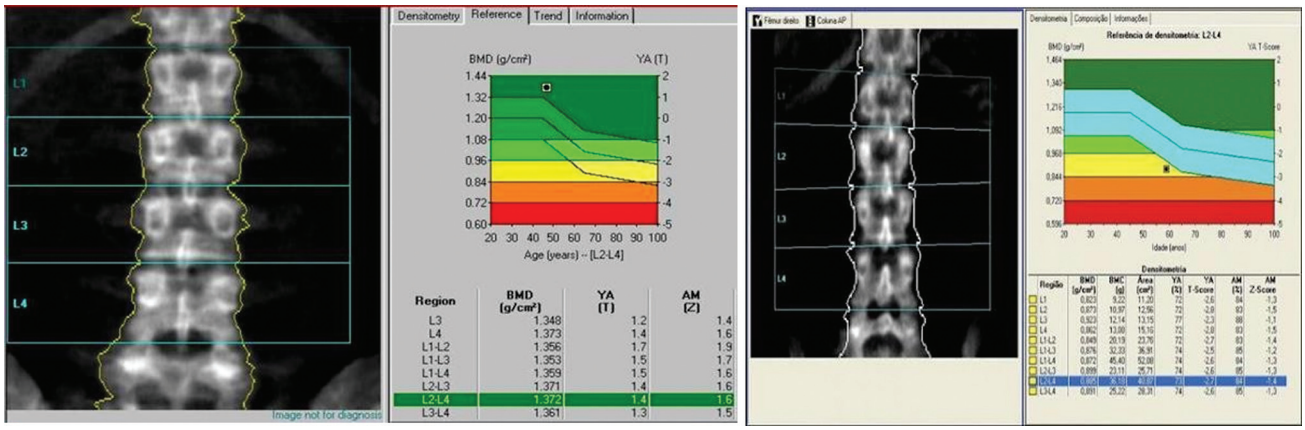
Avaliação da Densidade Mineral Óssea

A pontuação Z na densitometria óssea indica o número de desvios padrão acima ou abaixo do esperado para alguém da mesma idade, sexo, peso e origem étnica ou racial que o paciente avaliado. Uma pontuação Z baixa sugere perda óssea anormal, ao passo que uma pontuação alta é normal. Esta pontuação não é atribuível ao envelhecimento, e pode indicar um problema subjacente tratável para retardar ou interromper a perda óssea[34–37] (►**Figs. 1,2**).

O raio X é um exame médico não invasivo amplamente utilizado para diagnosticar e tratar condições médicas, e é o método de imagem mais antigo. Pode examinar o corpo inteiro ou partes específicas, e utiliza doses baixas de radiação ionizante. Em alguns casos, dispositivos periféricos de raios X ou ultrassom são usados para avaliar massa óssea baixa, e a tomografia computadorizada (TC) com *software* especial também pode diagnosticar ou monitorar massa óssea baixa, embora seja menos utilizada do que a varredura de LRP por absorciometria de raios X de dupla energia (*dual-energy X-ray absorptiometry*, DXA, em inglês).[36,37]

Tipos de Fratura

A osteoporose é uma condição assintomática, frequentemente diagnosticada após a ocorrência de fraturas, que são a principal manifestação da doença e evidenciam atrofia óssea. Quando relacionada à idade, a osteoporose é subdiagnosticada por permanecer silenciosa durante vários anos até a ocorrência de fraturas, especialmente em idosos, o que resulta em limitações nas atividades diárias. Fraturas



Figs. 1 e 2 Densidade mineral óssea (DMO) de idosa saudável (►**Fig. 1**) e de idosa com osteoporose (►**Fig. 2**). A (►**Fig. 1**) mostra um teste de DMO de uma mulher idosa saudável. A radiografia mostra ossos do quadril normais. O gráfico mostra o valor da DMO na zona verde (normal). A (►**Fig. 2**) mostra um teste de DMO de uma mulher idosa com osteoporose. A radiografia mostra ossos do quadril mais fracos. O gráfico mostra o valor da DMO na zona vermelha (osteoporose), o que coloca a paciente em risco muito maior de sofrer fraturas.

osteoporóticas podem levar a complicações graves e aumentar as taxas de morbidade e mortalidade.[9,10] Pacientes adultos com fraturas devem ser avaliados quanto à osteoporose, uma vez que cerca de 30% dos casos apresentam causas secundárias, notadamente nos casos de mulheres na pré-menopausa, homens com osteoporose e pacientes com fratura de quadril. Testes laboratoriais apropriados são úteis para investigar causas secundárias.[3,9–11]

A incidência crescente de fraturas em idosos tornou-se um problema de saúde significativo em vários países, com a expectativa de aumento devido ao envelhecimento da população. Mais de 90% das fraturas são causadas por quedas de baixa energia, o que resulta em elevadas taxas de mortalidade. Na Austrália, por exemplo, prevê-se que a incidência de fraturas de quadril aumentará de 20 mil para 50 mil casos em 2050 devido ao envelhecimento da população.[8,9,11,12]

As fraturas osteoporóticas, frequentemente resultantes de quedas, afetam principalmente vértebras, quadris, punhos e ombros. (►**Figs. 3,4**) A osteoporose afeta cerca de 80% das mulheres brancas na pós-menopausa, e terá um impacto crescente com o envelhecimento da população.[11–13] Essas fraturas, especialmente as de quadril e de vértebra, têm uma mortalidade de até 20% em 12 meses, devido à hospitalização e ao aumento do risco de complicações. O diagnóstico muitas vezes ocorre apenas após a primeira fratura, que geralmente requer tratamento cirúrgico ortopédico.[4,5,11]

A Ferramenta de Avaliação de Risco de Fratura (Fracture Risk Assessment Tool, FRAX, em inglês) é validada, e calcula o risco de fratura em 10 anos com base em fatores individuais, incluindo a DMO. Amplamente integrada a diretrizes nacionais, a FRAX é acessível, fácil de usar para profissionais de saúde, e útil, considerando o aumento exponencial nas taxas de fraturas de quadril com a idade.[4,11,12,38]

Identificação e Determinação do Risco de Fratura

A osteoporose aumenta o risco de fraturas devido à baixa DMO, microarquitetura/mineralização óssea prejudicada e/ou resistência óssea reduzida. Geralmente assintomática, é frequentemente diagnosticada após fraturas de baixo trauma no quadril, na coluna vertebral, no úmero proximal, na pelve ou no punho, que podem requerer hospitalização, e representam um fardo econômico significativo para os sistemas de saúde. Os fatores de risco incluem características permanentes, como idade e sexo, e modificáveis, relacionadas ao estilo de vida pessoal.[4–9]

Riscos Permanentes

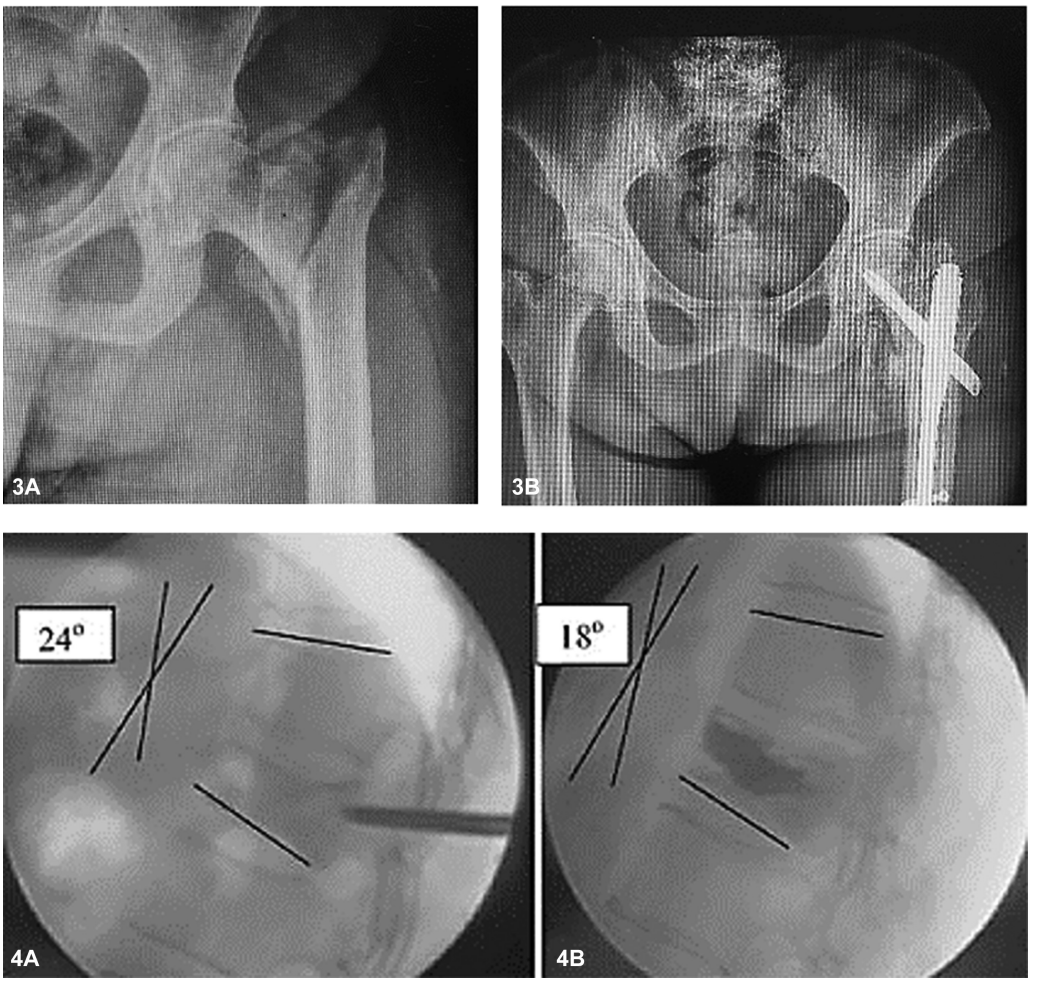
Os fatores de risco permanentes, como idade, gênero feminino, histórico familiar de osteoporose, fratura anterior, etnia, menopausa/histerectomia, terapia com glicocorticoides de longo prazo, artrite reumatoide e hipogonadismo primário/secundário em homens, não podem ser modificados. No entanto, é importante que os indivíduos estejam cientes desses fatores para tomar medidas que possam ajudar a reduzir a perda mineral óssea. Além disso, existem "fatores de risco secundários" relacionados a distúrbios e medicamentos que enfraquecem os ossos, que aumentam o risco de fraturas devido a quedas.[2,5,6]

Riscos Modificáveis

Os fatores de risco modificáveis, como álcool, tabagismo, baixo índice de massa corporal, nutrição deficiente, deficiência de vitamina D, distúrbios alimentares, falta de exercício, baixa ingestão de cálcio na dieta e quedas frequentes, afetam diretamente a DMO e aumentam o risco de fraturas.[7,8] O diagnóstico de osteoporose é geralmente realizado por meio de medidas de DMO, especialmente no quadril e na coluna lombar, utilizando o aparelho de DXA. A FRAX, que considera fatores como idade, raça, consumo de álcool, sexo, índice de massa corporal, histórico de tabagismo, histórico de fraturas e medições de DMO, é uma ferramenta eficaz para prever o risco de fraturas osteoporóticas em 10 anos.

Terapia

a) Evidência de terapia medicamentosa médica.
b) Manejo não Farmacológico e atividade física evidência de terapia medicamentosa médica.



Figs. 3 A,B e 4 A,B Exemplos dos dois locais mais comuns acometidos por fraturas osteoporóticas e seus tratamentos ortopédicos. (**3A**) Pré-operatório de fratura transtrocantérica. (**3B**) Tratamento cirúrgico. (**4A**) Pré-operatório de fratura vertebral. (**4B**) Tratamento cirúrgico após cifoplastia (injeção intraóssea de cimento ortopédico). A cifose angular foi reduzida de 24 para 18 graus.

O tratamento varia de acordo com a causa da osteoporose, e o tratamento da osteoporose secundária é mais complexo e está diretamente relacionado à doença subjacente. A terapia farmacológica visa reduzir o risco de fraturas, e muitos métodos utilizados no tratamento também são empregados na prevenção.[1,2]

A osteoporose primária, muitas vezes ligada à idade e à deficiência de hormônios sexuais, resulta na deterioração contínua das trabéculas ósseas. Na osteoporose relacionada à idade, a produção reduzida de estrogênio em mulheres na pós-menopausa leva a uma significativa perda óssea. A globulina de ligação de hormônios sexuais, que inativa testosterona e estrogênio em homens durante o envelhecimento, pode contribuir para a diminuição da DMO ao longo do tempo.[37–39]

A osteoporose secundária é ocasionada por várias comorbidades e/ou medicamentos. As doenças relacionadas frequentemente afetam os mecanismos ligados ao desequilíbrio de cálcio, vitamina D e hormônios sexuais. Por exemplo, a síndrome de Cushing, caracterizada pelo excesso de produção de glicocorticoides, pode acelerar a perda óssea. Os glicocorticoides são os medicamentos mais comuns associados à osteoporose induzida por medicamentos, com uma redução rápida nos níveis ósseos dentro de 3 a 6 meses após o início da terapia.[39,40]

A osteoporose secundária apresenta causas distintas entre os sexos. Em homens, o consumo excessivo de álcool, o uso de glicocorticoides e o hipogonadismo são mais comuns. Em mulheres, 32,4% dos casos foram atribuídos a causas secundárias, com destaque para hipercalciúria, má absorção de cálcio, hiperparatireoidismo, deficiência de vitamina D, hipertireoidismo, doença de Cushing e hipercalcemia, de acordo com Tannenbaum et al.[41] Médicos e pacientes devem conversar sobre o melhor tratamento a ser adotado com base nas necessidades e preferências dos pacientes. As vantagens e desvantagens das alternativas de tratamento devem ser abordadas. Se os pacientes não conseguirem compreender as informações, seus cuidadores devem participar da conversa, segundo as diretrizes do National Institute for Health and Care Excellence (NICE), do Reino Unido.[42]

Os medicamentos para osteoporose têm diferentes mecanismos de ação para fortalecer os ossos e reduzir o risco de fraturas. Bifosfonatos inibem osteoclastos, o que preserva a DMO. Moduladores seletivos do receptor de estrogênio (*selective estrogen receptor modulators*, SERMs, em inglês) como o raloxifeno atuam como agonistas em alguns tecidos ósseos. A terapia de reposição hormonal (TRH) utiliza estrogênio e progesterona em mulheres na pós-menopausa.

Inibidores do ligante do receptor ativador do fator nuclear kappa-B (*receptor activator of nuclear factor Kappa-B ligand*, RANKL, em inglês), como denosumabe, reduzem a reabsorção óssea. Teriparatida é um análogo do PTH que estimula a formação óssea. Medicamentos como romosozumabe estimulam a formação óssea ao inibir a esclerostina, uma proteína produzida por osteócitos. Além disso, cálcio e vitamina D são frequentemente recomendados para manter a saúde óssea. A escolha do tratamento depende de fatores individuais, e deve ser orientada por médico especializado.

O tratamento de primeira linha para mulheres na pós-menopausa reside nos bisfosfonatos, seja alendronato ou risedronato. Bifosfonatos intravenosos ou denosumabe são recomendados para pacientes que não toleram bifosfonatos orais. A TRH com raloxifeno ou teriparatida também pode ser levada em consideração.[42]

Fraturas femorais atípicas podem ocorrer após trauma mínimo, especialmente em casos de uso crônico de bifosfonatos (►**Fig. 5**), e a recomendação é interromper o uso desses medicamentos e considerar o tratamento com teriparatida. A suplementação de vitamina D e cálcio deve ser avaliada. O uso prolongado de bifosfonatos prejudica a qualidade óssea, pois inibe a remodelação óssea celular. A bilateralidade do problema deve ser considerada ao se avaliar o lado oposto.[43] Apesar dos cuidados oferecidos atualmente, o prognóstico para essas fraturas ainda é desfavorável, com um tempo de consolidação que varia de 12 a 60 meses.[43] Alendronato e risedronato são tratamentos de primeira linha para homens, ao passo que ácido zoledrônico, denosumabe ou teraparatida são alternativas. Os escores T da DMO do colo femoral em homens devem ser baseados no banco de dados de referência feminino do National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), dos Estados Unidos.[44]

Recomenda-se a terapia de proteção óssea para indivíduos com mais de 70 anos que fazem uso de doses elevadas de glicocorticoides, especialmente prednisolona acima de 7,5 mg/dia. Mulheres na pós-menopausa e homens mais jovens em uso de doses elevadas também devem considerar essa terapia. Para aqueles com alto risco de fraturas, a terapia de proteção óssea deve ser iniciada no início do tratamento com glicocorticoides, e alendronato e risedronato são os tratamentos de primeira linha.[44]



Fig. 5 Radiografia que mostra fratura subtrocantérica direita atípica de fêmur em idoso, após trauma mínimo.

Selecionando Diretrizes e Recomendações

A revisão sistemática de Solomon et al.[45] destaca a consistência nas recomendações das diretrizes para osteoporose, especificamente as da American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) e do American College of Endocrinology (ACE).[24] Para o manejo da osteoporose na pós-menopausa, as opções de tratamento de primeira linha incluem alendronato, risedronato, ácido zoledrônico ou denosumabe para pacientes sem fraturas prévias por fragilidade ou com risco moderado de fratura. Para os pacientes com fraturas prévias por fragilidade ou alto risco de fratura, recomenda-se denosumabe, teriparatida ou ácido zoledrônico como tratamento de primeira linha. Alternativamente, alendronato e risedronato são opções de tratamento. O American College of Physicians (ACP)[37] sugere o uso de alendronato, risedronato, ácido zoledrônico ou denosumabe por 5 anos para mulheres com DMO baixa e osteoporose.[37] Recomenda-se a individualização do tratamento em mulheres de 65 anos ou mais, considerando fatores como risco *versus* benefício, preferências do paciente, perfil de risco de fratura e custos. O tratamento com terapia de estrogênio na menopausa, terapia combinada de estrogênio e progestágeno ou raloxifeno não é amplamente recomendado, e o monitoramento da DMO ao longo de 5 anos é controverso.[41,44,45]

A escolha entre medicamentos para osteoporose muitas vezes se baseia em preferências pessoais, conveniência e adesão ao esquema posológico. A duração ideal do tratamento com bifosfonatos, devido à incerteza relacionada à fratura femoral atípica, é debatida, mas a maioria dos especialistas sugere uma pausa após 5 anos, especialmente para pacientes sem fraturas por fragilidade e com manutenção da densidade óssea.[46] Embora os medicamentos reduzam a probabilidade de fraturas, eles não eliminam todos os riscos, e tratamentos complementares como exercícios físicos e fisioterapia são igualmente importantes no manejo da osteoporose.[46]

Manejo Não Farmacológico e Exercício

O manejo não farmacológico da osteoporose abrange a ingestão adequada de cálcio e vitamina D, exercícios com levantamento de peso, cessação do tabagismo, limitação do consumo de álcool/cafeína e técnicas de prevenção de quedas. A vitamina D desempenha um papel crucial na absorção de cálcio e na saúde óssea, e são recomendadas doses diárias mais baixas para reduzir o risco de quedas.[46] A fisioterapia é essencial para fortalecer músculos, melhorar movimentos articulares e reduzir sarcopenia, e promove uma marcha mais estável. Implementar rotinas de equilíbrio nos exercícios pode contribuir significativamente para prevenir quedas, um fator comum de fraturas em pacientes com osteoporose.

Prevenção de Quedas

Quedas na população idosa resultam de uma interação complexa entre fatores intrínsecos e extrínsecos, sendo que os riscos ambientais contribuem para cerca de 40% das quedas. Fatores como privação socioeconômica aumentam a incidência de

Tabela 2 Escores T e critérios de diagnóstico da Organização Mundial de Saúde para osteoporose[2]

Escore T*	
> -1	Dendidade óssea normal
Entre -1 e $-2,5$	Essa pontuação é sinal de osteopenia; esta condição apresenta densidade óssea abaixo do normal e pode levar à osteoporose.
$< -2,5$	Essa densidade óssea indica que a pessoa provavelmente terá osteoporose.

Nota: *Os valores de referência variam dependendo da localização geográfica.

fraturas, e mais de 90% delas resultam de quedas de baixa energia, associadas a taxas significativas de mortalidade.[47–50] O envelhecimento, as comorbidades e a alta hospitalar prematura estão ligados ao aumento das taxas de mortalidade. Estudos[2–4,17,48] indicam que metade das quedas ocorre durante a caminhada, muitas vezes devido a tropeços ou escorregões, ao passo que fatores ambientais, como superfícies irregulares, pisos molhados e objetos soltos, são desencadeadores frequentes. A tendência crescente a quedas ao ar livre também está relacionada a fatores extrínsecos.

Mulheres que caminham rapidamente e tropeçam têm maior probabilidade de cair para a frente, o que pode resultar em fraturas no punho, no braço e no cotovelo, ao passo que quedas laterais podem causar fraturas no quadril e na coluna vertebral.[16–19] Prevenir fraturas envolve a manutenção de ruas bem pavimentadas, a colocação de avisos em áreas com população idosa e o investimento em políticas públicas de saúde. Sapatos com saltos altos e largos desempenham um papel significativo em tais quedas, e recomenda-se a limitação de seu uso.[37,49–53] Medicamentos e problemas de visão e de audição podem afetar o equilíbrio, e programas de equilíbrio são benéficos para a melhora da estabilidade. O *tai chi chuan* se destaca como um excelente exercício para aumentar a estabilidade e prevenir quedas em idosos.[5,37,42,43]

No teste Timed Up and Go,[54] o paciente levanta-se de uma cadeira, caminha 5 metros, retorna, e sentando-se novamente sem usar os braços como apoio. Como medida profilática, recomenda-se a prescrição de muletas ou andadores para pacientes incapazes de realizar o teste sem apoio ou que apresentam risco de queda. Além disso, a violência doméstica pode ser uma causa de quedas em idosos e, quando confirmada, requer notificação compulsória.

Considerações Finais

A osteoporose aumenta a suscetibilidade dos indivíduos a fraturas e leva a taxas substanciais de morbidade e mortalidade em idosos. O diagnóstico inclui teste de densitometria óssea, que avalia a DMO em ossos com maior probabilidade de fratura, como a parte inferior da coluna (vértebras lombares), o colo do fêmur e os ossos do antebraço. A osteoporose é classificada em primária e secundária (causada por diversas comorbidades e/ou medicamentos).

A osteoporose é frequentemente diagnosticada após a primeira fratura clínica dos pacientes; a maioria dos pacientes com fraturas osteoporóticas necessita de tratamento cirúrgico ortopédico. A osteoporose está geralmente relacionada com a idade; é subdiagnosticada porque permanece assintomática (doença silenciosa) por vários anos até o desenvolvimento de fraturas. A FRAX calcula uma probabilidade de ocorrência de uma fratura osteoporótica grave num período de 10 anos. É necessário desenvolver políticas de saúde pública focadas na prevenção da fragilidade secundária, bem como investir constantemente em políticas de saúde pública para proporcionar benefícios sociais e económicos à população idosa.

O tratamento da osteoporose é multidisciplinar e deve incluir avaliação periódica do paciente, prescrição de novos medicamentos ósseos, e orientação sobre como evitar quedas. Os bifosfonatos são o medicamento mais utilizado, mas seu uso prolongado pode causar fratura femoral atípica, e os pacientes devem ser informados desse risco potencial.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para conduzir este estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Kanis JAon behalf of the World Health Organization Scientific Group (WHO) Assessment of osteoporosis at the primary healthcare level. Technical Report World Health Organization Collaborating Centre for Metabolic Bone Diseases, University of Sheffield, UK; 2007. Available from: https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/WHO_Technical_Report-2007.pdf
2 World Health Organization (WHO) Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: report of a WHO study group [meeting held in Rome from 22 to 25 June 1992]; 1994. Available from: https://apps.who.int/iris/handle/10665/39142
3 Gullberg B, Johnell O, Kanis JA. World-wide projections for hip fracture. Osteoporos Int 1997;7(05):407–413
4 Liu J, Guo H, Rai P, Pinto L, Barron R. Medication persistence and risk of fracture among female Medicare beneficiaries diagnosed with osteoporosis. Osteoporos Int 2018;29(11):2409–2417
5 De Laet C, Odén A, Johansson H, Johnell O, Jönsson B, Kanis JA. The impact of the use of multiple risk indicators for fracture on case-finding strategies: a mathematical approach. Osteoporos Int 2005; 16(03):313–318
6 Kanis JA, Johnell O, Oden A, Dawson A, De Laet C, Jonsson B. Ten year probabilities of osteoporotic fractures according to BMD and diagnostic thresholds. Osteoporos Int 2001;12(12):989–995
7 Kanis JA, Johansson H, Oden A, et al. A family history of fracture and fracture risk: a meta-analysis. Bone 2004;35(05):1029–1037
8 Kanis JA, Johansson H, Oden A, et al. A meta-analysis of prior corticosteroid use and fracture risk. J Bone Miner Res 2004;19(06):893–899
9 Meikle MC. Control mechanisms in bone resorption: 240 years after John Hunter. Ann R Coll Surg Engl 1997;79(01):20–27

10 Lobstein JF. Lehrbuch der Pathologischen Anatomie. Die Specielle Pathologische Anatomie Enthaltend Stuttgart: Thieme; 1835
11 Wilks S. Review and notices. BMJ 1864;2:602–605
12 Partridge R. Reports of societies. BMJ 1865;1:330–332
13 Kyes P, Potter TS. Physiological marrow ossification in female pigeons. Anat Rec 1934;60:377–379
14 Albright F, Smith P, Richardson A. Postmenopausal osteoporosis, its clinical features. JAMA 1941;116(22):2465–2474
15 Albright F, Bloomberg E, Smith P. Postmenopausal osteoporosis. Trans Assoc Am Physicians 1940;55:298–305
16 Cooke AM. Osteoporosis. Lancet 1955;268(6870):877–882
17 Lane NE. Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. Am J Obstet Gynecol 2006;194(2, Suppl)S3–S11
18 Lau YT, Ahmed NN. Fracture risk and bone mineral density reduction associated with proton pump inhibitors. Pharmacotherapy 2012;32(01):67–79
19 Eastell R, Szulc P. Use of bone turnover markers in postmenopausal osteoporosis. Lancet Diabetes Endocrinol 2017;5(11):908–923
20 Winsloe C, Earl S, Dennison EM, Cooper C, Harvey NC. Early life factors in the pathogenesis of osteoporosis. Curr Osteoporos Rep 2009;7(04):140–144
21 Melton LJ III, Khosla S, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Riggs BL. Relationship of bone turnover to bone density and fractures. J Bone Miner Res 1997;12(07):1083–1091
22 Feik SA, Thomas CD, Clement JG. Age-related changes in cortical porosity of the midshaft of the human femur. J Anat 1997;191(Pt 3):407–416
23 Sandhu SK, Hampson G. The pathogenesis, diagnosis, investigation and management of osteoporosis. J Clin Pathol 2011;64(12): 1042–1050
24 Hodgson SF, Watts NB, Bilezikian JP, et al; AACE Osteoporosis Task Force. American Association of Clinical Endocrinologists medical guidelines for clinical practice for the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis: 2001 edition, with selected updates for 2003. Endocr Pract 2003;9(06):544–564 [published correction appears in Endocr Pract 2004;10(1):90] [published correction appears in Endocr Pract. multiple author names added]
25 Kelman A, Lane NE. The management of secondary osteoporosis. Best Pract Res Clin Rheumatol 2005;19(06):1021–1037
26 Adams JS, Song CF, Kantorovich V. Rapid recovery of bone mass in hypercalciuric, osteoporotic men treated with hydrochlorothiazide. Ann Intern Med 1999;130(08):658–660
27 Sotorník I. [Osteoporosis - epidemiology and pathogenesis]. Vnitr Lek 2016;62(Suppl 6):84–87
28 Paschalis EP, Gamsjaeger S, Hassler N, et al. Vitamin D and calcium supplementation for three years in postmenopausal osteoporosis significantly alters bone mineral and organic matrix quality. Bone 2017;95:41–46
29 Chen AB, Minami K, Raposo JF, et al. Transient modulation of calcium and parathyroid hormone stimulates bone formation. Endocrine 2016;54(01):232–240
30 Ströhle A. [The updated recommendations of the US Institute of Medicine (IOM) on the intake of vitamin D. A critical appraisal]. Med Monatsschr Pharm 2011;34(08):291–298
31 Gambacciani M, Levancini M. Hormone replacement therapy and the prevention of postmenopausal osteoporosis. Przegl Menopauz 2014;13(04):213–220
32 Lorenzo J. The many ways of osteoclast activation. J Clin Invest 2017;127(07):2530–2532
33 Zheng Z, Wang L, Pan J. Estradiol and proinflammatory cytokines stimulate ISG20 expression in synovial fibroblasts of patients with osteoarthritis. Intractable Rare Dis Res 2017;6(04):269–273
34 Adams JE. Single and dual energy X-ray absorptiometry. Eur Radiol 1997;7(Suppl 2):S20–S31
35 Bezakova E, Collins PJ, Beddoe AH. Absorbed dose measurements in dual energy X-ray absorptiometry (DXA). Br J Radiol 1997;70:172–179
36 Chapple CL, Faulkner K, Lee RE, Hunter EW. Radiation doses to paediatric patients undergoing less common radiological procedures involving fluoroscopy. Br J Radiol 1993;66(789):823–827
37 Qaseem A, Forciea MA, McLean RM, et al; Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians. Treatment of Low Bone Density or Osteoporosis to Prevent Fractures in Men and Women: A Clinical Practice Guideline Update From the American College of Physicians. Ann Intern Med 2017;166(11):818–839 [published correction appears in Ann Intern Med 2017;167(6):448]
38 Kanis JA, Harvey NC, Johansson H, Odén A, Leslie WD, McCloskey EV. FRAX Update. J Clin Densitom 2017;20(03):360–367
39 Management of osteoporosis in postmenopausal women: 2010 position statement of The North American Menopause Society. Menopause 2010;17(01):25–54, quiz 55–56
40 Hunter DJ, Sambrook PN. Bone loss. Epidemiology of bone loss. Arthritis Res 2000;2(06):441–445
41 Tannenbaum C, Clark J, Schwartzman K, et al. Yield of laboratory testing to identify secondary contributors to osteoporosis in otherwise healthy women. J Clin Endocrinol Metab 2002;87(10):4431–4437
42 Fleeman N, Bagust A, Boland A, et al. Talimogene Laherparepvec for Treating Metastatic Melanoma: An Evidence Review Group Perspective of a NICE Single Technology Appraisal. PharmacoEconomics 2017;35(10):1035–1046
43 Shane E, Burr D, Ebeling PR, et al; American Society for Bone and Mineral Research. Atypical subtrochanteric and diaphyseal femoral fractures: report of a task force of the American Society for Bone and Mineral Research. J Bone Miner Res 2010;25(11):2267–2294 [published correction appears in J Bone Miner Res 2011;26(8):1987]
44 Huprikar NA, Holley AB, Skabelund AJ, et al. A Comparison of Global Lung Initiative 2012 with Third National Health and Nutrition Examination Survey Spirometry Reference Values. Implications in Defining Obstruction. Ann Am Thorac Soc 2019; 16(02):225–230
45 Solomon DH, Morris C, Cheng H, et al. Medication use patterns for osteoporosis: an assessment of guidelines, treatment rates, and quality improvement interventions. Mayo Clin Proc 2005;80(02): 194–202
46 Das S, Crockett JC. Osteoporosis - a current view of pharmacological prevention and treatment. Drug Des Devel Ther 2013;7:435–448
47 Watts NB, Adler RA, Bilezikian JP, et al; Endocrine Society. Osteoporosis in men: an Endocrine Society clinical practice guideline. J Clin Endocrinol Metab 2012;97(06):1802–1822
48 Buckley L, Guyatt G, Fink HA, et al. 2017 American College of Rheumatology Guideline for the Prevention and Treatment of Glucocorticoid-Induced Osteoporosis. Arthritis Care Res (Hoboken) 2017;69(08):1095–1110 [published correction appears in Arthritis Care Res (Hoboken). 2017 Nov;69(11):1776]
49 Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, et al; National Osteoporosis Foundation. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. Osteoporos Int 2014;25(10):2359–2381 [published correction appears in Osteoporos Int 2015;26(7):2045-7]
50 Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. Cochrane Database Syst Rev 2012;2012(09):CD007146
51 Ensrud KE, Ewing SK, Taylor BC, et al; Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Frailty and risk of falls, fracture, and mortality in older women: the study of osteoporotic fractures. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2007;62(07):744–751
52 Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. Cochrane Database Syst Rev 2019;1(01):CD012424
53 Lips P. Epidemiology and predictors of fractures associated with osteoporosis. Am J Med 1997;103(2A):3S–8S, discussion 8S–11S
54 Savva GM, Donoghue OA, Horgan F, O'Regan C, Cronin H, Kenny RA. Using timed up-and-go to identify frail members of the older population. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2013;68(04):441–446

Tratamento da dor lombar com uma combinação de trifosfato de uridina, monofosfato de citidina e hidroxicobalamina: Uma revisão sistemática e metanálise

Low Back Pain Management with a Combination of Uridine Triphosphate, Cytidine Monophosphate, and Hydroxocobalamin: A Systematic Review and Meta-Analysis

Marco Antonio N. Mibielli[1] Mendel Suchmacher[2] Mauro Geller[2] Spyros G. E. Mezitis[3] Carlos P. Nunes[1] Aline Sintoveter[4]

[1] Centro Universitário Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, Brasil
[2] Programa de Pós-graduação em Imunologia, Instituto de Pós-graduação Médica Carlos Chagas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[3] Endocrinologia e Medicina Interna, Cornell University Medical School, Nova York, NY, Estados Unidos
[4] University of Central Florida College of Medicine, Orlando, FL, Estados Unidos

Endereço para correspondência Mendel Suchmacher, MD MSc, Programa de Pós-Graduação em Imunologia, Instituto de Pós-graduação Médica Carlos Chagas, Rua Conde de Bonfim 255/sl. 415, Tijuca, Rio de Janeiro, CEP: 20520-051, RJ, Brazil (e-mail: mendelsuchmacher@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809521.

Resumo

A dor lombar é uma queixa comum. Essa síndrome tem diferentes mecanismos subjacentes, difíceis de diferenciar em tempo hábil apenas por meio dos recursos semióticos, laboratoriais e de imagem disponíveis no atendimento de emergência. Isso faz com que os profissionais tendam a uma abordagem sintomática inicial composta por medicamentos (anti-inflamatórios não esteroidais, analgésicos, relaxantes musculares) ou procedimentos locais (calor local, massagem). Substâncias neurotróficas periféricas, como nucleotídeos de pirimidina (trifosfato de uridina e monofosfato de citidina) combinados com vitamina B12 (hidroxicobalamina), têm sido usadas como precursores anabólicos capazes de fornecer às raízes nervosas espinhais elementos desencadeadores úteis para a regeneração de neurônios e células da glia, uma vez que um provável mecanismo de compressão espinhal seja contido. Os autores realizaram uma revisão sistemática e meta-análise com a combinação acima com o objetivo de determinar melhor seu papel no tratamento da dor lombar.

Palavras-chave
- dor lombar
- hidroxicobalamina
- monofosfato de citidina
- raízes nervosas espinhais
- uridina trifosfato

recebido
06 de setembro de 2024
aceito
25 de outubro de 2024

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809521.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Abstract

Low back pain is a common complaint. This syndrome comprehends different underlying mechanisms, which are difficult to differentiate in a timely manner only through semiotic, laboratory, and imaging resources available in an emergency setting. Such circumstances make practitioners prone to an initial symptomatic approach in the form of medications (non-steroid anti-inflammatory drugs, analgesics, muscle relaxants) or local procedures (local heat, massage). Peripheral neurotrophic substances, such as pyrimidine nucleotides (uridine triphosphate and cytidine monophosphate) combined with vitamin B12 (hydroxocobalamin), have been used as anabolic precursors able to provide spinal nerve roots with triggering elements useful for nerve and glial cells regeneration, once a likely spinal compression mechanism is contained. The authors performed a systematic review and meta-analysis with the above combination with the aim of better determining its role in low back pain management.

Keywords

- cytidine monophosphate
- hydroxocobalamin
- low back pain
- spinal nerve roots
- uridine triphosphate

Introdução

A dor lombar (dor lombossacral) associada às síndromes de neuropatia compressiva representa uma das manifestações patológicas mais frequentes da coluna vertebral. A dor lombar é um termo pouco específico que pode compreender distintas entidades clinicamente expressas de forma isolada, combinada ou sobreposta.[1] Sua prevalência varia de 30 a 70% na população de 18 a 74 anos.[2] A ciática, por sua vez, é um termo geral usado para se referir à dor radicular lombar, geralmente com irradiação unilateral para a perna de acordo com o dermátomo correspondente. Pode ser acompanhada por déficits motores, sensitivos e/ou de reflexos. A dor é pior do que a dor lombar "clássica" e o risco de cronicidade é maior.[3] Várias modalidades terapêuticas—conservadoras, farmacológicas e invasivas—foram desenvolvidas e aplicadas ao longo dos últimos 100 anos. A combinação de trifosfato de uridina (UTP), monofosfato de citidina (CMP) e hidroxicobalamina foi prescrita em alguns países para o controle sintomático desta síndrome nos últimos 50 anos. O objetivo desta revisão sistemática e metanálise é medir os efeitos da combinação neste cenário.

Materiais e Métodos

Pesquisa e Seleção dos Estudos Primários

O estudo foi realizado por dois pesquisadores independentes que trabalharam em paralelo e às cegas, ambos de acordo com os seguintes parâmetros: (1) estudos epidemiológicos, estudos observacionais, ensaios clínicos randomizados (ECRs) ou não (não ECR), revisões sistemáticas e metanálises; (2) nenhuma restrição de idioma ou ano de publicação; e (3) sem considerar os nomes dos autores dos estudos primários (embora a consulta pessoal fosse permitida). A literatura de apoio, como livros didáticos, artigos científicos básicos e compêndios farmacológicos, foi consultada quando necessário, mas não contabilizada para fins de revisão sistemática. A busca de estudos foi realizada de acordo com as diretrizes da declaração Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA).[4] A ►**Fig. 1** mostra o fluxograma e o **Apêndice** detalha as fontes analisadas.

Coleta de Resultados e Desfechos

Os resultados dos dois pesquisadores foram cruzados por um revisor para validação, que não relatou conflitos entre o corpo de achados dos dois primeiros profissionais. Os estudos foram selecionados de acordo com seus respectivos títulos e resumos, de acordo com os seguintes parâmetros de interesse: (1) dor lombar, (2) combinação de UTP, CMP e hidroxicobalamina em seu controle sintomático, (3) comparação de eficácia e segurança com vitamina B12 (hidroxicobalamina e cianocobalamina) e (4) propriedades farmacológicas aditivas e/ou sinérgicas da combinação de UTP, CMP e hidroxicobalamina. A busca textual foi estendida do título/resumo para o corpo do texto caso necessário. Não houve necessidade de contato pessoal com os autores dos estudos. Uma literatura abrangente sobre a farmacologia geral de UTP, CMP e hidroxicobalamina também foi consultada.

Este estudo seguiu as diretrizes PRISMA.[4] As medidas da Escala Visual Analógica (EVA) foram escolhidas como desfecho do estudo. A diferença média entre a EVA basal e final, juntamente com o desvio padrão, foram usados para o grupo UTP, CMP e vitamina B12, bem como o grupo de monoterapia com vitamina B12, com intervalos de confiança (ICs) de 95%. O teste Q de Cochran e as estatísticas I2 foram usados para avaliação da heterogeneidade. Valores de $p < 0{,}10$ e $I2 \geq 50\%$ foram considerados para determinar a significância da heterogeneidade e o uso de um modelo de efeito aleatório. Um dos autores conduziu as análises estatísticas usando o programa R (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria).[5]

Lesões das Raízes Nervosas Espinhais e Dor Lombar Crônica

Definição

A dor lombar pode ser definida como uma dor na linha média que se estende da costela mais inferior até a prega glútea.

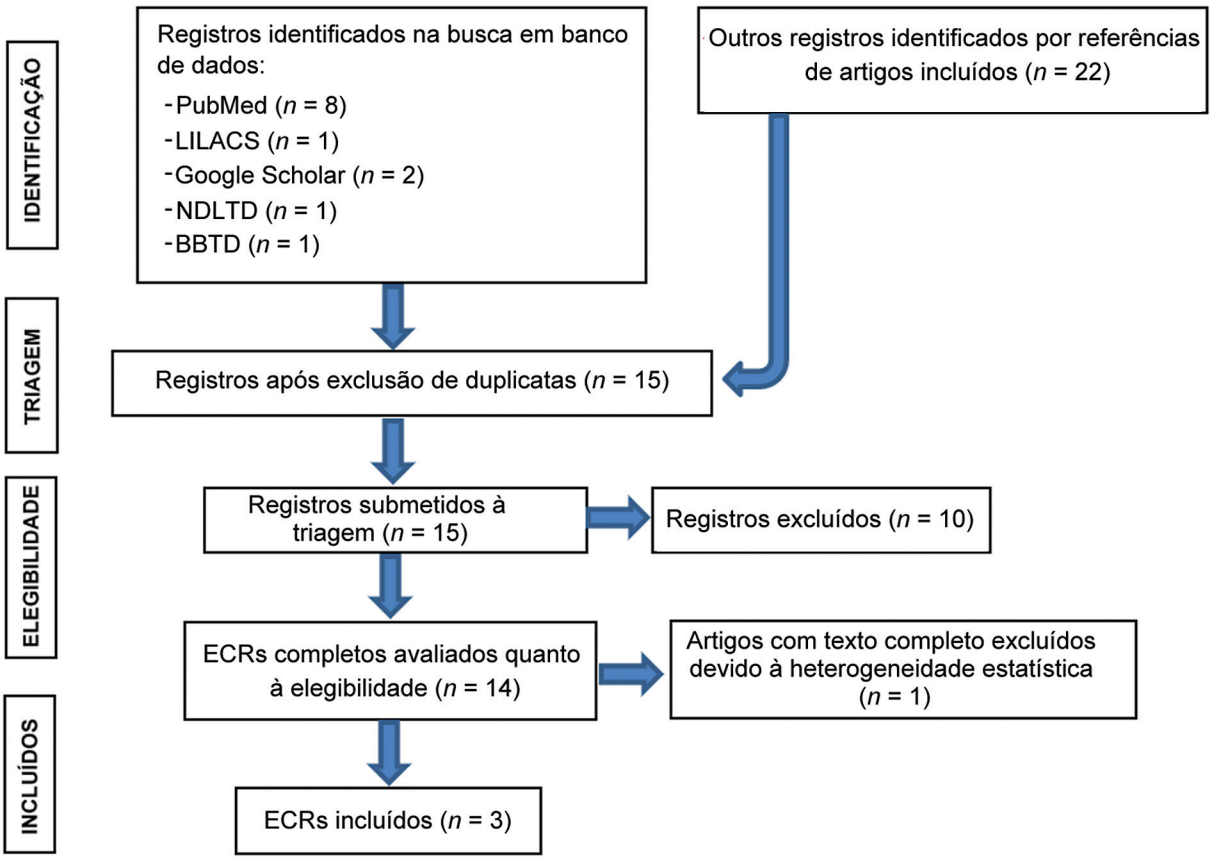


Fig. 1 Diagrama para seleção de estudos aplicado nesta revisão sistemática e meta-análise. **Abreviaturas:** LILACS, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde; NDLTD, Networked Digital Library of Theses and Dissertations; BBTD, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações; ECR, ensaio clínico controlado.

Essa síndrome pode ser classificada como aguda (< 6 semanas), subaguda (6–12 semanas) ou crônica (> 12 semanas de duração). Pode ser acompanhada por perda de mobilidade, irradiação para as pernas, virilha e pelve posterior, alteração de humor e distúrbios nas interações sociais.[1,2]

Fisiopatologia da Dor Lombar

A dor lombar é o resultado de um processo fisiopatológico complexo com acometimento das estruturas nervosas (raízes nervosas espinhais e gânglios da raiz dorsal) e somáticas (articulações facetárias intervertebrais, periósteo, ligamentos, tendões, fáscias, músculos paravertebrais e discos intervertebrais).[6] Na maioria dos casos, os dois mecanismos se sobrepõem. Embora uma estrutura culpada não possa ser apontada em 80 a 90% dos casos, o acometimento do tecido nervoso pode ser observado em 10 a 15% dos pacientes.[1,2] Hérnias de disco, doenças degenerativas crônicas da coluna e estenose espinhal são os mecanismos etiológicos mais comuns encontrados na prática clínica.[1,6] A compressão mecânica aguda exercida por um pedículo vertebral sobre uma raiz nervosa espinhal lombossacral e/ou gânglio da raiz dorsal pode causar comprometimento vascular local, alterações microestruturais e inflamação, todos ligados a déficits sensoriais, diminuição do limiar de dor e perda de força somática e controle autonômico (bexiga e intestino) no dermátomo correspondente.[7] O início da dor é proporcional ao grau de compressão extrínseca e irritação da raiz nervosa espinhal, ambos difíceis de determinar no ambiente clínico.[6,8] Durante a recuperação, citocinas inflamatórias locais e fatores neurotróficos liberados para a cicatrização do tecido neural podem diminuir o limiar da dor, promovendo a neuroplasticidade e estimulando neurônios vizinhos não lesionados, com piora álgica paradoxal.[8]

Quadro Clínico, Diagnóstico e Prognóstico

Caso presente, a dor neuropática se manifesta como parestesia, hiperestesia, alodinia e hiperalgesia. A identificação da origem estrutural da dor pode ser difícil, já que os mecanismos fisiopatológicos se sobrepõem e evoluem de maneira dinâmica. Da mesma forma, manobras como compressão digital e testes de mobilidade são limitadas devido à inacessibilidade semiótica das estruturas possivelmente acometidas e ao baixo poder discriminatório.[1,2] Os diagnósticos diferenciais de dor lombar são fratura local (trauma, queda de altura, osteoporose preexistente), infecções (sintomas B [febre, sudorese, dor noturna], imunossupressão, abuso de drogas intravenosas) ou doença tumoral (sintomas B, dor exacerbada na posição supina, paraproteinemia).[2] Os exames de diagnóstico por imagem são, de modo geral, desnecessários nos primeiros estágios da apresentação da dor lombar. No entanto, se indicados, o médico assistente deve levar em consideração que a disfunção segmentar e muscular, bem como a síndrome da articulação sacroilíaca, não são passíveis de demonstração morfológica.[2,6] A dor lombar resolve-se em

Tabela 1 Classificação combinada de Seddon e Sunderland de lesões de nervos periféricos[9]

Sunderland	Seddon	Fisiopatologia	Recuperação
Primeiro grau	Neuropraxia	Desmielinização segmentar	Completa
Segundo grau	Axonotmese	Axônio rompido, endoneuro intacto	Completa
Terceiro grau	–	Axônio rompido, endoneuro comprometido perineuro intacto	Variável
Quarto grau	–	Perda de continuidade de axônio, endoneuro e perineuro, epineuro intacto	Nula
Quinto grau	Neurotmese	Perda de continuidade de todo o nervo	Nula

4 a 6 semanas em 50% dos casos e em 12 semanas em 80% dos casos. Por outro lado, a recidiva e a incapacidade de trabalhar são características comuns se a etiologia não for abordada.[2]

Neurorregeneração e Dor Lombossacral

Os gânglios da raiz dorsal têm axônios que alcançam lateral e medialmente as raízes nervosas espinhais e a medula espinhal, respectivamente. Lesões nas raízes nervosas espinhais induzem um processo regenerativo, semelhante a lesões neuropáticas compressivas, enquanto lesões na medula espinhal não se regeneram devido ao ambiente inibidor do sistema nervoso central (SNC).[6] Presumindo que os axônios das raízes nervosas espinhais apresentem uma biologia semelhante à dos nervos periféricos, é possível supor que ambos podem compartilhar padrões regenerativos semelhantes. Portanto, uma classificação combinada de Seddon e Sunderland de lesões nervosas periféricas poderia ser proposta para classificar lesões de raízes nervosas espinhais no contexto de dor lombar (►**Tabela 1**).

Tratamento e Prognóstico

As medidas conservadoras incluem fisioterapia (tração espinhal, alongamento, massagem), técnicas de relaxamento, terapia cognitivo-comportamental, estimulação elétrica nervosa transcutânea (*transcutaneous electrical nerve stimulation*, TENS, em inglês), exercícios, repouso em leito ou simplesmente a retomada das atividades diárias normais. A prevenção de contraturas musculares é fundamental, pois podem atrasar a recuperação funcional. O tratamento médico do componente nevrálgico da síndrome inclui antidepressivos (gabapentina, oxcarbazepina e lamotrigina) e pregabalina. O componente de dor somática pode ser tratado com paracetamol ou anti-inflamatórios não esteroidais (ibuprofeno, diclofenaco, naproxeno).[1,2,6] A cicatrização de uma lesão mecânica contra uma raiz nervosa espinhal depende da estrutura específica envolvida, do grau de insulto, do seu mecanismo e duração. Mesmo com o tratamento ideal, a recuperação é tipicamente incompleta e pode haver persistência da dor disfuncional e neuropática. Hoje, não há fatores prognósticos reconhecíveis para recuperação motora ou resolução da dor associada a esses tipos de lesão.[8–10]

Nucleotídeos de Pirimidina – UTP e CMP

O modelo estrutural de nucleotídeos tem sido usado no desenvolvimento de várias substâncias farmacologicamente ativas, como metabólitos antitumorais (por exemplo, mercaptopurina), análogos de nucleosídeos (por exemplo, lamivudina) e antiarrítmicos de nucleosídeos (por exemplo, adenosina). No contexto de neuropatias de compressão, os nucleotídeos de pirimidina UTP e CMP são usados como substâncias neurotróficas metabólicas envolvidas na estimulação da síntese da membrana neuronal, da bainha de mielina e de proteínas axonais (tubulinas e enzimas) (►**Fig. 2**).

Farmacodinâmica dos Nucleotídeos de Pirimidina

Aumento na síntese de proteínas das células nervosas. Espera-se a ocorrência de degeneração Walleriana após a desintegração dos axônios e células de Schwann por um trauma mecânico em um nervo periférico ou célula da raiz nervosa. A velocidade das vias anabólicas soma e mielínica é correspondentemente acelerada durante esse fenômeno. Portanto, espera-se que a quantidade de consumo de nucleotídeos seja maior em comparação às células nervosas e da glia em seu estado estável, juntamente com outros metabólitos vitais.[11–14]

Aumento na síntese da bainha de mielina. Nos estágios posteriores da degeneração Walleriana, a passagem de cones de regeneração axonal através da banda de Bungner no coto neural distal desencadeia o envolvimento da membrana das células de Schwann ao redor dos axônios em avanço, formando novas bainhas de mielina. Espera-se que a demanda por precursores de lipídios de mielina nas células de Schwann, inclusive metabólitos intermediários de nucleotídeos, seja aumentada sob as condições acima.[13,15,16]

Aumento da síntese da membrana da célula nervosa. Similar ao mecanismo de aumento da síntese da bainha de mielina, um aumento nos elementos estruturais axolemais deve ocorrer em paralelo à progressão dos cones regenerativos. A integração de intermediários metabólicos de nucleotídeos *de novo* neste cenário também é necessária.[14,16–23]

Segurança dos Nucleotídeos de Pirimidina

A UTP e a CMP são contraindicadas na fase aguda do acidente vascular cerebral isquêmico devido à possibilidade de degradação da fosfatidilcolina da membrana das células nervosas em diacilglicerol e ácidos graxos livres em condições de anóxia cerebral.[24,25] Indivíduos com deficiências de diidropirimidina desidrogenase ou ornitina carbamoil transferase podem apresentar excesso de nucleotídeos de pirimidina no SNC. Portanto, UTP e CMP são contraindicadas em pacientes com as condições acima descritas.[16]

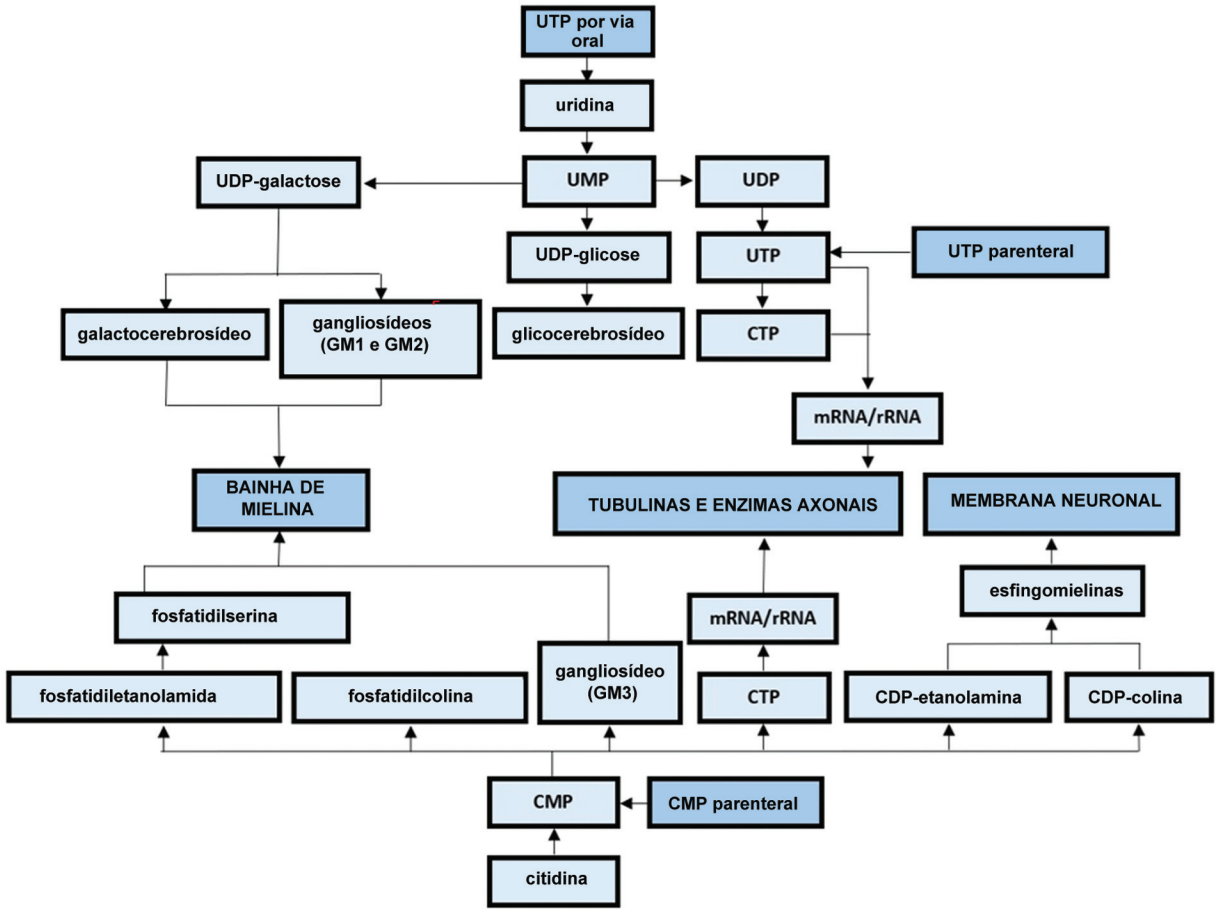


Fig. 2 Vias bioquímicas de células nervosas e células de Schwann passíveis de influência farmacológica por nucleotídeos de pirimidina.

Hidroxicobalamina

A hidroxicobalamina é uma forma sintetizada injetável de vitamina B12. Participa nas chamadas reações do metabolismo de um carbono (síntese de nucleotídeos de cisteína, metionina e pirimidina, bem como reações de metilação), metabolismo mitocondrial e síntese de proteína básica de mielina (MBP; estabilização estrutural da bainha de mielina). As propriedades analgésicas da vitamina B12 ainda são debatidas, mas aparentemente, a vitamina acelera a melhora da dor lombar devido à sua participação na recuperação da bainha de mielina.[26] As reações adversas da hidroxicobalamina são eritema acneiforme, febre, ondas de calor exantemáticas, hipertensão arterial (injeções intravenosas), edema periférico, fotossensibilidade, prurido e urticária (relatos de casos).[27–29]

As síndromes de compressão da raiz nervosa espinhal apresentam fisiopatologia complexa, sugerindo possíveis alvos para diferentes modalidades terapêuticas. Como mostra a ►**Fig. 2**, a UTP e a CMP compartilham efeitos sinérgicos sobre as vias metabólicas regeneradoras do nervo periférico, cujo braço de síntese da bainha de mielina pode ser influenciado de forma aditiva pela hidroxicobalamina ao promover a síntese de MBP. Assumindo que a dor lombar neuropática também pode ser desencadeada pela desintegração das microestruturas do nervo e das células de Schwann da raiz nervosa espinhal, pode-se presumir que sua ressíntese antecipada poderia levar a uma melhora mais rápida da dor.

Resultados

Obtivemos um total de 30 estudos gerais e 5 estudos clínicos sobre UTP, CMP e hidroxicobalamina (4 ECRs e 1 não ECR) sobre o tratamento da dor lombar, os últimos abrangendo um total de 1.236 pacientes (não encontramos nenhum estudo epidemiológico, estudo observacional, revisão sistemática ou meta-análise). Os desfechos de pesquisa relatados foram: (1) EVA (desfecho selecionado para meta-análise como uma escala visual de 0–100 mm), (2) Questionário de Funcionalidade do Paciente (*Patient Functionality Questionnaire* - PFQ, em inglês), (3) porcentagem de pacientes com melhora no PFQ, (4) porcentagem de pacientes apresentando melhora na EVA, (5) avaliação global do paciente, (6) avaliação global do médico, (7) Questionário de Roland-Morris e (8) distância do dedo ao chão. A combinação foi considerada eficaz na redução da EVA do que um comparativo em três ECRs,[30–32] menos eficaz que a combinação de diclofenaco e colestiramina em um ECR[26] e eficaz em um estudo autopareado.[32] Todos os cinco estudos consideraram a combinação segura. Os achados desses estudos estão resumidos na ►**Tabela 2**.

Dos 5 estudos sobre a combinação de UTP, CMP e hidroxicobalamina detalhados na► **Tabela 2**, 3 apresentaram

Tabela 2 Ensaios clínicos randomizados (ECRs) selecionados, não ECRs e estudo autopareado sobre a combinação de trifosfato de uridina (UTP), monofosfato de citidina (CMP) e hidroxicobalamina* no tratamento de síndromes de compressão do nervo espinhal

Autores	Objetivos do estudo	Esquemas	Tipo de estudo	*n*	Resultados	Segurança	Conclusão
Goldberg et al.[29] (2009)	Avaliar uma combinação de UTP, CMP e hidroxicobalamina no tratamento de neuralgia por alterações degenerativas da coluna ortopédica com compressão neural	Grupo A: 2 cápsulas de UTP, CMP e hidroxicobalamina. Grupo B: 2 cápsulas de hidroxicobalamina 1.000 mcg. Ambos os esquemas 3 vezes ao dia por 30 dias	Duplo-cego e randomizado	$n_A = 40$ $n_B = 40$	Houve redução da EVA em ambos os grupos, embora significativamente maior no grupo A ($p < 0{,}0001$)	Os eventos adversos foram considerados leves a moderados, com desempenho geral estatisticamente melhor no grupo B	A combinação do grupo A apresentou efeito positivo no parâmetro dor nas alterações ortopédicas degenerativas da coluna com compressão neural
Mibielli et al.[26] (2010)	Avaliar a eficácia e a segurança de UTP, CMP e hidroxicobalamina no tratamento de dor aguda e não traumática na região lombar, do quadril e cervical	Grupo A: (1) pacote A contendo 6 cápsulas de UTP, CMP e hidroxicobalamina, e (2) pacote B contendo 2 cápsulas de diclofenaco-colestiramina. Grupo B: (1) pacote A contendo 6 cápsulas de UTP, CMP e hidroxicobalamina, e (2) pacote B contendo 2 cápsulas de placebo. Pacote A tomado como 2 cápsulas 3 vezes ao dia e pacote B como 1 cápsula 2 vezes ao dia por dia, ambos os grupos durante 10 dias.	Duplo-cego e randomizado	$n_A = 40$ $n_B = 41$	A combinação do grupo A resultou em um maior número de indivíduos com redução da pontuação EVA > 30 mm em comparação ao grupo B ($p < 0{,}0006$)	O número de indivíduos que apresentaram eventos adversos não variou significativamente entre os grupos	A combinação do grupo A reduziu a dor entre indivíduos com dor não traumática na região lombar, dos quadris e cervical
Mibielli et al.[32] (2014)	Corroborar os efeitos analgésicos de UTP, CMP e hidroxicobalamina observados no Grupo B do estudo de Mibielli et al.[26] (2010)	Pacote A contendo 6 cápsulas de UTP, CMP e hidroxicobalamina tomadas como 2 cápsulas três vezes ao dia. Pacote B contendo 2 cápsulas de placebo tomadas como uma cápsula duas vezes ao dia durante 10 dias	Autopareado	$N = 41$	A diferença entre o 10° dia de terapia e o escore EVA pré-tratamento foi estatisticamente significativa ($p < 0{,}0001$)	Idem Mibielli et al. (2010)	A combinação do grupo B parece ter propriedades analgésicas em uso de médio prazo em dores agudas e não traumáticas na região lombar, dos quadris e cervical
Goldberg et al.[30] (2017)	Avaliar a segurança e eficácia da combinação UTP, CMP e hidroxicobalamina em pacientes com neuralgia por alterações ortopédicas degenerativas e traumas (síndrome da região lombar, do quadril e do túnel do carpo) associados à compressão neural	Grupo A: 2 cápsulas de UTP, CMP e hidroxicobalamina. Grupo B: 2 cápsulas de hidroxicobalamina 1.000 mcg. Ambos os esquemas três vezes ao dia por 30 dias	Duplo-cego e randomizado	$n_A = 200$ $n_B = 200$	Houve uma superioridade estatisticamente significativa no esquema do grupo A na redução da EVA ($p = 0{,}0003$)	Ambos os grupos apresentaram eventos adversos transitórios, mas nenhum evento adverso grave	A combinação do grupo A foi segura e eficaz no tratamento de neuralgias por alterações ortopédicas degenerativas associadas à compressão neural
Mibielli et al.[31] (2020)	Comparar a eficácia e tolerabilidade da combinação de UTP, CMP e hidroxicobalamina com a combinação de tiamina, piridoxina e cianocobalamina em pacientes com dor lombar	Grupo A: 2 cápsulas de UTP, CMP e hidroxicobalamina. Grupo B: 2 cápsulas de tiamina, piridoxina e cianocobalamina. Ambos os esquemas três vezes ao dia por 60 dias	Duplo-cego e randomizado	$n_A = 317$ $n_B = 317$	A redução da pontuação EVA foi estatisticamente significativa em ambos os grupos nos dias 30 e 60 ($p < 0{,}0001$), com desempenho comparativamente melhor da combinação do grupo A no dia 30 ($p < 0{,}001$)	75 (24%) e 105 (33%) dos indivíduos apresentaram efeitos adversos nos grupos A e B, respectivamente	A redução da pontuação EVA foi documentada em ambas as combinações dos grupos aos dias 30 e 60, com desempenho comparativamente melhor da combinação do grupo A no dia 30

Nota: *As cápsulas da combinação continham 1,5 mg, 2,5 mg e 1.000 mcg de UTP, CMP e hidroxicobalamina, respectivamente.

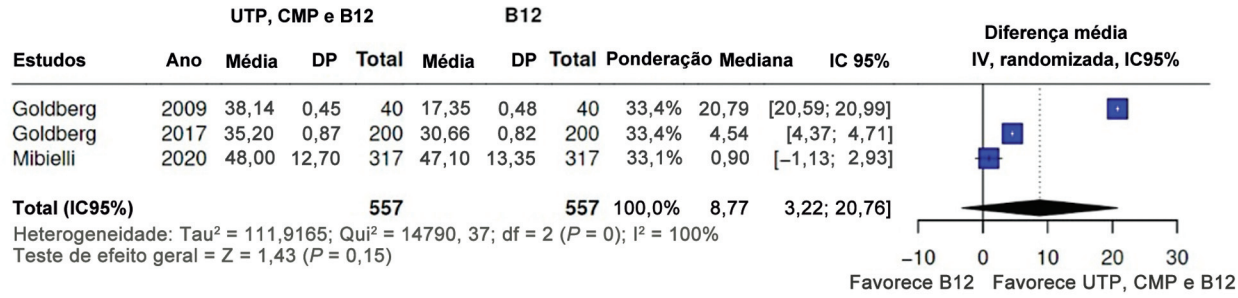


Fig. 3 Metanálise sobre a combinação de trifosfato de uridina (UTP), monofosfato de citidina (CMP) e hidroxicobalamina (B12) no controle da dor lombar. O gráfico de floresta favorece a combinação em relação à vitamina B12. **Abreviaturas:** IC, intervalo de confiança; df, *degrees of freedom* (graus de liberdade); DP, desvio padrão; IV, ponderada.

resultados comparáveis para metanálise (diferenças médias da escala EVA para a combinação *versus* hidroxicobalamina) (mediana: 8,77; IC95%: -3,22–20,76). A análise combinada dos estudos primários e a representação correspondente em gráfico de floresta são apresentadas na ►**Fig. 3**.

Discussão

As síndromes de dor lombar frequentemente são crônicas e comprometem o bem-estar, a produtividade pessoal e a qualidade de vida dos pacientes. Sua fisiopatologia complexa faz com que uma abordagem terapêutica multialvo viável e a associação de combinações medicamentosas é uma modalidade plausível. A combinação de UTP, CMP e hidroxicobalamina mostrou evidências de sua eficácia e segurança no controle da dor lombar com possível compressão da raiz nervosa espinhal em vários ECRs e nesta atual revisão sistemática e metanálise. Sua combinação neste cenário tem uma justificativa fisiopatológica por meio de efeitos aditivos e sinérgicos. Uma limitação do nosso estudo foi o número limitado de ECRs passíveis de metanálise. Não obstante, consideramos que nossos achados justificam a combinação de UTP, CMP e hidroxicobalamina como um recurso que pode ser útil no tratamento da dor lombar associada à compressão da raiz nervosa espinhal.

Conclusão

Com base nos resultados desta revisão sistemática e metanálise, consideramos que a combinação de UTP, CMP e hidroxicobalamina para o tratamento da dor lombar associada à compressão da raiz nervosa espinhal é segura e eficaz.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Rafael Nigri, da New Jersey Medical School, Daniel Futuro e Mariana Magalhães, do Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), Fernanda Schwartz, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e Marina Burlá e Marcelle Lopes, da YDUQS.

Referências

1 Prather H, van Dillen L. Links between the hip and the lumbar spine (hip spine syndrome) as they relate to clinical decision making for patients with lumbopelvic pain. PM R 2019;11(Suppl 1):S64–S72
2 Casser HR, Seddigh S, Rauschmann M. Acute lumbar back pain. Dtsch Arztebl Int 2016;113(13):223–234
3 Fleury G, Nissen MJ, Genevay S. Conservative treatments for lumbar radicular pain. Curr Pain Headache Rep 2014;18(10):452
4 Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DGPRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. BMJ 2009;339:b2535
5 RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R (Version 4.2.1) [Software]. RStudio, PBC. Available from: http://www.rstudio.com/. [accessed Aug 2023]
6 Brisby H. Nerve root injuries in patients with chronic low back pain. Orthop Clin North Am 2003;34(02):221–230
7 Garfin SR, Rydevik B, Lind B, Massie J. Spinal nerve root compression. Spine 1995;20(16):1810–1820
8 Davis G, Curtin CM. Management of pain in complex nerve injuries. Hand Clin 2016;32(02):257–262
9 Houdek MT, Shin AY. Management and complications of traumatic peripheral nerve injuries. Hand Clin 2015;31(02):151–163
10 Barnes SL, Miller TA, Simon NG. Traumatic peripheral nerve injuries: diagnosis and management. Curr Opin Neurol 2022;35 (06):718–727
11 Gunning PW, Kaye PL, Austin L. In vivo RNA synthesis within the rat nodose ganglia. J Neurochem 1977;28(06):1237–1240
12 Neary JT, Rathbone MP, Cattabeni F, Abbracchio MP, Burnstock G. Trophic actions of extracellular nucleotides and nucleosides on glial and neuronal cells. Trends Neurosci 1996;19(01):13–18
13 Oderfold-Nowak B, Niemierko S. Synthesis of nucleic acids in the Schwann cells as the early cellular response to nerve injury. J Neurochem 1969;16(02):235–248
14 Pooler AM, Guez DH, Benedictus R, Wurtman RJ. Uridine enhances neurite outgrowth in nerve growth factor-differentiated PC12 [corrected]. [corrected] [published correction appears in Neuroscience 2005;135(2):657]Neuroscience 2005;134(01):207–214
15 Canales TM. Estudio del fármaco CMP Forte y del nucleótido UTP en células de Schwann. Tesis Doctorales. Universitat Internacional de Catalunya. Departament de Medicina; 2011
16 Connolly GP, Duley JA. Uridine and its nucleotides: biological actions, therapeutic potentials. Trends Pharmacol Sci 1999;20 (05):218–225
17 Cansev M. Uridine and cytidine in the brain: their transport and utilization. Brain Res Brain Res Rev 2006;52(02):389–397

18 G-Coviella IL, Wurtman RJ. Enhancement by cytidine of membrane phospholipid synthesis. J Neurochem 1992;59(01):338–343
19 Pizzorno G, Cao D, Leffert JJ, Russell RL, Zhang D, Handschumacher RE. Homeostatic control of uridine and the role of uridine phosphorylase: a biological and clinical update. Biochim Biophys Acta 2002;1587(2-3):133–144
20 Richardson UI, Watkins CJ, Pierre C, Ulus IH, Wurtman RJ. Stimulation of CDP-choline synthesis by uridine or cytidine in PC12 rat pheochromocytoma cells. Brain Res 2003;971(02):161–167
21 Trovarelli G, Palmerini CA, Floridi A, Piccinin GL, Porcellati G. The transport of cytidine into rat brain in vivo, and its conversion into cytidine metabolites. Neurochem Res 1982;7(10):1199–1207
22 Vecchini A, Binaglia L, Palmerini CA, Floridi A, Porcellati G. Cytidine uptake and utilization in primary culture from the rat brain. Ital J Biochem 1981;30(05):367–374
23 Wang L, Albrecht MA, Wurtman RJ. Dietary supplementation with uridine-5′-monophosphate (UMP), a membrane phosphatide precursor, increases acetylcholine level and release in striatum of aged rat. Brain Res 2007;1133(01):42–48
24 Goracci G, Francescangeli E, Horrocks LA, Porcellati G. The reverse reaction of cholinephosphotransferase in rat brain microsomes. A new pathway for degradation of phosphatidylcholine. Biochim Biophys Acta 1981;664(02):373–379
25 Goracci G, Francescangeli E, Horrocks LA, Porcellati G. The effect of CMP on the release of free fatty acids of rat brain in vitro. Neurochem Res 1983;8(08):971–981
26 Mibielli MA, Nunes CP, Cohen JC, et al. Treatment of acute, non-traumatic pain using a combination of diclofenac-cholestyramine, uridine triphosphate, cytidine monophosphate, and hydroxycobalamin. Proc West Pharmacol Soc 2010;53:5–12
27 Tanaka H. [Old or new medicine? Vitamin B12 and peripheral nerve neuropathy]. Brain Nerve 2013;65(09):1077–1082
28 Voet D, Voet JG, Pratt CW. Fundamentos de Bioquímica. Porto Alegre: Artmed Editora; 2002
29 Goldberg H Jr, Scussel AB, Cohen JC, et al. Neural compression-induced neuralgias: clinical evaluation of the effect of nucleotides associated with vitamin B12. Rev Bras Med 2009;66(11):380–385
30 Goldberg H, Mibielli MA, Nunes CP, et al. A double-blind, randomized, comparative study of the use of a combination of uridine triphosphate trisodium, cytidine monophosphate disodium, and hydroxocobalamin, versus isolated treatment with hydroxocobalamin, in patients presenting with compressive neuralgias. J Pain Res 2017;10:397–404
31 Mibielli MAN, Nunes CP, Goldberg H, et al. Nucleotides cytidine and uridine associated with vitamin B12 vs B-Complex vitamins in the treatment of lowback pain: The NUBES Study. J Pain Res 2020;13:2531–2541
32 Mibielli MA, Nunes CP Júnior, Scussel AB, et al. Symptomatic improvement in an acute, non-traumatic spine pain model with a combination of uridine triphosphate, cytidine monophosphate, and hydroxocobalamin. Pain Studies and Treatment 2014;2(01): 6–10. Doi: 10.4236/pst.2014.21002

Apêndice 1 Fontes analisadas e seus parâmetros

1. Pubmed: (1) *uridine triphosphate*, UTP, *cytidine monophosphate*, CMP, *hydroxocobalamin*, *vitamin B12*, *spinal nerve root*, e *pyrimidine nucleotides* no título, e/ou (2) *low back pain*, lumbago, lumbopelvic pain, ou sciatica em qualquer parte do texto;
2. LILACS: (1) uridina trifosfato, UTP, citidina monofosfato, CMP, hidroxocobalamina, vitamina B12, raiz dorsal, nucleotídeos pirimidínicos no título, e (2) lombalgia, dor lombar ou ciatalgia em qualquer parte do texto;
3. Google Scholar: (1) *uridine triphosphate*, UTP, *cytidine monophosphate*, CMP, *hydroxocobalamin*, *vitamin B12*, *spinal nerve root*, e *pyrimidine nucleotides* no título, e/ou (2) *low back pain*, *lumbago*, *lumbopelvic pain*, ou *sciatica* em qualquer parte do texto, e (3) até três páginas de pesquisa;
4. NDLTD: *uridine triphosphate*, UTP, *cytidine monophosphate*, CMP, *hydroxocobalamin*, *vitamin B12*, *spinal nerve root*, e *pyrimidine nucleotides* no título;
5. BBTD: uridina trifosfato, UTP, citidina monofosfato, CMP, hidroxicobalamina, vitamina B12, raiz dorsal ou nucleotídeos pirimidínicos no título;
6. Referências bibliográficas de publicações selecionadas.

NDLTD, *Networked Digital Library of Theses and Dissertations*; BBTD, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.

Análise dos achados microbiológicos identificados na superfície dos pinos de fixadores externos comparando pinos de aço com pinos revestidos por hidroxiapatita

Analysis of Microbiological Findings on the Surface of External Fixator Pins Comparing Steel Pins with Hydroxyapatite-Coated Pins

Cristhopher Lucca Stoffel[1] Honório Octávio Cuadro Peixoto[1] Felipe Kowaleski dos Santos[1] Pedro Afonso Keller Licks[1] Fernando Baldy dos Reis[2] Mauro José Costa Salles[3]

[1] Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil
[2] Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
[3] Disciplina de Infectologia, Grupo de Infecção Musculoesquelética, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Endereço para correspondência Cristhopher Lucca Stoffel, MD, PhD, Hospital São Vicente de Paulo, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Rua Uruguai, 2050, Passo Fundo, RS, CEP 99010-112, Brasil (e-mail: cristoffel@outlook.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809519.

Resumo

Objetivo Comparar as taxas de recuperação microbiana e os tipos de microrganismos identificados na superfície dos pinos de aço inoxidável (PAIs) e nos pinos revestidos com hidroxiapatita (PHAs) de fixadores externos (FEs).

Métodos Este estudo de coorte prospectiva de intervenção, não randomizado, multicêntrico, comparative foi realizado entre abril de 2018 e outubro de 2021, com 44 pacientes tratados com FE, 33 dos quais receberam PAIs e 11 receberam PHAs. Foram coletados e enviados para análise microbiológica dois pinos de cada paciente, o de melhor e o de pior aspecto clínico conforme a classificação de Maz-Oxford-Nuffield (MON), de forma asséptica.

Resultados A taxa de infecção (TI) superficial global foi de 52,3% (23 de 44 pacientes), sendo 45,5% (5 de 11 pacientes) entre pacientes que receberam PHAs e 54,5% (18 de 33 pacientes) entre pacientes que receberam PAIs, respectivamente ($p = 0,732$). Dos 88 pinos, 43,2% (38 de 88 pinos) apresentaram identificação microbiana, sendo isolados 42 patógenos no total. O *Staphylococcus aureus* foi o mais frequente, representando 59,5% (25 dos 42 patógenos). Nas amostras de "melhor aspecto," a taxa de recuperação microbiana foi significativamente menor nos PHAs do que nos PAIs, 18,2% (2 patógenos em 11 pinos) e 45,5% (15 patógenos em 33 pinos), respectivamente ($p = 0,036$). Nas amostras de "pior

Palavras-chave
- fios ortopédicos
- fixadores externos
- hidroxiapatita
- infecções
- pinos ortopédicos

Trabalho desenvolvido no Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil.

recebido
17 de agosto de 2024
aceito
07 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809519.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

aspecto," a taxa de recuperação microbiana nos PHAs se nos PAIs foi 27,3% (3 patógenos em 11 pinos) e 54,5% (18 patógenos em 33 pinos), respectivamente ($p = 0,036$).
Conclusão As taxas de recuperação microbiana foram menores nos PHAs comparadas às dos PAIs. Entretanto, estas diferenças não impactaram nas taxas de infecção clínica, que foram semelhantes nos dois grupos.

Abstract

Objective To compare the microbial retrieval rates and the organism types on the surface of stainless-steel pins (SSPs) and hydroxyapatite-coated pins (HCPs) from external fixators (EFs).
Methods The present prospective, non-randomized, multicenter, comparative interventional cohort study occurred from April 2018 to October 2021. The sample consisted of 44 patients with EFs, including 33 with SSPs and 11 with HCPs. We collected two pins from each patient, the one with the best and the one with the worst clinical appearance according to the Maz-Oxford-Nuffield (MON) classification, in an aseptic manner, and sent them for microbiological analysis.
Results The overall superficial infection (SI) rate was 52.3% (23 of 44 patients), affecting 45.5% (5 of 11) patients with HCPs and 54.5% (18 of 33) patients with SSPs ($p = 0.732$). Of the 88 pins, 43.2% (38 of 88 pins) yielded microbial identification, with 42 pathogens isolated. *Staphylococcus aureus* was the most frequent organism, accounting for 59.5% (25 of 42 pathogens) of the positive samples. In the best-looking pins, the microbial retrieval rate was significantly lower in HCPs than SSPs, with 18.2% (2 pathogens in 11 pins) and 45.5% (15 pathogens in 33 pins), respectively ($p = 0.036$). In the worst-looking pins, the microbial retrieval rate in HCPs and SSPs was 27.3% (3 pathogens in 11 pins) and 54.5% (18 pathogens in 33 pins), respectively ($p = 0.036$).
Conclusion Microbial retrieval rates were lower in HCPs than in SSPs. However, these differences did not impact clinical infection rates, which were similar in both groups.

Keywords
- bone nails
- bone wires
- external fixators
- hydroxyapatite
- infections

Introdução

O método de fixação externa é amplamente difundido no meio ortopédico para o tratamento de fraturas, pseudoartrose e a correção de deformidades. Define-se por fixador externo (FE) um grupo de aparelhos metálicos que permite manter rigidez ou estabilidade da estrutura óssea através de fios ou pinos transósseos aplicados de forma percutânea. Geralmente são feitos de aço inoxidável, titânio ou ligas metálicas, devido à resistência mecânica desses materiais e à sua capacidade de suportar cargas durante o processo de cicatrização óssea. Além do material de base, a cobertura de superfícies com outros compostos, como hidroxiapatita ou prata, pode melhorar o desempenho do fixador. Apesar de todas as possibilidades de uso, os FEs estão sujeitos a complicações que incluem infecção da ferida operatória, soltura dos pinos e infecção do trajeto dos pinos.[1–3]

Dentre as complicações, a mais comum é a infecção do sítio de inserção do pino, principalmente em FEs usados por tempo prolongado, com uma incidência variando entre 11,3 e 100% dos casos.[4,5] Atualmente, a infecção do trajeto é definida pela presença de sinais flogísticos ao redor dos pinos, que requerem administração de antibiótico, remoção do fio ou pino, ou até desbridamento cirúrgico.[6] Diversas hipóteses foram propostas para descrever a fisiopatologia, mas é consenso que a inflamação progressiva na presença de microrganismos altera o microambiente tecidual e reduz a capacidade do sistema imune de resistir à proliferação bacteriana. Além disso, as bactérias podem se aderir ao implante e formar biofilme pela produção de matriz extracelular.[4,7]

O biofilme é uma estrutura tridimensional, multicelular e metabolicamente menos ativa, que se adere ao osso morto ou ao implante.[8] A formação do biofilme dificulta a ação de antibióticos por restringir a entrada através da matriz extracelular. Além disso, as bactérias associadas a biofilmes apresentam atividade fisiológica diferente daquela de organismos livres, padrão alterado de expressão gênica, crescimento lento estacionário e desenvolvem-se em áreas pobres em oxigênio.[9] Em razão desses mecanismos, para tratar a infecção podem ser necessárias altas doses de antibiótico por período prolongado, associadas a desbridamento ou retirada do implante ortopédico.[8]

Na literatura, o *Staphylococcus aureus* é o patógeno mais comumente relatado nas infecções do trajeto do pino, seguido pelo *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Corynebacterium spp.*, dentre outros.[5,10,11] Logo, havendo necessidade de tratamento com antibiótico empírico, é justificado o uso de drogas anti-estafilocócicas até que se obtenha o resultado da cultura.[5] No entanto, nos casos em que há formação de biofilme, o perfil de ação antimicrobiana pode variar. Em um estudo in vitro, cepas de *S. aureus* resistentes à meticilina (MRSA) sofreram ação

bactericida com altas doses de daptomicina em monoterapia, mas apenas a terapia combinada com linezolida foi capaz de sustentar atividade bactericida contra o biofilme da mesma cepa.[12] Em outro estudo, desenvolvido em modelo animal, a formação de biofilme por *P. aeruginosa* foi prevenida com administração de amicacina sistêmica, associada à impregnação dos implantes com claritromicina.[13] Não parece haver correlação entre o quadro clínico e o germe causador da infecção.[10]

Dentre as estratégias adotadas para prevenir a infecção, estão descritas algumas como: uso de pinos revestidos ou diferente composição do material,[11,14,15] cuidado diário no entorno dos pinos com remoção das crostas, limpeza com clorexidina, iodo ou soro fisiológico.[4,7,16,17] O revestimento do pino com hidroxiapatita é um dos sistemas mais estudados, com propriedades osteocondutoras e melhora na fixação pino-osso, mas um estudo prospectivo recente não mostrou impacto nas taxas de infecção superficial e profunda associadas aos pinos de FE.[18] Uma metanálise que comparou pinos de aço inoxidável (PAIs) com pinos revestidos de hidroxiapatita (PHAs), prata ou titânio também não evidenciou diferença estatisticamente significativa nas taxas de infecção.[14]

Os estudos existentes costumam avaliar e comparar as taxas de infecção nos tecidos superficiais e profundos em contato com os pinos de FE de acordo com o tipo de revestimento utilizado nos pinos; porém, ainda é escassa a literatura para a avaliação da microbiota mais comumente encontrada na superfície desses dispositivos. Este trabalho visa avaliar as taxas de infecção de tecidos em contato com os pinos de FE, descrever os germes que colonizam os pinos de FE, bem como comparar as taxas de recuperação microbiana entre os PAIs e os PHAs.

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo de coorte prospectiva de intervenção, não randomizado, multicêntrico e comparativo em pacientes submetidos a tratamento cirúrgico com FE de qualquer tipo, no período entre abril de 2018 e outubro de 2021, em 2 hospitais terciários especializados em doenças ortopédicas. Nesses pacientes, foi realizado estudo inicial que comparou as taxas de infecção nos trajetos dos pinos revestidos ou não de hidroxiapatita,[18] e atualmente buscamos comparar as taxas de recuperação microbiana e identificação dos patógenos encontrados nos pinos de FE com e sem revestimento de hidroxiapatita. Esta pesquisa se encontra aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa CAAE: 84939418.6.0000.5342 e todos os indivíduos incluídos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Foram incluídos os pacientes que concordaram em participar, assinando o termo de consentimento para utilização de dados, e que foram submetidos a tratamento cirúrgico com FE de qualquer tipo, tanto para o tratamento de fraturas quanto para a correção de deformidades, tratamento de osteomielite e/ou pseudoartrose, e com expectativa de manutenção do FE por um período mínimo de três semanas. Os pacientes foram seguidos prospectivamente a cada quatro semanas, ou conforme necessário para o tratamento. Foram excluídos os pacientes que perderam seguimento antes de 1 ano, e os pacientes que permaneceram com FE por menos de três semanas.

Utilizando a classificação de Maz-Oxford-Nuffield (MON)[19] (►**Tabela 1**), previamente validada para infecções associadas aos pinos de FE, coletou-se dois pinos de cada paciente:

Tabela 1 Classificação de Maz-Oxford-Nuffield (MON)

Graus menores	Sinais e sintomas	Tratamento
1. Não visto como clinicamente uma infecção, mas uma reação	Levemente eritematoso, leve descarga	Melhorar cuidados com o pino, observar mudanças no local
2. Clinicamente visto como infecção de pele no local do pino	Eritema da pele, descarga serosa ou purulenta, dor e sensibilidade nos tecidos moles, apto a mobilizar com analgesia.	Melhorar cuidados com o pino. *Swab* para cultura e antibiograma. Início de antibiótico oral anti-S*taphylococcus*
3	Intenso eritema + dor e descarga purulenta com edema. Incapaz de mobilizar com analgesia. Reação periosteal ao rx? Soltura do pino?	Cuidados intensivos no local do pino. Antibiótico IV por 5–7 dias; elevação do membro; Rx para excluir reação periosteal e soltura do pino que, caso presente, torna-se grau 4
Graus maiores		
4	Envolvimento grave dos tecidos moles > 1 pino, reação periosteal presente, procurar por osteólise	Sem resposta ao tratamento local ou antibióticos. Remover pino; antibiótico IV por 5–7 dias, plano de colocação de novo pino em novo estágio
5	Envolvimento grave dos tecidos moles > 1 pino + osteomielite	Remover pino: Cirurgia adicional para controle da infecção óssea. Amostras para cultura e antibiograma; antibiótico IV por período prolongado.
6	Sequestro +/− formação de fístula enquanto o tratamento com o aparelho continua	Potencial de remoção do fixador; debridamento do sequestro e coleta de amostras para cultura e antibiograma. Tratamento para salvamento do membro, longo período de antibióticos IV
Seguindo remoção do aparelho 6B	Dor/sensibilidade sobre o antigo trajeto do pino +/− formação de fístula. Sequestro no antigo trajeto do pino ao Rx	Debridamento do trajeto do pino; amostras para cultura e antibiograma; 3 pós-op antibióticos IV; após oral por 2 semanas

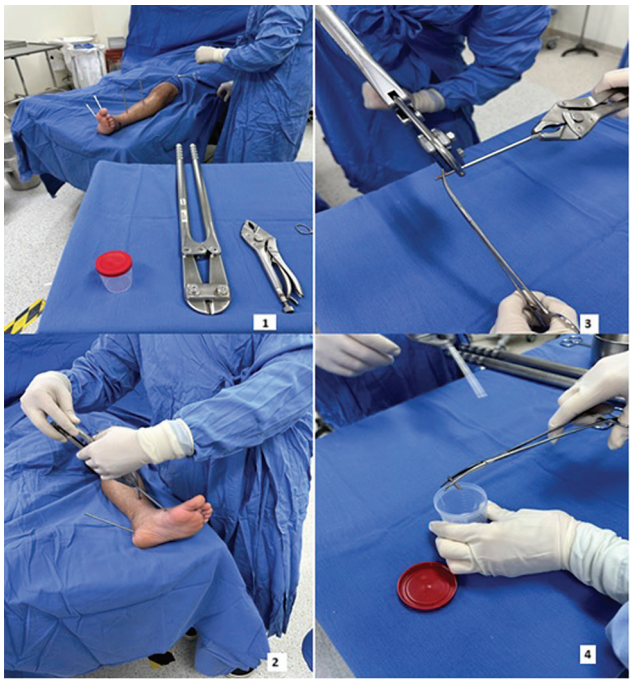


Fig. 1 Método de coleta asséptica da ponta intraóssea do pino. (**1**) Assepsia e antissepsia com colocação de campos estéreis. (**2**) Retirada do pino. (**3**) Corte da ponta intraóssea do pino. (**4**) Envio da ponta para cultura.

o que apresentava melhor aspecto clínico nos tecidos ao redor do pino no momento da retirada do FE, e o que apresentava pior aspecto clínico. Assim foram formados dois grupos: um com os pinos de melhor aspecto e um com os pinos de pior aspecto de cada paciente. A taxa de recuperação microbiana foi usada para avaliar a frequência de testes microbiológicos positivos nos pacientes do estudo de uma forma geral. Para calcular a taxa de infecção global, considerou-se infectado o paciente que apresentou qualquer pino com grau 2 ou maior na classificação de MON.

Os pinos foram retirados do FE de forma asséptica, sendo que as pontas intraósseas foram cortadas e enviadas para análise microbiológica em frascos estéreis e devidamente identificados (►**Fig. 1**). As amostras foram homogeneizadas em 3 ml de caldo *brain-heart infusion* (BHI) e inoculadas em ágar sangue aeróbico, ágar chocolate, ágar sangue anaeróbico e caldo de tioglicolato. As placas de ágar sangue e chocolate foram incubadas a 35 a 37°C por 5 dias para culturas aeróbicas, e 14 dias para anaeróbicas. O caldo de tioglicolato foi incubado por 14 dias e, em caso de crescimento bacteriano, o líquido foi semeado em placas de ágar sangue (culturas aeróbicas e anaeróbicas). As colônias bacterianas isoladas foram identificadas por espectrometria de massa. O perfil de sensibilidade foi determinado para todas as cepas identificadas de acordo com técnicas microbiológicas padronizadas pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute*.[20]

A análise estatística foi realizada utilizando-se o IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corporation) versão 27.0. As variáveis categóricas foram expressas como frequências absoluta e relativa. As associações entre elas foram avaliadas utilizando-se o teste qui-quadrado ou exato de Fischer quando necessário. Considerou-se estatisticamente significativos valores de probabilidade $< 0,05$.

Resultados

De todos os pacientes ($n = 44$) incluídos neste estudo, 33 foram tratados com FE usando PAIs e 11 com PHAs. Da população estudada, 30 (68,2%) eram do sexo masculino e 14 (31,8%) do sexo feminino. Considerando a classificação de MON, o grau máximo encontrado nesta amostragem foi grau 3 (►**Tabela 2**). A taxa de infecção global foi de 52,3% (23 de 44 pacientes), sendo que entre os pacientes com PHAs foi de 45,5% (5 de 11 pacientes) e os pacientes com PAIs foi de 54,5% (18 de 33 pacientes), $p = 0,732$.

No total, foram realizadas culturas de 88 pinos (2 de cada paciente), o de melhore o de pior aspecto clínico, de acordo com a classificação de MON. Dos 88 pinos avaliados, em 38

Tabela 2 Características da população de estudo ($n = 44$)

	Hidroxiapatita ($n = 11$)	Aço inoxidável ($n = 33$)	*p*
Sexo masculino	7 (63,6%)	23 (69,7%)	0,722
Tabagismo	—	5 (15,2%)	0,309
HAS	1 (9,1%)	6 (18,2%)	0,659
DM	—	2 (6,1%)	1,000
Grau máximo na classificação de Maz-Oxford-Nuffield			
1	6 (54,5%)	15 (45,4%)	0,871
2	2 (18,2%)	7 (21,2%)	
3	3 (27,2%)	11 (33,3%)	
Taxa de recuperação microbiana			
Total de pacientes	3 (27,3%)	21 (63,4%)	0,036
Pino de pior aspecto	3 (27,3%)	18 (54,5%)	0,036
Pino de melhor aspecto	2 (18,2%)	15 (45,5%)	0,036

Notas: Valores representam frequência absoluta e relativa; *p*, valor de probabilidade (teste do Qui-quadrado).

Tabela 3 Proporção de achados de germes Gram-positivos, Gram-negativos e multirresistentes entre pacientes colonizados

	Hidroxiapatita		*p*
	Sim	Não	
Pino de pior aspecto	N = 3	N = 21	
Gram-positivo	2 (66,7%)	16 (88,9%)	0,489
Gram-negativo	1 (33,3%)	5 (27,8%)	1,000
MR	1 (33,3%)	9 (44,4%)	1,000
Pino de melhor aspecto	N = 3	N = 14	
Gram-positivo	3 (100%)	12 (80,0%)	1,000
Gram-negativo	0	3 (20,0%)	1,000
Multirresistente	0	7 (46,7%)	0,485

Nota: Valores expressam frequência absoluta e relativa.

Tabela 4 Proporção de achados de germes Gram +, Gram- e multirresistentes entre todos os pacientes

	Hidroxiapatita		*p*
	Sim (*n* = 11)	Não (*n* = 33)	
Pino de pior aspecto			
Gram-positivo	2 (18,2%)	15 (45,5%)	0,158
Gram-negativo	1 (9,1%)	5 (15,2%)	1,000
Multirresistente	1 (9,1%)	8 (24,2%)	0,411
Pino de melhor aspecto			
Gram-positivo	2 (18,2%)	12 (36,4%)	0,456
Gram-negativo	0	3 (9,1%)	0,561
Multirresistente	0	7 (21,2%)	0,165

Nota: Valores expressam frequência absoluta e relativa.

(43,2%) houve recuperação bacteriana, sendo isolados 42 patógenos no total. Dentre os 42 patógenos, o *S. aureus* apareceu 25 (59,5%) vezes, tendo sido o mais frequente.

Dos 11 pacientes que receberam PHAs, 3 (27,3%) apresentaram recuperação microbiana. Destes 3 pacientes, 2 (66,6%) apresentaram bactérias Gram-positivas, 1 (33,3%) apresentou bactéria Gram-negativa e 1 (33,3%) apresentou bactéria multirresistente (►**Tabelas 3**, **4**). Dos 33 pacientes que receberam PAIs, 21 (63,6%) apresentaram recuperação microbiana. Destes 21 pacientes, 16 (76,2%) apresentaram bactérias Gram-positivas, 6 (28,6%) apresentaram bactérias Gram-negativas e 9 (42,3%) apresentaram bactérias multirresistentes (►**Tabelas 3**, **4**). Observou-se que a taxa de recuperação microbiana foi significativamente maior naqueles pacientes que receberam PAIs em relação aos que receberam PHAs, 63,4% (21 de 33 pacientes) versus 27,3% (3 de 11 pacientes), $p = 0{,}036$.

Analisando a taxa de recuperação microbiana a partir dos 44 pinos de melhor aspecto clínico, sendo 33 PAIs e 11 PHAs, observou-se recuperação microbiana em 15 PAIs (45,5%) e em 2 PHAs (18,2%). No total, 17 (38,6%) dos 44 pinos de melhor aspecto apresentaram recuperação microbiana (►**Tabela 2**). Analisando a taxa de recuperação microbiana a partir dos 44 pinos de pior aspecto clínico, sendo 33 PAIs e 11 PHAs, observou-se recuperação microbiana em 18 PAIs (54,5%) e em 3 PHAs (27,3%). No total, 21 (47,4%) dos 44 pinos de pior aspecto apresentaram recuperação microbiana (►**Tabela 2**). Observou-se que a taxa de recuperação microbiana em pinos sem revestimento é significativamente maior que aqueles revestidos por hidroxiapatita, e isso foi evidenciado tanto na amostra de pinos de melhor aspecto, respectivamente 45,5% (15 de 33 PAI) versus 18,2% (2 de 11 PHA), $p = 0{,}036$, quanto nos pinos de pior aspecto, respectivamente 54,5% (18 de 33 PAIs) versus 27,3% (3 de 11 PHAs), $p = 0{,}036$ (►**Tabela 2**). Dos 21 pacientes com recuperação microbiana nos pinos de pior aspecto, 14 (66,7%) também tiveram cultura positiva nos pinos de melhor aspecto. Dos 17 pacientes com cultura positiva no pino de melhor aspecto, 14 (82,4%) também tiveram cultura positiva no pino de melhor aspecto.

Tabela 5 Bactérias identificadas em cultura durante o seguimento e respectivas frequências absolutas

	Pino de pior aspecto	Pino de melhor aspecto
Acinetobacter baumannii	1	1
Bacillus sp.	1	—
Enterobacter cloacae	1	—
Enterococcus faecalis	2	1
Pseudomonas aeruginosa	1	—
Staphylococcus aureus	14	11
Staphylococcus epidermidis	—	1
Staphylococcus hominis	—	1
Serratia marcescens	1	2
Sphingomonas paucimobilis	1	—
Staphylococcus coagulase negativa	1	1
Stenotrophomonas maltophilia	1	—

Nota: Valores expressam frequência absoluta.

Das bactérias encontradas nas culturas realizadas no seguimento, a que tem maior frequência absoluta é o *S. aureus,* sendo encontrada em 14 amostras de pinos de pior aspecto e em 11 amostras de pinos de melhor aspecto. Em seguida aparecem na mesma frequência a *Serratia marcescens*, encontrada em 2 amostras de pinos de melhor aspecto e 1 de pior aspecto, e o *Enterococcus faecalis,* encontrado em 2 amostras de pinos de pior aspecto e 1 de melhor aspecto. Na sequência aparecem *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus* coagulase-negativa e outras bactérias descritas na ►**Tabela 5**. Curiosamente, dois pacientes sem crescimento no pino de pior aspecto tiveram crescimento de *S. epidermidis* e *Staphylococcus hominis* no pino de melhor aspecto.

Observou-se que a realização de cultura proporcionou informações clinicamente relevantes para além da classificação MON. Conforme descrito na ►**Tabela 6**, cerca de 1 em

Tabela 6 Prevalência de recuperação microbiana de acordo com a classificação MON ($n = 44$ pacientes / 88 pinos)

	Grau MON			*p*
	1 *(n = 21/42)*	2 *(n = 9/18)*	3 *(n = 14/28)*	
Pino de pior aspecto	5 (23,8%)	7 (77,8%)	9 (64,3%)	0,014
Pino de melhor aspecto	4 (19,0%)	3 (33,2%)	10 (71,4%)	0,024

Notas: Valores expressam frequências absoluta e relativa. *p*, valor de probabilidade (teste do Qui-quadrado).

cada 5 pacientes classificados como MON 1, ou seja, sem infecção clínica, apresentaram culturas positivas. Além disso, cerca de metade dos pacientes classificados como MON 2 e 3, ou seja, com infecção clínica, apresentaram culturas negativas.

Discussão

Neste estudo, as taxas de recuperação microbiana em PHAs foram significativamente menores comparadas as de PAIs. No entanto, não encontramos diferença estatística nas taxas de infecção clínica, conforme Stoffel et al.[14,18] Pizà et al.[11] também não encontraram diferença significativa nas taxas de infecção comparando o trajeto de pinos de PHAs e PAIs, porém demonstraram que pinos revestidos por hidroxiapatita apresentam maior adesão pino-osso e melhor osteointegração, levando a menores índices de soltura dos pinos. Pieske et al.[21] concluíram que a melhor adesão pino-osso encontrada nos PHAs é clinicamente irrelevante por não diminuir as taxas de afrouxamento do pino ou de infecção.

Em relação à taxa de recuperação microbiana, nossos resultados divergem daqueles usualmente encontrados na literatura. Os estudos in vivo são escassos, porém diversos estudos in vitro concluem que a hidroxiapatita é mais propensa à adesão microbiana e formação de biofilme, devido a sua superfície áspera e porosa, que apresenta mais locais de ligação para os germes. McEvoy et al.[22] encontraram uma propensão discretamente maior à formação de biofilme de *P. mirabilis* e *S. epidermidis* em fios de Kirschner revestidos por hidroxiapatita em comparação com aço inoxidável. Resultado semelhante foi encontrado por Oga et al.,[23] que avaliaram por microscopia eletrônica discos de diferentes materiais (aço inoxidável, liga de titânio, hidroxiapatita) e demonstraram maior adesão de *S. epidermidis* em discos revestidos por hidroxiapatita em relação ao aço inoxidável. Ravn et al.[24] fizeram análise micro calorimétrica de biofilmes coletados de materiais com superfície lisa (cromo-cobalto, titânio), porosa (hidroxiapatita) e polietileno, sendo que o grupo de superfície porosa apresentou o maior crescimento de biofilme em relação ao demais. Contudo, Arciola et al.[25] encontraram adesão bacteriana significativamente menor de *S. epidermidis* aos PHA em estudo in vitro, em que os pinos foram expostos a soluções bacterianas e logo após incubados em meio de cultura. Os autores identificaram que, em solução salina, a hidroxiapatita libera íons de cálcio e fósforo progressivamente no decorrer do tempo, e essa liberação coincide com a diminuição da aderência bacteriana.

Em raro estudo in vivo,[11] investigou-se a taxa de infecção entre PHA e PAI, e não foi encontrada diferença estatística tanto na taxa de infecção quanto na taxa de recuperação microbiana, à exceção da *P. aeruginosa* que foi mais isolada em PHAs, sem encontrar explicação para o achado. Em nosso estudo, a *P. aeruginosa* foi isolada em apenas uma amostra, também em um PHA.

O perfil microbiológico identificado no presente estudo corrobora os achados de outros estudos envolvendo fixadores externos. A bactéria mais identificada nas culturas foi o *S. aureus*, representando cerca de 60% da recuperação microbiana. Na sequência de germes mais prevalentes, observamos *Serratia mercescens*, *E. faecalis* e *A. baumannii*. Pizà et al.[11] identificaram o *S. aureus* como agente etiológico da infecção do trajeto do pino em mais de 50% das vezes, seguido por germes Gram-negativos como *P. aeruginosa*, *P. mirabilis* e *E. coli*. Em um estudo[26] com 106 pacientes na Suécia, ao final de tratamento prolongado com FE, foram realizadas culturas de todas as pontas dos pinos e encontraram 39% de culturas positivas, sendo que o *S. aureus* foi responsável por 63% destas.

Dentre as limitações deste estudo, destacamos a amostragem relativamente pequena de pinos, a possível interferência do uso de antibiótico em pacientes com FE por tempo prolongado, a não diferenciação entre pacientes tratando infecção, fratura ou deformidade, e o fato de não ter sido feita análise mediana de tempo. No entanto, sabe-se que os PHAs não são utilizados usualmente em controle de dano ortopédico.

Conclusão

As menores taxas de recuperação microbiana nos PHAs comparada com os PAIs, nos dois grupos avaliados, poderiam sugerir maior resistência à adesão microbiana em PHAs. Entretanto, para isso ser confirmado necessitaríamos realizar a sonicação dos implantes extraídos, o que não foi possível ser feito. No entanto, estas diferenças não impactaram nas taxas de infecção clínica, que foram semelhantes nos pacientes que utilizaram FE com pinos com ou sem revestimento. O *S. aureus* foi responsável pela maior parte das culturas positivas.

Suporte Financeiro
Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado, ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses
Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Sisk TD. General principles and techniques of external skeletal fixation. Clin Orthop Relat Res 1983;(180):96–100
2 Bliven EK, Greinwald M, Hackl S, Augat P. External fixation of the lower extremities: Biomechanical perspective and recent innovations. Injury 2019;50(Suppl 1):S10–S17. Doi: 10.1016/j.injury.2019.03.041
3 Huiskes R, Chao EY, Crippen TE. Parametric analyses of pin-bone stresses in external fracture fixation devices. J Orthop Res 1985;3(03):341–349. Doi: 10.1002/jor.1100030311
4 Jennison T, McNally M, Pandit H. Prevention of infection in external fixator pin sites. Acta Biomater 2014;10(02):595–603. Doi: 10.1016/j.actbio.2013.09.019
5 Checketts RG, MacEachern AG, Otterburn M. Pin track infection and the principles of pin site care. In: De Bastiani G, Apley AG, Anthony G, editors. Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics. London: Springer-Verlag; 2000:97–103. Doi: 10.1007/978-1-4471-0691-3_11
6 Ceroni D, Grumetz C, Desvachez O, Pusateri S, Dunand P, Samara E. From prevention of pin-tract infection to treatment of osteomyelitis during paediatric external fixation. J Child Orthop 2016;10(06):605–612. Doi: 10.1007/s11832-016-0787-8
7 Parameswaran AD, Roberts CS, Seligson D, Voor M. Pin tract infection with contemporary external fixation: how much of a problem? J Orthop Trauma 2003;17(07):503–507. Doi: 10.1097/00005131-200308000-00005
8 Zimmerli W, Sendi P. Orthopaedic biofilm infections. APMIS 2017;125(04):353–364. Doi: 10.1111/apm.12687
9 Ciofu O, Rojo-Molinero E, Macià MD, Oliver A. Antibiotic treatment of biofilm infections. APMIS 2017;125(04):304–319. Doi: 10.1111/apm.12673
10 W-Dahl A, Toksvig-Larsen S, Lindstrand A. No difference between daily and weekly pin site care. Acta Orthop Scand 2003;74(06):704–708. Doi: 10.1080/00016470310018234
11 Pizà G, Caja VL, González-Viejo MA, Navarro A. Hydroxyapatite-coated external-fixation pins. The effect on pin loosening and pin-track infection in leg lengthening for short stature. J Bone Joint Surg Br 2004;86(06):892–897. Doi: 10.1302/0301-620x.86b6.13875
12 Parra-Ruiz J, Bravo-Molina A, Peña-Monje A, Hernández-Quero J. Activity of linezolid and high-dose daptomycin, alone or in combination, in an in vitro model of Staphylococcus aureus biofilm. J Antimicrob Chemother 2012;67(11):2682–2685. Doi: 10.1093/jac/dks272
13 Cirioni O, Ghiselli R, Silvestri C, Minardi D, Gabrielli E, Orlando F, et al. Effect of the combination of clarithromycin and amikacin on Pseudomonas aeruginosa biofilm in an animal model of ureteral stent infection. J Antimicrob Chemother 2011;66(06):1318–1323. Doi: 10.1093/jac/dkr107
14 Stoffel C, Eltz B, Salles MJ. Role of coatings and materials of external fixation pins on the rates of pin tract infection: A systematic review and meta-analysis. World J Orthop 2021;12(11):920–930. Doi: 10.5312/wjo.v12.i11.920
15 Saithna A. The influence of hydroxyapatite coating of external fixator pins on pin loosening and pin track infection: a systematic review. Injury 2010;41(02):128–132. Doi: 10.1016/j.injury.2009.01.001
16 Davies R, Holt N, Nayagam S. The care of pin sites with external fixation. J Bone Joint Surg Br 2005;87(05):716–719. Doi: 10.1302/0301-620X.87B5.15623
17 Britten S, Ghoz A, Duffield B, Giannoudis PV. Ilizarov fixator pin site care: the role of crusts in the prevention of infection. Injury 2013;44(10):1275–1278. Doi: 10.1016/j.injury.2013.07.001
18 Stoffel C, de Lima E, Salles MJ. Hydroxyapatite-coated compared with stainless steel external fixation pins did not show impact in the rate of pin track infection: a multicenter prospective study. Int Orthop 2023;47(05):1163–1169. Doi: 10.1007/s00264-023-05717-w
19 Stoffel CL. Complicações infecciosas no trajeto dos pinos de fixadores externos com e sem revestimento por hidroxiapatita – estudo prospectivo comparativo [tese]. São Paulo: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo; 2022. https://fcmsantacasasp.edu.br/wp-content/uploads/2022/07/2022-Cristhopher-Lucca-Stoffel_Final.pdf
20 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) Standardization of Antimicrobial Disk Diffusion Susceptibility Testing: Approved Standard - Eighth Edition. Wayne, PA: CLSI document M02–A08, 2010, Vol. 23, No. 1
21 Pieske O, Kaltenhauser F, Pichlmaier L, Schramm N, Trentzsch H, Löffler T, et al. Clinical benefit of hydroxyapatite-coated pins compared with stainless steel pins in external fixation at the wrist: a randomised prospective study. Injury 2010;41(10):1031–1036. Doi: 10.1016/j.injury.2010.03.030
22 McEvoy JP, Martin P, Khaleel A, Dissanayeke S. Titanium Kirschner wires resist biofilms better than stainless steel and hydroxyapatite-coated wires: an *in vitro* study. Strateg Trauma Limb Reconstr 2019;14(02):57–64. Doi: 10.5005/jp-journals-10080-1426
23 Oga M, Arizono T, Sugioka Y. Bacterial adherence to bioinert and bioactive materials studied in vitro. Acta Orthop Scand 1993;64(03):273–276. Doi: 10.3109/17453679308993623
24 Ravn C, Ferreira IS, Maiolo E, Overgaard S, Trampuz A. Microcalorimetric detection of staphylococcal biofilm growth on various prosthetic biomaterials after exposure to daptomycin. J Orthop Res 2018;36(10):2809–2816. Doi: 10.1002/jor.24040
25 Arciola CR, Montanaro L, Moroni A, Giordano M, Pizzoferrato A, Donati ME. Hydroxyapatite-coated orthopaedic screws as infection resistant materials: in vitro study. Biomaterials 1999;20(04):323–327. Doi: 10.1016/s0142-9612(98)00168-9
26 W-Dahl A, Toksvig-Larsen S. Infection prophylaxis: a prospective study in 106 patients operated on by tibial osteotomy using the hemicallotasis technique. Arch Orthop Trauma Surg 2006;126(07):441–447. Doi: 10.1007/s00402-006-0165-y

Função pulmonar em longo prazo após fusão espinhal anteroposterior combinada para escoliose em neurofibromatose tipo 1 e síndrome de Marfan com acompanhamento médio de 13 anos

Long-Term Pulmonary Function after Combined Anteroposterior Spinal Fusion for Scoliosis in Neurofibromatosis Type 1 and Marfan Syndrome at a Mean Follow-Up of 13 Years

José Alberto Alves Oliveira[1,2] Rogério dos Reis Visconti[2] Gustavo Borges Laurindo de Azevedo[2] Alderico Girão Campos de Barros[2] Luis E. Carelli[2] José Roberto Lapa e Silva[1]

[1] Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[2] Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Endereço para correspondência José Alberto Alves Oliveira, MD, MSc, Rua Bruno Porto 600/2201A, Parque Iracema, Fortaleza, Ceará, CEP: 60824010, Brasil (e-mail: bertoalvesoliveira@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809526.

Resumo

Objetivo Comparar o efeito da fusão espinhal combinada (anteroposterior) na função pulmonar em pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan ou à neurofibromatose tipo 1 (NF1) no acompanhamento em longo prazo (> 10 anos).

Métodos Estudo retrospectivo comparativo com nove pacientes, operados entre março de 1997 a dezembro de 2009. Os pacientes foram divididos em grupos com síndrome de Marfan ou NF1. As medidas de desfecho incluíram sexo, idade (ao diagnóstico e à cirurgia), altura corrigida pela envergadura, índice de massa corporal (IMC), duração da cirurgia (minutos), perda sanguínea estimada (mL), último acompanhamento (anos), complicações pulmonares e relacionadas aos implantes, ângulo de Cobb pré e pós-operatório da curva torácica principal e da cifose torácica (T5 a T12), número de níveis instrumentados, valores absolutos e percentuais previstos de capacidade vital forçada (*forced vital capacity*, FVC, em inglês) e volume expiratório forçado em um segundo (*forced expiratory volume in 1 second*, FEV1, em inglês). Os

Palavras-chave
- escoliose
- função pulmonar
- fusão espinal
- neurofibromatose tipo 1
- síndrome de Marfan

Estudo desenvolvido na Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro, e no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, Brasil.

recebido
01 de fevereiro de 2025
aceito
07 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809526.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

dados foram processados no programa IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corp.), versão 20.0, e as comparações de médias empregaram o teste *t* de Student e a análise de variância (*analysis of variance*, ANOVA, em inglês), ou os testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis/Dunn com valor de *p* de 0,05.

Resultados Não houve diferença nos valores percentuais e absolutos previstos da função pulmonar, ou seja, FVC e FEV1, e no ângulo de Cobb da curva torácica principal entre os grupos nos períodos pré e pós-operatório ($p > 0,05$). Entretanto, houve redução significativa do ângulo de Cobb da curva torácica principal no grupo com síndrome de Marfan (74→46°; $p < 0,05$).

Conclusão Não houve piora da função pulmonar nos pacientes submetidos à abordagem combinada após um acompanhamento de mais de 10 anos. Além disso, não houve diferenças significativas nos valores pós-operatórios dos testes de função pulmonar entre os grupos.

Nível de evidência IV; série de casos.

Abstract

Objective To compare the effect of combined spinal fusion (anteroposterior) on pulmonary function in patients with scoliosis secondary to Marfan syndrome versus neurofibromatosis type 1 (NF1) at long-term follow-up (> 10 years).

Methods Retrospective comparative study with nine patients, operated from March 1997 to December 2009, groups: Marfan syndrome versus NF1. Outcome measures were sex; age (at diagnosis and surgery); corrected height by wingspan; body mass index (BMI); duration of surgery (minutes); estimated blood loss (mL); last follow-up (years); pulmonary and implants related complications; pre- and postoperative Cobb angle of main thoracic curve and of thoracic kyphosis (T5 to T12); number of instrumented levels; absolute and percentage predicted values of forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in 1 second (FEV1). The data was processed in the IBM SPSS Statistics for Windows software (IBM Corp.), version 20.0, and the comparisons of means used the Student's *t*-test and analysis of variance (ANOVA), or the Mann-Whitney and Kruskal-Wallis/Dunn tests, with a *p*-value of 0.05.

Results There was no difference in the absolute and predicted percentage values of pulmonary function, FVC and FEV1, and Cobb of the main thoracic curve between the groups, pre- and postoperatively ($p > 0.05$). However, there was a significant reduction in the Cobb of the main thoracic curve in the Marfan syndrome group (74→46°, $p < 0.05$).

Conclusion There was no worsening of pulmonary function in patients who underwent the combined approach after a follow-up of more than 10 years, and there were no significant differences in the postoperative values of the pulmonary function test between the groups.

Level of evidence IV; case series.

Keywords

- Marfan syndrome
- neurofibromatosis type 1
- pulmonary function
- scoliosis
- spinal fusion

Introdução

A escoliose afeta cerca de 62% dos pacientes com síndrome de Marfan e é a deformidade da coluna vertebral mais comum.[1,2] Pacientes com deformidade moderada ou grave da caixa torácica, seja por escoliose e/ou pectus excavatum tendem a apresentar um distúrbio restritivo da função pulmonar.[3,4]

Na neurofibromatose tipo 1 (NF1) ou doença de Von Recklinghausen, a prevalência de escoliose é de 10 a 60% e a deformidade pode ser distrófica ou não. Nos casos distróficos, pode ocorrer comprometimento significativo da função pulmonar quando há presença de três ou mais características displásicas, sendo elas curva torácica curta, acentuada e única, diminuição da largura das costelas (*rib pencilling*), cunhagem de um ou mais corpos vertebrais, massas em tecidos moles paraespinhais ou intraespinhais, rotação acentuada no ápice da deformidade, displasia de pedículos e/ou aumento do canal espinhal e do forame.[5]

O tratamento cirúrgico dessas deformidades da coluna na escoliose secundária à NF1 pode ser uma artrodese

combinada (anterior e posterior) com a utilização de enxerto autólogo retirado das costelas ressectadas, corrigindo a deformidade com instrumentação estável e maior área cirúrgica para redução dos efeitos da erosão óssea contínua nos casos distróficos.[5,6] Na síndrome de Marfan, as curvas tendem a ser rígidas e de rápida progressão, o que indica a necessidade de intervenção cirúrgica.[7,8]

Devido à escassa literatura sobre a avaliação da função pulmonar no acompanhamento em longo prazo após cirurgia para correção da escoliose sindrômica, o presente estudo teve como objetivo comparar o efeito em longo prazo (>10 anos) da fusão espinhal combinada na função pulmonar em pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan ou NF1.

Materiais e métodos

Trata-se de um estudo de série de casos, realizado em um centro de referência nacional em cirurgia da coluna, com avaliação da função pulmonar de 168 pacientes portadores de escoliose operados entre março de 1997 e dezembro de 2009. Os critérios de inclusão foram pacientes de ambos os sexos portadores de escoliose secundária à síndrome de Marfan ou NF1 submetidos à artrodese combinada, com ganchos e parafusos pediculares ou somente implantes de parafusos pediculares, sem toracoplastia e/ou tração halo.

Os critérios de exclusão foram pacientes com cardiopatia, doenças pulmonares, infecção, alterações cognitivas que influenciassem na compreensão dos testes e incapacidade de realizar a avaliação proposta. Os pacientes elegíveis foram submetidos à avaliação durante o último período de acompanhamento com exames de radiografia e espirometria e alocados em dois grupos para comparação: NF1 ou síndrome de Marfan.

Os dados foram obtidos de prontuários médicos e consultas de acompanhamento após aprovação pelo comitê de ética em pesquisa institucional e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos pacientes. Durante o acompanhamento, foram realizados testes de função pulmonar (TFPs) e radiografias (em projeção anteroposterior e perfil), que foram revistos por dois médicos independentes não participantes do estudo, utilizando as mesmas vértebras terminais empregadas no cálculo do ângulo de Cobb pré-operatório. Foram coletados dados das seguintes variáveis: sexo, idade (ao diagnóstico, à cirurgia e ao último acompanhamento), altura corrigida pela envergadura, índice de massa corporal (IMC), duração da cirurgia (minutos), perda sanguínea estimada (mL), acompanhamento (anos), complicações pulmonares e relacionadas ao implante, ângulo de Cobb pré- e pós-operatório da curva torácica principal e cifose torácica (T5 a T12), número de níveis fundidos, valores percentuais e absolutos previstos de capacidade vital forçada (*forced vital capacity*, FVC, em inglês) e volume expiratório forçado em um segundo (*forced expiratory volume in 1 second*, FEV1, em inglês).

Os testes de função pulmonar foram realizados com o paciente sentado, usando as manobras de expiração máxima forçada. Nenhum paciente relatou ser fumante. Foram obtidas pelo menos três curvas aceitáveis e duas curvas reprodutíveis. Os seguintes parâmetros foram registrados e classificados de acordo com as diretrizes da American Thoracic Society (ATS) e European Respiratory Society (ERS) 2005.[9]

Os diagnósticos de síndrome de Marfan seguiram os critérios de Ghent,[10] que foram atualizados em 2010.[11] Entretanto, em nosso estudo, foram utilizados os critérios vigentes na época. O diagnóstico da NF1 é baseado em critérios clínicos, sendo necessários pelo menos dois critérios. A escoliose distrófica nestes pacientes apresenta-se com uma única curva torácica rígida ($<30\%$ de flexibilidade), curta e acentuada, lapidação das costelas, cunhagem de um ou mais corpos vertebrais, massas em tecidos paravertebrais ou intravertebrais, rotação acentuada no ápice da deformidade, displasia de pedículos; e aumento do canal vertebral e forame.[5,12]

A escolha da abordagem combinada foi baseada em critérios radiográficos (curvas rígidas, flexibilidade $<30\%$ e/ou curvas graves, $>80°$). Após a fusão intersomática anterior, o paciente permaneceu internado na unidade de terapia intensiva e/ou enfermaria para ser submetido à fusão posterior. À abordagem posterior, osteotomias da coluna posterior (*posterior column osteotomies*, PCOs, em inglês) foram realizadas em três a quatro níveis. Em todas as cirurgias, foi realizado o teste de despertar, pois, nesse período, a avaliação neurofisiológica intraoperatória com potenciais evocados somatossensoriais e motores não estava disponível na instituição.

Análise Estatística

Os dados quantitativos foram expressos como média e desvio-padrão e submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. A comparação entre grupos utilizou o teste *t* de Student ou análise de variância (*analysis of variance*, ANOVA, em inglês)/Bonferroni (dados paramétricos), e os testes de Mann-Whitney ou de Kruskal-Wallis/-Dunn (dados não paramétricos). A análise intragrupo foi realizada por meio do teste t pareado (dados paramétricos) ou teste de Wilcoxon (dados não paramétricos). Os dados categóricos foram expressos como frequências absolutas e percentuais e associados por meio do teste exato de Fisher ou do Qui quadrado de Pearson. Todas as análises foram realizadas no programa IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corp.), versão 20.0, com adoção do IC95%.

Resultados

De uma população inicial de 168 pacientes (221 espirometrias), após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a uma amostra de 9 pacientes elegíveis e avaliados por meio de espirometria pós-operatória.

A análise dos valores pré-operatórios das variáveis clínicas e radiográficas, bem como do teste de função pulmonar dos pacientes com escoliose sindrômica com e sem acompanhamento, revelou a ausência de diferenças significativas entre eles (►**Tabela 1**).

Além disso, verificou-se a ausência de diferença significativa entre os grupos em relação às variáveis idade à cirurgia

Tabela 1 Comparação entre variáveis clínicas e radiográficas pré-operatórias de pacientes com e sem acompanhamento

	Acompanhamento		
	Sim	Não	Valor de *p*
Idade média no último TFP antes da cirurgia (anos)	16,2 ± 3,9	18,6 ± 9,9	0,50[a]
Sexo (feminino/masculino)	5/4	7/4	1,00[b]
Altura média corrigida pela envergadura (cm)	142,3 ± 56,3	151,7 ± 17,7	0,60[a]
Neurofibromatose tipo 1/Síndrome de Marfan	5/4	8/3	1,00[b]
Índice de Massa Corporal médio (kg/m^2)	16,0 ± 1,8	16,3 ± 2,5	0,74[a]
FVC média (L)	1,5 ± 0,7	1,8 ± 1,2	0,39[a]
%	41,4 ± 12,9	57,1 ± 25,7	0,11[a]
FEV1 médio (L)	1,2 ± 0,6	1,5 ± 1,0	0,42[a]
%	39,7 ± 14,9	54,0 ± 25,4	0,15[a]
Média do ângulo de Cobb da curva torácica principal (°)	71,8 ± 13,3	92,2 ± 21,5	0,06[a]

Abreviaturas: FVC, *forced vital capacity* (capacidade vital forçada); FEV1, *forced expiratory volume in 1 second* (volume expiratório forçado em 1 segundo); TFP, teste de função pulmonar.
Notas: [a]Teste *t* de Student; [b]teste exato de Fisher; $^*p < 0,05$.

e ao último acompanhamento, sexo, altura pré-operatória corrigida pela envergadura, IMC pré-operatório, níveis de fusão, perda sanguínea estimada e tempo de acompanhamento. Esse valor foi maior nos pacientes com síndrome de Marfan, aproximadamente 16 anos, mas foi superior a 10 anos em ambos os grupos (►**Tabela 2**).

Em relação aos parâmetros de função pulmonar pré-operatória entre os grupos, verificou-se que metade dos

Tabela 2 Comparação entre parâmetros clínicos e radiográficos de acordo com a etiologia da escoliose sindrômica

	Síndrome de Marfan	NF1	Valor de *p*
Idade média à cirurgia (anos)	15,2 ± 4,4	17,5 ± 3,4	0,42[a]
Idade média ao último acompanhamento (anos)	32,7 ± 8,3	31,4 ± 4,7	0,78[a]
Sexo: n(%)			0,52[b]
Masculino	2 (40,0%)	3 (75,0%)	
Feminino	3 (60,0%)	1 (25,0%)	
Altura média pré-operatória corrigida pela envergadura (cm)	121,3 ± 69,5	168,5 ± 19,3	0,23[a]
Índice de Massa Corporal médio pré-operatório	16,5 ± 2,0	15,4 ± 1,7	0,43[a]
Média dos níveis fundidos	11,8 ± 1,6	11,7 ± 1,7	0,97[a]
Média de perda de sangue estimada (mL)	2.624,2 ± 2081,9	2.255,5 ± 723,5	0,75[a]
Duração média da cirurgia (minutos)	577,0 ± 178,1	598,7 ± 167,4	0,86[a]
FVC média pré-operatória: n (%)			
≤ 50%	3 (60,0%)	4 (100,0%)	0,44[b]
50–65%	2 (40,0%)	0 (0,0%)	
65–80%	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
80–100%	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
FEV1 médio pré-operatório: n (%)			
< 35%	1 (20,0%)	2 (50,0%)	0,52[b]
35–49%	2 (40,0%)	2 (50,0%)	
50–59%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
60–69%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
> 70%	1 (20,0%)	0 (0,0%)	
Acompanhamento médio (anos)	15,9 ± 4,5	12,4 ± 1,9 PM	0,20[a]

Abreviaturas: FVC, *forced vital capacity* (capacidade vital forçada); FEV1, *forced expiratory volume in 1 second* (volume expiratório forçado em 1 segundo); NF1, neurofibromatose tipo 1.
Notas: [a]Teste *t* de Student; [b]teste exato de Fisher; $^*p < 0,05$.

pacientes com síndrome de Marfan apresentavam comprometimento pulmonar grave, enquanto todos os portadores de neurofibromatose apresentavam comprometimento pulmonar grave. Vale ressaltar que não houve diferenças entre os grupos em relação a essas variáveis (►**Tabela 2**).

Ao comparar os valores radiográficos pré e pós-operatórios entre os grupos, observou-se redução significativa ($p < 0,05$) na magnitude do ângulo de Cobb da curva torácica principal após a cirurgia nos pacientes com síndrome de Marfan. Entretanto, não houve diferença nessa variável entre os grupos, assim como nos valores pré e pós-operatórios da cifose torácica (►**Tabela 3**).

Ao analisar os valores percentuais e absolutos previstos de FEV1 e da FVC pré e pós-operatórios, não foram encontradas diferenças significativas dentro do mesmo grupo ou entre eles durante o último acompanhamento (►**Tabela 3**).

A avaliação da razão de chances entre a etiologia da escoliose sindrômica e complicações pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia de abordagem dupla mostrou a ausência de maior chance de complicações pulmonares de uma síndrome em relação à outra (►**Tabela 4**).

Os três pacientes com NF1 submetidos à toracotomia seguida de artrodese posterior apresentaram as seguintes complicações: atelectasia, pneumotórax, hemotórax e

Tabela 3 Acometimento de parâmetros pulmonares e radiográficos em pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan e NF1 distrófica

	Síndrome de Marfan	NF1 distrófica	Valor de *p*
FVC média (L)			
Pré-operatória	3,2 ± 1,2	3,9 ± 0,9	0,37[a]
Pós-operatória	2,3 ± 0,7	2,3 ± 1,7	0,96[a]
Valor de *p*	0,29[b]	0,09[b]	
Pós–pré-operatória	-0,9 ± 1,7	-1,6 ± 1,26	0,55[a]
FEV1 médio (L)			
Pré-operatório	1,3 ± 0,9	1,2 ± 0,3	0,87[a]
Pós-operatório	1,9 ± 0,7	1,9 ± 1,4	0,98[a]
Valor de *p*	0,23[b]	0,36[b]	
Pós–pré-operatório	0,7 ± 1,1	0,7 ± 1,4	0,95[a]
FVC média (%)			
Pré-operatória	44,9 ± 16,6	37,0 ± 5,3	0,40[a]
Pós-operatória	39,6 ± 23,4	35,0 ± 12,2	0,73[a]
Valor de *p*	0,67[b]	0,71[b]	
Pós–pré-operatória	-5,3 ± 25,6	-2,0 ± 9,9	0,82[a]
FEV1 médio (%)			
Pré-operatório	43,4 ± 19,4	35,0 ± 6,7	0,44[a]
Pós-operatório	53,2 ± 14,3	34,7 ± 11,3	0,07[a]
Valor de *p*	0,20[b]	0,95[b]	
Pós–pré-operatório	9,8 ± 14,5	-0,3 ± 8,4	0,26[a]
Média do ângulo de Cobb da curva torácica principal (°)			
Pré-operatório	74,0 ± 16,3	69,0 ± 10,0	0,61[a]
Pós-operatório	46,2 ± 18,0	68,2 ± 21,2	0,13[a]
Valor de *p*	**0,04[b]**	0,96[b]	
Pós–pré-operatório	-27,8 ± 20,5	-0,7 ± 26,9	0,13[a]
Cifose torácica média (T5–T12) (°)			
Pré-operatória	30,0 ± 14,1	–	–
Pós-operatória	56,2 ± 28,2	–	–
Valor de *p*	0,18[b]	–	–
Pós–pré-operatória	41,0 ± 17,0	–	–

Abreviaturas: FVC, *forced vital capacity* (capacidade vital forçada); FEV1, *forced expiratory volume in 1 second* (volume expiratório forçado em 1 segundo); NF1, neurofibromatose tipo 1.
Notas: [a]Teste *t* de Student; [b]teste *t* pareado; $^{*}p < 0,05$.

Tabela 4 Análise da razão de chances entre a presença de complicações pulmonares pós-operatórias e a etiologia da escoliose

	Complicações pulmonares		Valor de *p*	Razão de chances (IC95%)
	Sim: n (%)	Não: n (%)		
Etiologia da escoliose			0,20	
Síndrome de Marfan	1 (25,0%)	4 (80,0%)		12,0 (0,5–28,1)
Neurofibromatose tipo 1 distrófica	3 (75,0%)	1 (20,0%)		

Notas: Teste exato de Fisher; $^{*}p < 0,05$.

espessamento fibrótico da pleura em um paciente; pneumonia e insuficiência respiratória no segundo; e pneumonia no último. O paciente com síndrome de Marfan foi submetido à mesma abordagem cirúrgica e apresentou atelectasia como complicação pulmonar.

Discussão

Este estudo avaliou pacientes com diagnóstico sindrômico definido e divididos em dois grupos, ou seja, Marfan e NF1 distrófica, com tempo de acompanhamento superior a 10 anos. No primeiro grupo, os pacientes apresentavam curvas rígidas (flexibilidade $< 30\%$) e, no segundo, além da rigidez, a presença de características distróficas/displásicas. Isso influenciou a escolha da abordagem combinada.

Os casos cirúrgicos de pacientes com escoliose por síndrome de Marfan geralmente envolvem níveis mais fusionados. Nestes casos, a liberação anterior, por meio da remoção dos discos intervertebrais ao redor do ápice da deformidade, aumenta a flexibilidade da curva, reduzindo as forças de cisalhamento entre a interface dos implantes e as estruturas ósseas de fixação.[2]

Em nosso estudo, o número médio de níveis combinados entre os dois grupos (Marfan e NF1) não diferiu, sendo de $11,80 \pm 1,6$ e $11,75 \pm 1,7$, respectivamente, maior do que o utilizado em casos de artrodese seletiva, em que o nível máximo fica em torno de 8 a 10 em curvas torácicas.

Pacientes com escoliose menor que 55° já podem apresentar declínio da FVC. Vale ressaltar que quanto mais cefálico o ápice da deformidade e menor a cifose do paciente, maior o comprometimento da função pulmonar.[4]

Na presente série, os pacientes apresentaram cifose torácica média de $30 \pm 14,1°$ e ângulo de Cobb da curva torácica principal de $74 \pm 16,3°$ antes da cirurgia. Em relação ao comprometimento pulmonar pré-operatório, observou-se que cerca de metade dos pacientes apresentava comprometimento grave, com porcentagens de FEV1 menor que 50%, e a maioria tinha FVC $\leq 50\%$.

Um estudo que avaliou a função pulmonar pré-operatória de pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan não observou correlação entre os valores pré-operatórios da cifose torácica (Cobb de T5–T12) e da magnitude da curva (Cobb da curva torácica em plano coronal) e os valores de FVC e FEV1. Neste estudo, as porcentagens médias de FVC e FEV1 foram de $70,12 \pm 22,40$ e $67,07 \pm 20,213\%$, respectivamente.[3]

Em nossa série, o grupo de pacientes com síndrome de Marfan apresentou redução significativa na magnitude da curva (74,0→46,2°) após o procedimento cirúrgico. Em relação à avaliação da função pulmonar, não houve variação significativa nos valores percentuais previstos de FVC ($-5,28 \pm 25,65\%$) e FEV1 ($9,82 \pm 14,46\%$) entre o período pré-operatório e o último acompanhamento.

Em uma coorte de pacientes com escoliose secundária à síndrome de Marfan submetidos à cirurgia por dupla abordagem, as complicações cirúrgicas encontradas foram afrouxamento do parafuso em dois pacientes, quebra da haste em um, e quilotórax com hemotórax em outro paciente submetido à toracoscopia.[2]

Ao avaliar as complicações em pacientes com síndrome de Marfan, observamos um caso de atelectasia, tratado com sucesso com antibióticos e fisioterapia respiratória. Não houve complicações relacionadas ao implante.

O outro grupo estudado, dos pacientes com escoliose secundária à NF1 com padrão distrófico, era caracterizado por curva torácica única, rígida, curta e acentuada; diminuição da largura das costelas (*rib pencilling*); cunhagem de um ou mais corpos vertebrais; massas em tecidos para- ou intravertebrais; rotação acentuada no ápice da deformidade; pedículos displásicos; e/ou aumento do canal vertebral e do forame. Segundo alguns autores, na presença de três ou mais dessas características, a chance média de progressão da deformidade é de 85%, com risco de comprometimento da função pulmonar.[5]

Em nosso estudo, os pacientes diagnosticados com NF1 apresentavam escoliose com curva torácica rígida e curta (Cobb pré-operatório: $69 \pm 10°$), associada a pedículos displásicos e alterações nos arcos costais (diminuição da largura das costelas). Estas anomalias foram associadas ao comprometimento pulmonar pré-operatório grave, com porcentagens de FVC e FEV1 abaixo de 50%.

Alguns autores sugerem que, em casos distróficos, a cirurgia deve ser realizada o mais breve possível devido à rápida progressão da curva. A realização da artrodese em pacientes mais jovens não necessariamente resultaria em perda da altura final, pois o número de níveis fundidos seria menor.[6]

Em nosso estudo, os pacientes foram operados, em média, após o estirão de crescimento e próximo ao final da adolescência (cerca de 17 anos) com uma altura corrigida pré-operatória de $168,50 \pm 19,3$ cm e uma média de cerca de 12 níveis fundidos após a cirurgia.

Um estudo que analisou os resultados da cirurgia combinada à toracotomia em pacientes com escoliose distrófica de início precoce ($<$ 10 anos de idade) mostrou redução na

magnitude da curva (71,2→23,5°) e alterações nos valores pré- e pós-operatórios de FVC (1,4→2,3 L) e %FVC (75,0→74%).[5]

Não observamos melhora significativa no ângulo de Cobb da curva torácica principal após a cirurgia ou na variação (pós-operatório – pré-operatório) dos parâmetros de função pulmonar: FVC (-1,57 ± 1,26 L), FEV1 (0,76 ± 1,40 L), e porcentagens (FVC: -2,00 ± 9,94%; e FEV1: -0,28 ± 8,41%).

Ao avaliar os resultados de diferentes estudos em pacientes com escoliose secundária à NF1 com padrão distrófico, Jia et al. mostraram que houve redução significativa do ângulo de Cobb da curva torácica principal em pacientes submetidos à artrodese combinada e artrodese posterior isolada, sem diferença entre os dois grupos. Segundo estes autores, as duas abordagens têm eficácia semelhante, estabilidade e segurança no acompanhamento pós-operatório desses pacientes.[13]

Em relação às complicações após a abordagem anterior e posterior desses pacientes, alguns autores relataram que cerca de 28,5% deles evoluíram com complicações, tais como mau posicionamento e soltura dos implantes, fístula dural, pseudoartrose, atelectasia, úlcera por pressão, infecção superficial, paraplegia e paraparesia transitórias e fenômeno de *crankshaft*, entre outras. Os autores ressaltam que a proporção de falha de instrumentação ou pseudoartrose foi de 8,3%.[13]

Em nosso estudo, três pacientes com NF1 submetidos à toracotomia seguida de artrodese posterior apresentaram as seguintes complicações: atelectasia, pneumotórax, hemotórax e espessamento fibrótico da pleura em um indivíduo tratado com drenagem torácica e fisioterapia pulmonar; pneumonia e insuficiência respiratória em outro paciente, que foi submetido a intubação orotraqueal e antibioticoterapia intravenosa; e pneumonia no último paciente. Todos eles evoluíram bem clinicamente. Deve-se notar que nenhum dos pacientes desenvolveu complicações relacionadas aos implantes.

Ao comparar os dois grupos de pacientes do presente estudo, observou-se que, embora os pacientes com NF1 apresentassem valores menores (pior comprometimento) dos parâmetros de função pulmonar antes da cirurgia e no último acompanhamento em comparação ao grupo com síndrome de Marfan, essa diferença não foi significativa. Além disso, não houve maior chance de complicações pulmonares entre uma etiologia e outra utilizando a mesma abordagem cirúrgica.

Nosso estudo tem alguns pontos fortes, como o fato de ser um dos poucos a apresentar parâmetros de função pulmonar pré e pós-operatórios em pacientes com escoliose sindrômica com acompanhamento longo (maior que 10 anos). No entanto, deve-se ter cautela na interpretação dos resultados e na sua validação externa devido às limitações inerentes a esta pesquisa.

As limitações podem ser atribuídas à natureza retrospectiva do estudo; sua realização em um único centro; a amostra pequena e a ausência de avaliação do efeito apenas da fusão espinhal posterior, tração esquelética, osteotomias vertebrais e toracoplastia na função pulmonar.

Conclusão

Ao avaliar o efeito da fusão espinhal combinada (anterior e posterior) na função pulmonar em pacientes com escoliose sindrômica (síndrome de Marfan e NF1) no acompanhamento em longo prazo (> 10 anos), verificou-se que não houve diferença nos valores percentuais e absolutos previstos de FVC e FEV1 entre os grupos no último acompanhamento. Além disso, os valores de função pulmonar não apresentaram alterações significativas na última avaliação pós-operatória em comparação ao período pré-operatório.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. JAAO, RRV e AGCB: concepção e delineamento experimental, análise e/ou interpretação de dados e redação – revisão & edição; GBLA, LEC e JRLS: concepção e delineamento experimental e redação – revisão & edição.

Aprovação Ética

Este estudo retrospectivo de revisão de prontuários envolvendo participantes humanos foi realizado de acordo com os padrões éticos dos comitês de pesquisa institucional e nacional e a Declaração de Helsinque de 1964 e suas emendas posteriores ou padrões éticos comparáveis. O Comitê de Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Rio de Janeiro e do Instituto Nacional de Ortopedia e Traumatologia Jamil Haddad aprovaram este estudo com os respectivos números de protocolo CAAE 06671719.9.0000.5257 e CAAE 06671719.9.3001.5273.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências do setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

Referências

1 Zenner J, Hitzl W, Meier O, Auffarth A, Koller H. Surgical outcomes of scoliosis surgery in Marfan syndrome. J Spinal Disord Tech 2014;27(01):48–58. Doi: 10.1097/BSD.0b013e31824de6f1
2 Qiao J, Xu L, Liu Z, Zhu F, Qian B, Sun X, et al. Surgical treatment of scoliosis in Marfan syndrome: outcomes and complications. Eur Spine J 2016;25(10):3288–3293. Doi: 10.1007/s00586-016-4579-0
3 Otremski H, Widmann RF, Di Maio MF, Ovadia D. The correlation between spinal and chest wall deformities and pulmonary function in Marfan syndrome. J Child Orthop 2020;14(04):343–348. Doi: 10.1302/1863-2548.14.200076
4 Tun MH, Borg B, Godfrey M, Hadley-Miller N, Chan ED. Respiratory manifestations of Marfan syndrome: a narrative review. J Thorac Dis 2021;13(10):6012–6025. Doi: 10.21037/jtd-21-1064
5 Tauchi R, Kawakami N, Castro MA, Ohara T, Saito T, Morishita K, Yamauchi I. Long-term Surgical Outcomes After Early Definitive Spinal Fusion for Early-onset Scoliosis With Neurofibromatosis Type 1 at Mean Follow-up of 14 Years. J Pediatr Orthop 2020;40(01):42–47. Doi: 10.1097/BPO.0000000000001090

6 Halmai V, Domán I, de Jonge T, Illés T. Surgical treatment of spinal deformities associated with neurofibromatosis type 1. Report of 12 cases. J Neurosurg 2002;97(03, Suppl)310–316. Doi: 10.3171/spi.2002.97.3.0310
7 Fields MW, Lee NJ, Ball JR, Boddapati V, Mathew J, Hong D, et al. Spinal fusion in pediatric patients with Marfan syndrome: a nationwide assessment on short-term outcomes and readmission risk. Eur Spine J 2021;30(03):775–787. Doi: 10.1007/s00586-020-06645-8
8 Campbell RM Jr. Spine deformities in rare congenital syndromes: clinical issues. Spine 2009;34(17):1815–1827. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3181ab64e9
9 Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al; ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry. Eur Respir J 2005;26(02):319–338. Doi: 10.1183/09031936.05.00034805
10 De Paepe A, Devereux RB, Dietz HC, Hennekam RC, Pyeritz RE. Revised diagnostic criteria for the Marfan syndrome. Am J Med Genet 1996;62(04):417–426. Doi: 10.1002/(SICI)1096-8628(19960424)62:4<417::AID-AJMG15>3.0.CO;2-R
11 Loeys BL, Dietz HC, Braverman AC, Callewaert BL, Backer J, Devereux RB, et al. The revised Ghent nosology for the Marfan syndrome. J Med Genet 2010;47(07):476–485. Doi: 10.1136/jmg.2009.072785
12 Wang Z, Liu Y. Research update and recent developments in the management of scoliosis in neurofibromatosis type 1. Orthopedics 2010;33(05):335–341. Doi: 10.3928/01477447-20100329-20
13 Jia F, Wang G, Sun J, Liu X. Combined Anterior-Posterior Versus Posterior-only Spinal Fusion in Treating Dystrophic Neurofibromatosis Scoliosis With Modern Instrumentation: A Systematic Review and Meta-analysis. Clin Spine Surg 2021;34(04):132–142. Doi: 10.1097/BSD.0000000000001069

Avaliação da dor após radiofrequência pulsátil nos pacientes com osteoartrite do quadril

Pain Evaluation after Pulsed Radiofrequency in Patients with Osteoarthritis of the Hip

Rafaela Reis Torrealba[1] Phercyles Veiga-Santos[1] Maria Isabella Cruz de Castro[1] Lourenço Peixoto[1] Marcelo Felipe Almeida[1] Conrado Torres Laett[1]

[1] Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809516.

Endereço para correspondência Maria Isabella Cruz De Castro, Instituto Nacional De Traumatologia E Ortopedia Jamil Haddad, Rua Ferreira Viana, 20, 201, 22210-040, Flamengo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (e-mail: miccastro.resid@gmail.com).

Resumo

Objetivo Avaliar o papel da radiofrequência pulsátil (RFP) no manejo álgico de pacientes com osteoartrite (OA) do quadril com indicação cirúrgica.

Métodos Foram selecionados 30 pacientes da fila de cirurgia para artroplastia total de quadril com tempo de espera de 1 a 3 anos. O grau de OA foi mensurado radiograficamente de acordo com a classificação de Tönnis. As RFPs foram realizadas no centro cirúrgico por dois cirurgiões seniores especialistas em quadril do hospital. O procedimento foi guiado por fluoroscopia e ocorreu sob sedação anestésica. Todos os pacientes foram avaliados no pré- e pós-procedimento através do questionário Short Form-36 por uma única enfermeira.

Resultados Dos 30 pacientes previamente selecionados, apenas 13 realizaram a RFP. Dentre eles, um era classificado como Tönnis tipo I, quatro como II e oito como III. Os resultados evidenciaram a melhora do quadro álgico em apenas 6 pacientes (46%), do estado geral de saúde em 9 (69%), dos aspectos sociais em 8 (62%) e da saúde mental em 3 (8%). Além disso, 2 pacientes (15%) chegaram a relatar piora do quadro álgico após a RFP e 3 (23%) relataram piora do estado de saúde geral.

Conclusão Em graus mais avançados de degeneração articular do quadril (Tönnis III) a técnica se mostrou falha, arriscada e insatisfatória. Os dados obtidos colocam em questão não só o custo-efetividade da técnica, mas sua indicação para os pacientes com OA do quadril como tratamento conservador alternativo seguro e eficaz.

Palavras-chave
- dor crônica
- osteoartrite do quadril
- quadril
- tratamento por radiofrequência pulsada

Abstract

Objective To evaluate the role of pulsed radiofrequency (PRF) in the pain management of patients with hip osteoarthritis (OA) and surgical indication.

Methods We selected 30 patients from the waiting list for total hip arthroplasty, with wait time ranging from 1 to 3 years. The OA degree was measured radiographically

Trabalho desenvolvido no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

recebido
11 de junho de 2024
aceito
15 de setembro de 2024

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809516.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

according to the Tönnis classification. Patients underwent PRF in the surgical center, performed by two senior hip surgeons from the hospital. The procedure was fluoroscopy-guided and occurred under anesthetic sedation. One nurse assessed all patients before and after PRF using the short form-36 questionnaire.

Results From the initial sample of 30 patients, only 13 underwent PRF. Per the Tönnis classification, one subject was type I, four were type II, and eight were type III. The results showed an improvement in pain in 6 patients (46%), general health status in 9 (69%), social aspects in 8 (62%), and mental health in 3 (8%). Furthermore, 2 subjects (15%) reported pain worsening after PRF, and 3 (23%) reported general health status worsening.

Conclusion In more advanced degrees of hip joint degeneration (Tönnis III), the technique was flawed, risky, and unsatisfactory. The data obtained question PRF cost-effectiveness and its indication for patients with hip OA as a safe and effective alternative conservative treatment.

Keywords
- chronic pain
- hip
- osteoarthritis, hip
- pulsed radiofrequency treatment

Introdução

Com o processo de envelhecimento populacional e o aumento das exigências físicas em atividades esportivas e laborais, a osteoartrite (OA) do quadril vem aumentando de forma considerável. É sabido que a prevalência aumenta com a idade e que, após os 85 anos, 1 em cada 4 indivíduos apresentam OA sintomática do quadril. A incidência da coxartrose apresenta grande variação entre estudos populacionais, provavelmente devido à dissociação clínico-radiológica. Como consequência, dores crônicas, rigidez, limitação do arco de movimento e instabilidade, são problemas a serem enfrentados.[1]

Dor crônica no quadril representa uma prevalência estimada de 7% em homens e 10% em mulheres na população acima de 45 anos de idade.[2] A qualidade de vida desses pacientes está diretamente associada à duração do quadro álgico e à necessidade de prolongadas buscas a estratégias conservadoras para o alívio da dor, como fisioterapia, anti-inflamatórios não esteroidais, opiáceos e injeções intra-articulares de corticoide. Com frequência, esses métodos apresentam alívio parcial e muito limitado dos sintomas.[3]

Diversas fontes álgicas intra- e extra-articulares são focos primários de dor no quadril, o que torna difícil diferenciá-los. Por esse motivo, a radiofrequência (RF) e as infiltrações intra-articulares são postas em prática, a fim de elucidar o foco álgico responsável. Apesar da literatura ainda ser muito controversa, a RF vem cada dia sendo mais utilizada como alternativa para tratar a dor articular, quando é refratária às outras medidas conservadoras disponíveis e nos casos em que o tratamento cirúrgico não é aconselhável.[4,5]

Foi determinado através de modelos anatômicos que a anatomia sensitiva responsável pela inervação da articulação do quadril se dá através dos ramos capsulares dos nervos femoral e obturatório, sendo esses os grandes pontos alvos a serem neuromodulados na RF, guiados por imagem fluoroscópica em anteroposterior (AP) da bacia.[1]

A classificação de Tönnis é uma das mais conhecidas e utilizadas em todo mundo na avaliação da OA do quadril. A contemplação de simples radiografia em incidência AP da bacia é o suficiente para sua classificação, inicialmente descrita em três graus progressivos de degeneração articular. Em 1999 foi adicionado o grau 0, correspondendo aos indivíduos sem a doença. O tipo I corresponde aos pacientes com OA leve, mínima redução do espaço articular, aumento da esclerose e ausência ou mínima perda da esfericidade da cabeça femoral. O tipo II demonstra OA moderada, com pequenos cistos, moderado estreitamento do espaço articular e moderada perda da esfericidade da cabeça. O tipo III são os pacientes com a doença em estágio avançado, o que inclui OA severa, com grandes cistos, severo estreitamento do espaço articular, severa perda da esfericidade da cabeça e necrose avascular.[6]

Este estudo teve como objetivo principal avaliar a melhora da qualidade de vida dos pacientes com OA do quadril submetidos à RF pulsátil de forma imediata, em 2, 4 e em 6 meses após o procedimento, através do questionário Short-Form 36 (SF-36). De forma secundária, estabelecer um protocolo para a realização da RF no hospital e sanar relativamente a demanda álgica dos pacientes que aguardam na fila para a cirurgia.

Materiais e Métodos

Este estudo observacional e não controlado foi realizado nas dependências do mesmo hospital entre maio e setembro de 2022. Elegemos dois cirurgiões de quadril sênior do mesmo grupo de cirurgia do quadril para conduzirem o trabalho. Uma primeira avaliação quanto à qualidade de vida de todos os pacientes foi realizada no préprocedimento, por uma única enfermeira, através do questionário SF-36. Todos os pacientes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e o trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética, afiliado à Plataforma Brasil, sob o parecer número 6.145.444 e CAAE n° 69626023.1.0000.5273.

Pacientes

Foram selecionados primariamente 30 pacientes com coxartrose, de ambos os sexos, aguardando para cirurgia na fila de artroplastia total do quadril (ATQ). Os critérios de inclusão

utilizados foram idade acima de 50 anos, apresentar a doença de forma primária no quadril e estarem aguardando entre 1 e 3 anos na fila cirúrgica para a ATQ. Foram excluídos os pacientes abaixo de 50 anos, com coxartrose secundária, cirurgias prévias no quadril a ser abordado, infiltração anestésica há menos de 6 meses, assim como tempo inferior a 1 ano e superior a 3 anos de espera na fila para a cirurgia.

Classificação

Todos os quadris foram classificados quanto à Tönnis (►**Tabela 1**) por um médico residente em Ortopedia e Traumatologia do mesmo hospital, através do programa de imagem MDICON.

A RF Pulsátil

Cada cirurgião seria responsável por realizar 15 RFs de forma aleatória. No entanto, só foi possível a realização de 13 procedimentos, devido aos resultados parciais não satisfatórios, visto que alguns pacientes evoluíram com piora da dor. A RF pulsátil conta com um gerador com amplitude de 45 V com duração de 2 vezes por segundo. O gerador modifica parâmetros em tempo real, para atingir a temperatura local desejada. Nesse método, a temperatura máxima chegou a 42° Celsius sem que tenha ocorrido dano irreversível aos tecidos nem acometimento das fibras motoras.

O procedimento

Todos os pacientes foram levados ao centro cirúrgico e submetidos à leve sedação durante todo o procedimento e anestesia local com lidocaína 2% no quadril a ser infiltrado. As ponteiras de RF pulsátil utilizadas foram da marca Sollievo (Sollievo Medicina Especializada, São Caetano do Sul, SP, Brazil), sendo duas destinadas a cada indivíduo. Uma foi introduzida nos ramos sensitivos do nervo obturatório, imediatamente inferior à gota de lágrima e outra nos ramos sensitivos do nervo femoral, inferomedial à espinha ilíaca anteroinferior (EIAI). Os parâmetros anatômicos foram obtidos através de uma imagem fluoroscópica em AP do quadril (►**Fig. 1**). Após o posicionamento das ponteiras, foi preconizado o estímulo teste sensitivo com 50 Hz, a fim de provocar parestesia ou dor no quadril à 0,5 V. Em seguida, outro estímulo com 2 Hz para certificar-se que não havia nenhuma fibra motora envolvida, foi realizado. Por fim, a neuromodulação foi alcançada após 300 segundos em cada nervo com temperatura de 42°C. Priorizando evitar efeitos adversos, tais com dor por desaferentação e hematoma local, uma solução com 2 ml de metilprednisolona 20 mg e ropivacaína 1% foi injetada em cada cânula e um curativo compressivo foi realizado.

Tabela 1 Classificação de Tönnis

Classificação	Significado
0	Sem sinais de OA do quadril.
I	- OA leve. - Estreitamento mínimo do espaço articular e leve esclerose. - Ausência ou mínima perda da esfericidade da cabeça.
II	- OA moderada. - Estreitamento moderado do espaço articular com pequenos cistos. - Moderada perda da esfericidade da cabeça.
III	- OA severa. - Severo estreitamento articular com grandes cistos. - Severa deformidade da cabeça.

Abreviação: OA, osteoartrite. **Notas:** Adaptado de Tönnis e Heinecke 1999.[5]

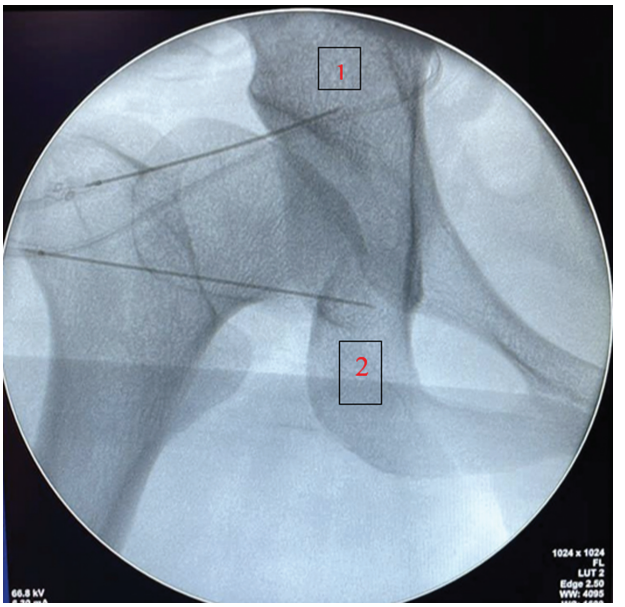


Fig. 1 (1) Nervo femoral (2) nervo obturatório. Fonte: Imagem fluoroscópica do hospital.

Short Form-36

O SF-36 é uma medida da qualidade de vida amplamente utilizada, desenvolvida nos anos 80 nos EUA. O questionário conta com 11 questões e 36 itens, dos quais oito componentes (domínios ou dimensões) são representados por capacidade funcional (10 itens), aspectos físicos (4 itens), dor (2 itens), estado de saúde geral (5 itens), vitalidade (4 itens), aspectos sociais (2 itens), aspectos emocionais (3 itens), saúde mental (5 itens), além de uma questão comparativa sobre a percepção do paciente em relação a sua atual saúde e a de um ano atrás.[7,8]

Análise Estatística

Os valores de cada domínio do SF-36 são discretos e limitados ao intervalo entre 0 e 100. Além disso, os dados apresentam distribuição não-normal de acordo com o teste de Shapiro-Wilk. Assim, os valores serão reportados como mediana (intervalo interquartílico [IIQ]), a comparação entre os valores pré- e pós-intervenção será feita através do teste de postos pareados de Wilcoxon e a associação entre as mudanças em cada domínio, através do coeficiente de correlação de postos de Spearman.

Tabela 2 Domínios da qualidade de vida

	Pré	Pós	Valor de *p*
Dor	20 (21)	20 (31)	0,057
Estado geral de saúde	37 (28)	52 (18)	0,168
Aspectos sociais	25 (25)	50 (62)	0,053
Saúde mental	48 (40)	44 (44)	0,169

Abreviação: p, valor p do teste de postos pareados de Wilcoxon.

Resultados

Nossos resultados elucidam apenas 13 pacientes dos 30 previamente selecionados. Dentre eles, oito apresentaram classificação de Tönnis tipo III, quatro classificação II e um paciente apresentou classificação tipo I. Todas as avaliações do pré-SF-36 foram feitas no dia ou no dia anterior ao procedimento, enquanto para as avaliações pós-procedimento foi utilizado um intervalo mediano de 49 dias, sendo o menor e o maior intervalo, respectivamente, de 25 e 96 dias.

Os valores do domínio dor e outros domínios analisados podem ser vistos na ►**Tabela 2**. Observamos melhora no quadro álgico em apenas 6 pacientes (46%), manutenção do estado pré-cirúrgico em 5 (38%) e piora em 2 (15%). O estado geral de saúde melhorou em 9 pacientes (69%), se manteve idêntico em 1 (8%) e piorou em 3 (23%). Os aspectos sociais melhoraram em 8 pacientes (62%), se mantiveram idênticos em 2 (15%) e pioraram nos outros 3 (23%). A saúde mental, por sua vez, apresentou melhora em apenas 3 pacientes (23%), manutenção em 1 (8%) e piora nos demais 9 (69%). A variação individual nos pacientes pode ser vista na ►**Fig. 2**.

Não observamos correlação entre a variação no domínio dor e as variações nos domínios estado geral de saúde e saúde mental (►**Fig. 3**). Observamos um valor limítrofe no teste estatístico de correlação entre as variações no domínio dor e aspectos sociais ($p = 0{,}056$).

O estudo foi interrompido devido à ausência de resultados parciais benéficos ao paciente após 43,3% das RFs realizadas.

Discussão

De acordo com Giaccari et al.,[10] é sabido mundialmente que a osteoartrite (OA) é a desordem articular mais prevalente no mundo e uma das principais causas de morbidade e incapacidade funcional. A coxartrose a segunda forma mais comum de OA. Em 2019, a prevalência de osteoartrite dos últimos 10 anos, aumentou 113,25%, passando de 247,51 milhões de afetados em 1990, para 527,81 milhões em 2019. Dessa forma, a documentação literária dos gastos nos serviços de saúde ao que norteia o tema, representa 1 a 2,5% do produto nacional bruto dos países desenvolvidos, esperando-se quadruplicar esse valor até 2030.[11]

O tempo de espera para a ATQ em nosso hospital, desde o momento da inserção na fila até a cirurgia, nos últimos 10 anos, é de 3,1 anos. Com frequência, esses pacientes com dor crônica, são levados ao uso excessivo de medicações analgésicas e anti-inflamatórias, além de sucessivas infiltrações intra-articulares com corticosteroides, as quais apresentam ação restrita. Levando em consideração essa realidade atual em nosso hospital, vislumbramos a radiofrequência pulsátil (RFP) como possível método alternativo e eficaz, para a melhora álgica desses pacientes e, consequentemente, da qualidade de vida.

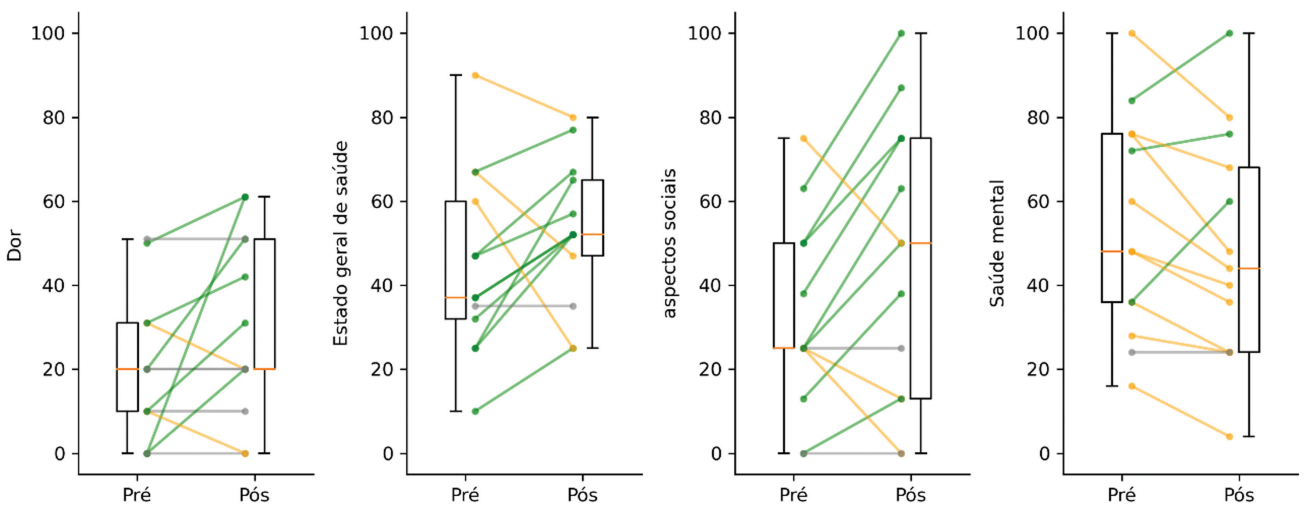


Fig. 2 Variação nos domínios avaliados nos momentos pré e pós-cirúrgicos. Os valores do grupo estão apresentados por diagramas de caixa (*boxplot*) e os valores individuais através das linhas. As linhas verdes indicam melhora no domínio, as laranjas indicam piora e as cinzas indicam manutenção dos valores.

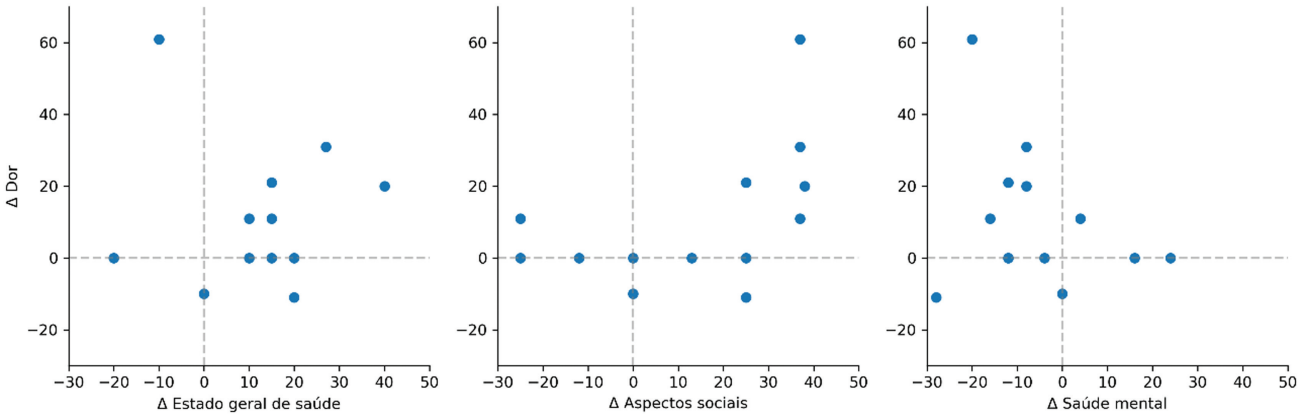


Fig. 3 Diagrama de dispersão das variações nos domínios avaliados. Cada ponto indica um indivíduo e as linhas pontilhadas de referência indicam a manutenção dos valores entre o pré e pós cirúrgicos. Pontos situados no quadrante superior direito indicam indivíduos que apresentaram melhora simultânea nos dois domínios, enquanto pontos situados no quadrante inferior esquerdo indicam piora simultânea.

Apesar de a RF ser uma técnica comumente usada para dor musculoesquelética crônica,[10] pouco se é encontrado na literatura quanto ao tratamento com a RFP nos pacientes com coxartrose. Em 2017, Short et al.[1] e Bhatia et al.[3] revisaram 14 artigos e demostraram o grande potencial na redução álgica secundária à osteoartrite em até 3 anos, além da melhora na deambulação, realizando-se a RF na inervação sensorial do quadril (nervos obturatório, obturatório acessório e femoral). Complicações do procedimento são raras e envolvem lesão vascular, neurite, formação de hematoma e ablação inadvertida de ramos motores dos nervos obturatório e femoral.

A grande vantagem da RFP consiste nos efeitos de neuromodulação do campo elétrico local por alteração da transmissão sináptica e, consequentemente, menos danos aos tecidos locais e menos dor por desaferentação.[12] A RF resfriada (RFR) é semelhante à pulsátil, porém refrigerada à água através de uma sonda, podendo atingir 60°C. Também possibilita gerar uma lesão neuronal de maior área, mas seu custo pode chegar a quase o dobro do valor da pulsátil.[13]

Em outro estudo publicado em 2015, 15 pacientes com OA do quadril leve a moderada, tipos I e II de Tönnis, foram submetidos à RF pulsátil (RFP) e comparados com 14 não submetidos ao procedimento, tratados conservadoramente com paracetamol, anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) e opioides. Os pacientes foram avaliados quanto ao nível de dor e função do quadril através da escala analógica visual (EVA) e escore de Oxford (OHS) e medicamentos para dor foram utilizados no pré-procedimento e em 1, 4 e 12 semanas após. Foi observada uma melhora significativa da dor e da função do quadril quanto à EVA e à OHS nos pacientes submetidos à RFP em todas as semanas avaliadas. Esses pacientes também utilizaram menos analgésicos após o procedimento.[14]

Foram constatadas algumas limitações no presente estudo. É sabido, que as ponteiras de RF resfriadas, conseguem atingir diâmetros de neuromodulação maiores do que as de RFP. Porém, devido ao alto custo, não pode ser utilizada. Como em nosso trabalho 61,5% dos quadris eram classificados como Tönnis tipo III, gravemente degenerados, acreditamos fortemente que a técnica em questão não tenha função nesses casos. Talvez seja de grande valia novos estudos em grupos com quadris menos degenerados, a fim de validar esse procedimento como tratamento alternativo para a coxartrose.

Conclusão

O presente trabalho necessitou ser interrompido com apenas 43,3% dos pacientes programados para a realização da RF, devido aos resultados parciais desencorajadores. Portanto, deve-se questionar se o investimento nessa técnica, considerada de altíssimo custo, é de grande valia e efetivo na melhora da qualidade de vida dos pacientes com osteoartrite do quadril.

Contribuição dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do artigo: RRT coletou e organizou os dados. MICC, PVS e RRT escreveram o manuscrito. LP e MFA revisaram e editaram o texto, aprovando sua versão final, e CTL fez a análise estatística dos dados coletados.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Short AJ, Barnett JJG, Gofeld M, et al. Anatomic Study of Innervation of the Anterior Hip Capsule: Implication for Image-Guided Intervention. Reg Anesth Pain Med 2018;43(02):186–192

2 Kapural L, Jolly S, Mantoan J, Badhey H, Ptacek T. Cooled Radiofrequency Neurotomy of the Articular Sensory Branches of the Obturator and Femoral Nerves - Combined Approach Using Fluoroscopy and Ultrasound Guidance: Technical Report, and Observational Study on Safety and Efficacy. Pain Physician 2018;21(03):279–284

3 Bhatia A, Hoydonckx Y, Peng P, Cohen SP. Radiofrequency Procedures to Relieve Chronic Hip Pain: An Evidence-Based Narrative Review. Reg Anesth Pain Med 2018;43(01):72–83
4 Hernández-González L, Calvo CE, Atkins-González D. Peripheral Nerve Radiofrequency Neurotomy: Hip and Knee Joints. Phys Med Rehabil Clin N Am 2018;29(01):61–71
5 Diwan S, Gupta A, Sancheti P, Sanghvi S, Panchawagh S. Percutaneous pulsed radiofrequency ablation of articular nerves of the hip joint in patients with chronic hip pain refractory to conventional analgesics. Agri 2024;36(02):83–91
6 Kovalenko B, Bremjit P, Fernando N. Classifications in Brief: Tönnis Classification of Hip Osteoarthritis. Clin Orthop Relat Res 2018; 476(08):1680–1684
7 Syddall HE, Martin HJ, Harwood RH, Cooper C, Aihie Sayer A. The SF-36: a simple, effective measure of mobility-disability for epidemiological studies. J Nutr Health Aging 2009;13(01):57–62
8 Grönkvist R, Vixner L, Äng B, Grimby-Ekman A. Measurement Error, Minimal Detectable Change, and Minimal Clinically Important Difference of the Short Form-36 Health Survey, Hospital Anxiety and Depression Scale, and Pain Numeric Rating Scale in Patients With Chronic Pain. J Pain 2024;25(09):104559
9 Soffin EM, Wu CL. Regional and Multimodal Analgesia to Reduce Opioid Use After Total Joint Arthroplasty: A Narrative Review. HSS J 2019;15(01):57–65
10 Giaccari LG, Coppolino F, Aurilio C, et al. Pulsed Radiofrequency and Platelet Rich Plasma in Degenerative Joint Arthritis: Two Case Reports and Literature Analyses. Life (Basel) 2023;13(06): 1334
11 Fan Z, Yan L, Liu H, et al. The prevalence of hip osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Arthritis Res Ther 2023;25 (01):51
12 Boogaard LL, Notten K, Kluivers K, Van der Wal S, Maal TJJ, Verhamme L. Accuracy of augmented reality-guided needle placement for pulsed radiofrequency treatment of pudendal neuralgia: a pilot study on a phantom model. PeerJ 2024;12:e17127
13 Gupta A, Huettner DP, Dukewich M. Comparative Effectiveness Review of Cooled Versus Pulsed Radiofrequency Ablation for the Treatment of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. Pain Physician 2017;20(03):155–171
14 Chye CL, Liang CL, Lu K, Chen YW, Liliang PC. Pulsed radiofrequency treatment of articular branches of femoral and obturator nerves for chronic hip pain. Clin Interv Aging 2015;10:569–574

A aplicação tópica de nanocápsulas de estrogênio na incisão cutânea melhora a Consolidação de fraturas em ratas osteoporóticas

Topical Application of Estrogen Nanocapsules on Skin Incision Improves Fracture Healing in Osteoporotic Rats

Dalton Berri[1] Elcio Machinski[1] Conrado Auer Trentini[1] Paulo Vitor Farago[2] Adriana Yuriko Koga[1] Leandro Cavalcante Lipinski[1]

[1] Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil
[2] Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil

Endereço para correspondência Leandro Cavalcante Lipinski, MD, State University of Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná 84010-330, Brasil (e-mail: lclipinski@uepg.br).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809513.

Resumo

Objetivo O desafio de consolidação de fraturas osteoporóticas, particularmente exacerbadas pela deficiência de estrogênio pós-menopausa, ressalta a necessidade urgente de intervenções eficazes. Este estudo tem como objetivo avaliar o impacto do estrogênio administrado localmente via nanocápsulas na consolidação de fraturas osteoporóticas em ratas ovariectomizadas e analisar os efeitos sistêmicos deste hormônio usando o útero como órgão sentinela.

Métodos Quarenta e cinco animais foram submetidos a fraturas femorais padronizadas e divididos em três grupos: G1 (controle), G2 (estrogênio convencional) e G3 (nanocápsulas de estrogênio). O estrogênio foi aplicado topicamente na região da incisão da pele (área tricotomizada). A cicatrização da fratura foi avaliada 15 e 30 dias após a fratura por meio de análises radiográficas e histológicas. A histologia uterina analisou os efeitos sistêmicos.

Resultados Na análise radiográfica dos calos ósseos, G3 ($8{,}75 \pm 0{,}77$ mm) exibiu formação de calo significativamente maior do que o grupo controle ($7{,}18 \pm 0{,}4$ mm) no dia 15 e a análise histológica revelou aumento da formação de calo em G3 no dia 30, indicando um processo de cicatrização acelerado. Além disso, a análise histológica uterina no dia 30 mostrou uma redução na espessura endometrial em G3 ($510.073 \pm 54.705{,}11$ µm) em comparação a G2 (623.729 ± 101.592 µm).

Conclusão Estes achados sugerem que nanocápsulas tópicas de estrogênio podem aumentar a formação de calos no tratamento de fraturas femorais osteoporóticas em ratas, potencialmente com menos efeitos sistêmicos.

Palavras-chave
- consolidação da fratura
- estrogênios
- nanotecnologia
- osteoporose

Trabalho desenvolvido no Departamento de Medicina, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil.

recebido
09 de julho de 2024
aceito
02 de outubro de 2024

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809513.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

Abstract

Objective The challenge of consolidating osteoporotic fractures, particularly exacerbated by postmenopausal estrogen deficiency, underscores the urgent need for effective interventions. This study aims to evaluate the impact of locally administered estrogen via nanocapsules on the consolidation of osteoporotic fractures in ovariectomized rats, while also assessing the systemic effects of this hormone, using the uterus as a sentinel organ.

Methods Forty-five animals underwent standardized femoral fractures and were divided into three groups: G1 (control), G2 (conventional estrogen), and G3 (estrogen nanocapsules). The estrogen was applied topically to the skin incision region (trichotomized area). Fracture healing was assessed at 15- and 30-days postfracture through radiographic and histological analyses, with uterine histology conducted to evaluate systemic effects.

Results In terms of radiographic analysis of callus formation, G3 (8.75 ± 0.77 mm) exhibited significantly higher callus formation than the control group (7.18 ± 0.4 mm) at day 15, with histological analysis revealing increased callus formation in G3 at day 30, indicating an accelerated healing process. Furthermore, uterine histological analysis at day 30 showed a reduction in endometrial thickness in G3 ($510{,}073 \pm 54{,}705.11$ µm) compared with G2 ($623{,}729 \pm 101{,}592$ µm).

Conclusion These findings suggest that topical estrogen nanocapsules may enhance callus formation in the treatment of osteoporotic femoral fractures in rats, potentially with fewer systemic effects.

Keywords

- estrogens
- fracture healing
- nanotechnology
- osteoporosis

Introdução

As fraturas osteoporóticas representam um problema significativo de saúde pública e sua incidência aumenta a cada ano.[1–3] A maioria das estratégias terapêuticas se concentra na prevenção dessas lesões por meio do aumento da massa óssea, mas há menor ênfase no processo de consolidação do osso osteoporótico.[4] Além disso, a consolidação de fraturas osteoporóticas representa um desafio significativo para cirurgiões ortopédicos.[5]

A deficiência de estrogênio, particularmente após a menopausa, é um importante fator de risco para a osteoporose. Este hormônio tem efeitos anabólicos e anticatabólicos, influenciando osteoblastos e osteoclastos no processo de remodelação óssea.[6–8] Além disso, ele é crucial para a regulação e formação do tecido cartilaginoso, afetando tanto a cartilagem de crescimento quanto as superfícies articulares.[9]

Embora o papel do estrogênio no metabolismo ósseo e seu efeito protetor na densidade mineral óssea sejam bem conhecidos,[10] seu impacto na consolidação de fraturas ainda é obscuro. Poucos estudos avaliaram especificamente o papel desse hormônio no processo de cicatrização de fraturas osteoporóticas após a menopausa.[11–13] A redução dos níveis de estrogênio durante a menopausa contribui diretamente para um desequilíbrio na neoformação óssea, que pode prejudicar o processo de consolidação óssea em pacientes osteoporóticas.[14,15] Para atenuar esses efeitos, a aplicação tópica é vantajosa, pois evita o metabolismo hepático de primeira passagem, reduzindo, assim, a concentração necessária e minimizando os efeitos colaterais.[16]

Os avanços na nanotecnologia permitem a manipulação de partículas para criação de veículos de transporte de medicamentos que visam órgãos específicos com segurança, melhorando a eficácia do transporte.[17] Os nanomateriais têm estruturas únicas com tamanho, forma e propriedades de superfície ajustáveis que impactam significativamente a absorção celular.[18] Em sistemas biológicos, partículas menores podem ser ideais para a absorção celular de compostos ativos.[19,20] Os nanossistemas podem ser benéficos na administração de medicamentos, melhorando a biodisponibilidade de ativos pouco solúveis, reduzindo os efeitos colaterais, liberando o fármaco de forma controlada e permitindo a administração de doses menores.[21]

Neste estudo, avaliamos radiográfica e histologicamente o papel do estrogênio tópico aplicado à incisão cutânea, administrado tanto de forma convencional quanto por meio de nanocápsulas, no processo de consolidação da fratura femoral em ratas osteoporóticas e analisamos os efeitos sistêmicos desse hormônio usando o útero como órgão sentinela.

Materiais e Métodos

Desenvolvimento dos Produtos Farmacêuticos

Os fármacos foram desenvolvidos no Laboratório de Produção e Desenvolvimento de Medicamentos. Tanto as nanocápsulas quanto a formulação convencional apresentavam concentração de 17-β estradiol de 0,06%.

Obtenção das Nanocápsulas Poliméricas Contendo 17-β Estradiol

As suspensões de nanocápsulas foram obtidas usando PCL (100 mg) dissolvido em acetona (30 mL) na presença de Span 80 (Croda International plc, Snaith, Reino Unido) com 0,077 g, 17-β estradiol (50 mg) e triglicerídeos de cadeia média (0,33 g). A solução foi agitada por 10 minutos. A fase aquosa foi preparada usando Tween 80 (Croda International plc) com 0,077 g e água destilada (53 mL). Em seguida, a fase orgânica foi lentamente adicionada à fase aquosa sob agitação magnética constante a 40°C. A nanoemulsão resultante foi agitada por 10 minutos. Em seguida, o solvente orgânico foi removido por evaporação sob pressão reduzida a 40°C, resultando em uma amostra concentrada (10 mL).

Microscopia Eletrônica de Varredura por Canhão de Emissão de Campo (FEG-SEM)

A avaliação morfológica e de superfície da nanopartícula e da forma convencional foi realizada no microscópio eletrônico de varredura de canhão de emissão de campo modelo Mira 3 (TESCAN, Brno, República Tcheca). As amostras foram metalizadas com ouro usando um IC-50 Ion Coater (SHIMADZU, Kyoto, Japão). Micrografias eletrônicas foram obtidas usando uma tensão de aceleração de 15 kV e *software* específico (Electron Optical Design, Brno, República Tcheca).

Dispersão Dinâmica da Luz e Microeletroforese por Doppler a Laser

O tamanho de partícula e o potencial zeta das nanopartículas (E2, PCLN e ZnON) foram determinados com instrumento Zetasizer Nano série ZS90 (Malvern Instruments, Worcestershire, Reino Unido) após preparação da amostra (1:500 V/V) em água ultrapura. As análises foram realizadas em triplicata.

Modelo Animal

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Uso de Animais (CEUA) sob o número de processo 0122368/2019. Todas as diretrizes institucionais e nacionais aplicáveis para o cuidado e uso de animais foram seguidas.

Foram 45 ratas Wistar fêmeas divididas em 3 grupos. O grupo 1 (G1), controle, tinha 15 ratas; o grupo 2 (G2) foi composto por 15 ratas tratadas com estrogênio em formulação convencional em uma concentração de 0,06% de 17 β-estradiol e o grupo 3 (G3) consistiu em 15 ratas tratadas com a mesma concentração de 17 β-estradiol, mas formulado como nanocápsulas.

Técnica Anestésica

Nos procedimentos de ovariectomia e produção de fratura, os animais foram anestesiados com xilazina (10 mg/kg) e cetamina (90 mg/kg). Após a cirurgia, receberam uma dose única de citrato de fentanila (0,05 mg/kg) para controle da dor, seguido de dipirona (200 mg/kg) a cada 6 horas durante os primeiros 7 dias. Não foram utilizados anti-inflamatórios, para evitar uma possível interferência na avaliação da consolidação óssea. A dor pós-operatória foi monitorada pela avaliação do consumo de alimentos e água, bem como pela observação de mudanças comportamentais.

Produção da Fratura

Após 40 semanas da ovariectomia, as ratas foram anestesiadas com a mesma técnica e submetidas a uma fratura do fêmur direito. A tricotomia e a antissepsia foram realizadas com iodo-povidona tópica (PVPI). Uma incisão de 2 cm foi feita na coxa lateral no membro posterior direito e estendida até o joelho. A dissecção foi realizada por planos e a patela foi retraída para expor os côndilos laterais. Um fio de Kirschner A de 1 mm de diâmetro foi inserido através dos côndilos até o trocanter maior e removido no dia 15. Após a fixação intramedular do fêmur, o músculo vasto lateral foi retraído, expondo a diáfise óssea. Uma fratura transversal foi feita na diáfise femoral usando um osteótomo de 5 mm. Após o procedimento, a fáscia muscular foi suturada com fio de poligalactina 2 a 0 absorvível e a pele foi suturada com fio de mononylon 3 a 0. Radiografias pós-operatórias imediatas confirmaram a fratura.

Aplicação de Estrogênio

Os grupos 2 e 3 receberam aplicação diária de estrogênio tópico de acordo com seus respectivos grupos (pasta ou nanocápsulas na concentração de 0,06%) por 14 dias ao redor da ferida operatória (área já tricotomizada).

Após a aplicação do medicamento, cada grupo foi subdividido em 15 dias pós-fratura e 30 dias pós-fratura para eutanásia. Em seguida, os fêmures foram removidos e limpos para análise radiográfica e histológica.

Avaliação Radiográfica

Um equipamento Lotus 630HF foi usado para obter radiografias de ambos os fêmures. O *software* VXvue 1.0.2.6pi (Viewwoks Co. Ltd., Anyang, South Korea) mediu o calo ósseo em seu maior diâmetro e o istmo femoral do fêmur contralateral. A medida absoluta do calo ósseo e a razão entre o calo e o istmo contralateral foram avaliadas.

Análise Histológica

Os ossos, limpos de tecido muscular, foram armazenados em formaldeído a 10% e posteriormente descalcificados em solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 10%, trocada semanalmente por 2 meses. O segmento fraturado foi incluído em parafina, cortado longitudinalmente em espessura de 5 µm e corado com hematoxilina-eosina (HE). Após análise e seleção, os cortes histológicos foram fotografados com um microscópio Olympus DP72 (Evident Corp., Shinjuku-ku, Tóquio, Japão) utilizando o *software* cellSens Standard (Evident Corp.). As amostras foram submetidas às análises qualitativas e quantitativas. A escala numérica proposta por Huo et al.[22] foi aplicada de acordo com o estágio de consolidação observado em cada lâmina.

Tecido Uterino

Após a eutanásia, todos os úteros foram coletados e fixados em formalina a 10%. O processamento histológico foi realizado e a amostra foi seccionada em micrótomo com espessura de 3 µm e corada com hematoxilina-rosina (HE). Os cortes histológicos foram fotografados usando um microscópio Olympus AX70 (Evident Corp.) com 20x de aumento,

Tabela 1 Média e desvio-padrão da largura do calo ósseo e da razão entre a largura do calo e do istmo contralateral aos 15 e 30 dias pós-fratura (mm)

	Dia 15		Dia 30	
	Largura	Razão	Largura	Razão
G1	$7{,}18 \pm 0{,}4^{a}$	$2{,}04 \pm 0{,}19^{a}$	$8{,}3 \pm 0{,}97^{a}$	$2{,}4 \pm 0{,}36^{a}$
G2	$8{,}37 \pm 1{,}4^{ab}$	$2{,}43 \pm 0{,}47^{ab}$	$8{,}51 \pm 0{,}9^{a}$	$2{,}49 \pm 0{,}2^{a}$
G3	$8{,}75 \pm 0{,}77^{b}$	$2{,}54 \pm 0{,}22^{b}$	$8{,}53 \pm 1{,}0^{a}$	$2{,}56 \pm 0{,}27^{a}$

Abreviações: G1, grupo 1; G2, grupo 2; G3, grupo 3 (tratamento com nanocápsulas de estrogênio). **Notas:** Os resultados são exibidos em mediana ± desvio padrão. Letras diferentes nas colunas denotam diferença significativa, $p < 0{,}05$.

usando o programa T capture. A espessura das camadas do perimétrio, miométrio e endométrio foi medida com o *software* ImageJ após padronização da distância conhecida. A média e o desvio-padrão foram calculados para análise estatística subsequente.

Análise Estatística

A avaliação estatística foi realizada no Statistical Package Social Sciences (SPSS, IBM Corp., Armonk, NY, USA) versão 20.0 por meio de análise de variância (ANOVA) para comparações múltiplas, seguida do teste de Tukey, com intervalo de confiança (IC) de 95% ($p \leq 0{,}05$).

Resultados

Processo de Produção das Nanocápsulas

O tamanho médio das nanopartículas de estrogênio foi de $191{,}96 \pm 10{,}37$ nm. A caracterização por microscopia eletrônica de varredura (MEV) é uma técnica que permite avaliar a influência das condições de síntese na morfologia das nanopartículas. Os resultados obtidos para estrogênio na forma convencional apresentaram partes grandes e irregulares. A MEV das nanopartículas de estradiol revelou formato esférico com superfície homogênea.

Determinação da Concentração de Fármaco e Eficiência do Encapsulamento

A determinação da concentração do fármaco incorporado nas nanocápsulas e a eficiência de encapsulamento foram realizadas em triplicata utilizando o método previamente validado. As nanocápsulas obtidas pelo método de precipitação do polímero pré-formado apresentaram rendimentos superiores a 99%.

Avaliação Radiográfica

Aos 15 dias, todos os animais já apresentavam sinais de formação de calo ósseo. Após 30 dias, todas as fraturas estavam radiologicamente consolidadas. As larguras do calo ósseo são mostradas na ►**Tabela 1**.

Na avaliação realizada 15 dias após a fratura, os animais do G3 apresentaram calo ósseo maior que os do G1 ($p < 0{,}05$), enquanto os animais do G2 apresentaram calo ósseo estatisticamente igual ao G1 e G3, como demonstrado na ►**Fig. 1**.

Os resultados da razão de tamanho mostram o mesmo resultado estatístico que o tamanho do calo ósseo, indicando

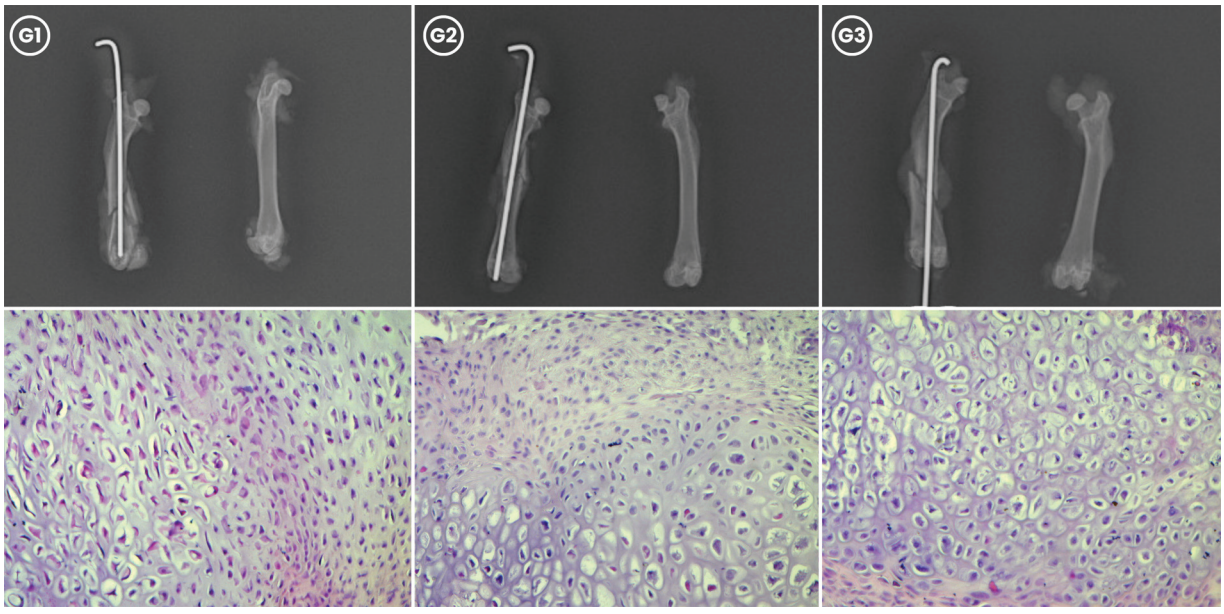


Fig. 1 Avaliação radiográfica e histológica da consolidação da fratura femoral no G1 (controle), G2 (tratamento com estrogênio convencional) e G3 (tratamento com nanocápsulas de estrogênio) 15 dias após a fratura. (Acima) As radiografias mostram a formação de calo em G1, G2 e G3. (Abaixo) Cortes histológicos da formação de calo em cada grupo, corados com hematoxilina-eosina (aumento, 20x).

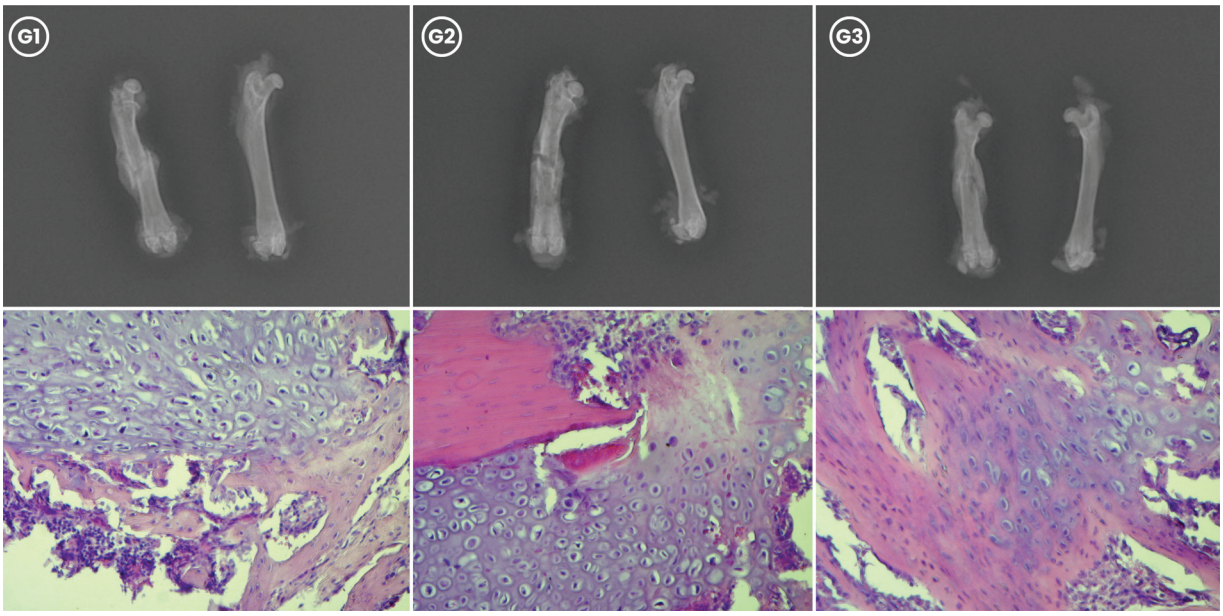


Fig. 2 Avaliação radiográfica e histológica da consolidação da fratura femoral no G1 (controle), G2 (tratamento com estrogênio convencional) e G3 (tratamento com nanocápsulas de estrogênio) 30 dias após a fratura. (Acima) Radiografias mostrando fraturas consolidadas em G1, G2 e G3. (Abaixo) Cortes histológicos corados com hematoxilina-eosina, demonstrando formação de tecido ósseo e G3 apresentando maturação mais avançada do calo em comparação a G1 e G2 (aumento, 20x).

a consistência dos achados (►**Tabela 1**). Aos 30 dias, não foi observada diferença significativa quanto ao tamanho e razão dos calos ósseos entre os grupos (►**Fig. 2**).

Avaliação Histológica

A análise das lâminas revelou que. aos 15 dias (►**Fig. 1**), todas as ratas apresentavam predomínio de tecido cartilaginoso, sem diferença estatística entre os grupos (►**Tabela 2**). Aos 30 dias (►**Fig. 2**), G3 apresentou predomínio de tecido ósseo. enquanto os demais grupos ainda apresentavam maior quantidade de tecido cartilaginoso ($p < 0,05$).

Na avaliação do tecido uterino, observou-se que não houve diferença entre o G2 e G3 aos 15 dias, e os resultados foram significativamente maiores que os do G1 tanto no endométrio quanto no miométrio. Ao comparar os grupos aos 30 dias, G3 apresentou redução da espessura endometrial em relação a G2. Os resultados das medidas da espessura endometrial e miometrial são mostradas na ►**Tabela 3**. Durante todo o experimento, não houve perdas amostrais.

Tabela 2 Avaliação do escore histológico da maturação do calo ósseo proposto por Hou et al.[22] nos dias 15 e 30

	Dia 15	Dia 30
G1	$5,28 \pm 0,75^a$	$7 \pm 0,78^a$
G2	$5,5 \pm 1,2^a$	$6,5 \pm 0,79^a$
G3	$5,8 \pm 1,31^a$	$7,83 \pm 0,71^b$

Abreviações: G1, grupo 1; G2, grupo 2; G3, grupo 3 (tratamento com nanocápsulas de estrogênio). **Notas:** Os resultados são exibidos em mediana ± desvio padrão. Letras diferentes nas colunas denotam diferença significativa, $p < 0,05$.

Discussão

A ooforectomia realizada neste experimento foi suficiente para produzir um modelo de osteoporose e, consequentemente. alterar a formação do calo ósseo. Lill et al.[4] indicaram que esta doença diminui a formação de calo ósseo nos estágios iniciais de consolidação e a mineralização do calo nos estágios finais, com ratos osteoporóticos exibindo um calo 40% menor do que o grupo controle.

O estrogênio aumenta a diferenciação osteogênica das células-tronco mesenquimais e a maturação dos osteoblastos, favorecendo a formação óssea. Além disso, esse hormônio inibe a formação de osteoclastos e induz a apoptose dos osteoclastos, limitando a reabsorção óssea. Os receptores de estrogênio são altamente expressos em osteoblastos e osteócitos, gerando efeitos protetores no osso.[23]

A deficiência de estrogênio altera a expressão dos genes alvo do estrogênio, induzindo a expressão de citocinas pró-inflamatórias, como interleucina (IL)-1, IL-6 e fator de necrose tumoral nos estágios iniciais do processo de consolidação, reduzindo a capacidade osteogênica e retardando a formação de calos.[24] Uma das ações do estrogênio é aumentar a liberação de fator de transformação do crescimento beta (TGF-β), o que estimula a produção de colágeno e proteoglicanos pelas células mesenquimais e osteoblastos, bem como a produção de fibronectina no tecido ósseo.[25]

Beil et al.[7] analisaram o efeito do estrogênio em fraturas em ratos osteoporóticos e observaram aumento na formação de condrócitos nos estágios iniciais do processo de

Tabela 3 Avaliação da espessura do tecido uterino nos dias 15 e 30 (μm)

	Miométrio		Endométrio	
	Dia 15	Dia 30	Dia 15	Dia 30
G1	382.096 ± 75.017,84[a]	298.256 ± 53.430[a]	427.311 ± 97.735[a]	394.883 ± 79.977[a]
G2	458.528 ± 105.627,8[b]	440.251 ± 58.007[b]	783.537 ± 192.171[b]	623.729 ± 101.592[b]
G3	697.511 ± 98.439,72[b]	390.452 ± 76.422[b]	739.547 ± 131.672[b]	510.073 ± 54.705,11[c]

Abreviações: G1, grupo 1; G2, grupo 2; G3, grupo 3. **Notas:** Os resultados são exibidos em mediana ± desvio padrão. Letras diferentes nas colunas denotam diferença significativa, $p < 0,05$.

consolidação em animais tratados com pérolas de estrogênio, demonstrando que esse hormônio estimula a formação condral. No presente estudo, a administração deste hormônio na forma de nanocápsulas induziu maior produção de calo ósseo em 15 dias, como mostram as medidas. O estrogênio regula positivamente a função e a maturação dos condrócitos, influenciando a superfície articular e as epífises da placa de crescimento.[25] Esta observação, apoiada por Richmond et al.,[26] é reforçada pelo achado de que o tamanho do calo ósseo foi significativamente maior nos grupos tratados com este hormônio, com G2 e G3 sendo iguais, mas apresentando um calo maior que o grupo controle.

Sabe-se que quanto mais cedo a fase inflamatória for superada e o processo de formação condral começar, mais cedo esse tecido irá se mineralizar e a fratura será reparada.[6] O papel do estrogênio se estende além da estimulação da condrogênese nos estágios iniciais, pois também influencia a consolidação do periósteo nos estágios finais da formação do calo. Beil et al.[7] observam altos níveis de calceína, um marcador de atividade osteoblástica, em ratas osteoporóticas tratadas com esse hormônio. Embora o presente estudo não tenha avaliado este marcador, podemos inferir que o resultado macroscópico encontrado se deve à melhor atividade celular influenciada pelo estrogênio.

A maior formação de calo ósseo observada no G2 e G3 demonstrou uma aceleração do processo atribuída ao estrogênio, com resultado estatisticamente melhor no grupo tratado com nanocápsulas. O uso de nanocápsulas melhora a ação local em 15 dias, pois o grupo tratado com nanocápsulas apresentou maior calo ósseo. Segundo Salimi et al.,[27] o uso de estrogênio na forma de nanopartículas pode permitir o controle da taxa de liberação do ingrediente ativo, prolongando o efeito farmacológico no sítio da lesão.

Aos 30 dias, a avaliação radiográfica não mostrou diferença significativa no tamanho do calo ósseo entre os grupos ($p > 0,05$). Apesar de G3 ter um calo ósseo maior aos 15 dias, não houve diferenças na maturação microscópica do calo entre os grupos. A avaliação histológica aos 30 dias revelou melhor maturação no G3. Essa maior qualidade é atribuída à estimulação precoce de células osteocondrogênicas pelas nanocápsulas de estrogênio.[28]

O G3 apresentou melhor formação de calo ósseo em comparação aos outros grupos, com calo maior em 15 dias e melhor qualidade em 30 dias, atribuído à melhor ação e permeação do fármaco. Kaur et al.[29] observaram maior permeabilidade com formulações de nanocápsulas em ratos osteoporóticos, apoiando nossos achados de que elas melhoram significativamente a difusão do fármaco para o sítio da fratura em comparação aos métodos convencionais.

A avaliação do útero como órgão sentinela em nosso estudo monitorou o efeito dos tratamentos no tecido endometrial. Aos 15 dias, ambos apresentaram aumento do tecido endometrial e miometrial em comparação ao grupo não tratado. Entretanto, aos 30 dias, o tamanho endometrial em G3 foi menor em comparação ao G2. Essa observação reforça os resultados encontrados no processo de formação do calo ósseo. Os fármacos nanoencapsulados atingem melhor o sítio de ação, deixando uma quantidade menor para efeitos sistêmicos. Silva et al.[30] não observaram efeitos sistêmicos do tratamento tópico com estrogênio, discordando do que foi encontrado em nosso estudo.

Limitações do Estudo

Este estudo encontrou várias limitações. Primeiro, não avaliamos a concentração efetiva mínima de nanocápsulas de estrogênio especificamente adaptadas para esta aplicação. Além disso, embora nossa investigação tenha se concentrado principalmente nos efeitos locais do hormônio na cicatrização óssea e suas possíveis implicações sistêmicas no tecido uterino, reconhecemos que a avaliação de outras implicações sistêmicas além do tecido uterino poderia oferecer uma compreensão mais abrangente de seu impacto geral. Por fim, não exploramos concentrações alternativas na administração de estrogênio, o que poderia revelar efeitos dependentes da dose e dar outros caminhos para otimização em estudos futuros.

Conclusão

Considerando os resultados deste estudo, o estrogênio acelerou o processo de consolidação da fratura em ratas osteoporóticas, principalmente pela aceleração da fase condral e culminando em melhor matriz óssea em 30 dias. A opção de estrogênio em nanocápsulas obteve um resultado melhor do que a administração convencional. É importante ressaltar que os efeitos sistêmicos, avaliados por meio da análise do tecido uterino, revelaram uma redução significativa na espessura endometrial no grupo tratado com nanocápsulas em comparação aos tratados com estrogênio convencional,

indicando a possibilidade de menos efeitos colaterais sistêmicos.

Parece haver espaço para o uso de estrogênio local em nanocápsulas para o tratamento de fraturas osteoporóticas após a menopausa. Uma concentração desse hormônio no sítio da fratura estimula e acelera o processo de formação do calo ósseo, evitando, assim, complicações inerentes a esse tipo de fratura. A dose administrada e a redução das repercussões sistêmicas devem ser analisadas em maior profundidade em estudos subsequentes.

Suporte Financeiro
Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses
Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Clynes MA, Harvey NC, Curtis EM, Fuggle NR, Dennison EM, Cooper C. The epidemiology of osteoporosis. Br Med Bull 2020; 133(01):105–117
2 Hungria Neto JS, Dias CR, de Almeida JDB. Características epidemiológicas e causas da fratura do terço proximal do fêmur em idosos. Rev Bras Ortop 2011;46(06):660–667
3 Salari N, Ghasemi H, Mohammadi L, et al. The global prevalence of osteoporosis in the world: a comprehensive systematic review and meta-analysis. J Orthop Surg Res 2021;16(01):609
4 Lill CA, Hesseln J, Schlegel U, Eckhardt C, Goldhahn J, Schneider E. Biomechanical evaluation of healing in a non-critical defect in a large animal model of osteoporosis. J Orthop Res 2003;21(05): 836–842
5 Matzkin EG, DeMaio M, Charles JF, Franklin CC. Diagnosis and Treatment of Osteoporosis: What Orthopaedic Surgeons Need to Know. J Am Acad Orthop Surg 2019;27(20):e902–e912
6 Beil FT, Barvencik F, Gebauer M, et al. Effects of increased bone formation on fracture healing in mice. J Trauma 2011;70(04): 857–862
7 Beil FT, Barvencik F, Gebauer M, et al. Effects of estrogen on fracture healing in mice. J Trauma 2010;69(05):1259–1265
8 McNamara LM. Osteocytes and Estrogen Deficiency. Curr Osteoporos Rep 2021;19(06):592–603
9 Grumbach MM. Estrogen, bone, growth and sex: a sea change in conventional wisdom. J Pediatr Endocrinol Metab 2000;13 (Suppl 6):1439–1455
10 Santoro N, Roeca C, Peters BA, Neal-Perry G. The Menopause Transition: Signs, Symptoms, and Management Options. J Clin Endocrinol Metab 2021;106(01):1–15
11 Einhorn TA. The science of fracture healing. J Orthop Trauma 2005;19(10, Suppl)S4–S6
12 Tahami M, Haddad B, Abtahian A, Hashemi A, Aminian A, Konan S. Potential Role of Local Estrogen in Enhancement of Fracture Healing: Preclinical Study in Rabbits. Arch Bone Jt Surg 2016;4 (04):323–329
13 Namkung-Matthai H, Appleyard R, Jansen J, et al. Osteoporosis influences the early period of fracture healing in a rat osteoporotic model. Bone 2001;28(01):80–86
14 Amadei SU, Silveira VÁS, Pereira AC, Carvalho YR, da Rocha RF. A influência da deficiência estrogênica no processo de remodelação e reparação óssea. J Bras Patol Med Lab 2006;42(01):5–12
15 Rani J, Swati S, Meeta M, Singh SH, Tanvir T, Madan A. Postmenopausal Osteoporosis: Menopause Hormone Therapy and Selective Estrogen Receptor Modulators. Indian J Orthop 2023;57 (Suppl 1):105–114
16 Goldštajn MŠ, Mikuš M, Ferrari FA, et al. Effects of transdermal versus oral hormone replacement therapy in postmenopause: a systematic review. Arch Gynecol Obstet 2023;307(06):1727–1745
17 Vogel EM, Bronoski M, Marques LLM, Cardoso FAR. Challenges of nanotechnology in cosmetic permeation with caffeine. Braz J Biol 2021;82:e241025
18 Wang X, Meng F, Lei Z, Fan D, Lou B. Editorial: Bone targeting nanoparticle drug delivery system in bone metabolism and bone-related tumor diseases. Front Pharmacol 2022;13:1016631
19 Chenthamara D, Subramaniam S, Ramakrishnan SG, et al. Therapeutic efficacy of nanoparticles and routes of administration. Biomater Res 2019;23:20
20 Leon L, Chung EJ, Rinaldi C. A brief History of Nanotechnology and Introduction to Nanoparticles for biomedical Applications. In: Nanoparticles for Biomedical Applications: Fundamental Concepts, Biological Interactions and Clinical Applications. Amsterdam, Netherlands: Elsevier; 2020:1–4
21 Sethuraman V, Ramesh A, Janakiraman K, Balakrishnan N. Nanodispersions for drug delivery applications: a special focus toward cancer therapeutics. J Nanopart Res 2024;26:116
22 Huo MH, Troiano NW, Pelker RR, Gundberg CM, Friedlaender GE. The influence of ibuprofen on fracture repair: biomechanical, biochemical, histologic, and histomorphometric parameters in rats. J Orthop Res 1991;9(03):383–390
23 Cheng CH, Chen LR, Chen KH. Osteoporosis Due to Hormone Imbalance: An Overview of the Effects of Estrogen Deficiency and Glucocorticoid Overuse on Bone Turnover. Int J Mol Sci 2022;23 (03):1376
24 Xu J, Yu L, Liu F, Wan L, Deng Z. The effect of cytokines on osteoblasts and osteoclasts in bone remodeling in osteoporosis: a review. Front Immunol 2023;14:1222129
25 Rodd C, Jourdain N, Alini M. Action of estradiol on epiphyseal growth plate chondrocytes. Calcif Tissue Int 2004;75(03): 214–224
26 Richmond RS, Carlson CS, Register TC, Shanker G, Loeser RF. Functional estrogen receptors in adult articular cartilage: estrogen replacement therapy increases chondrocyte synthesis of proteoglycans and insulin-like growth factor binding protein 2. Arthritis Rheum 2000;43(09):2081–2090
27 Salimi F, Mohammadipanah F. Nanomaterials Versus The Microbial Compounds With Wound Healing Property. Front Nanotechnol 2021;2: Available from https://www.frontiersin.org/journals/nanotechnology/articles/10.3389/fnano.2020.584489/full. Doi: 10.3389/fnano.2020.584489
28 Ahmadi A, Mazloomnejad R, Kasravi M, et al. Recent advances on small molecules in osteogenic differentiation of stem cells and the underlying signaling pathways. Stem Cell Res Ther 2022;13(01):518
29 Kaur R, Ajitha M. Transdermal delivery of fluvastatin loaded nanoemulsion gel: Preparation, characterization and in vivo anti-osteoporosis activity. Eur J Pharm Sci 2019;136:104956
30 Silva LA, Ferraz Carbonel AA, de Moraes ARB, et al. Collagen concentration on the facial skin of postmenopausal women after topical treatment with estradiol and genistein: a randomized double-blind controlled trial. Gynecol Endocrinol 2017;33(11): 845–848

Efeitos da infiltração intra-articular de aspirado de medula óssea no tratamento da osteoartrite de joelho: Estudo clínico comparando BMA versus corticosteroide e bloqueio genicular

Effects of Intra-articular Bone Marrow Aspirate Infiltration in the Treatment of Knee Osteoarthritis: A Clinical Study Comparing BMA versus Corticosteroid and Genicular Block

Renata Clazzer[1] Dilamar Moreira Pinto[1] Mariana Valois de Aquino Krause[1] Tale Lucas Vieira Rolim[1] Ricardo Lyra de Oliveira[1] Diego Ariel de Lima[2]

[1] Hospital Otavio de Freitas, Recife, PE, Brasil.
[2] Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809512.

Endereço para correspondência Diego Ariel de Lima, Dr., Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rua Francisco Mota, 572, Pres. Costa e Silva, Mossoró, RN, 59625-900, Brasil (e-mail: arieldelima.diego@gmail.com).

Resumo

Objetivo Avaliar a eficácia do aspirado de medula óssea autólogo (BMA) na redução da dor e melhora da funcionalidade em pacientes com osteoartrite (OA) de joelho, comparando com a infiltração intra-articular com corticoide e bloqueio genicular.

Métodos Um estudo clínico prospectivo, randomizado, controlado, simples-cego, comparativo e analítico foi realizado. Foram 50 pacientes com OS de joelho, divididos em dois grupos: um grupo de intervenção submetido ao tratamento com BMA e um grupo controle submetido à infiltração articular padrão com corticoide e bloqueio genicular. Os resultados foram avaliados usando o Índice de Osteoartrite das Universidades de Western Ontario e McMaster (WOMAC).

Resultados Após 6 meses, uma redução significativa da dor foi observada no grupo BMA em comparação ao grupo controle ($p = 0.030$). Não foram encontradas diferenças significativas nos escores de rigidez e atividade física entre os grupos. O grupo de intervenção demonstrou melhorias significativas em todas as subcategorias do WOMAC avaliadas antes e após o tratamento.

Conclusão O tratamento com BMA pode reduzir significativamente a dor, possibilitando uma melhora funcional, sugerindo seu potencial como opção terapêutica viável no manejo da OA de joelho.

Palavras-chave
- injeções intra-articulares
- manejo da dor
- medula óssea
- osteoartrite de joelho

Trabalho desenvolvido no Hospital Otavio de Freitas, Recife, PE, Brasil.

recebido
21 de junho de 2024
aceito
02 de outubro de 2024

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809512.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

Abstract

Objective To assess the efficacy of autologous bone marrow aspirate (BMA) in reducing pain and improving functionality in patients with knee osteoarthritis (OA), in comparison with intraarticular corticosteroid injection and genicular nerve block.

Methods A prospective, randomized, controlled, single-blinded, comparative, and analytical clinical study was conducted. There were 50 patients with knee OA divided into two groups: an intervention group receiving BMA treatment and a control group undergoing standard corticosteroid articular infiltration and genicular block. Outcome measures were evaluated using the Western Ontario and McMaster universities osteoarthritis index (WOMAC).

Results After 6 months, significant pain reduction was noted in the BMA group compared with the control group ($p = 0.030$). No significant differences were found in stiffness and physical activity scores between the groups. The intervention group demonstrated significant improvements in all assessed WOMAC subcategories pre- and posttreatment.

Conclusions Treatment with BMA can significantly reduce pain, potentially leading to improved knee functionality, suggesting its potential as a viable therapeutic option for managing knee OA.

Keywords

- bone marrow
- injections, intra-articular
- osteoarthritis, knee
- pain management

Introdução

A osteoartrite do joelho (OA) é uma doença degenerativa crônica que afeta predominantemente mulheres e provoca a deterioração progressiva da cartilagem articular. Esta condição leva a deformidades articulares e possíveis desequilíbrios musculares e ligamentares, em particular nas áreas sujeitas a maior carga, como evidenciado por características radiográficas típicas, incluindo esclerose óssea, cistos e osteófitos.[1–3]

A OA do joelho influencia significativamente o desempenho físico e é considerada uma das dez principais causas de incapacidade no mundo. As abordagens terapêuticas conservadoras mais empregadas nessa doença incluem perda de peso, exercícios físicos, administração de anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), analgésicos, injeções intra-articulares de ácido hialurônico (AH) e glicocorticoides e bloqueios geniculares.[4]

Recentemente, as injeções ortobiológicas surgiram como uma opção potencialmente segura e eficaz para o tratamento da OA do joelho, incluindo aspirado de medula óssea (BMA), células-tronco mesenquimais (MSCs) e plasma rico em plaquetas (PRP).[5] O uso do BMA como terapia celular inovadora se destaca por sua técnica simples, baixa morbidade e fornecimento de MSCs. Essas células têm a capacidade de promover o reparo do tecido articular e influenciar a expressão das citocinas interleucina (IL)-8 e -1β, além de servirem como fonte de peptídeos de sinalização intracelular, como o fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF), o fator transformador do crescimento β (TGF-β) e o fator de crescimento endotelial vascular (VEGF).[6,7] Assim, as injeções ortobiológicas podem ser uma excelente opção no tratamento da gonartrose.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do uso de BMA autólogo para redução da dor e melhora da funcionalidade em pacientes com OA de joelho em comparação à injeção intra-articular de corticosteroide e bloqueio do nervo genicular.

Materiais e Métodos

Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 1164923.6.0000.5200), foi realizado um estudo clínico prospectivo, randomizado, controlado, longitudinal, simples-cego (avaliadores), comparativo, descritivo e analítico. Este estudo envolveu pacientes com OA de joelho no serviço de ortopedia de nossa instituição. Os pacientes foram divididos em dois grupos por meio de randomização em blocos; a única especificação foi o número equivalente de pacientes em cada grupo. O grupo 1 (intervenção) recebeu tratamento com BMA e o grupo 2 (controle) foi submetido à infiltração articular de corticoides e bloqueio genicular, padrões na instituição. Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo cirurgião.

O número de participantes da amostra foi estipulado para garantir um intervalo de confiança (IC) de 95%, um poder de aproximadamente 80% e uma diferença entre grupos de 20%, ou seja, 25 pessoas no grupo intervenção e 25 no grupo controle, totalizando 50 indivíduos.[8]

Os critérios de inclusão foram pacientes entre 30 e 90 anos, com de OA de graus II a IV pela escala de Kellgren e Lawrence,[9] ausência de outras doenças reumáticas inflamatórias, sem tratamento prévio com corticoides injetáveis ou orais nos últimos 12 meses e que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os critérios de exclusão foram aqueles com qualquer doença que impedisse o acompanhamento, perda de acompanhamento/contato com o paciente, uso de corticosteroides orais ou intravenosos durante o período de acompanhamento, hemoglobina menor que 11 g/dL, número de plaquetas inferior a 150.000/mm^3, ou presença de qualquer distúrbio de coagulação.

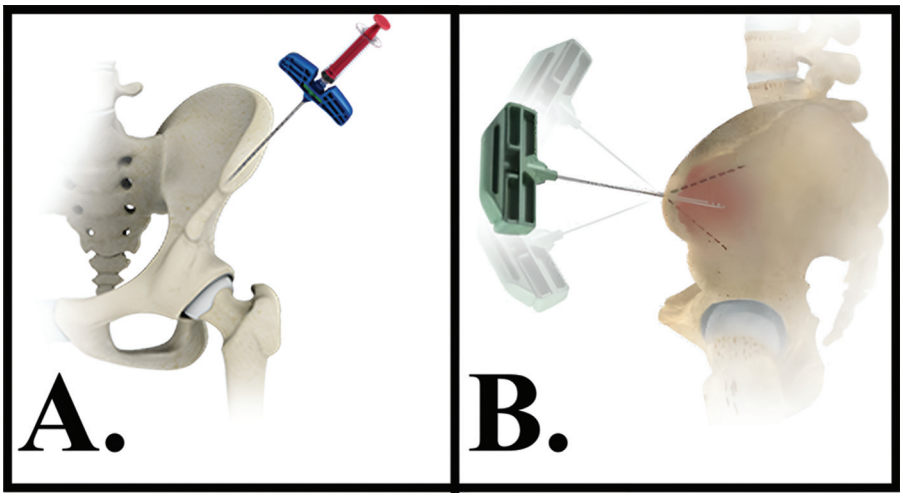


Fig. 1 Aspirado de medula óssea (BMA). (**A**) Punção na crista ilíaca perto da espinha ilíaca anterossuperior, com uma inclinação de 40° de lateral para medial e 40° de superior para inferior. (**B**) A agulha pode ser retirada e reinserida com uma ligeira mudança na angulação para aspirar a medula óssea de outro sítio, o que pode melhorar a concentração de MSCs.

Grupo 1 (Intervenção): Tratamento com BMA

Sob orientação ultrassonográfica, aproximadamente 15 mL de BMA foram coletados da espinha ilíaca anterossuperior em seringas heparinizadas, usando uma técnica de baixo volume e múltiplos locais,[10] como mostrado nas ►**Figs. 1** e **2**. A coleta de BMA foi realizada com o paciente sob sedação e anestesia local com lidocaína a 1% utilizando uma agulha/cânula de biópsia de medula óssea de 11 G.

Uma solução de 20 mL, composta por 8 mL de ropivacaína (10 mg/mL), 10 mL de dextrose a 50%, mais 2 mL de

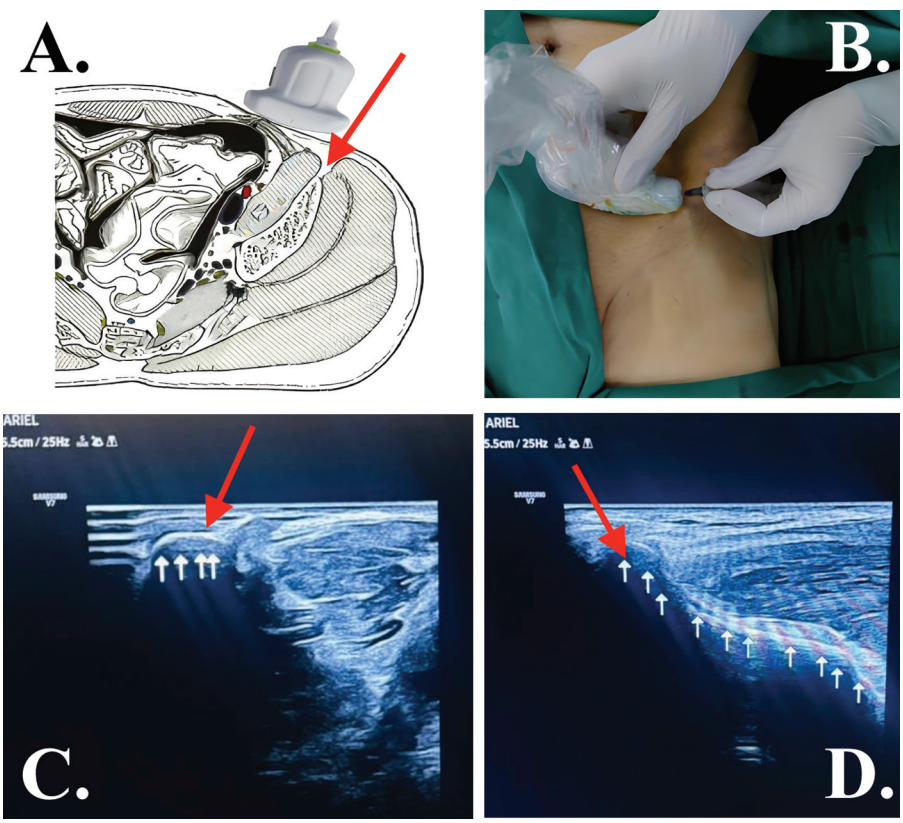


Fig. 2 Aspirado de medula óssea (BMA). (**A**) Figura esquemática mostrando a sonda de ultrassom alinhada transversalmente ao osso ilíaco. (**B**) Imagem do paciente mostrando a sonda de ultrassom alinhada transversalmente ao osso ilíaco. (**C**) Imagem ultrassonográfica correspondente à posição da sonda alinhada transversalmente ao osso ilíaco. (**D**) Ao girar a sonda 90°, a imagem ultrassonográfica correspondente à posição da sonda alinhada longitudinalmente com o osso ilíaco. Seta vermelha, sítio de punção ilíaca; setas brancas, osso cortical ilíaco.

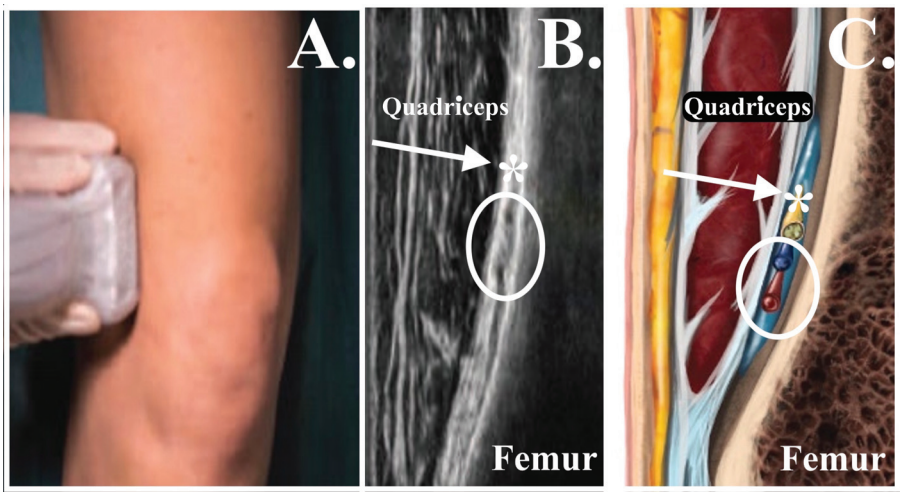


Fig. 3 Pontos anatômicos para o bloqueio do nervo genicular superior lateral (LSGN). (**A**) Transdutor no plano coronal na região metafisária lateral distal do fêmur. (**B**) Imagem ultrassonográfica obtida com o transdutor no plano coronal na região metafisária lateral distal do fêmur. (**C**) Imagem esquemática no plano coronal na região metafisária lateral distal do fêmur. Seta branca e *, nervo genicular superior lateral; círculo branco, veia e artéria genicular superior lateral.

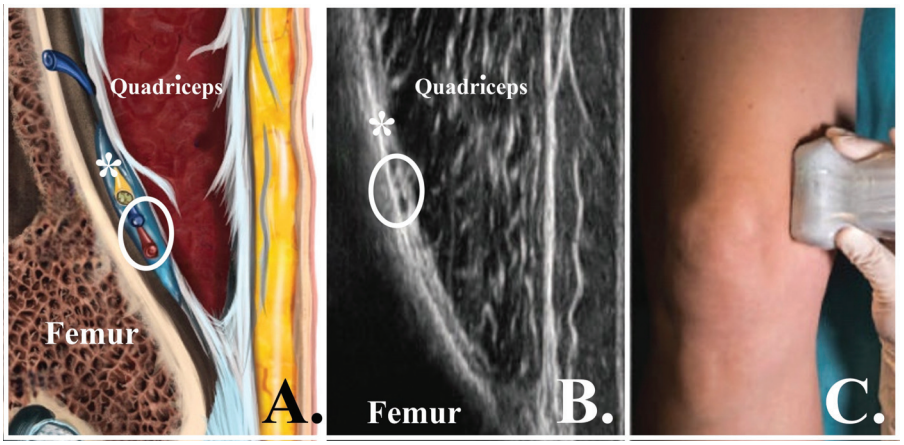


Fig. 4 Pontos anatômicos para o bloqueio do nervo genicular superior medial (MSGN). (**A**) Imagem esquemática no plano coronal na região metafisária medial distal do fêmur. (**B**) Imagem ultrassonográfica obtida com o transdutor no plano coronal na região metafisária medial distal do fêmur. (**C**) Transdutor no plano coronal na região metafisária medial distal do fêmur. *Nervo genicular superior medial; círculo branco, veia e artéria genicular superior medial.

dexametasona (4 mg/2,5 mL) foi preparada e utilizada para bloqueios do ramo genicular guiados por ultrassom.[11] Então, foram injetados 5 mL cada nos ramos geniculares femoral medial, femoral lateral e tibial medial (►**Figs. 3**, **4** e **5**). Os 5 mL restantes foram misturados aos 15 mL de BMA e infiltrados de maneira intra-articular no joelho em questão (►**Fig. 6**).

Grupo 2 (Controle): Infiltração Articular de Corticosteroide e Bloqueio Genicular, Padrões da Instituição

Uma solução de 20 mL, composta por 8 mL de ropivacaína (10 mg/mL), 10 mL de dextrose a 50%, mais 2 mL de dexametasona (4 mg/2,5 mL) foi preparada. Ela foi utilizada para bloqueios do ramo genicular guiados por ultrassom. Então, foram injetados 5 mL cada nos ramos geniculares femoral medial, femoral lateral e tibial medial. Os 5 mL restantes deveriam ser infiltrados intra-articularmente no joelho em questão. Este procedimento é padrão em nossa instituição e a única diferença em comparação ao grupo 1 é que o grupo controle não recebeu a infiltração de BMA.

Avaliação do Paciente

Todos os pacientes foram encorajados a interromper o uso de AINEs 2 semanas antes e várias semanas após o tratamento. Se os pacientes sentissem dor após o procedimento, a medicação de resgate com opioides era prescrita por até 5 dias. Os pacientes foram aconselhados a evitar atividades que pudessem exacerbar a dor durante todo o protocolo de reabilitação, que começou com repouso e deambulação em casa e/ou na comunidade. A progressão das atividades físicas incluiu natação ou exercícios de baixo impacto, seguidos de caminhada, treinamento de resistência, corrida e, finalmente, avanço para a atividade funcional completa.

As variáveis analisadas em cada grupo foram idade, sexo e lateralidade. A avaliação da resposta terapêutica utilizou o

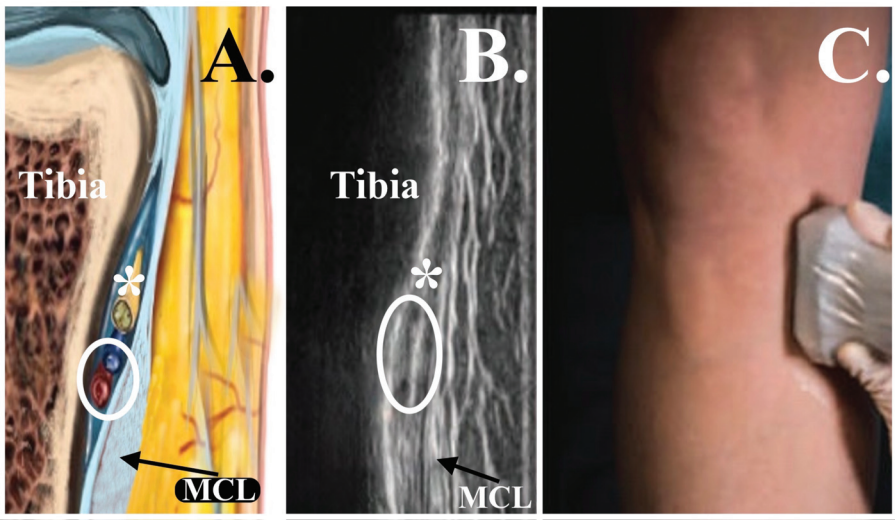


Fig. 5 Pontos anatômicos para o bloqueio do nervo genicular inferior medial (MIGN). (**A**) Imagem esquemática no plano coronal na região metafisária medial proximal da tíbia. (**B**) Imagem ultrassonográfica obtida com o transdutor no plano coronal na região metafisária medial proximal da tíbia. (**C**) Transdutor no plano coronal na região metafisária medial proximal da tíbia. *Nervo genicular inferior medial; círculo branco, veia e artéria genicular inferior medial. Abreviação: MCL, ligamento colateral medial.

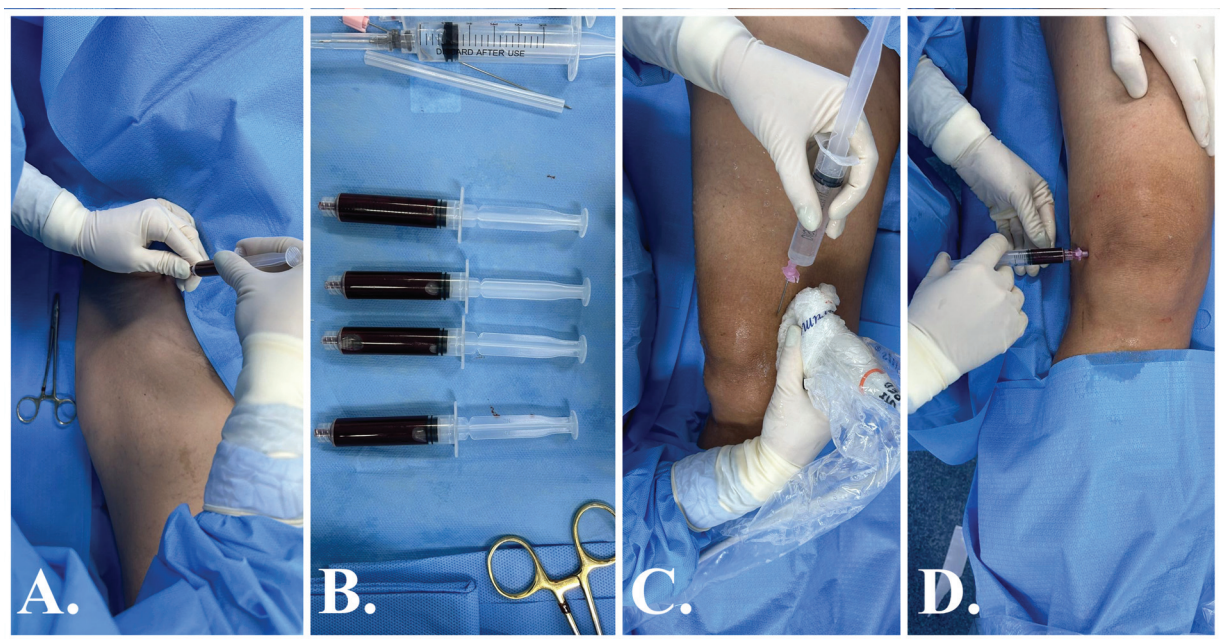


Fig. 6 Grupo 1 (Intervenção), tratamento com BMA. (**A**) BMA da espinha ilíaca anterossuperior com seringas heparinizadas. (**B**) Aproximadamente 15 mL de medula óssea. (**C**) Uma solução de 20 mL foi preparada com 8 mL de ropivacaína (10 mg/mL), 10 mL de dextrose 50%, mais 2 mL de dexametasona (4 mg/2,5 mL). Esta solução foi usada para bloqueios do ramo genicular guiados por ultrassom. Desta solução, 5 mL foram aplicados nos ramos geniculares femoral medial, femoral lateral e tibial medial, cada. (**D**) Os 5 mL restantes da solução anterior (ropivacaína + dextrose + dexametasona) foram misturados aos 15 mL de BMA e infiltrados intra-articularmente no joelho em questão.

Índice de Osteoartrite das Universidades de Western Ontario e McMaster (WOMAC) validado e padronizado para a língua nativa do paciente.[12,13] Esse questionário contém 17 questões sobre o nível de dificuldade na realização de atividades da vida diária, dor e rigidez para avaliar a funcionalidade do paciente. Quanto maior a pontuação, pior a função.[14] Este questionário usa um critério de diferença clinicamente relevante, uma possível redução de 16% da pontuação total adquirida antes da intervenção.[15] Os pacientes foram avaliados antes do procedimento e 1, 3 e 6 meses após a infiltração. A classificação de Kellgren e Lawrence (KL) foi utilizada na avaliação pré-infiltração.[9]

Metodologia de Análise de Dados

As variáveis categóricas e numéricas foram tabuladas e analisadas usando o software R (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria) para Mac OS X, que forneceu medidas de tendência central, valores percentuais e dispersão.

Para avaliação comparativa da eficácia dos tratamentos com BMA e padrões com infiltração articular com corticoides

e bloqueio genicular, foram utilizados testes estatísticos não paramétricos devido à distribuição dos dados. O teste U de Mann-Whitney foi aplicado para comparar os escores do WOMAC (dor, rigidez e atividade física) entre os dois grupos em cada um dos quatro momentos de avaliação (pré-intervenção, e aos 1, 3 e 6 meses após o tratamento). Este teste foi escolhido porque não assume uma distribuição normal dos dados e é adequado para amostras independentes.

A comparação das pontuações do WOMAC (dor, rigidez e atividade física) de cada paciente antes do procedimento e após 6 meses utilizou o teste dos postos sinalizados de Wilcoxon, adequado para amostras não paramétricas pareadas.

A investigação das relações entre idade e pontuações do WOMAC utilizou a correlação de Spearman. O teste de qui-quadrado foi aplicado para examinar as relações entre sexo e lateralidade com as pontuações categorizadas como dor intensa ou não, rigidez e atividade física.

As análises foram consideradas estatisticamente significativas com IC de 95% e valor de p inferior a 0,05.

Resultados

Após 6 meses de acompanhamento, o estudo foi concluído com 35 pacientes, 17 do grupo 1 (intervenção com BMA autólogo) e 18 do grupo 2 (controle com infiltração articular de corticoides e bloqueio genicular). A idade média dos participantes foi de aproximadamente 58 anos, com 58,06 no grupo 1 e 57,78 no grupo 2. Em relação à idade, lateralidade e sexo, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos 1 e 2. Em termos de distribuição por sexo, o grupo 1 foi composto por 12 mulheres e cinco homens, enquanto o grupo 2 tinha 13 mulheres e cinco homens.

Em relação ao WOMAC – Dor, a comparação entre os grupos 1 e 2 antes do bloqueio não revelou diferenças estatisticamente significativas ($p = 0{,}052$). Nos acompanhamentos de 1 mês e 3 meses, as diferenças também não foram significativas ($p = 0{,}276$ e 0,960, respectivamente). Aos 6 meses, houve diferença significativa, com o grupo BMA apresentando menor pontuação de dor em comparação ao grupo controle ($p = 0{,}030$), como mostrado na ►**Fig. 7**.

No WOMAC – Rigidez, a comparação dos grupos 1 e 2 não revelou diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos períodos avaliados ($p = 0{,}627$, 0,789 e 0,097, em 1, 3 e 6 meses, respectivamente).

No WOMAC – Atividade Física, a comparação dos grupos 1 e 2 não revelou diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos períodos avaliados ($p = 0{,}894$, $p = 0{,}960$ e $p = 0{,}114$, em 1, 3 e 6 meses, respectivamente).

Entretanto, à comparação do escore total ao longo de 6 meses, o grupo 1 (BMA) apresentou melhores resultados. Porém, embora haja uma tendência à diferença, ela não é estatisticamente significativa em de 5% ($p > 0{,}05$), como notado na ►**Fig. 8**.

A correlação entre idade e rigidez aos 6 meses foi moderadamente positiva e estatisticamente significativa ($\rho = 0{,}366$, $p = 0{,}031$), sugerindo que pacientes mais velhos podem apresentar maior rigidez ao longo do tempo, independentemente da técnica utilizada. Não foram encontradas

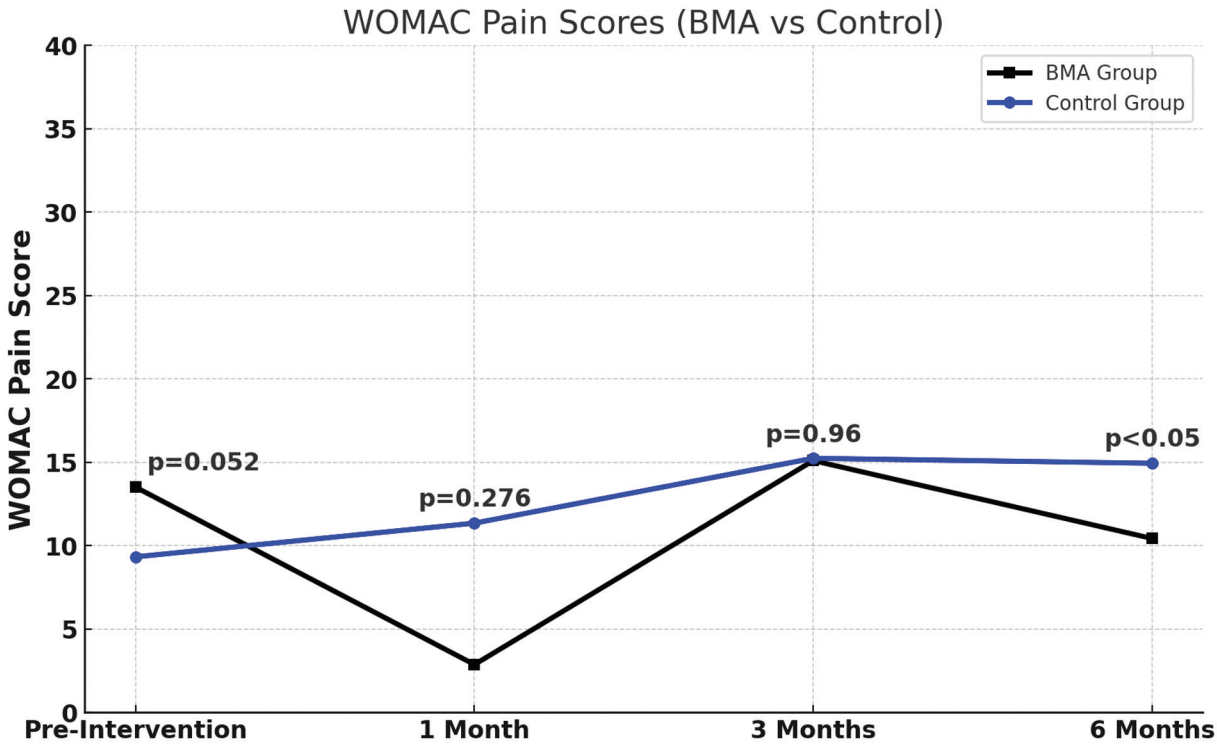


Fig. 7 Os escores do WOMAC – Dor (BMA vs. Controle). A pontuação entre os dois grupos em cada um dos quatro momentos de avaliação (pré-intervenção, e em 1, 3 e 6 meses após o tratamento). Essa subseção avalia a intensidade da dor durante várias atividades, como caminhar, subir escadas, deitar-se e ficar em pé. Quanto maior sua pontuação, maior a gravidade dos sintomas e a limitação funcional dos pacientes. O valor de p corresponde ao teste t independente entre os dois grupos em cada um dos quatro momentos de avaliação.

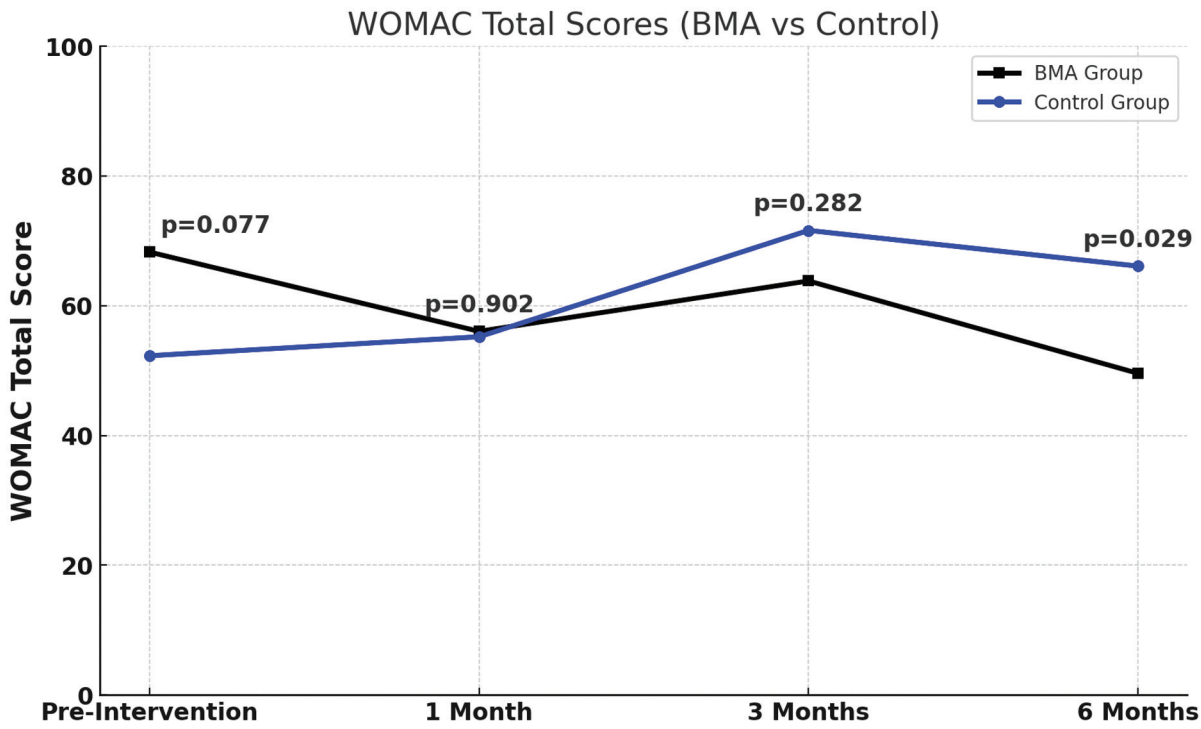


Fig. 8 Pontuações totais do WOMAC (BMA vs. Controle). As pontuações totais entre os dois grupos em cada um dos quatro momentos de avaliação (pré-intervenção, e em 1, 3 e 6 meses após o tratamento). A pontuação total é a soma das pontuações das três subescalas (dor, rigidez e função física). Quanto maior a pontuação total, maior a gravidade dos sintomas e a limitação funcional dos pacientes. O valor de *p* corresponde ao teste t independente entre os dois grupos em cada um dos quatro momentos de avaliação.

associações significativas entre sexo ou lateralidade e escores WOMAC em nenhum dos períodos avaliados.

Estes resultados indicam que o tratamento com BMA pode oferecer benefícios significativos na redução da dor em pacientes com OA de joelho em comparação ao tratamento padrão de infiltração com corticosteroides articulares e bloqueio genicular. No entanto, apesar de ambos os tratamentos mostrarem melhora na atividade física e nos escores de rigidez ao longo do tempo, não houve diferenças significativas entre os grupos nestas pontuações (►**Tabela 1**).

Tabela 1 Os escores WOMAC nos grupos 1 (BMA) e 2 (controle)

Grupo 1 (BMA)	Pré-intervenção			1 mês pós-intervenção		
Paciente	Dor	Rigidez	Funcionalidade física	Dor	Rigidez	Funcionalidade física
1	5,2	2,08	16,6	4,1	1,04	51,04
2	11,4	8,03	35	11,4	5,2	45,8
3	17,7	3,12	70,8	3,1	1,04	8,3
4	10,4	2,08	15,6	1,04	0	52,08
5	10,4	2,8	44,7	3,1	0	8,3
6	11,4	8,3	52,2	13,5	3,1	68,7
7	17,2	6,25	36,4	10,4	2,08	51,04
8	9,3	7,2	50	11,4	5,2	45,8
9	14,5	3,1	55,2	11,4	6,2	50
10	9,3	2,08	40,6	2,08	0	30,2
11	17,7	6,2	66,6	13,5	5,2	52,08
12	20,8	8,3	93,7	4,1	6,2	8,3
13	20,8	8,3	68,75	3,1	1,04	51,04
14	17,2	8,08	40,6	4,1	0	12,5

(*Continued*)

Tabela 1 (*Continued*)

15	11,4	6,25	44,7	13,5	0	8,3
16	10,4	8,3	66,6	27	6,25	58,3
17	14,5	6,25	36,4	13,5	6,2	45,8
Grupo 1 (BMA)	**3 meses pós-intervenção**			**6 meses pós-intervenção**		
Paciente	**Dor**	**Rigidez**	**Funcionalidade física**	**Dor**	**Rigidez**	**Funcionalidade física**
1	9,3	6,2	15,6	3,1	1,04	8,3
2	17,2	2,08	36,4	11,4	1,04	30,2
3	20,8	8,08	40,6	13,5	3,1	45,8
4	17,2	8,08	66,6	3,1	0	68,7
5	17,7	2,8	44,7	11,4	5,2	58,3
6	11,4	8,3	52,2	4,1	1,04	30,2
7	17,2	6,25	36,4	13,5	5,2	45,8
8	9,3	7,2	50	27	5,2	51,4
9	14,5	3,1	55,2	13,5	1,04	52,05
10	9,3	2,08	40,6	3,1	0	8,3
11	17,7	6,2	66,6	27	3,1	45,8
12	20,8	8,3	93,7	11,4	6,2	8,3
13	20,8	8,3	68,75	3,1	6,2	51,04
14	17,2	8,08	40,6	4,1	0	12,5
15	11,4	6,25	44,7	13,5	1,4	8,3
16	10,4	8,3	66,6	11,4	6,25	58,3
17	14,5	6,25	36,4	3,1	6,2	30,2
Grupo 2 (controle)	**Pré-intervenção**			**1 mês pós-intervenção**		
Paciente	**Dor**	**Rigidez**	**Funcionalidade física**	**Dor**	**Rigidez**	**Funcionalidade física**
1	4,1	1,04	51,04	9,3	0	52,08
2	11,4	5,2	45,8	10,4	3,1	51,04
3	3,1	1,04	8,3	11,4	2,08	30,2
4	1,04	0	52,08	3,1	5,2	45,8
5	3,1	0	8,3	4,1	1,04	30,8
6	13,5	3,1	68,7	13,5	6,2	68,7
7	10,4	2,08	51,04	10,4	2,08	52,08
8	11,4	5,2	45,8	13,5	2,08	45,8
9	11,4	6,2	50	11,4	6,2	30,2
10	2,08	0	30,2	27	1,04	45,8
11	13,5	5,2	52,08	13,5	5,2	52,08
12	4,1	6,2	8,3	4,1	6,2	8,3
13	3,1	1,04	51,04	3,1	1,04	51,04
14	4,1	0	12,5	4,1	0	12,5
15	13,5	0	8,3	13,5	0	30,2
16	27	6,25	58,3	27	6,25	51,04
17	13,5	6,2	45,8	13,5	6,2	30,2
18	17,7	8,3	68,75	11,4	2,08	45,8

Tabela 1 (*Continued*)

Grupo 2 (controle)	3 Meses Pós-intervenção			6 Meses Pós-intervenção		
Paciente	Dor	Rigidez	Funcionalidade física	Dor	Rigidez	Funcionalidade física
1	13,5	6,2	15,6	20,8	6,25	45,8
2	17,2	2,08	36,4	4,1	3,1	30,2
3	20,8	8,08	40,6	13,5	3,1	52,05
4	17,2	8,08	66,6	20,8	5,2	68,7
5	17,7	2,8	44,7	11,4	5,2	58,3
6	11,4	8,3	52,2	4,1	6,25	51,4
7	17,2	6,25	36,4	13,5	5,2	45,8
8	9,3	7,2	50	27	5,2	51,4
9	14,5	3,1	55,2	13,5	1,04	52,05
10	9,3	2,08	40,6	13,5	3,1	30,2
11	17,7	6,2	66,6	27	5,2	45,8
12	20,8	8,3	93,7	11,4	6,2	68,75
13	20,8	8,3	68,75	17,7	6,2	51,04
14	17,2	8,08	40,6	13,5	1,4	12,5
15	11,4	6,25	44,7	13,5	3,1	30,2
16	10,4	8,3	66,6	11,4	5,2	58,3
17	14,5	6,25	36,4	20,8	6,2	30,2
18	13,5	1,04	52,2	11,4	3,1	58,3

Abreviações: BMA, aspirado de medula óssea; WOMAC, índice de osteoartrite das universidades de Western Ontario e McMaster.

Discussão

Este estudo avaliou a eficácia do tratamento da OA de joelho usando BMA autólogo em comparação à infiltração articular de corticosteroides e bloqueio genicular. Independentemente do grupo, todos os pacientes apresentaram melhora clínica. No entanto, os resultados após 6 meses de acompanhamento indicam uma redução significativa da dor para o grupo tratado com BMA, sugerindo uma melhora na qualidade de vida desses pacientes.

A técnica BMA tem se destacado em várias doenças ortopédicas devido ao seu potencial regenerativo e baixo risco. Especificamente, o BMA fornece um rico suprimento de células regenerativas capazes de diferenciação em vários tipos de tecido, representando uma abordagem promissora no tratamento da OA. Com base na compreensão atual dos mecanismos inflamatórios na OA, o BMA é considerado uma alternativa terapêutica relevante.[5,7] Este tratamento é baseado em MSCs, que são pluripotentes, ou seja, têm a capacidade de se diferenciar em diversos tecidos, incluindo osteócitos, condrócitos, adipócitos, mastócitos, fibroblastos e células precursoras hematopoiéticas.[16] Além disso, essas células têm propriedades imunomoduladoras e podem suprimir a apoptose dos condrócitos.[17]

Uma das vantagens do BMA como fonte de MSCs é sua técnica relativamente simples. É um procedimento percutâneo com baixa morbidade por ser uma fonte autóloga e não necessitar de processamento, diferentemente do concentrado de aspirado de medula óssea (BMAC) e das fontes adiposas, que necessitam de várias etapas de processamento.[5,18] Não há um protocolo universalmente padronizado para o processamento. Diferentes clínicas e pesquisadores podem usar parâmetros ligeiramente diferentes. A eficácia do BMAC pode depender da qualidade e pureza da preparação. Quanto a regulamentações e diretrizes, países ou regiões podem ter dispositivos específicos acerca de seu processamento e uso. Em alguns países, a utilização de medula óssea processada só é permitida em protocolos de pesquisa.

O sítio preferencial para obtenção do aspirado geralmente é a crista ilíaca posterior, um local seguro que apresenta menos complicações e possui maior quantidade de MSCs em comparação à crista ilíaca anterior.[19] Entretanto, ainda não há consenso sobre alguns aspectos da técnica, como o posicionamento do paciente, a anestesia e a escolha das agulhas de coleta.[20,21] O principal fator da técnica é a manutenção da pressão de aspiração constante e baixa, optando-se por seringas de 5 ou 10 mL.[22] Isso ocorre porque as MSCs são diluídas no sangue quando aspiradas, fazendo com que 85% das células disponíveis sejam coletadas nos primeiros 2 mL do aspirado. Portanto, a cada 2 mL coletados, a agulha deve avançar 0,5 a 1 cm para otimizar a coleta.[5]

Bastos et al.[23] estudaram a eficácia e a segurança de injeções intra-articulares de MSCs estromais autólogas expandidas obtidas por aspiração de medula óssea ($\pm$ 80 a 100 mL) de ambas as cristas ilíacas posteriores em pacientes com OA de joelho. Esses autores concluíram que injeções

intra-articulares de MSCs expandidas sozinhas ou combinadas ao PRP são seguras e têm efeitos benéficos sobre os sintomas em pacientes com OA sintomática do joelho. Esses pacientes foram avaliados com um questionário de funcionalidade e qualidade de vida chamado Knee and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) em intervalos de 1, 2, 3, 6, 9 e 12 meses. Semelhante ao outro estudo, um pico inicial de melhora foi observado nos primeiros 2 meses, com estabilização até o 9° mês e, então, uma ligeira melhora no 12° mês.

Garay-Mendoza et al.[24] conduziram um estudo clínico prospectivo, aberto, de fase I/II para avaliação da segurança e eficácia de uma única injeção intra-articular de células-tronco da medula óssea estimuladas autologamente (BM-SC) em pacientes com OA de joelho. As BM-SC foram obtidas por aspiração e administradas em uma única injeção intra-articular. O grupo controle recebeu apenas paracetamol oral. As pontuações da escala visual analógica (EVA) e do WOMAC foram obtidas 1 semana, 1 mês e 6 meses após o procedimento em ambos os grupos. Os pacientes apresentaram melhora significativa, especialmente na EVA, que foi superior ao grupo controle. Este estudo demonstrou a viabilidade e eficácia de um procedimento que pode ser realizado em regime ambulatorial para tratamento da OA de joelho.

Apesar dos resultados promissores, a eficácia em longo prazo e a otimização dos protocolos de tratamento com BMA ainda requerem validação por mais pesquisas. O potencial regenerativo das MSCs, embora promissor, ainda não é totalmente compreendido. Estudos de porte maior e mais rigorosos são necessários para consolidar o BMA como uma opção terapêutica viável e eficaz para a OA de joelho.[7] Em nosso estudo, a ausência de diferenças significativas entre os grupos em termos de idade e sexo sugere que ele pode ser aplicável a uma ampla gama de pacientes sem a necessidade de seleção com base nesses critérios demográficos. Isso é encorajador, pois indica que os benefícios do tratamento podem ser generalizados para ambos os sexos e uma ampla faixa etária.

Neste contexto, à medida que a medicina regenerativa avança, o uso de BMA para OA de joelho está em uma fase emocionante de desenvolvimento. Uma melhor compreensão de como essas terapias podem ser integradas aos planos de tratamento existentes pode alterar significativamente a abordagem ao gerenciamento da OA, oferecendo novas esperanças para reduzir a dor e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

Em relação às limitações deste estudo, destacamos o tamanho da amostra e a duração do acompanhamento. Infelizmente, tivemos uma perda de acompanhamento de pacientes. Começamos o estudo com 50 pacientes, 25 em cada grupo, e terminamos com apenas 35. Estudos futuros devem abordar essas limitações, idealmente com amostras e períodos de acompanhamento maiores, para confirmar e expandir os achados relatados. Outra limitação do estudo foi que não incluímos dados demográficos importantes, como índice de massa corporal e o grau de OA de cada indivíduo.

Conclusão

O tratamento com BMA pode reduzir significativamente a dor, podendo levar à melhora da funcionalidade do joelho, sugerindo seu potencial como uma opção terapêutica viável para o tratamento da OA de joelho.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: RC: conceptualização, aplicação da metodologia e escrita – rascunho. DMP: validação, visualização e escrita – rascunho original. MVAK: escrita – revisão e edição. TLVR: conceptualização e validação. RLO: conceptualização e validação. DAL: curadoria de dados, análise formal, escrita – revisão e edição.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Keyes GW, Carr AJ, Miller RK, Goodfellow JW. The radiographic classification of medial gonarthrosis. Correlation with operation methods in 200 knees. Acta Orthop Scand 1992;63(05):497–501
2 Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis 1957;16(04):494–502
3 Ahlbäck S. Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. Acta Radiol Diagn (Stockh) 1968;•••:277, 7–72
4 Arliani GG, Durigon TS, Pedroso JP, Ferreira GF, Oksman D, Oliveira VO. Intra-articular Infiltration of Platelet-Rich Plasma versus Hyaluronic Acid in Patients with Primary Knee Osteoarthritis: Preliminary Results from a Randomized *Clinical Trial*. Rev Bras Ortop 2021;57(03):402–408
5 Piuzzi NS, Khlopas A, Newman JM, et al. Bone Marrow Cellular Therapies: Novel Therapy for Knee Osteoarthritis. J Knee Surg 2018;31(01):22–26
6 Keeling LE, Belk JW, Kraeutler MJ, et al. Bone Marrow Aspirate Concentrate for the Treatment of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. Am J Sports Med 2022;50(08):2315–2323
7 Cunha PFA, Silva RBB. Knee osteoarthritis and bone marrow aspirate as a treatment choice – Narrative review. Res Soc Develop 2021;10(07):e17410716391
8 Cohen J. A power primer. In: Kazdin AE, editor. Methodological issues and strategies in clinical research. 4th ed. Washington: American Psychological Association; 2016:279–284
9 Schiphof D, Boers M, Bierma-Zeinstra SM. Differences in descriptions of Kellgren and Lawrence grades of knee osteoarthritis. Ann Rheum Dis 2008;67(07):1034–1036
10 Centeno CJ, Berger DR, Money BT, Dodson E, Urbanek CW, Steinmetz NJ. Percutaneous autologous bone marrow concentrate for knee osteoarthritis: patient-reported outcomes and progenitor cell content. Int Orthop 2022;46(10):2219–2228
11 Ariel D, Helito C, Gadelha M, Canuto S. Microneurólise genicular + BMAC + Viscossuplementação: opção no tratamento da osteoartrite do joelho. Ponta Grossa, PR: Atena; 2024
12 Silva AL, Demange MK, Gobbi RG, da Silva TF, Pécora JR, Croci AT. Translation and Validation of the Knee Society Score - KSS for Brazilian Portuguese. Acta Ortop Bras 2012;20(01):25–30
13 Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. J Rheumatol 1988;15(12):1833–1840

14 Oliveira AM, Peccin MS, Silva KN, Teixeira LE, Trevisani VF. Impact of exercise on the functional capacity and pain of patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. Rev Bras Reumatol 2012;52(06):876–882
15 Hmamouchi I, Allali F, Tahiri L, et al. Clinically important improvement in the WOMAC and predictor factors for response to non-specific non-steroidal anti-inflammatory drugs in osteoarthritic patients: a prospective study. BMC Res Notes 2012;5:58
16 Gobbi A, Karnatzikos G, Scotti C, Mahajan V, Mazzucco L, Grigolo B. One-Step Cartilage Repair with Bone Marrow Aspirate Concentrated Cells and Collagen Matrix in Full-Thickness Knee Cartilage Lesions: Results at 2-Year Follow-up. Cartilage 2011;2(03): 286–299
17 Hong SJ, Traktuev DO, March KL. Therapeutic potential of adipose-derived stem cells in vascular growth and tissue repair. Curr Opin Organ Transplant 2010;15(01):86–91
18 Jäger M, Herten M, Fochtmann U, et al. Bridging the gap: bone marrow aspiration concentrate reduces autologous bone grafting in osseous defects. J Orthop Res 2011;29(02):173–180
19 Pierini M, Di Bella C, Dozza B, et al. The posterior iliac crest outperforms the anterior iliac crest when obtaining mesenchymal stem cells from bone marrow. J Bone Joint Surg Am 2013;95(12): 1101–1107
20 Kim JR, Yoo JJ, Kim HA. Therapeutics in Osteoarthritis Based on an Understanding of Its Molecular Pathogenesis. Int J Mol Sci 2018; 19(03):674
21 Everts PA, Ferrell J, Mahoney C, et al. A comparative quantification in cellularity of bone marrow aspirated with two new harvesting devices, and the non-equivalent difference between a centrifugated bone marrow concentrate and a bone marrow aspirate as biological injectates, using a bi-lateral patient model. J Stem Cell Res Ther 2020;10(02):1–10
22 Hernigou P, Homma Y, Flouzat Lachaniette CH, et al. Benefits of small volume and small syringe for bone marrow aspirations of mesenchymal stem cells. Int Orthop 2013;37(11):2279–2287
23 Bastos R, Mathias M, Andrade R, et al. Intra-articular injections of expanded mesenchymal stem cells with and without addition of platelet-rich plasma are safe and effective for knee osteoarthritis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2018;26(11):3342–3350
24 Garay-Mendoza D, Villarreal-Martínez L, Garza-Bedolla A, et al. The effect of intra-articular injection of autologous bone marrow stem cells on pain and knee function in patients with osteoarthritis. Int J Rheum Dis 2018;21(01):140–147

Limite patológico da distância tendão patelar-sulco da tróclea utilizando imagens de ressonância magnética em pacientes com instabilidade patelar

Pathological Threshold of Patellar Tendon-Trochlear Groove Distance Using Magnetic Resonance Image in Patients with Patellar Instability

Rubens Rosso Nadal[1,2] Vinícius Canello Kuhn[1,2] Alexandre Codevilla Teixeira[1,2]
Eduardo Bervian Júnior[3] Osmar Valadão Lopes Júnior[1,2]

[1] Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil
[2] Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil
[3] Departamento de Radiologia Musculoesquelética, Clínica Kozma, Passo Fundo, RS, Brasil

Endereço para correspondência Rubens Rosso Nadal, MD, Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, Rua Uruguai 2.050, 4° andar, Centro, Passo Fundo, 99010-112, RS, Brasil (e-mail: rubensndl@hotmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809517.

Resumo

Objetivo Avaliar e comparar a distância tendão patelar-sulco troclear (TP-ST) em indivíduos com e sem instabilidade patelar. Um segundo objetivo foi definir um limiar patológico de TP-ST por meio de ressonância magnética (RM) nuclear em pacientes com instabilidade patelar.

Métodos A distância TP-ST de 52 joelhos foi medida em 48 indivíduos com instabilidade patelar objetiva (grupo instabilidade) por RM. Essas medidas foram comparadas àquelas feitas em 50 joelhos de 44 indivíduos sem histórico de instabilidade patelar (grupo controle).

Resultados A distância TP-ST no grupo instabilidade ($20,6 \pm 5,0$ mm) foi maior do que no grupo controle ($11,8 \pm 3,4$ mm; $p < 0,001$). O valor de 15,5 mm foi determinado como limiar patológico, com acurácia de 81,4%, em exames de RM.

Conclusão Indivíduos com instabilidade patelar apresentam medidas estatisticamente maiores de TP-ST em comparação a pacientes sem instabilidade. Portanto, valores de TP-ST superiores a 15,5 mm à RM representam uma força de lateralização patológica do mecanismo extensor relacionada à instabilidade patelar.

Palavras-chave
- articulação patelofemoral
- imagem por ressonância magnética
- instabilidade articular
- joelho
- ligamento patelar

Abstract

Objective To evaluate and compare the values of the patellar tendon-trochlear groove (PT-TG) distance in individuals with and without patellar instability. Additionally, we aimed

Estudo desenvolvido no Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo e Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil.

recebido
01 de julho de 2024
aceito
09 de janeiro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809517.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

to define a cut-off value for the pathological limit of the PT-TG through nuclear magnetic resonance imaging (MRI) in patients with patellar instability.

Methods The PT-TG distance of 52 knees was measured in 48 individuals with objective patellar instability (instability group) by MRI. These measurements were compared with those made in 50 knees of 44 individuals without a history of patellar instability (control group).

Results The PT-TG distance in the instability group (20.6 ± 5.0 mm) was greater than in the control group (11.8 ± 3.4 mm; $p < 0.001$). A value of 15.5 mm was determined as the pathological limit, with an accuracy of 81.4%, in MRI exams.

Conclusion Individuals with patellar instability have statistically higher measurements of PT-TG when compared with patients without it. Therefore, values higher than 15.5 mm for PT–TG seen in MRI exams represent a pathological lateralization force of the extensor mechanism related to patellar instability.

Keywords

- joint instability
- knee
- magnetic resonance imaging
- patellar ligament
- patellofemoral joint

Introdução

A instabilidade lateral da patela é uma doença com incidência entre 7 e 43 casos por 100 mil habitantes.[1,2] Os fatores de risco anatômicos são as principais causas dessa doença: displasia troclear, aumento da distância tuberosidade tibial-sulco troclear (TT-ST), inclinação patelar e patela alta.[3,4]

A distância TT-ST é a distância entre o ponto ósseo mais profundo da tróclea femoral (sulco troclear, ST) e o ponto mais anterior da tuberosidade anterior da tíbia (TAT). É medida em tomografia computadorizada (TC) do joelho, e pacientes com valores iguais ou superiores a 20 mm, em casos de luxações patelares laterais objetivas recorrentes, são encaminhados para osteotomia da TAT para realinhamento.[4,5]

Exames complementares de imagem são importantes para identificar fatores de risco para a instabilidade patelar e, assim, também para escolher os procedimentos a serem realizados. A TC do joelho é importante para avaliar a distância TT-ST de acordo com o Protocolo de Lyon.[4]

De modo geral, a ressonância magnética (RM) nuclear do joelho auxilia a avaliação da cartilagem articular, dos ligamentos e do menisco.[6] Embora a TC seja o exame de escolha para medida da distância TT-ST, autores demonstraram que a RM também pode ser usada com este fim com excelente concordância inter e intraobservador.[6–8] Apesar disso, é importante notar que os valores medidos por ambos os métodos não são intercambiáveis. As medidas da RM tendem a ser menores do que as da TC.[7] Os valores obtidos pela RM são mais anatômicos em comparação aos da TC e representariam de forma mais fidedigna o vetor biomecânico que atua na instabilidade patelar.[8] A TC também seria dispensável por reduzir os custos e a exposição do paciente à radiação.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a medida da distância entre o centro do tendão patelar e a cartilagem do sulco troclear femoral (TP-ST) em exames de RM de joelhos em pacientes com instabilidade patelar objetiva e compará-los aos valores de indivíduos sem instabilidade patelar, bem como definir o limiar patológico dessa distância.

Materiais e Métodos

Em um estudo de caso-controle, avaliamos 102 imagens de RM de joelho de 92 indivíduos selecionados por amostragem aleatória simples de prontuários eletrônicos e subsequente análise em um banco de imagens.

A distância entre o centro do tendão patelar e a cartilagem do sulco troclear femoral de 52 joelhos foi medida em 48 indivíduos com histórico documentado de instabilidade patelar objetiva (grupo instabilidade). Essas medidas foram comparadas a 50 joelhos de 44 indivíduos submetidos a uma RM de joelho sem histórico clínico de instabilidade patelar (grupo controle).

Os critérios de inclusão no grupo instabilidade foram pacientes com instabilidade patelar lateral objetiva[9] documentada à anamnese e exame físico nos prontuários médicos do nosso banco de dados, além de indicações indiretas da RM.[10–13] Essas indicações indiretas poderiam ser contusão ou lesão osteocondral do côndilo femoral lateral ou faceta medial da patela, lesão do ligamento patelofemoral medial, lesão do retináculo medial em suas inserções patelares ou substância média, laceração do ventre distal do músculo vasto medial oblíquo e subluxação e inclinação patelar.

Do grupo instabilidade, excluímos pacientes com cirurgias prévias no joelho, histórico de trauma (exceto luxação patelar) e doenças degenerativas moderadas a graves da articulação. O grupo controle foi composto por pacientes submetidos à RM do joelho por suspeita de lesões ligamentares intra-articulares, lesões em menisco e dor com ausência de histórico de luxação ou sintomas patelofemorais prévios.

A RM foi realizada com o paciente em decúbito dorsal, membro em rotação neutra e extensão completa sem contração do quadríceps. Para obtenção da medida da distância entre o centro do tendão patelar e a cartilagem do sulco troclear femoral, foi utilizado o corte axial ponderado em T2 da RM, usando os parâmetros a seguir, descritos por Schoettle et al.[8] A primeira imagem craniocaudal que demonstra completamente toda a cartilagem troclear determinou o ST usando as bordas cartilaginosas dos côndilos femorais posteriores como referência. O ponto médio da inserção do TP foi definido nas imagens subsequentes distalmente em sua inserção na tuberosidade

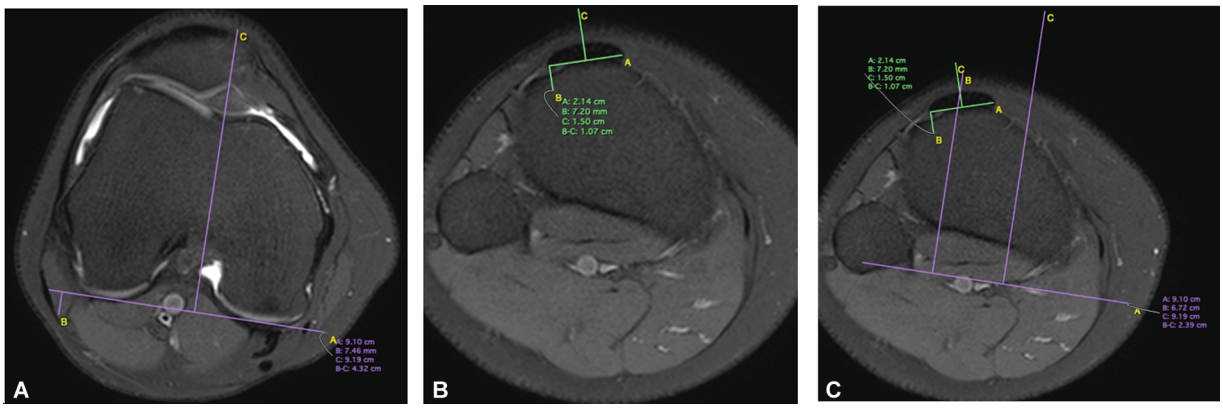


Fig. 1 Medida da distância tendão patelar-sulco troclear (TP-ST). (**A**) O ponto mais profundo da tróclea, ST; (**B**) o centro do tendão patelar, TP; e (**C**) a distância entre esses dois pontos sobrepostos, TP-ST.

anterior da tíbia (TAT). As imagens anteriores do ST foram então transferidas para a imagem atual, que corresponde à sobreposição entre o centro do TP e o ponto mais profundo do ST. Assim, a distância TP-ST foi medida em milímetros (►**Fig. 1**).

As medidas foram realizadas por dois ortopedistas e um radiologista especialista em RM musculoesquelética com um software OsiriX DICOM Viewer (Pixmeo SARL, Genebra, Suíça). Cada RM foi avaliada pelos três avaliadores, que repetiram suas análises com um intervalo mínimo de duas semanas entre as medidas. Em nenhum momento os avaliadores tiveram acesso a qual grupo os indivíduos pertenciam, aos valores encontrados por seus pares e à sua medida anterior.

Os exames foram realizados entre abril de 2014 e setembro de 2019 e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da nossa instituição sob o número CAAE: 36188820.3.0000.5342.

Análise Estatística

As variáveis quantitativas foram descritas como média e desvio-padrão e as variáveis categóricas como frequências absolutas e relativas. A comparação das médias entre os grupos utilizou o teste *t* de Student. A comparação entre as proporções foi feita com o teste qui-quadrado de Pearson. Para avaliação da concordância intra e interexaminadores, foram aplicados o teste t de Student para amostras pareadas e o coeficiente de correlação intraclasse (CCI). A curva característica de operação do receptor (ROC, do inglês *receiver operating characteristics*) determinou o melhor limiar para a medida da distância TP-ST na detecção de instabilidade do joelho. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0{,}05$) e as análises foram realizadas no programa IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, EUA), versão 21.0.

Resultados

A média de idade foi semelhante em ambos os grupos, de $23{,}3 \pm 8{,}3$ anos no grupo instabilidade e $25{,}4 \pm 6{,}4$ anos no grupo controle. Em relação ao lado, 53% e 48% das medidas foram feitas no joelho direito do grupo instabilidade e do grupo controle, respectivamente. Quanto ao gênero, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Os pacientes eram do sexo feminino em 65,4% dos casos no grupo instabilidade e 22% no grupo controle.

A concordância intraexaminador apresentou boa relação entre as duas medidas feitas pelos três examinadores. O CCI foi de 0,99 no grupo instabilidade e 0,98 no grupo controle. A ►**Fig. 2** mostra os dados analisados.

Não houve diferença significativa nos valores encontrados pelos examinadores no grupo instabilidade. No grupo controle, o examinador 3 apresentou médias ligeiramente menores que o examinador 2. Apesar disso, o CCI foi de 0,98 em ambos os grupos, mostrando boa concordância interexaminadores (►**Fig. 3**).

Objetivamente, em termos do valor de TP-ST, observou-se uma média maior no grupo instabilidade em comparação ao grupo controle. No primeiro, a média foi de $20{,}6 \pm 5{,}0$ mm, enquanto a média no segundo grupo foi de $11{,}8 \pm 3{,}4$ mm ($p < 0{,}001$). A comparação é ilustrada na ►**Fig. 4**.

Por fim, o limiar patológico definido como um novo ponto de corte para medida da distância TP-ST à RM é 15,5 mm. Este limiar foi determinado pela curva ROC, com sensibilidade de 82,7%, especificidade de 80,0%, valor preditivo positivo de 81,1%, valor preditivo negativo de 81,6% e acurácia de 81,4%. Este ponto de corte é consistente como variável de rastreamento, como mostra a ►**Fig. 5**.

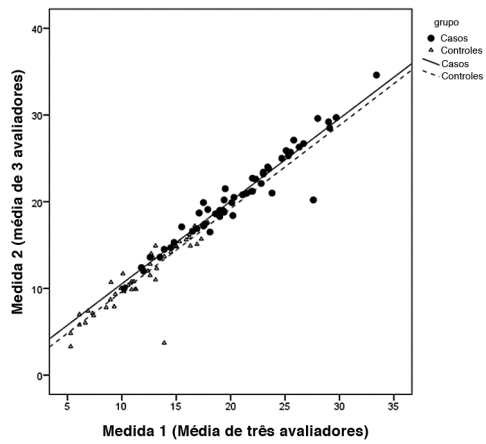


Fig. 2 Avaliação da concordância intraexaminador.

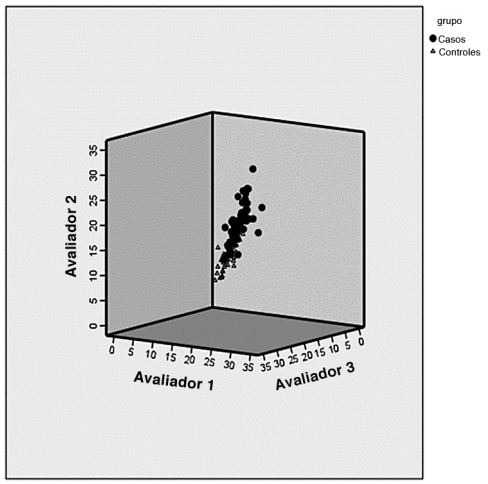


Fig. 3 Avaliação da concordância interexaminadores.

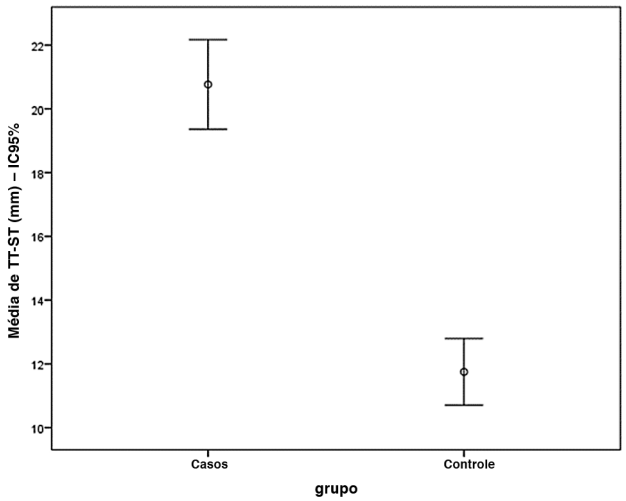


Fig. 4 Comparação da medida tuberosidade tibial-sulco troclear (TT-ST) entre os grupos. **Abreviatura:** IC95%, intervalo de confiança de 95%.

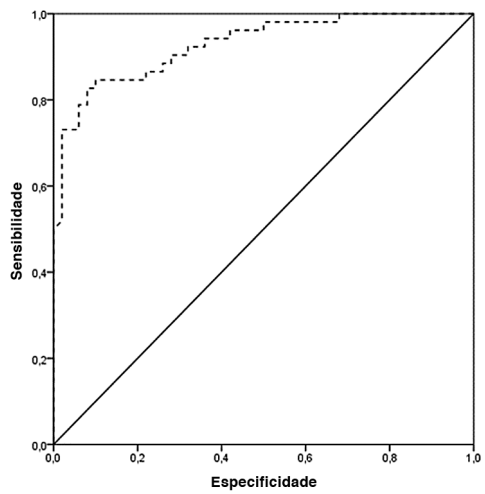


Fig. 5 Curva característica de operação do receptor (ROC, do inglês *receiver operating characteristic*) para determinação do melhor limiar da medida da distância tendão patelar-sulco troclear (TP-ST) na triagem de instabilidade patelar.

Discussão

Os principais achados deste estudo são que os pacientes com instabilidade patelar lateral apresentam uma medida maior de TP-ST em comparação a indivíduos sem instabilidade. Além disso, o valor de 15,5 mm de TP-ST em exames de RM representa um limiar patológico relacionado à instabilidade patelar lateral.

O vetor de força lateralizado do mecanismo extensor do joelho é um dos principais fatores de instabilidade patelar. A TC ainda pode ser considerada o padrão ouro para sua avaliação. No entanto, tornou-se discutível com a maior disponibilidade de exames mais específicos e sensíveis. No contexto atual, a RM tem enorme importância e deve ser usada para diagnósticos e planejamentos cirúrgicos. A RM permite a avaliação da cartilagem articular femoral e patelar, a identificação precisa da inserção do tendão patelar e a integridade dos ligamentos patelofemorais. Além disso, pode evitar a exposição à radiação e o custo adicional da TC.

A definição de um limiar patológico de 15,5 mm na medida do TP-ST na RM é um fator importante para se considerar a necessidade de osteotomia da TAT. Dessa forma, a RM deve ser considerada o único exame complementar necessário, além da radiografia do joelho, para diagnóstico da instabilidade patelofemoral e planejamento cirúrgico para seu tratamento.

Com a maior disponibilidade de exames de imagem detalhados, como na RM, agrega-se qualidade ao diagnóstico pré-operatório. Ao considerar partes moles e superfícies articulares, a RM tem maior definição que a TC. Embora a medida tomográfica seja o padrão-ouro para definição da distância TT-ST, estudos mostraram uma confiança interobservador menor que 60% nas medidas feitas com esse método. A maior dificuldade enfrentada foi determinar o ponto mais profundo do ST, principalmente na tróclea de joelhos com displasia excessiva.[14]

Assim, corroborando estudos anteriores,[8,15] é possível encontrar excelentes taxas de confiabilidade inter e intraobservador para a medida da distância TP-ST em joelhos com luxação prévia ou sem instabilidade, com CCI elevado, de 0,98 e 0,99, respectivamente. Acredita-se que essa medida seja mais fisiológica em relação aos pontos de referência ósseos de uma TC, pois representa de fato o sítio de referência onde atuam as forças responsáveis pelo alinhamento do mecanismo extensor do joelho.[8,16]

Camp et al.[7] analisaram as distâncias TT-ST e TP-ST em joelhos com instabilidade patelofemoral por TC e RM e relataram que ambos os métodos têm excelente confiabilidade interobservador. Os valores da distância TP-ST à RM foram constantemente menores, com uma diferença maior nos casos em que a medida de TT-ST por TC foi superior a 20 mm em joelhos displásicos. Portanto, esses resultados sugerem que a medida da distância TP-ST por RM é válida, mas os valores dos dois métodos de imagem não são intercambiáveis em pacientes com instabilidade

Pandit et al.,[6] em um estudo com articulações de joelho clínica e artroscopicamente normais, encontraram valores médios de 10 ± 1 mm à RM, inferiores aos propostos por

Dejour[4] para joelhos assintomáticos à TC. Da mesma forma, Thakkar et al.[17] observaram valores médios menores à RM do que à TC em joelhos sem instabilidade.

Em relação aos joelhos com instabilidade patelofemoral, Skelley et al.[15] encontraram valores de 18,2 mm à RM, novamente menores que os observados à TC em estudos anteriores. Esse padrão foi seguido em estudos posteriores,[18–20] ou seja, a medida da distância TP-ST de joelhos instáveis e não acometidos à RM apresentou valores menores em comparação à distância TP-ST medida por TC.

Poucos estudos compararam joelhos com e sem instabilidade quanto ao TP-ST medido à RM; assim, é necessário validar um novo limiar patológico para essa variável nesse tipo de exame. O presente estudo encontrou um ponto de corte de 15,5 mm e, com alta sensibilidade e especificidade, esse valor se mostrou uma ferramenta consistente como variável de rastreamento.

Neste estudo, os grupos diferiram em sua representação de gênero. No entanto, é importante ressaltar que os autores não consideraram o gênero no momento da seleção da amostra e da randomização já que não há diferença entre os gêneros nos valores médios de medidas de TT-ST e TP-ST descritos na literatura.[6,21]

Vale ressaltar que este é um estudo de caso-controle que utilizou exames já realizados. O protocolo seguido para posicionamento do paciente para RM do joelho foi aquele utilizado na maioria das instituições: membro em rotação neutra e extensão completa sem contração do quadríceps. Além disso, mesmo havendo randomização dos controles, houve pacientes que haviam sido submetidos a exame de imagem devido a alguma queixa prévia não relacionada à articulação patelofemoral; portanto, não são imagens de articulações do joelho completamente assintomáticas.

Indivíduos com instabilidade patelar lateral apresentam uma medida estatisticamente maior de TP-ST do que pacientes sem tal instabilidade. Além disso, valores maiores de TP-ST superiores a 15,5 mm em exames de RM representam uma força de lateralização patológica do mecanismo extensor, que está relacionada à instabilidade patelar.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Atkin DM, Fithian DC, Marangi KS, Stone ML, Dobson BE, Mendelsohn C. Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury. Am J Sports Med 2000;28(04):472–479
2 Nietosvaara Y, Aalto K, Kallio PE. Acute patellar dislocation in children: incidence and associated osteochondral fractures. J Pediatr Orthop 1994;14(04):513–515
3 Balcarek P, Jung K, Frosch KH, Stürmer KM. Value of the tibial tuberosity-trochlear groove distance in patellar instability in the young athlete. Am J Sports Med 2011;39(08):1756–1761
4 Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1994;2(01):19–26
5 Diks MJ, Wymenga AB, Anderson PG. Patients with lateral tracking patella have better pain relief following CT-guided tuberosity transfer than patients with unstable patella. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2003;11(06):384–388
6 Pandit S, Frampton C, Stoddart J, Lynskey T. Magnetic resonance imaging assessment of tibial tuberosity-trochlear groove distance: normal values for males and females. Int Orthop 2011; 35(12):1799–1803
7 Camp CL, Stuart MJ, Krych AJ, et al. CT and MRI measurements of tibial tubercle-trochlear groove distances are not equivalent in patients with patellar instability. Am J Sports Med 2013;41(08):1835–1840
8 Schoettle PB, Zanetti M, Seifert B, Pfirrmann CW, Fucentese SF, Romero J. The tibial tuberosity-trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning. Knee 2006;13(01):26–31
9 – Dejour H, Walch G. La dysplasie luxante de la rotule. J Lyon Chir Genou 1987;6:85–88
10 Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. MR imaging of patellar instability: injury patterns and assessment of risk factors. [published correction appears in Radiographics 2011;31 (2):624] Radiographics 2010;30(04):961–981
11 Elias DA, White LM, Fithian DC. Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella. Radiology 2002;225(03):736–743
12 Kirsch MD, Fitzgerald SW, Friedman H, Rogers LF. Transient lateral patellar dislocation: diagnosis with MR imaging. AJR Am J Roentgenol 1993;161(01):109–113
13 Virolainen H, Visuri T, Kuusela T. Acute dislocation of the patella: MR findings. Radiology 1993;189(01):243–246
14 – Saudan M, Fritschy D. [AT-TG (anterior tuberosity-trochlear groove): interobserver variability in CT measurements in subjects with patellar instability]. Rev Chir Orthop Repar Appar Mot 2000; 86(03):250–255
15 Skelley N, Friedman M, McGinnis M, Smith C, Hillen T, Matava M. Inter- and intraobserver reliability in the MRI measurement of the tibial tubercle-trochlear groove distance and trochlea dysplasia. Am J Sports Med 2015;43(04):873–878
16 Wilcox JJ, Snow BJ, Aoki SK, Hung M, Burks RT. Does landmark selection affect the reliability of tibial tubercle-trochlear groove measurements using MRI? Clin Orthop Relat Res 2012;470(08): 2253–2260
17 Thakkar RS, Del Grande F, Wadhwa V, et al. Patellar instability: CT and MRI measurements and their correlation with internal derangement findings. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016;24(09):3021–3028
18 Anley CM, Morris GV, Saithna A, James SL, Snow M. Defining the Role of the Tibial Tubercle-Trochlear Groove and Tibial Tubercle-Posterior Cruciate Ligament Distances in the Work-up of Patients With Patellofemoral Disorders. Am J Sports Med 2015;43(06):1348–1353
19 Camp CL, Heidenreich MJ, Dahm DL, Stuart MJ, Levy BA, Krych AJ. Individualizing the Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance: Patellar Instability Ratios That Predict Recurrent Instability. Am J Sports Med 2016;44(02):393–399
20 Ho CP, James EW, Surowiec RK, et al. Systematic technique-dependent differences in CT versus MRI measurement of the tibial tubercle-trochlear groove distance. Am J Sports Med 2015;43(03):675–682
21 Dickens AJ, Morrell NT, Doering A, Tandberg D, Treme G. Tibial tubercle-trochlear groove distance: defining normal in a pediatric population. J Bone Joint Surg Am 2014;96(04):318–324

Tratamento de lesões condrais focais na articulação patelofemoral com membrana de colágeno: Resultados clínicos e funcionais em seguimento de dois anos

Treatment of Focal Chondral Lesions in the Patellofemoral Joint with Collagen Membrane: Clinical and Functional Outcomes in a Two-Year Follow-Up

Pedro Debieux[1,2,3] José Ricardo Dantas Moura Costa[4] Wesley Araujo Weis[5]
Diego da Costa Astur[3,4] Camila Cohen Kaleka[1,3] Moisés Cohen[1,3]

[1] Departamento de Cirurgia Ortopédica, Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil
[2] Departamento de Cirurgia Ortopédica, Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
[3] Departamento de Cirurgia Ortopédica, Instituto Cohen, São Paulo, SP, Brasil
[4] Centro de Traumatologia do Esporte, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
[5] Departamento de Ortopedia, Empresa Cuiabana de Saúde Pública, Cuiabá, MT, Brasil

Endereço para correspondência Pedro Debieux, Departamento de Cirurgia Ortopédica, Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, Rua Maestro Cardin 637, Bela Vista, São Paulo, SP, 01323-001, Brasil (e-mail: pedrod.ortop@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809520.

Resumo

Objetivo Avaliar os desfechos clínicos e funcionais de pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para reparo de lesão condral focal na patela e na tróclea, pela técnica de condrogênese induzida por matriz autóloga (*autologous matrix-induced chondrogenesis*, AMIC, em inglês), após um mínimo de 2 anos de tratamento.

Métodos Ao todo, 24 pacientes (25 joelhos) com idade média de 39,6 ± 4,7 anos foram submetidos à técnica AMIC patelofemoral e foram avaliados em um seguimento médio de 3,64 ± 0,65 anos. Os fatores dos pacientes, a morfologia da lesão e as medidas de resultado relatadas pelos pacientes, incluindo os escores do International Knee Documentation Committee (IKDC), de Tegner, de Kujala, de Fulkerson, de Lysholm, e a Escala Visual Analógica (EVA), foram coletados.

Resultados O sexo masculino representou 76% da amostra. O tamanho médio do defeito das lesões condrais foi de 1,99 ± 0,36 cm^2. Todos os defeitos foram classificados como de grau IV, de acordo com a classificação de Outerbridge. No seguimento

Palavras-chave
- cartilagem articular
- condrogênese
- traumatismos do joelho

Trabalho desenvolvido no Centro de Traumatologia do Esporte, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

recebido
03 de setembro de 2024
aceito
07 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809520.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

final, os pacientes apresentaram os seguintes aumentos na pontuação média nos escores: Kujala – de 61,9 para 87,9; IKDC – de 51,3 para 83,6; Lysholm – de 64,0 para 88,4; Tegner – de 4,04 para 5,12; Fulkerson – de 60,2 para 89,3; e EVA – de 5,6 para 1,24. Todos os resultados apresentaram significância estatística ($p < 0,05$).
Conclusão A AMIC é um método seguro, eficaz e viável para o tratamento de defeitos condrais sintomáticos, de espessura total da cartilagem femoropatelar, em casos adequadamente selecionados, e resultou em melhora clínica e funcional em todos os critérios analisados.

Abstract

Objective To evaluate the clinical and functional outcomes of patients undergoing surgical treatment to repair focal chondral lesions in the patella and trochlea using the autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC) technique after a minimum follow-up of 2 years.
Methods A total of 24 patients (25 knees) with a mean age of 39.6 ± 4.7 years underwent the patellofemoral AMIC technique and evaluation over a mean follow-up of 3.64 ± 0.65 years. We collected data on patient factors, lesion morphology, and patient-reported outcome measures, including the International Knee Documentation Committee (IKDC), Tegner, Kujala, Fulkerson, and Lysholm scores, as well as the Visual Analog Scale (VAS).
Results Male subjects accounted for 76% of the sample. The mean defect size of the chondral lesions was of $1.99 \pm 0.36\,cm^2$. All defects were of grade IV according to the Outerbridge classification. At the last follow-up, patients showed the following mean increases in the scores: Kujala – from 61.9 to 87.9; IKDC –from 51.3 to 83.6; Lysholm – from 64.0 to 88.4; Tegner –from 4.04 to 5.12; Fulkerson –from 60.2 to 89.3; and VAS – from 5.6 to 1.24. All results were statistically significant ($p < 0.05$).
Conclusion The AMIC technique is a safe, effective, and feasible method to treat symptomatic full-thickness chondral defects of the patellofemoral cartilage in properly-selected cases, and it resulted in clinical and functional improvement in all criteria under analysis.

Keywords
- cartilage, articular
- chondrogenesis
- knee injuries

Introdução

A cartilagem articular é um tecido altamente especializado, que tem como principal função permitir o movimento multiplanar da articulação sob diversas condições de carga aplicada.[1] Outra função importante da cartilagem hialina é a sua capacidade de transmissão de carga ao osso subcondral adjacente sem causar danos. Além disso, ela é capaz de fornecer uma superfície lisa e lubrificada, de baixo atrito, que permite a manutenção da homeostase articular.[2]

As lesões que acometem a região patelofemoral são encontradas em até um terço dos casos, e podem ser responsáveis por sintomas extremamente limitantes para os pacientes.[3,4] As causas mais comuns são trauma, luxação da patela, mau alinhamento e instabilidade,[3,5] e essas lesões ainda são um grande desafio para o cirurgião ortopédico.[6–8] Diversas formas de tratamento têm sido propostas, sendo a terapia cirúrgica recomendada nos casos em que as modalidades conservadoras não obtiveram sucesso. Entre as opções disponíveis, destacam-se as microperfurações, o implante autólogo de condrócitos e o enxerto osteocondral autólogo, e o tratamento ideal ainda é controverso.[3,9]

A condrogênese induzida por matriz autóloga (*autologous matrix-induced chondrogenesis*, AMIC, em inglês) entra nesse arsenal de técnicas que objetivam reparar lesões focais na espessura total da cartilagem. Essa técnica é realizada por meio da estimulação da medula óssea pelas microfraturas, juntamente com a cobertura da lesão com uma membrana de colágeno tipos I e III, que tem como objetivo conter o coágulo formado, o que promove aderência, proliferação e diferenciação celular.[7–13] Notadamente eficaz no tratamento das lesões condrais condilares, ainda existe uma lacuna de resultados para esta técnica quando se analisam isoladamente as lesões no compartimento patelofemoral.[9,14] Desde a sua introdução, contudo, a AMIC tem demonstrado bons resultados tanto no curto quanto no médio prazos.[7,8,10,15–17]

Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar os desfechos clínicos de pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para reparo de lesão condral focal na patela e na tróclea, pela AMIC, após 2 anos do tratamento.

Materiais e Métodos

Trata-se de uma análise descritiva e observacional do tipo série de casos. Os dados foram obtidos por meio da análise de

prontuários de pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para reparo de lesão condral focal na patela ou na tróclea, pela AMIC), de 2015 a 2020. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa institucional sob o número CAAE: 65062522.9.0000.5505.

Os 24 pacientes (25 joelhos) incluídos, 19 homens e 5 mulheres, foram operados por um único cirurgião e acompanhados por pelo menos 2 anos após o procedimento cirúrgico. Todos receberam orientação detalhada sobre a técnica cirúrgica proposta, bem como sobre outras opções de tratamento disponíveis, com suas respectivas vantagens e desvantagens, e consentiram com o procedimento escolhido.

Os critérios de inclusão abrangeram pacientes com idades entre 15 e 60 anos, diagnosticados com lesão condral focal na patela ou na tróclea, com área entre 0,5 cm^2 e 4,0 cm^2, de graus III ou IV na classificação da International Cartilage Repair Society (ICRS, Sociedade Internacional de Reparo de Cartilagem), que mantinham atividade física regular e não responderam ao tratamento conservador com fisioterapia e reabilitação funcional por até 6 semanas. Foram excluídos pacientes com mau alinhamento patelar, lesões ósseas subcondrais (osteocondrais), osteoartrite avançada (grau ≥ 2 na classificação radiográfica de Ahlbäck), histórico de reparos cartilaginosos ou de procedimentos concomitantes, como reparo meniscal ou reconstrução ligamentar.

Todos os pacientes com suspeita de lesão condral na patela ou na tróclea foram submetidos a avaliação pré-operatória, que incluiu radiografias e exames de ressonância magnética (RM), para a caracterização e a medição da lesão condral, além da identificação de possíveis lesões ligamentares ou mau alinhamento nos membros inferiores. Essa abordagem permitiu a seleção criteriosa dos participantes que preenchiam os critérios de inclusão.

Técnica Cirúrgica

Inicia-se com uma artroscopia para a avaliação detalhada da lesão condral e a confirmação diagnóstica, seguida de artrotomia parapatelar medial ou lateral, conforme a localização da lesão. Após eversão da patela, as bordas da lesão são moldadas para criar paredes verticais estáveis de cartilagem adjacente saudável (►**Fig. 1**). O defeito é marcado e curetado até a sua camada calcificada, e depois procede-se à nanoperfuração do osso subcondral. Em seguida, a membrana de colágeno porcino de tipos I e III (Chondro-Gide, Geistlich Pharma AG) é aplicada sobre a lesão e fixada com fio de sutura monofilamento 5–0 (PDS, Ethicon, Inc.) e reforçada com cola de fibrina (Tisseel, Baxter Medical Pharmaceutical Ltd.) nas bordas (►**Fig. 1**).

Reabilitação

A reabilitação pós-operatória inclui imobilização inicial com órtese coxomaleolar por 10 dias, com liberação de carga total no membro operado. O ganho progressivo de amplitude de movimento é iniciado conforme a tolerância à dor, com deambulação sem órtese incentivada até a normalização da marcha entre 6 e 8 semanas. Os pacientes são liberados para esportes de contato de 6 a 8 meses após a cirurgia.

Coleta de Dados

Dados demográficos como sexo, idade, lateralidade, localização da lesão, tamanho, tempo de acompanhamento e procedimentos associados foram coletados. A avaliação clínica pré-operatória foi feita por meio de escores clínicos padronizados internacionalmente, entre eles, os do

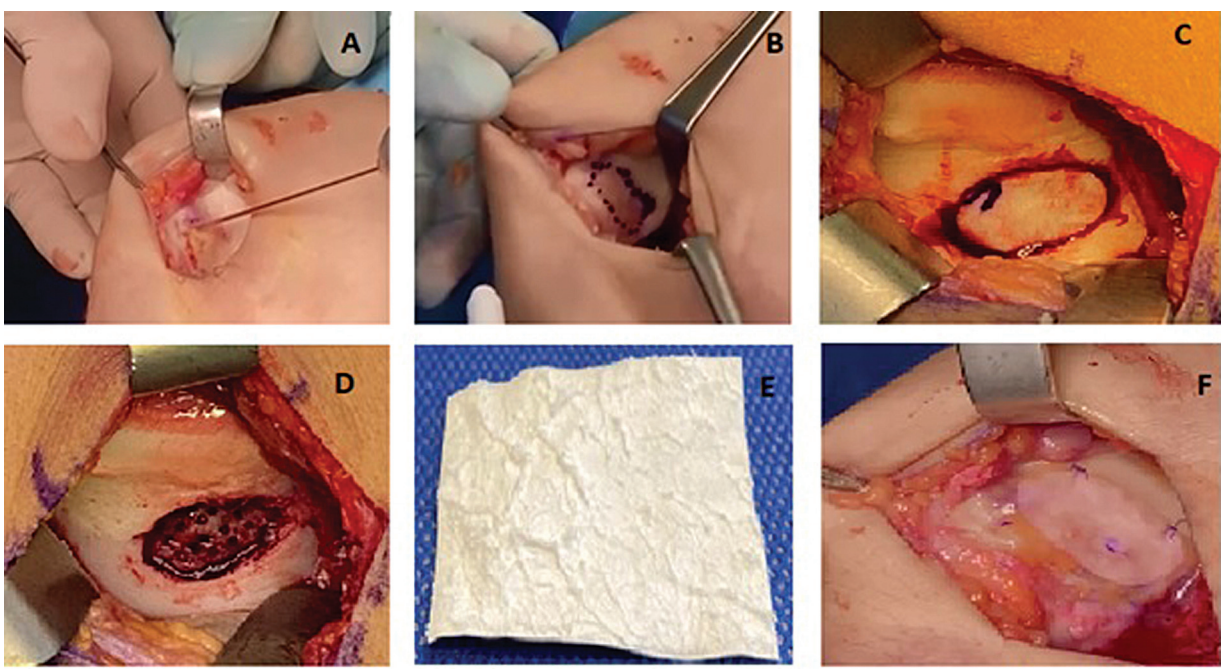


Fig. 1 Imagem clínica de AMIC em lesão de cartilagem. **A**, extenso defeito na cartilagem. **B**, regularização de bordas da lesão. **C**, marcação de tamanho da lesão após curetagem. **D**, nanoperfuração do osso subcondral. **E**, membrana de colágeno porcino tipo I/III. **F**, aspecto final após implante de membrana associada à sutura monofilamentar 5-0, reforçada com cola de fibrina.

International Knee Document Committee (IKDC), de Lysholm, de Fulkerson, de Kujala, de Tegner, e a Escala Visual Analógica (EVA). Os mesmos escores foram aplicados mais uma vez após 2 anos de seguimento ambulatorial.

Análise Estatística

Para a análise estatística, foram usados os programas IBM SPSS Statistics for Windows, versão 20.0 (IBM Corp.), Minitab 16 (Minitab, LLC) e Excel 2010 (Microsoft Corp.). A análise das variáveis quantitativas foi feita mediante o cálculo de médias, desvios padrão (DPs) e quartis. Para as variáveis qualitativas, calcularam-se as frequências absolutas e relativas. Na comparação dos resultados entre os grupos, foram realizados os testes de Wilcoxon, de Mann-Whitney, e o de igualdade de duas proporções. Os dados foram demonstrados em tabelas e diagramas de caixa. O nível de significância estatística foi de 95%, e o valor de p foi definido como 0,05.

Resultados

Foram analisados 24 pacientes (25 joelhos), com idades entre 15 e 60 (média: $39,6 \pm 4,7$) anos, sendo 5 mulheres e 19 homens. As lesões acometeram a patela em 12 casos e a tróclea femoral em 13 casos, com tamanho entre 1,0 cm^2 e 3,99 cm^2 na patela, e 0,9 cm^2 e 2,94 cm^2 na tróclea. O tempo médio de seguimento foi de $3,54 \pm 0,65$ anos. A ►**Tabela 1** apresenta as frequências do local da lesão, da lateralidade e do sexo.

Os escores do IKDC, de Lysholm, de Fulkerson, de Kujala, de Tegner, e a EVA foram avaliados no pré e no pós-operatórios, com um tempo mínimo de 24 meses. Houve aumento estatisticamente significativo em praticamente todas as comparações, sendo a única exceção o escore de Tegner para o grupo tróclea, em que não foi apresentada significância estatística, mesmo com o valor da média tendo aumentado de 4,46 para 5,31 ($p = 0,305$). A ►**Tabela 2** apresenta a comparação entre as médias para os grupos patela e tróclea.

Quando analisado o grupo patela, o escore de Lysholm apresentou um aumento da média de 60,1 para 88,3 ($p = 0,003$). Já no grupo tróclea, a média subiu de 67,5 para 88,5 ($p = 0,007$) (►**Fig. 2**). No escore IKDC no grupo patela, ocorreu um aumento da média de 48,7 para 82,6 ($p = 0,002$). Já no grupo tróclea, a média subiu de 53,6 para 84,6 ($p = 0,003$) (►**Fig. 3**). No escore de Tegner no grupo patela, ocorreu um aumento da média de 3,58 para 4,92 ($p = 0,017$) (►**Fig. 4**).

Ao analisarmos o escore de Fulkerson, o grupo patela apresentou um aumento da média de 56,9 para 88,2 ($p = 0,002$). Já no grupo tróclea, a média subiu de 63,3 para 90,3 ($p = 0,005$) (►**Fig. 5**). Na EVA no grupo patela, ocorreu uma redução da média de 5,83 para 1,42 ($p = 0,005$). Já no grupo tróclea, a média subiu de 5,38 para 1,08 ($p = 0,003$) (►**Fig. 6**). Por fim, no escore de Kujala no grupo patela, houve um aumento da média de 58,3 para 86,4 ($p = 0,002$). Já no grupo tróclea, a média subiu de 65,2 para 89,2 ($p = 0,006$) (►**Fig. 7**).

Discussão

O dado mais relevante encontrado neste estudo foi o de que a técnica AMIC foi eficaz no tratamento de lesões condrais de espessura total, na patela e tróclea, com seguimento mínimo de 2 anos. Em todos os escores analisados, ocorreram melhoras clínica e funcional estatisticamente significativas, o que resultou em redução dos sintomas e retorno ao esporte em níveis pré-lesão.

Corroborando esses achados, Gille et al.[18] conduziram um estudo com uma amostra de pacientes com lesões patelofemorais inferior à aqui obtida ($n = 11$, contra $n = 25$ neste estudo), porém com idade média semelhante. Naquele, contudo, a patela foi predominantemente acometida (9 contra 2), enquanto neste, as lesões na tróclea foram mais frequentes (13 contra 12). Semelhantemente, Gille et al.[18] encontraram melhoras nos escores de Lysholm, com um aumento na média de 36 ± 21 no pré-operatório para 76 ± 24 no seguimento de 24 meses. Os escores de Tegner e do IKDC também apresentaram um aumento significativo para defeitos localizados na patela durante o mesmo período de análise, sendo esses dados publicados em artigo anterior.[10] Waltenspül et al.,[3] analogamente, observaram aumento na média no escore de Kujala de $63,5 \pm 11,6$ no pré-operatório para $72,2 \pm 17,4$ após um acompanhamento mínimo de 24 meses ($p = 0,029$).

No tocante à satisfação do paciente pós-AMIC, Panni et al.,[19] em um seguimento médio de 7 anos, relataram

Tabela 1 Comparação entre os grupos quanto à distribuição dos fatores qualitativos

		Patela		Tróclea		Total	
		N	%	N	%	N	%
Lateralidade	Direita	7	58,3%	5	38,5%	12	48,0%
	Esquerda	5	41,7%	8	61,5%	13	52,0%
Sexo	Feminino	5	41,7%	1	7,7%	6	24,0%
	Masculino	7	58,3%	12	92,3%	19	76,0%
Local	Lateral	5	41,7%	5	38,5%	10	40,0%
	Medial	4	33,3%	3	23,1%	7	28,0%
	Medial e lateral	3	25,0%	5	38,5%	8	32,0%

Tabela 2 Comparação entre os escores por grupo

			Média	Mediana	Desvio padrão	N	*p*
Lysholm	Patela	Pré	60,1	62,5	± 13,6	12	0,003
		Pós	88,3	90,5	± 10,7	12	
	Tróclea	Pré	67,5	63,0	± 13,2	13	0,007
		Pós	88,5	89,0	± 13,4	13	
IKDC	Patela	Pré	48,7	46,6	± 14,9	12	0,002
		Pós	82,6	89,1	± 13,9	12	
	Tróclea	Pré	53,6	52,9	± 11,5	13	0,003
		Pós	84,6	92,0	± 14,5	13	
Tegner	Patela	Pré	3,58	3,00	± 1,62	12	0,017
		Pós	4,92	5,50	± 1,31	12	
	Tróclea	Pré	4,46	5,00	± 1,76	13	0,305
		Pós	5,31	5,00	± 1,93	13	
Fulkerson	Patela	Pré	56,9	60,5	± 15,0	12	0,002
		Pós	88,2	90,0	± 11,6	12	
	Tróclea	Pré	63,3	64,0	± 15,1	13	0,005
		Pós	90,3	94,0	± 14,4	13	
EVA	Patela	Pré	5,83	6,50	± 2,48	12	0,005
		Pós	1,42	0,50	± 1,93	12	
	Tróclea	Pré	5,38	6,00	± 2,06	13	0,003
		Pós	1,08	0,00	± 1,71	13	
Kujala	Patela	Pré	58,3	58,5	± 14,5	12	0,002
		Pós	86,4	89,0	± 12,9	12	
	Tróclea	Pré	65,2	70,0	± 14,1	13	0,006
		Pós	89,2	91,0	± 12,8	13	

Abreviaturas: EVA, Escala Visual Analógica; IKDC, International Knee Documentation Committee; Pós, pós-operatório; Pré, pré-operatório.

que 76,2% dos pacientes consideraram o tratamento bom ou excelente. De forma similar, Gille et al.,[18] ao avaliarem 27 pacientes tratados com AMIC, constataram que 87% estavam satisfeitos com os resultados. A análise deste estudo confirma esses dados, pois revelou resultados positivos, com 84% dos pacientes classificando sua satisfação como boa ou excelente, em consonância com a literatura supramencionada.

Em seguimento de 12 meses, Tradati et al.[20] relataram resultados significativos em pacientes submetidos à AMIC. O escore de Kujala passou de 49,6 no pré-operatório para 87,8 após 12 meses ($p < 0{,}01$). O escore do IKDC aumentou de 36,1

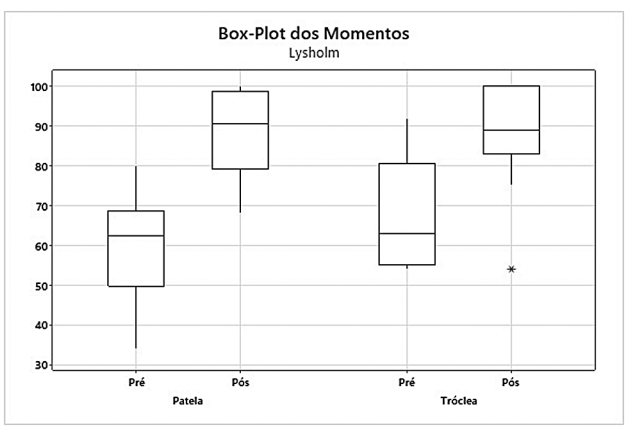


Fig. 2 Análise dos grupos patela e tróclea quanto ao escore de Lysholm.

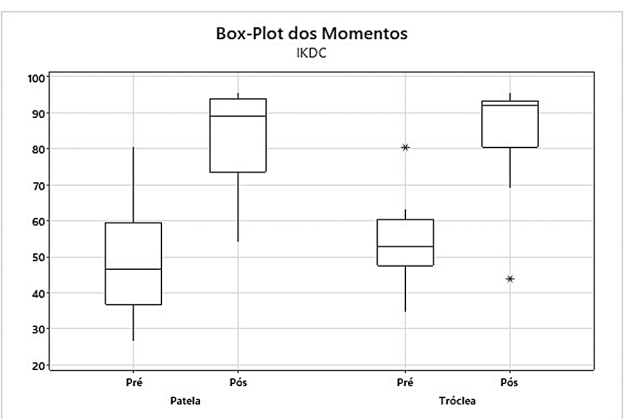


Fig. 3 Análise dos grupos patela e tróclea quanto ao escore do International Knee Documentation Committee (IKDC).

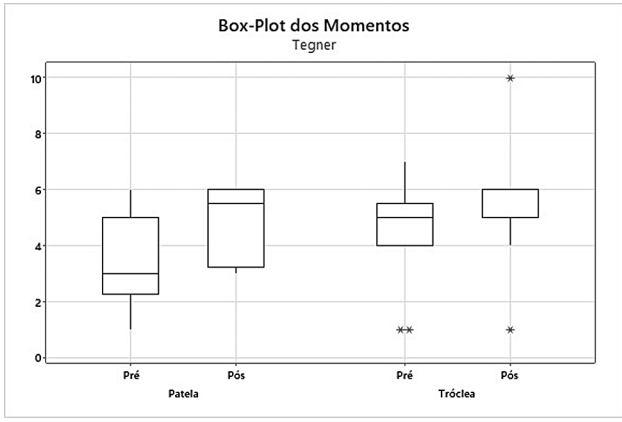


Fig. 4 Análise dos grupos patela e tróclea quanto ao escore de Tegner.

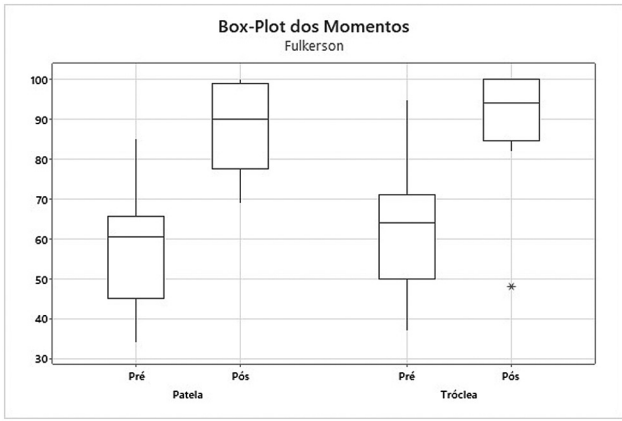


Fig. 5 Análise dos grupos patela e tróclea quanto ao escore de Fulkerson.

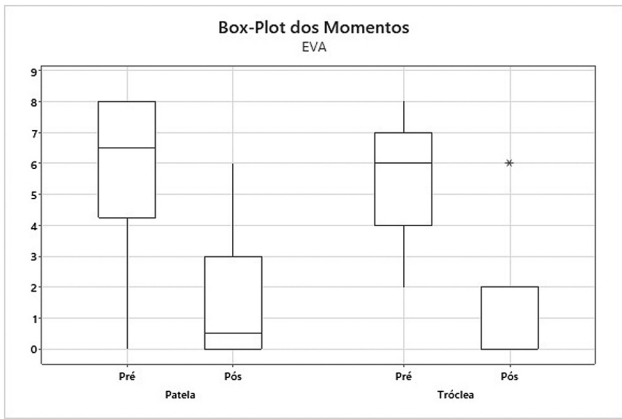


Fig. 6 Análise dos grupos patela e tróclea quanto ao escore na Escala Visual Analógica (EVA).

para 79,8 ($p < 0{,}01$). Além disso, houve redução significativa da dor, com o escore na EVA reduzindo de 7,5 para 1,5 ($p < 0{,}01$).[20] Este estudo revela que os benefícios do tratamento proposto por Tradati et al.[20] se mantêm por pelo

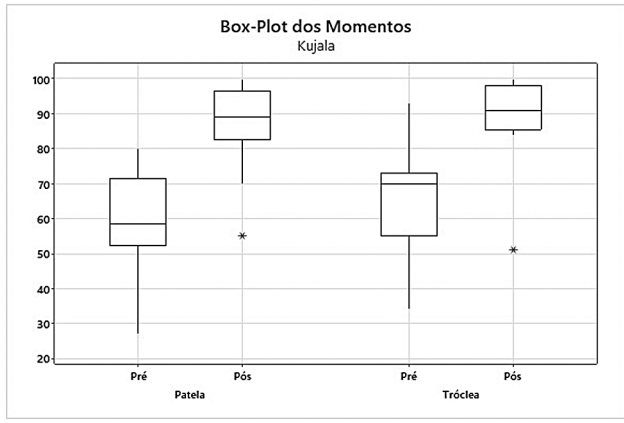


Fig. 7 Análise dos grupos patela e tróclea quanto ao escore de Kujala.

menos 24 meses, uma vez que as variações dos escores aqui aferidos são simétricas às observadas por aqueles autores.

O compartimento patelofemoral consiste na região do joelho mais desafiadora para o tratamento de lesões condrais. Hinckel et al.[21] conduziram uma revisão sistemática para decifrar qual a técnica mais adequada neste cenário. Observaram que o uso da membrana de colágeno associado ao implante autólogo de condrócitos (*autologous chondrocyte implant*, ACI, em inglês) rendia resultados superiores aos das demais técnicas. A técnica AMIC, contudo, não foi incluída nessa análise[21] pela ausência de estudos controlados até então. De fato, o uso da AMIC está consagrado para a região condilar; Astur et al.,[6] por exemplo, analisaram desfechos semelhantes aos relatados aqui, em 15 pacientes, por 12 meses, e notaram uma diferença de 4 pontos na pontuação na EVA, ao final do seguimento de 12 meses, análogo ao aqui encontrado após 24 meses, mesmo que aqui se trate do compartimento anterior do joelho.

A associação da AMIC clássica, aqui descrita, com os ortobiológicos, preservando ou não o osso subcondral, tem sido uma tendência. A técnica AMIC *plus*, por exemplo, associa o concentrado de aspirado de medula óssea (*bone marrow aspirate concentrate*, BMAC, em inglês) à membrana de colágeno. Essa combinação tem apresentado evidências de alívio da dor pós-operatória e melhora funcional, além da manutenção dos resultados por até 3 anos.[22] Sciarretta et al.[23] relataram resultados promissores com o uso da técnica LIPO-AMIC, que combina a AMIC ao uso simultâneo de enxerto de tecido adiposo autólogo. Os autores[23] observaram melhora precoce e progressiva, além de alívio duradouro dos sintomas; além disso, notaram recuperação importante e a manutenção das atividades diárias funcionais e esportivas aos 2 anos e, especialmente, em acompanhamentos de 5 anos. Outra técnica que merece atenção é a do implante de cartilagem picada (*minced cartilage implantation*, em inglês), que pode ser aplicada em defeitos de cartilagem de pequeno diâmetro. Essa técnica pode ser considerada uma alternativa aos procedimentos de estimulação da medula óssea, uma vez que o implante também pode ser realizado em procedimento de etapa única, por meio de técnicas até mesmo artroscópicas. Essa abordagem

minimamente invasiva é de fácil aplicação e uma opção atraente para o tratamento de lesões condrais focais.[24]

Este estudo não está isento de limitações, muitas delas inerentes ao seu próprio desenho, por se tratar de um estudo de série de casos do tipo observacional. Primeiramente, o número de participantes ($n = 25$) pode limitar a robustez estatística, a despeito de ser um número relevante quando comparado aos da literatura internacional. Além disso, o fato de se tratar de um estudo de braço único sem um grupo de controle impede a comparação direta e a avaliação da eficácia relativa das intervenções. Uma limitação do estudo está na impossibilidade de comparação entre diferentes técnicas, como a nanofratura, uma vez que, para a análise de dados, os grupos de controle se tornam de suma importância. A heterogeneidade das lesões entre os pacientes constitui uma limitação significativa do estudo, uma vez que foram incluídas lesões localizadas tanto na tróclea quanto na patela. Adicionalmente, não foram consideradas variações discretas nos padrões anatômicos e biomecânicos da região patelofemoral. Outra limitação importante é a ausência de avaliação de desfechos por meio de imagem. Além disso, um seguimento mais prolongado poderia fornecer dados mais robustos e enriquecer as conclusões.

Conclusão

O reparo de lesões condrais com a utilização de membrana de colágeno é uma técnica segura, eficaz e viável para o tratamento de defeitos condrais sintomáticos, da espessura total da cartilagem femoropatelar, em casos adequadamente selecionados, que resulta em melhoras clínica e funcional em todos os critérios analisados, após 2 anos de seguimento.

Consentimento Livre Esclarecido

O consentimento foi dispensado devido ao desenho do estudo.

Supporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Krishnan Y, Grodzinsky AJ. Cartilage diseases. Matrix Biol 2018; 71-72:51–69. Doi: 10.1016/j.matbio.2018.05.005
2 Carballo CB, Nakagawa Y, Sekiya I, Rodeo SA. Basic Science of Articular Cartilage. Clin Sports Med 2017;36(03):413–425. Doi: 10.1016/j.csm.2017.02.001
3 Waltenspül M, Suter C, Ackermann J, Kühne N, Fucentese SF. Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (AMIC) for Isolated Retropatellar Cartilage Lesions: Outcome after a Follow-Up of Minimum 2 Years. Cartilage 2021;13(1_suppl, suppl)1280S–1290S. Doi: 10.1177/19476035211021908
4 Gomoll AH, Gillogly SD, Cole BJ, Farr J, Arnold R, Hussey K, Minas T. Autologous chondrocyte implantation in the patella: a multicenter experience. Am J Sports Med 2014;42(05):1074–1081. Doi: 10.1177/0363546514523927
5 Flanigan DC, Harris JD, Trinh TQ, Siston RA, Brophy RH. Prevalence of chondral defects in athletes' knees: a systematic review. Med Sci Sports Exerc 2010;42(10):1795–1801. Doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d9eea0
6 Astur DC, Lopes JC, Santos MA, Kaleka CC, Amaro JT, Cohen M. Surgical treatment of chondral knee defects using a collagen membrane - autologus matrix-induced chondrogenesis. Rev Bras Ortop 2018;53(06):733–739. Doi: 10.1016/j.rboe.2018.09.005
7 De Girolamo L, Schönhuber H, Viganò M, Bait C, Quaglia A, Thiebat G, Volpi P. Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (AMIC) and AMIC Enhanced by Autologous Concentrated Bone Marrow Aspirate (BMAC) Allow for Stable Clinical and Functional Improvements at up to 9 Years Follow-Up: Results from a Randomized Controlled Study. J Clin Med 2019;8(03):392. Doi: 10.3390/jcm8030392
8 Kim JH, Heo JW, Lee DH. Clinical and Radiological Outcomes After Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis Versus Microfracture of the Knee: A Systematic Review and Meta-analysis With a Minimum 2-Year Follow-up. Orthop J Sports Med 2020;8(11): 2325967120959280. Doi: 10.1177/2325967120959280
9 Miyahira MKC, Novaretti JV, Astur DC, Kaleka CC, Amaro JT, Cohen M. Larger Chondral Lesions Treated with Collagen Membrane - Matrix-Induced Autologous Chondrogenesis - Show Larger Increase in Clinical Scores. Rev Bras Ortop 2021;56(03): 333–339. Doi: 10.1055/s-0040-1712493
10 Gille J, Schuseil E, Wimmer J, Gellissen J, Schulz AP, Behrens P. Mid-term results of Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis for treatment of focal cartilage defects in the knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010;18(11):1456–1464. Doi: 10.1007/s00167-010-1042-3
11 Sadlik B, Puszkarz M, Kosmalska L, Wiewiorski M. All-Arthroscopic Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis-Aided Repair of a Patellar Cartilage Defect Using Dry Arthroscopy and a Retraction System. J Knee Surg 2017;30(09):925–929. Doi: 10.1055/s-0037-1599246
12 Peras M, Caubère A, Choufani C, Passuti N, Versier G, Barbier O. Does AMIC® provide improvements at least two years after surgery for knee osteochondral lesions? A multicentre retrospective study of 101 patients. Orthop Traumatol Surg Res 2024;110 (01):103774. Doi: 10.1016/j.otsr.2023.103774
13 Volz M, Schaumburger J, Gellißen J, Grifka J, Anders S. A randomized controlled trial demonstrating sustained benefit of autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC®) over microfracture: 10-year follow-up. Eur J Orthop Surg Traumatol 2024;34(05):2429–2437. Doi: 10.1007/s00590-024-03948-0
14 Kaiser N, Jakob RP, Pagenstert G, Tannast M, Petek D. Stable clinical long term results after AMIC in the aligned knee. Arch Orthop Trauma Surg 2021;141(11):1845–1854. Doi: 10.1007/s00402-020-03564-7
15 Kusano T, Jakob RP, Gautier E, Magnussen RA, Hoogewoud H, Jacobi M. Treatment of isolated chondral and osteochondral defects in the knee by autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC). Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012;20(10): 2109–2115. Doi: 10.1007/s00167-011-1840-2
16 Steinwachs MR, Gille J, Volz M, Anders S, Jakob R, De Girolamo L, et al. Systematic Review and Meta-Analysis of the Clinical Evidence on the Use of Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis in the Knee. Cartilage 2021;13(1_suppl)42S–56S. Doi: 10.1177/1947603519870846
17 Dhollander A, Moens K, Van der Maas J, Verdonk P, Almqvist KF, Victor J. Treatment of patellofemoral cartilage defects in the knee by autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC. Acta Orthop Belg 2014;80(02):251–259
18 Gille J, Behrens P, Volpi P, De Girolamo L, Reiss E, Zoch W, Anders S. Outcome of Autologous Matrix Induced Chondrogenesis (AMIC) in cartilage knee surgery: data of the AMIC Registry. Arch Orthop Trauma Surg 2013;133(01):87–93. Doi: 10.1007/s00402-012-1621-5
19 Panni AS, Del Regno C, Mazzitelli G, D'Apolito R, Corona K, Vasso M. Good clinical results with autologous matrix-induced

chondrogenesis (Amic) technique in large knee chondral defects. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2018;26(04):1130–1136. Doi: 10.1007/s00167-017-4503-0

20 Tradati D, De Luca P, Maione A, Uboldi FM, Volpi P, De Girolamo L, Berruto M. AMIC-autologous matrix-induced chondrogenesis technique in patellar cartilage defects treatment: A retrospective study with a mid-term follow-up. J Clin Med 2020;9(04):1184. Doi: 10.3390/jcm9041184

21 Hinckel BB, Pratte EL, Baumann CA, Gowd AK, Farr J, Liu JN, et al. Patellofemoral Cartilage Restoration: A Systematic Review and Meta-analysis of Clinical Outcomes. Am J Sports Med 2020;48 (07):1756–1772. Doi: 10.1177/0363546519886853

22 Ow ZGW, Ting KJE, Wong KL. Single-Stage Arthroscopic Cartilage Repair With Chondrectomy and Implantation of a Templated Membrane Collagen Scaffold With Bone Marrow Aspirate Concentrate Augmentation (AMIC Plus). Arthrosc Tech 2023;12(11): e2085–e2091. Doi: 10.1016/j.eats.2023.07.030

23 Sciarretta FV, Ascani C, Sodano L, Fossati C, Campisi S. One-stage cartilage repair using the autologous matrix-induced chondrogenesis combined with simultaneous use of autologous adipose tissue graft and adipose tissue mesenchymal cells technique: clinical results and magnetic resonance imaging evaluation at five-year follow-up. Int Orthop 2024;48(01):267–277. Doi: 10.1007/s00264-023-05921-8

24 Salzmann GM, Ossendorff R, Gilat R, Cole BJ. Autologous Minced Cartilage Implantation for Treatment of Chondral and Osteochondral Lesions in the Knee Joint: An Overview. Cartilage 2021;13 (1_suppl)1124S–1136S. Doi: 10.1177/1947603520942952

Sinal do chifre de búfalo – Um novo achado em RM para rupturas em alça de balde do menisco

Buffalo Horn Sign – A New Finding on MRI for Meniscal Bucket-Handle Tears

Rafael R. Pereira[1] João Cabral[2] João Janeiro[3] José Padín[1] Joaquim Soares do Brito[1] Rodrigo A. Goes[4]

[1] Serviço de Ortopedia, Unidade Local de Saúde Santa Maria, Lisboa, Portugal
[2] Unidade de Cirurgia de Joelho e Tornozelo, Centro de Ortopedia e Traumatologia, Hospital CUF Descobertas, Lisboa, Portugal
[3] Serviço de Radiologia, Unidade Local de Saúde Santa Maria, Lisboa, Portugal
[4] Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

Endereço para correspondência Rafael R. Pereira, Serviço de Ortopedia, Unidade Local de Saúde Santa Maria, Av. Professor Egas Moniz, 1649-053, Lisboa, Portugal (e-mail: jose.r.r.pereira@chln.min-saude.pt).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809514.

Resumo

Objetivo Descrever um novo sinal em imagens axiais de ressonância magnética (RM) de pacientes com rupturas em alça de balde do menisco.

Métodos De 610 pacientes consecutivos com diagnóstico cirúrgico de ruptura do menisco, aqueles com padrão em alça de balde foram escolhidos, e 28 atenderam aos critérios de inclusão. O mecanismo de lesão mais frequente foi a torção com ou sem estresse coronal (16 pacientes). Além disso, a lesão foi relacionada ao esporte em 12 casos. Todos os pacientes eram sintomáticos e tinham radiografias que mostravam a preservação da linha articular. Em seguida, seus exames de RM foram analisados.

Resultados O padrão de chifre de búfalo foi encontrado em 13 pacientes (46,4%) no menisco medial ou lateral. Foi o 3º sinal mais prevalente, depois do fragmento no interior da incisura intercondilar ($n = 21$; 75,0%) e da ausência do sinal da gravata borboleta ($n = 17$; 60,7%). Observamos uma associação significativa a outros sinais de deslocamento da alça do menisco. O sinal não foi encontrado em meniscos saudáveis, nem foi afetado pela ocorrência de ruptura do ligamento cruzado anterior.

Conclusão O chifre de búfalo é um novo achado para rupturas em alça de balde do menisco com deslocamento; é fácil de identificar e relevante na interpretação de imagens de RM de corte axial. Seu reconhecimento é muito importante para determinar o tipo de tratamento e o plano cirúrgico.

Palavras-chave
- diagnóstico por imagem
- imagem por ressonância magnética
- joelho
- lesões do menisco tibial

Abstract

Objective To describe a new sign on magnetic resonance imaging (MRI) axial images of patients with bucket-handle meniscal tears.

Trabalho realizado no Serviço de Ortopedia da Unidade Local de Saúde de Santa Maria, Lisboa, Portugal.

recebido
08 de julho de 2024
aceito
07 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809514.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Methods Of 610 consecutive patients with a surgical diagnosis of meniscal tear, those with a bucket-handle pattern were chosen, and 28 met the inclusion criteria. The most frequent mechanism was a twisting injury with or without a coronal stress (16 patients), and the injury was sports-related in 12 cases. All patients were symptomatic and had X-rays showing a preserved joint line. Next, their MRI examinations were analyzed.

Results The buffalo horn pattern was found in 13 patients (46.4%), occurring in either the medial or the lateral meniscus. It was the 3rd most prevalent sign, after the fragment within the intercondylar notch ($n = 21$; 75.0%) and the absent bow tie sign ($n = 17$; 60.7%). We observed that it had a significant association with other signs of displaced meniscal handle. The sign was neither found on the healthy menisci, nor was affected by the occurrence of an anterior cruciate ligament tear.

Conclusion The buffalo horn is a new finding for displaced meniscal bucket-handle tears; it is easy to identify and relevant in the interpretation of axial MRI images. Its recognition is very important to determine the type of treatment and the surgical plan.

Keywords
- diagnostic imaging
- knee
- magnetic resonance imaging
- tibial meniscus injuries

Introdução

Os meniscos são lâminas fibrocartilaginosas intracapsulares em forma de crescente que atuam na transmissão de carga, absorção de choque, estabilidade, lubrificação, difusão de nutrientes, percepção sensorial e propriocepção.[1] As rupturas de menisco são comuns, com incidência relatada de cerca de 60 casos por 100 mil habitantes nos Estados Unidos.[2] Há diversos padrões. As rupturas em alça de balde consistem em uma ruptura longitudinal de espessura total que se propaga anterior e posteriormente, criando um fragmento interno – a "alça" – que pode se deslocar para o interior da incisura intercondilar.[3] Estas lesões representam aproximadamente 10% de todas as rupturas,[3,4] e ocorrem principalmente no menisco medial,[4,5] mas podem afetar o menisco lateral.[6–8] Como o tratamento cirúrgico é frequentemente necessário, o diagnóstico pré-operatório correto é importante para otimizar o tratamento e salvar o tecido do menisco.[9] A ressonância magnética (RM) é o método padrão-ouro de diagnóstico por imagem, com uma sensibilidade geral de até 90,0% e especificidade de até 89,0%.[10–13] Na RM, as rupturas em alça de balde do menisco tendem a apresentar alguns sinais bem conhecidos, principalmente em cortes coronais e sagitais, como a ausência do sinal da gravata borboleta,[14] o sinal do ligamento cruzado posterior (LCP) duplo,[15,16] o sinal do corno anterior duplo,[17] do sinal do menisco invertido,[18] o sinal do corno posterior desproporcional,[19] o sinal do ligamento cruzado anterior (LCA) duplo,[20] o sinal do LCP triplo,[7] o sinal cruzado triplo,[8] o sinal cruzado quádruplo,[6] e a presença de um fragmento no interior da incisura intercondilar[4] (►**Anexo A**). A sensibilidade e a especificidade relatadas para o diagnóstico de rupturas em alça de balde do menisco são bastante variáveis, de 64,0% a 93,0%[4,5,21] e de 64,0% a 100%,[10,22] respectivamente, mas melhoram se mais sinais forem conhecidos.[5,22]

Pelo que sabemos, havia apenas um sinal descrito na RM axial: o sinal em V.[23] Este artigo teve como objetivo relatar um novo achado a ser identificado nessa projeção, com aparência de chifre de búfalo e observado em pacientes com rupturas em alça de balde do menisco. Além disso, este estudo determinou a sensibilidade desse achado e a comparou à de outros sinais já conhecidos.

Materiais e Métodos

Conformidade com os Padrões Éticos

Este estudo obedece aos padrões éticos do Comitê de Pesquisa institucional e da Declaração de Helsinque de 1964 e suas emendas posteriores ou padrão ético comparável. O estudo recebeu a aprovação n. 215/22 do Conselho de Ética do Centro Acadêmico Médico de Lisboa. Não havia necessidade de obtenção de consentimento livre e esclarecido desde que os padrões de proteção de dados pessoais fossem atendidos, mas obtivemos o consentimento por escrito de todos os pacientes cujas imagens de RM foram incluídas neste artigo.

Este é um estudo retrospectivo baseado em exames de RM de pacientes diagnosticados durante a cirurgia com rupturas em alça de balde do menisco, desconsiderando idade, sexo, mecanismo de trauma, tempo entre o trauma e a RM e entre o trauma e a cirurgia, tratamento, cirurgião, lesão do LCA, e joelho ou menisco acometido.

Obtivemos uma amostra consecutiva de 1.767 pacientes operados no Serviço de Ortopedia de um hospital universitário por qualquer patologia do joelho entre 2012 e 2021 (►**Fig. 1**). Este período foi escolhido por conter o maior número de pacientes disponíveis em nossa instituição devido à limitada informatização dos processos médicos nos anos anteriores. Apenas 610 pacientes apresentaram ruptura de menisco comprovada cirurgicamente, e 49 tinham padrão em alça de balde. Em seguida, foram excluídos os pacientes com os seguintes critérios: histórico de cirurgia no joelho, outros padrões de ruptura de menisco, ausência de ruptura de menisco, protocolo de RM desconhecido, sequências axiais ausentes ou sem aquisição de meniscos, e recusa em participar desta pesquisa. A amostra coletada incluiu 28 pacientes, 22 homens e 6 mulheres, com média de idade de 34,2 (± 14,0; intervalo: 9–63) anos. O mecanismo de lesão

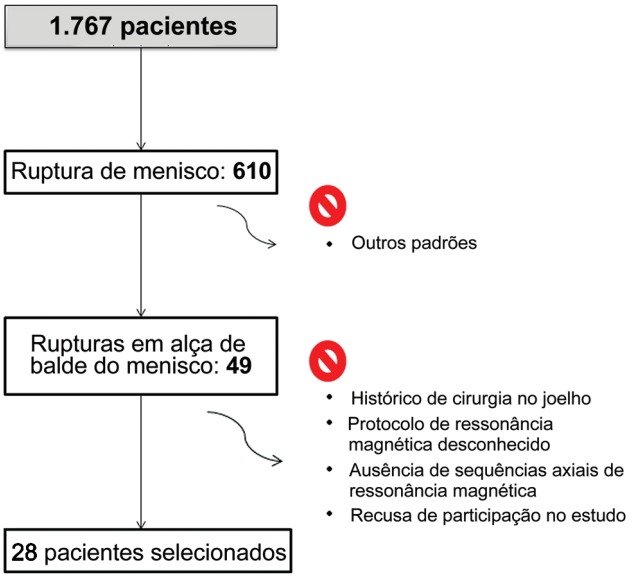


Fig. 1 Fluxograma que mostra a estratégia de busca e os critérios de seleção.

mais frequente relatado pelos pacientes foi a torção com ou sem carga coronal (16 pacientes). Quatro pacientes apresentaram a lesão após flexão do joelho ou agachamento. Dois casos sofreram queda da própria altura, e um descreveu um trauma complexo durante a prática de surfe. Cinco pacientes não conseguiram identificar nenhum trauma.

Doze destas lesões foram relacionadas a esportes. Todos os pacientes apresentaram, em algum grau, dor no joelho, derrame articular, sensação de travamento ou laxidez, ou perda de extensão. Todas as radiografias demonstraram a preservação da linha articular.

Ao todo, 24 exames de RM foram realizados no hospital em que este estudo foi conduzido e 4 foram realizados em outro lugar, mas com protocolo semelhante. Dezessete utilizaram o *scanner* Philips Intera de 1,5 T, e 11, o *scanner* Philips Achieva de 3,0 T. A bobina de joelho específica para recepção fornecida pelo fabricante para cada *scanner* foi utilizada. As aquisições padrão estão resumidas na ►**Tabela 1**, e incluem: coronal T1, T2 *fast field echo* (FFE) e *short tau inversion recovery* (STIR); sagital com densidade de prótons (DP) com e sem supressão de gordura; e axial T2 FFE. Alguns exames incluíram imagens

Tabela 1 Protocolos de aquisição de ressonância magnética

Philips Intera (1,5 T)							
	Matriz	TR/TE (ms)	Corte (mm)	*Gap* (mm)	Média	FOV (mm)	FA (°)
Coronal							
T1	400 × 300	500/22	3,5	0,35	2	180	90
T2 FFE	300 × 250	500/14	3,5	0,35	2	180	25
STIR	250 × 200	5.000/80	3,5	0,35	3	180	–
T2 SPAIR	300 × 250	3.000/60	3,5	0,35	2	180	90
Sagital							
DP	300 × 250	2.500/8	3,5	0,35	2	180	90
DP SPAIR	250 × 250	3.000/30	3,5	0,35	3	180	90
T2	300 × 250	2.500/120	3,5	0,35	2	180	90
Axial							
T2 FFE	250 × 200	600/14	3,5	0,35	2	180	25
SPAIR	250 × 200	3.000/30	3,5	0,35	4	180	90
Phillips Achieva (3 T)							
Coronal							
T1	400 × 350	600/20	3	0,3	2	180	90
T2 FFE	400 × 300	450/12	3	0,3	2	180	20
STIR	250 × 200	4.000/80	3,5	0,35	2	180	–
T2 SPAIR	300 × 250	4.000/65	3	0,3	2	180	90
Sagital							
DP	400 × 300	7.000/9	3	0,3	1	180	90
DP SPAIR	300 × 300	5.000/30	3	0,3	2	180	90
T2	400 × 300	7.000/140	3	0,3	1	180	90
Axial							
T2 FFE	300 × 250	500/12	3	0,3	2	180	20
SPAIR	300 × 250	3.800/65	3	0,3	2	180	90

Abreviaturas: FA, *flip angle* (ângulo de inclinação); FFE, *fast field echo*; FOV, *field of view* (campo de visão); DP, densidade de prótons; SPAIR, *spectral attenuated inversion recovery*; STIR, *short tau inversion recovery*; TE, tempo de eco; TR, tempo de repetição.

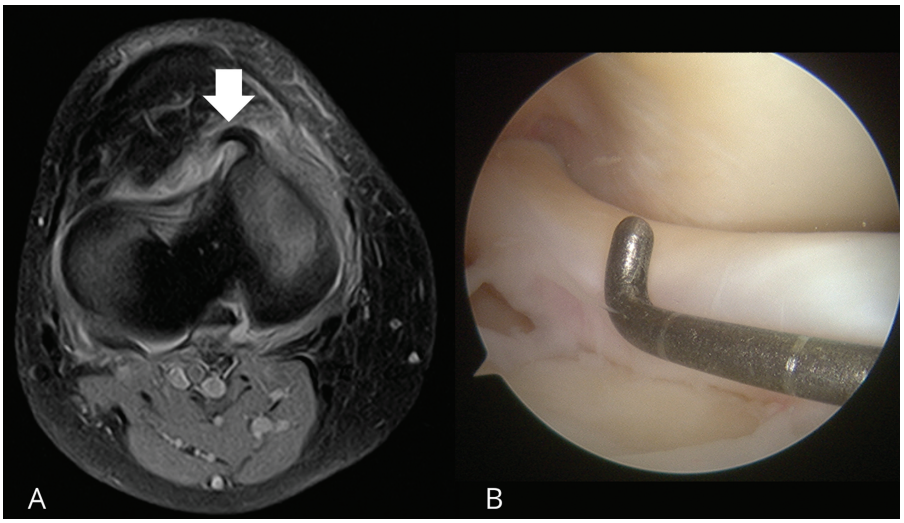


Fig. 2 (A) Imagem de ressonância magnética pré-operatória de um homem de 54 anos com ruptura em alça de balde do menisco medial do joelho direito relatada à cirurgia, que mostra o sinal do chifre de búfalo (seta) no corte transversal axial. Este achado é uma área de baixa intensidade de sinal, que se projeta da borda anterior do platô tibial medial e se assemelha a um chifre. (**B**) Artroscopia do joelho direito usando um portal anterolateral e mostrando o fragmento deslocado do menisco do mesmo paciente, anterior ao côndilo femoral. Sequência *spectral attenuated inversion recovery* (SPAIR) axial: matriz, 250 × 200; tempo de repetição/tempo de eco (TR/TE), 3.000/30 milissegundos; corte, 3,5 mm; *gap*, 0,35; média, 4; campo de visão (*field of view*, FOV, em inglês), 180 mm; ângulo de inclinação (*flip angle*, FA, em inglês), 90°.

coronais T2 *spectral attenuated inversion recovery* (SPAIR) e axiais SPAIR. Um protocolo ligeiramente diferente do *scanner* Intera foi usado para avaliar o paciente pediátrico, com cortes de 3 mm e *gap* de 0,3 mm.

Todas as cirurgias foram realizadas por cirurgiões de joelho experientes, com especialização. A ruptura do menisco em alça de balde foi definida como "uma ruptura longitudinal com migração central do fragmento 'interno' da alça".[3]

Um cirurgião sênior de joelho e um residente ortopédico foram instruídos sobre a interpretação de RM de rupturas em alça de balde, e, então, de forma prospectiva e cega, avaliaram as imagens. O consenso foi dado pelo radiologista musculoesquelético sênior. Cada exame de RM foi avaliado quanto à presença do sinal de gravata borboleta[14] ausente do sinal de LCP duplo,[15,16] do sinal do corno anterior duplo,[17] do sinal do menisco invertido,[18] do sinal do corno posterior desproporcional,[19] do sinal do LCA duplo,[20] do sinal do LCP triplo,[7] do sinal cruzado triplo,[8] do sinal cruzado quádruplo,[6] e de um fragmento no interior da incisura intercondilar.[4] Em corte transversal, o sinal em V[23] e o novo sinal foram registrados. O sinal do chifre de búfalo é a presença de uma área de baixa intensidade que se projeta da borda anterior do platô tibial medial, à semelhança de um chifre, que pode ser visto na RM axial, como demonstrado na ►**Fig. 2**. Em caso de acometimento do menisco lateral, o sinal aparece como uma faixa em forma de chifre de baixa intensidade, paralela à borda anterior do platô tibial lateral em duas imagens axiais consecutivas (►**Fig. 3**). As outras definições usadas são revistas no ►**Anexo A**. A presença

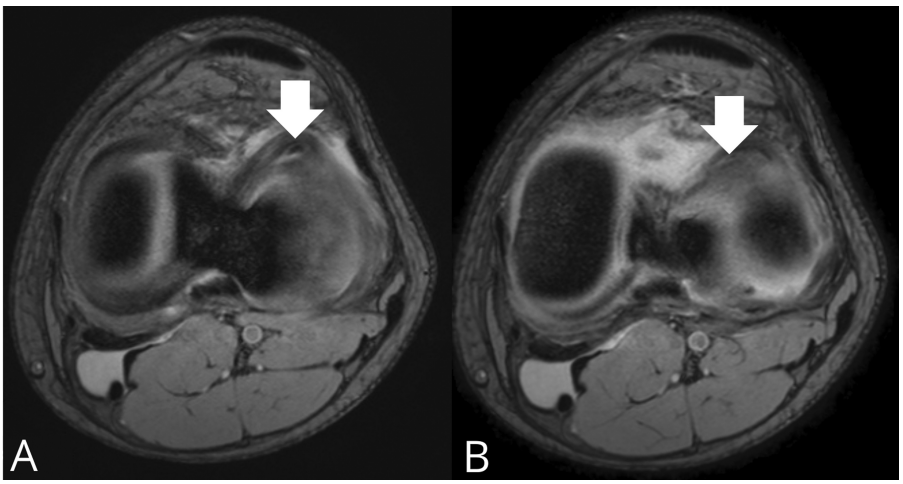


Fig. 3 Imagem de ressonância magnética pré-operatória de um homem de 17 anos com ruptura em alça de balde do menisco lateral do joelho esquerdo relatada à cirurgia. (**A**,**B**) Corte transversal axial em T2 *fast field echo* (FFE), que mostra o sinal do chifre de búfalo (seta) no menisco lateral. O sinal tem formato de chifre, baixa intensidade, e é paralelo à borda anterior do platô tibial lateral em duas imagens axiais consecutivas. Sequência T2 FFE axial, matriz, 300 × 250; TR/TE, 500/12 milissegundos; corte, 3 mm; FOV, 180 mm, FA, 20°.

de efusão articular,[24] cisto parameniscal,[25] extrusão de menisco[26] e edema de medula óssea e sua localização[27,28] também foram registradas. À RM, os casos de suspeita de ruptura em hemialça de balde do menisco foram contados.[29] Evidências cirúrgicas de ruptura do LCA foram relatadas.

Uma pesquisa bibliográfica pelos termos e expressões *meniscos*, *alça de balde* e *imagem de ressonância magnética* foi conduzida no motor de busca PubMed, considerando apenas textos em inglês e estudos em humanos. Nenhum relato sobre o sinal do chifre de búfalo foi encontrado.

Análise Estatística

A análise estatística utilizou a versão 18.0 do programa PASW Statistics para Windows. Valores de p menores do que 0,05 foram considerados significativos. Variáveis nominais foram analisadas pelo teste do Qui quadrado (χ^2) ou pelo teste exato de Fisher quando $> 20\%$ das células tinham contagem esperada menor do que 5.

Resultados

O sinal do chifre de búfalo foi encontrado em 13 dos 28 casos (46,4%), sendo o terceiro sinal mais prevalente depois do fragmento no interior da incisura intercondilar ($n = 21$; 75,0%) e da ausência do sinal da gravata borboleta ($n = 17$; 60,7%). O sinal ocorreu em 7/19 meniscos mediais (36,8%) (►**Fig. 2**) e em 6/9 meniscos laterais (66,7%) (►**Fig. 3**). Na presença de achados sugestivos de deslocamento anterior da alça ($n = 9$), o novo sinal foi visto em 7 casos (77,8%), sendo 3 meniscos mediais (33,3%) e 4 meniscos laterais (66,7%). Na presença de achados sugestivos de um fragmento com deslocamento posterior ($n = 4$), o sinal de chifre de búfalo foi observado em 2 pacientes (50,0%), 1 menisco medial e 1 lateral. Nenhum dos achados supramencionados foi estatisticamente significativo.

Uma associação significativa entre o novo sinal e um fragmento no interior da incisura intercondilar ($p = 0{,}01$) e um sinal de corno anterior duplo ($p = 0{,}01$) foi observada (►**Tabela 2**). Não houve outros achados estatisticamente significativos. O chifre de búfalo foi observado independentemente de uma ruptura do LCA (►**Tabela 3**).

Observando os achados dos cortes axiais, o sinal em V foi identificado em 9 casos, o que indica uma sensibilidade de 32,1%. Destes nove pacientes, três apresentavam somente o sinal em V, e seis também apresentavam o sinal de chifre de búfalo. Dos 13 pacientes com este último, 7 tinham apenas o sinal do chifre de búfalo, mas não o sinal em V. Nenhum desses sinais foi o único sinal de ruptura, e todos os casos apresentavam simultaneamente o fragmento no interior da incisura intercondilar e o sinal de ausência da gravata borboleta.

A ruptura ocorreu no menisco medial em 19 casos (67,8%), e no menisco lateral, em 9 casos (32,2%). Três casos apresentam achados imagiológicos sugestivos de hemialça de balde,[27] mas tal não pôde ser confirmado pelos prontuários cirúrgicos, sendo que nenhum desses pacientes apresentou o sinal do chifre de búfalo. Seis exames de RM não diagnosticaram ruptura em alça de balde, mas todos apresentaram pelo menos um sinal indireto. O novo sinal nunca foi encontrado em um menisco não acometido.

Discussão

O achado mais relevante do presente estudo foi o de que o chifre de búfalo pode ser um novo sinal para o diagnóstico de rupturas em alça de balde do menisco. É útil para ambos os meniscos em fragmentos deslocados para anterior[18,20] ou posterior.[19] O sinal foi observado em 7/19 meniscos mediais (36,8%) e em 6/9 meniscos laterais (66,7%), sem diferença significativa. Todos os casos com duplo corno anterior tinham sinal de chifre de búfalo ($p = 0{,}01$). Em 8/28 casos (28,6%) com menisco invertido, o sinal proposto apareceu em 6 (75,0%). Ambos os pacientes com duplo LCA também apresentam o sinal do chifre de búfalo (100%). O achado também apareceu em 2/4 casos com corno posterior desproporcional. Além disso, todos os pacientes com o novo achado tinham um fragmento dentro da incisura intercondilar ($p = 0{,}01$). O novo sinal nunca apareceu sozinho, mas sempre na presença de outros sinais de deslocamento do fragmento. Assim, pode-se concluir que o sinal de chifre de búfalo indica uma alça deslocada de uma ruptura de menisco e que aparece quando o corte axial o bissecta (►**Fig. 4**).

Este novo achado foi observado porque a avaliação de imagens em corte transversal está ganhando importância na prática clínica, e havia apenas um sinal previamente descrito para esta lesão nestas imagens: o sinal em V.[23] Apesar de próximos, esses dois achados não são os mesmos. O chifre de búfalo usa uma sequência de imagens, é anterior, e não precisa ter a alça e o menisco no mesmo corte. Sete pacientes tinham o sinal do chifre de búfalo, mas não o sinal em V, e três tinham o último, mas não o primeiro. Seis de nove pacientes apresentaram os dois sinais ao mesmo tempo (►**Fig. 5**). Nesta amostra, o sinal em V teve 32,1% de sensibilidade, valor inferior ao relatado por Rao et al.,[23] de 72,0%, e menor do que a sensibilidade do sinal do chifre de búfalo nesta amostra (46,4%).

A sensibilidade geral da RM neste estudo foi baixa, e correspondeu à metade inferior do intervalo de sensibilidade relatado anteriormente, de 64% a 93%.[4,5,12,13,21,22] Ao todo, 6 de 28 exames de RM não detectaram qualquer sinal de ruptura em alça de balde do menisco, o que se traduz em uma sensibilidade geral de apenas 78,6%. Esse fato pode explicar a baixa sensibilidade do sinal do chifre de búfalo (46,4%), embora tenha sido o terceiro sinal mais relevante, com sensibilidade maior do que os outros 6 achados amplamente difundidos. Sua sensibilidade foi superada pelo fragmento no interior da incisura intercondilar (21/28; 75,0%) e pela ausência do sinal da gravata borboleta (17/28; 60,7%). Isso é consistente com a sensibilidade relatada por Dorsay e Helms para o fragmento dentro da incisura intercondilar de 76,7%[22] mas é menor do que os 88,4% descritos para o sinal da ausência da gravata borboleta no mesmo estudo. Nesta pesquisa, não se pretende calcular a especificidade ou a reprodutibilidade do sinal do chifre de búfalo, mas nunca o observamos em meniscos não acometidos; ademais, a

Tabela 2 Frequência do sinal do chifre do búfalo na presença de outros achados

Sinal do chifre do búfalo						
Sinal	**Presente ($n=13$): n (%)**	**Ausente ($n=15$): n (%)**	**Total ($n=28$): n (%)**	**RC (IC)**	**Teste estatístico**	***p***
Fragmento intercondilar	13 (100%)	8 (53%)	21 (75%)	**0,53 (0,33–0,86)**	**EF**	**0,01**
Ausência do sinal de gravata borboleta	10 (77%)	7 (47%)	17 (60%)	3,81 (0,74–19,67)	$\chi^2=2,67$	0,10
Sinal em V	6 (46%)	3 (20%)	9 (32%)	3,43 (0,65–18,22)	EF	0,23
LCP duplo	6 (46%)	2 (13%)	8 (28%)	5,57 (0,88–35,27)	EF	0,10
Menisco invertido	6 (46%)	2 (13%)	8 (29%)	5,57 (0,88–35,27)	EF	0,10
Corno anterior duplo	5 (39%)	0 (0%)	5 (18%)	**1,63 (1,06–2,50)**	EF	**0,01**
Corno posterior desproporcional	5 (39%)	2 (13%)	7 (25%)	4,06 (0,63–26,13)	EF	0,20
LCA duplo	2 (15%)	0 (0%)	2 (7%)	1,18 (0,94–1,49)	EF	0,21
Sinais indiretos						
Efusão articular	10 (77%)	7 (47%)	17 (60%)	3,81 (0,74–19,66)	$\chi^2=2,67$	0,10
Edema da medula subcondral	5 (39%)	4 (27%)	9 (32%)	1,72 (0,35–8,51)	EF	0,69
Edema linear da medula subcondral	3 (23%)	5 (33%)	8 (29%)	0,60 (0,11–3,21)	EF	0,69
Edema subcondral do PTM	3 (23%)	6 (40%)	9 (32%)	0,45 (0,09–2,35)	EF	0,44
Extrusão de menisco	2 (15%)	5 (33%)	7 (25%)	0,36 (0,06–2,31)	EF	0,40
Cisto parameniscal	0 (0%)	2 (13%)	2 (8%)	0,88 (0,71–1,06)	EF	0,48
Outras lesões						
Ruptura de LCA	5 (39%)	6 (40%)	11 (39%)	0,94 (0,21–4,29)	$\chi^2=0,01$	0,93
Hemialça de balde	0 (0%)	3 (20%)	3 (11%)	0,80 (0,62–1,03)	EF	0,23

Abreviaturas: χ^2, teste do Qui quadrado; EF, teste exato de Fisher; LCA, ligamento cruzado anterior; LCP, ligamento cruzado posterior; PTM, platô tibial medial; RC, razão de chances.
Notas: Foi observada uma associação entre o fragmento no interior da incisura intercondilar e o corno anterior duplo com o novo sinal relatado. Os testes χ^2 e EF foram realizados. Os valores de *p* estatisticamente significativos estão em negrito.

visualização do sinal requer a presença de um fragmento deslocado. Portanto, acreditamos em sua especificidade. Além disso, a definição proposta e a aparência do sinal do chifre de búfalo são fáceis de detectar, talvez mais do que o fragmento no interior da incisura intercondilar ou do que a ausência da gravata borboleta, cujas definições são vagas.

Este estudo tem várias limitações. A amostra foi pequena devido aos obstáculos, como a informatização limitada de arquivos médicos anteriores a 2012 e o baixo volume de pacientes tratados. Embora isso tenha impedido a obtenção de uma amostra maior, acreditamos que não ameaça o objetivo deste artigo. Os meniscos não acometidos foram usados como controles, e o tempo decorrido entre o trauma, a RM e a cirurgia pode ter sido uma fonte de viés. Os pacientes foram escolhidos a partir de um diagnóstico cirúrgico, o que não permitiu o teste de especificidade. A confiabilidade do sinal não foi calculada. A amostra reúne RM com diferentes intensidades de campo magnético, mas Van Dyck et al.[30] mostraram, em um estudo prospectivo controlado, que a precisão diagnóstica de 3,0 T para rupturas do menisco e do LCA não é significativamente maior em comparação a 1,5 T. Assim, parece razoável acreditar que essa questão não compromete a identificação de um novo sinal. Joelhos com deficiência de LCA (aguda ou crônica; 11/28; 39,3%) e joelhos com LCA competente foram estudados, mas há controvérsias quanto ao seu efeito na precisão da RM.[10,12] Embora todas as cirurgias

Tabela 3 Ruptura do ligamento cruzado anterior e frequência dos sinais da ruptura em alça de balde

Ruptura do LCA						
Sinal	**Presente ($n=11$): *n* (%)**	**Ausente ($n=17$): *n* (%)**	**Total ($n=28$): *n* (%)**	**RC (IC)**	**Teste estatístico**	***p***
Fragmento intercondilar	7 (64%)	14(82%)	21 (75%)	0,38 (0,07–2,16)	EF	0,38
Ausência do sinal de gravata borboleta	8 (73%)	9 (53%)	17 (60%)	2,37 (0,46–12,14)	EF	0,44
Chifre de búfalo	5 (46%)	8 (47%)	13 (46%)	0,94 (0,21–4,29)	$\chi^2=0,01$	0,93
Sinal em V	4 (36%)	5 (29%)	9 (32%)	1,37 (0,27–6,87)	EF	1,00
LCP duplo	3 (27%)	5 (29%)	8 (28%)	0,90 (0,17–4,87)	EF	1,00
Menisco invertido	2 (18%)	6 (35%)	8 (29%)	0,41 (0,07–2,53)	EF	0,42
Corno posterior desproporcional	4 (36%)	3 (18%)	7 (25%)	2,67 (0,46–15,35)	EF	0,38
Corno anterior duplo	4 (36%)	1 (6%)	5 (18%)	9,14 (0,86–97,27)	EF	0,06
LCA duplo	0 (0%)	2 (12%)	2 (8%)	0,88 (0,74–1,05)	EF	0,51
Sinais indiretos						
Efusão articular	7 (64%)	10 (59%)	17 (60%)	1,22 (0,26–5,85)	EF	1,00
Edema da medula subcondral	6 (65%)	3 (18%)	9 (32%)	5,60 (1,01–31,32)	EF	0,38
Edema subcondral do PTM	6 (65%)	3 (18%)	9 (32%)	5,6 (1,00–31,32)	EF	0,10
Edema linear da medula subcondral	2 (18%)	6 (25%)	8 (29%)	0,41 (0,07–2,53)	EF	0,42
Extrusão de menisco	3 (27%)	4 (23%)	7 (25%)	1,22 (0,22–6,92)	EF	1,00
Cisto parameniscal	0 (0%)	2 (12%)	2 (8%)	0,8 (0,74–1,05)	EF	0,51
Outras lesões						
Hemialça de balde	0 (0%)	3 (18%)	3 (11%)	0,8 (0,66–1,03)	EF	0,26

Abreviaturas: χ^2, teste do Qui quadrado;EF, teste exato de Fisher; LCA, ligamento cruzado anterior; LCP, ligamento cruzado posterior; PTM, platô tibial medial; RC, razão de chances.
Notas: Não houve diferença na prevalência dos achados entre os grupos com ou sem ruptura do LCA. Foram realizados os testes χ^2 e EF.

tenham sido realizadas por cirurgiões de joelho experientes que trabalham no mesmo departamento, os relatos cirúrgicos não eram padronizados, e alguns não incluíam a classificação do subtipo de ruptura em alça de balde.

Conclusão

Em conclusão, o sinal do chifre de búfalo pode estar presente em rupturas de meniscos mediais e laterais acompanhadas ou não por rupturas do LCA. O sinal é provocado por um fragmento deslocado e, assim, está estatisticamente associado ao fragmento no interior da incisura intercondilar e ao sinal do chifre duplo anterior. Reconhecer essa situação é muito importante para determinar o tipo de tratamento e planejar a cirurgia. Além disso, acreditamos que esse achado é fácil de identificar e é específico para rupturas em alça de balde, por não ter sido encontrado em meniscos não acometidos.

Aqui, o sinal do chifre de búfalo aparece como um novo achado que pode ser relevante para o diagnóstico de rupturas em alça de balde do menisco usando imagens de RM em cortes axiais.

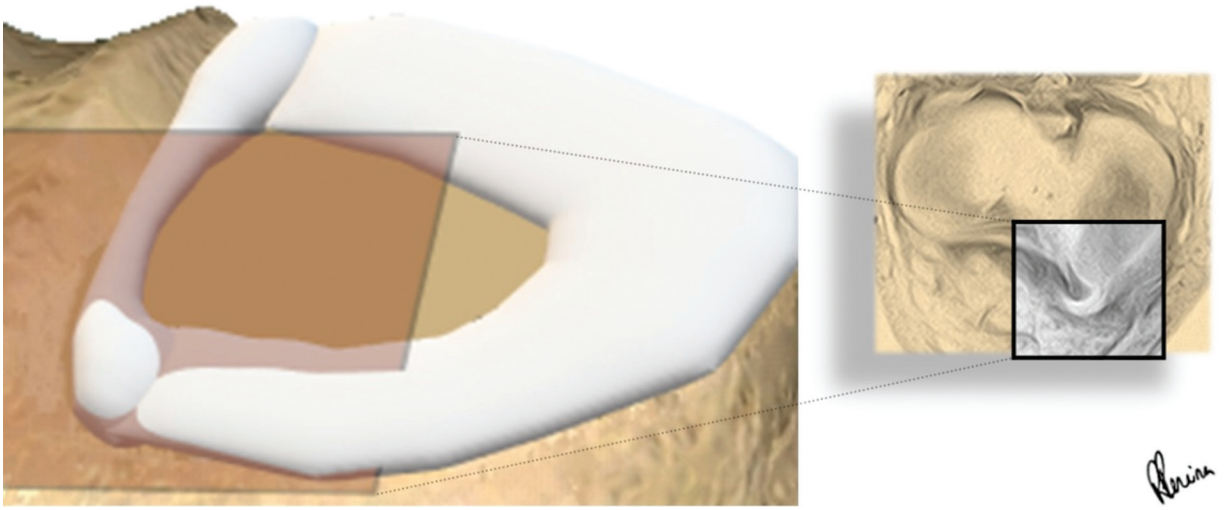


Fig. 4 O fragmento deslocado em forma de alça de balde do menisco medial de um joelho direito em corte axial (caixa laranja), com aparência de chifre.

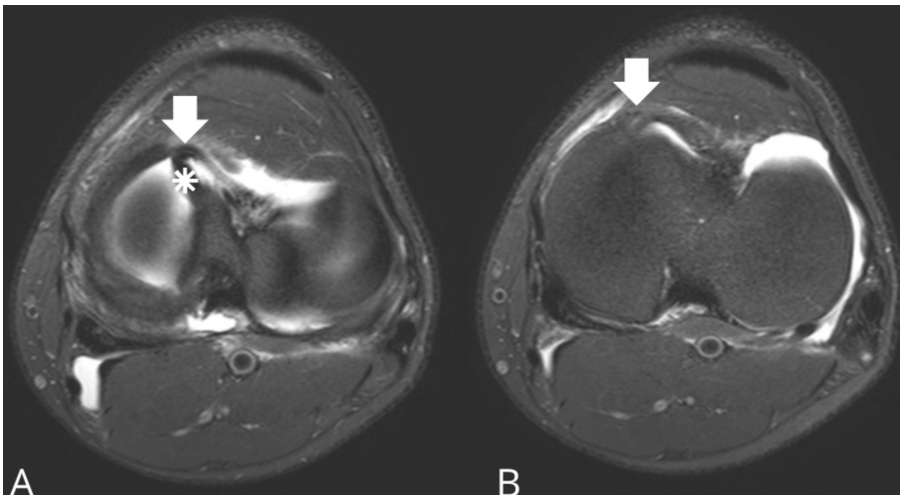


Fig. 5 Cortes transversais de uma ressonância magnética pré-operatória de um homem de 27 anos com ruptura em alça de balde do menisco medial do joelho esquerdo. (**A**) O sinal em V (*) e o sinal do chifre de búfalo (seta) são visíveis. (**B**) No corte seguinte, apenas o sinal do chifre de búfalo (seta) é observado. Sequência T2 SPAIR axial: matriz, 300 × 250; TR/TE, 3.800/65 milissegundos; corte, 3 mm; *gap*, 0,3; média, 2; FOV, 180 mm; FA, 90°.

Suporte Financeiro
Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado, ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses
Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Masouros SD, McDermott ID, Amis AA, Bull AMJ. Biomechanics of the meniscus-meniscal ligament construct of the knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2008;16(12):1121–1132. Doi: 10.1007/s00167-008-0616-9
2 Baker BE, Peckham AC, Pupparo F, Sanborn JC. Review of meniscal injury and associated sports. Am J Sports Med 1985;13(01):1–4. Doi: 10.1177/036354658501300101
3 Shakespeare DT, Rigby HS. The bucket-handle tear of the meniscus. A clinical and arthrographic study. J Bone Joint Surg Br 1983;65(04):383–387. Doi: 10.1302/0301-620X.65B4.6874707
4 Wright DH, De Smet AA, Norris M. Bucket-handle tears of the medial and lateral menisci of the knee: value of MR imaging in detecting displaced fragments. AJR Am J Roentgenol 1995;165(03):621–625. Doi: 10.2214/ajr.165.3.7645481
5 Ververidis AN, Verettas DA, Kazakos KJ, Tilkeridis CE, Chatzipapas CN. Meniscal bucket handle tears: a retrospective study of arthroscopy and the relation to MRI. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006;14(04):343–349. Doi: 10.1007/s00167-005-0678-x

6 Bugnone AN, Ramnath RR, Davis SB, Sedaros R. The quadruple cruciate sign of simultaneous bicompartmental medial and lateral bucket-handle meniscal tears. Skeletal Radiol 2005;34(11): 740–744. Doi: 10.1007/s00256-005-0915-x

7 Kakel R, Russell R, VanHeerden P. The triple PCL sign: bucket handle tears of both medial and lateral menisci in a chronically ACL-deficient knee. Orthopedics 2010;33(10):772. Doi: 10.3928/01477447-20100826-22

8 Sales E, Gupta S, Daines B, Baker A, Landgrabe M, Zeini IM, et al. Bicompartmental Bucket Handle Meniscal Tear with Chronic ACL Deficiency Causing a Rare Triple PCL and Triple Cruciate Sign: A Case Report. JBJS Case Connect 2021;11(02):e20.00694. Doi: 10.2106/JBJS.CC.20.00694

9 Goes RA, Cavalcanti AS, Campos ALS, Cardoso RdF, Coelho ON, McCormack RG, et al. Prediction of reparability of meniscal tears in athletes using magnetic resonance. J Biol Regul Homeost Agents 2020;34(4, Suppl. 3)153–162

10 Naranje S, Mittal R, Nag H, Sharma R. Arthroscopic and magnetic resonance imaging evaluation of meniscus lesions in the chronic anterior cruciate ligament-deficient knee. Arthroscopy 2008;24 (09):1045–1051. Doi: 10.1016/j.arthro.2008.03.008

11 De Smet AA, Tuite MJ, Norris MA, Swan JS. MR diagnosis of meniscal tears: analysis of causes of errors. AJR Am J Roentgenol 1994;163(06):1419–1423. Doi: 10.2214/ajr.163.6.7992739

12 Figueiredo S, Sa Castelo L, Pereira AD, Machado L, Silva JA, Sa A. Use of MRI by radiologists and orthopaedic surgeons to detect intra-articular injuries of the knee. Rev Bras Ortop 2017;53(01): 28–32. Doi: 10.1016/j.rboe.2016.12.013

13 Orlando N Júnior, Leão MGdS, Oliveira NHD. Diagnosis of knee injuries: comparison of the physical examination and magnetic resonance imaging with the findings from arthroscopy. Rev Bras Ortop 2015;50(06):712–719. Doi: 10.1016/j.rboe.2015.10.007

14 Helms CA, Laorr A, Cannon WD Jr. The absent bow tie sign in bucket-handle tears of the menisci in the knee. AJR Am J Roentgenol 1998;170(01):57–61. Doi: 10.2214/ajr.170.1.9423600

15 Weiss KL, Morehouse HT, Levy IM. Sagittal MR images of the knee: a low-signal band parallel to the posterior cruciate ligament caused by a displaced bucket-handle tear. AJR Am J Roentgenol 1991;156(01):117–119. Doi: 10.2214/ajr.156.1.1898543

16 Singson RD, Feldman F, Staron R, Kiernan H. MR imaging of displaced bucket-handle tear of the medial meniscus. AJR Am J Roentgenol 1991;156(01):121–124. Doi: 10.2214/ajr.156.1.1898544

17 Ruff C, Weingardt JP, Russ PD, Kilcoyne RF. MR imaging patterns of displaced meniscus injuries of the knee. AJR Am J Roentgenol 1998;170(01):63–67. Doi: 10.2214/ajr.170.1.9423601

18 Haramati N, Staron RB, Rubin S, Shreck EH, Feldman F, Kiernan H. The flipped meniscus sign. Skeletal Radiol 1993;22(04):273–277. Doi: 10.1007/BF00197673

19 Chen HC, Hsu CY, Shih TT, Huang KM, Li YW. MR imaging of displaced meniscal tears of the knee. Importance of a "disproportional posterior horn sign". Acta Radiol 2001;42(04):417–421. Doi: 10.1080/028418501127346918

20 Bui-Mansfield LT, DeWitt RM. Magnetic resonance imaging appearance of a double anterior cruciate ligament associated with a displaced tear of the lateral meniscus. J Comput Assist Tomogr 2006;30(02):327–332. Doi: 10.1097/00004728-200603 000-00032

21 Magee TH, Hinson GW. MRI of meniscal bucket-handle tears. Skeletal Radiol 1998;27(09):495–499. Doi: 10.1007/s00256005 0426

22 Dorsay TA, Helms CA. Bucket-handle meniscal tears of the knee: sensitivity and specificity of MRI signs. Skeletal Radiol 2003;32 (05):266–272. Doi: 10.1007/s00256-002-0617-6

23 Rao N, Patel Y, Opsha O, Chen Q, Owen J, Eisemon E, et al. Use of the V-sign in the diagnosis of bucket-handle meniscal tear of the knee. Skeletal Radiol 2012;41(03):293–297. Doi: 10.1007/s00256-011-1181-8

24 Kolman BH, Daffner RH, Sciulli RL, Soehnlen MW. Correlation of joint fluid and internal derangement on knee MRI. Skeletal Radiol 2004;33(02):91–95. Doi: 10.1007/s00256-003-0707-0

25 Barrie HJ. The pathogenesis and significance of menisceal cysts. J Bone Joint Surg Br 1979;61-B(02):184–189. Doi: 10.1302/0301-620X.61B2.582035

26 Gale DR, Chaisson CE, Totterman SM, Schwartz RK, Gale ME, Felson D. Meniscal subluxation: association with osteoarthritis and joint space narrowing. Osteoarthritis Cartilage 1999;7(06): 526–532. Doi: 10.1053/joca.1999.0256

27 Kaplan PA, Gehl RH, Dussault RG, Anderson MW, Diduch DR. Bone contusions of the posterior lip of the medial tibial plateau (contrecoup injury) and associated internal derangements of the knee at MR imaging. Radiology 1999;211(03):747–753. Doi: 10.1148/radiology.211.3.r99jn30747

28 Bergin D, Hochberg H, Zoga AC, Qazi N, Parker L, Morrison WB. Indirect soft-tissue and osseous signs on knee MRI of surgically proven meniscal tears. AJR Am J Roentgenol 2008;191(01):86–92. Doi: 10.2214/AJR.07.3313

29 Engstrom BI, Vinson EN, Taylor DC, Garrett WE Jr, Helms CA. Hemi-bucket-handle tears of the meniscus: appearance on MRI and potential surgical implications. Skeletal Radiol 2012;41(08): 933–938. Doi: 10.1007/s00256-011-1321-1

30 Van Dyck P, Vanhoenacker FM, Lambrecht V, Wouters K, Gielen JL, Dossche L, Parizel PM. Prospective comparison of 1.5 and 3.0-T MRI for evaluating the knee menisci and ACL. J Bone Joint Surg Am 2013;95(10):916–924. Doi: 10.2106/JBJS.L.01195

Anexo A Definição dos achados característicos à ressonância magnética de rupturas em alça de balde do menisco

Autores	Sinal	Definição
Weiss et al., 1991;[15] Singson et al., 1991[16]	LCP duplo	Uma banda de baixo sinal anterior e paralela ao ligamento cruzado posterior em imagens sagitais.
Haramati et al., 1993[18]	Menisco invertido	Um corno meniscal anterior com aumento anormal ($>$ 6 mm).
Wright et al., 1995[4]	Fragmento intercondilar	Uma área semelhante a uma faixa de baixa intensidade de sinal no interior da incisura, mas que não aparece no mesmo corte do que o LCP.
Helms et al., 1998[14]	Sinal da ausência de gravata borboleta	A ocorrência de apenas um ou nenhum segmento do corpo meniscal em imagens sagitais consecutivas de ressonância magnética.
Ruff et al., 1998[17]	Corno anterior duplo	Presença de dois triângulos não justapostos verticalmente, mas localizados lado a lado no mesmo plano horizontal em um corte sagital, parecendo dois cornos anteriores do menisco.
Chen et al., 2001[19]	Corno posterior desproporcional	Corno posterior no corte central maior do que no corte periférico nas imagens de ressonância magnética sagital.
Bugnone et al., 2005[6]	Sinal cruzado quádruplo	Quatro estruturas na incisura intercondilar observadas em cortes coronais consecutivos: ambos os fragmentos deslocados de meniscos rompidos, o coto do LCA rompido e o LCP intacto.
Bui-Mansfield et al., 2006[20]	LCA duplo	A presença do fragmento imediatamente posterior ao LCA.
Kakel et al., 2010[7]	LCP triplo	Presença de um LCP intacto e dois fragmentos deslocados na incisura intercondilar devido a duas rupturas em alça de balde em um corte sagital de um joelho com deficiência do LCA.
Rao et al., 2012[23]	Sinal em V	O "V" é visto na junção do fragmento deslocado (alça), pois forma um ângulo reto com o menisco, que está no local correto.
Sales et al., 2021[8]	Sinal cruzado triplo	Três estruturas na incisura intercondilar observadas em cortes coronais: fragmentos deslocados de meniscos rompidos e o LCP intacto.
Barrie, 1979[25]	Cisto parameniscal	Acúmulo de fluido em íntima relação com o menisco, seja por contato direto ou fístula.
Gale et al., 1999[26]	Extrusão de menisco	Quantificada em imagem coronal em seu maior valor e considerada quando a margem periférica do menisco se estende 3 mm ou mais além da borda do platô tibial.
Kaplan et al., 1999[27]	Edema da medula subcondral	Edema não linear sem margem claramente definida.
Kolman et al., 2004[24]	Efusão articular	Uma medida anteroposterior de 10 mm ou mais na bolsa supra-patelar lateral, considerada anormal.
Bergin et al., 2008[28]	Edema linear da medula subcondral	Edema bem delimitado, paralelo à superfície articular e com menos de 5 mm de profundidade.

Abreviaturas: LCA, ligamento cruzado anterior; LCP, ligamento cruzado posterior.

Contagem de linfócitos e concentrações séricas de albumina e transferrina em pacientes submetidos à artroplastia total de joelho

Lymphocyte Count, Serum Albumin and Transferrin Levels in Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty

Bernardo Crespo Alves[1,2] Amanda S. Cavalcanti[3] Kelly Biancardini Gomes Barbato[1,3] João Maurício Barretto[4] Juliana Arruda de Matos[1,5]

[1] Centro de Atenção Especializada ao Joelho, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[2] Hospital Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil
[3] Divisão de Pesquisa, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[4] Grupo de Joelho do Hospital São Vicente, Rede D'Or, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[5] Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Endereço para correspondência Amanda Cavalcanti, Av. Brasil 500, Rio de Janeiro, RJ, Brazil - ZIP: 20940-070 (e-mail: amandacavalcanti.ac@gmail.com; acavalcanti@into.saude.gov.br).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809530.

Resumo

Objetivo Descrever a prevalência de desnutrição pré-operatória em indivíduos submetidos à ATJ primária e avaliar sua associação à idade, sexo, índice de massa corporal (IMC) e comorbidades, bem como o risco de hospitalização pós-operatória prolongada, infecção articular periprotética (IAP) precoce ou readmissão.

Métodos Este é um estudo de coorte de ATJs realizadas entre 2014 e 2016. A desnutrição pré-operatória foi definida pelo número total de linfócitos < 1.500 células/mm^3, concentração sérica de albumina $< 3,5$ g/dL ou concentração de transferrina < 200 mg/dL nos 6 meses anteriores à cirurgia.

Resultados Das 2.080 ATJ realizadas, 1.099 casos tinham dados válidos de linfometria, albumina e transferrina e foram incluídas na análise. A prevalência de desnutrição foi de 17,7%. Os fatores independentes associados à maior prevalência de desnutrição foram idade (razão de chances [OR] = 1,03; intervalo de confiança [IC] de 95% = 1,01-1,05), anemia (1,55 [1,05-2,28]), baixo peso (3,13 [1,50-6,50]) e peso normal (1,85 [1,21-2,82]). O diabetes mellitus foi inversamente associado à desnutrição (0,60 [0,38-0,96]). A IAP precoce foi diagnosticada em 18 (1,6%) participantes. Não houve associação estatisticamente significativa e independente entre desnutrição e complicações pós-cirúrgicas.

Palavras-chave
- joelho
- osteoartrite
- artroplastia do joelho
- desnutrição
- infecção articular periprotética

Trabalho desenvolvido no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

recebido
16 de outubro de 2024
aceito
27 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809530.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Conclusão As alterações em números de linfócitos e concentrações séricas de albumina e transferrina são comuns em indivíduos submetidos à ATJ, em especial em pacientes mais velhos, anêmicos e com peso normal ou baixo. Estudos futuros com amostras maiores são necessários para avaliar melhor a relação entre desnutrição e desfechos adversos após ATJ.

Abstract

Objective To describe the prevalence of preoperative malnutrition in individuals undergoing primary TKA and to assess its association with age, sex, body mass index (BMI), and comorbidities, as well as the risk of prolonged postsurgical hospitalization, early prosthetic joint infection (PJI), or readmission.

Methods We conducted a cohort study of TKAs performed between 2014 and 2016. Preoperative malnutrition was defined as a total lymphocyte count $< 1{,}500$ cells/mm^3, a serum albumin concentration < 3.5 g/dL, or a transferrin concentration < 200 mg/dL within the six months before surgery.

Results Out of the 2080 TKAs performed, 1099 had valid lymphometry, albumin, and transferrin data and were included in the analysis. The prevalence of malnutrition was 17.7%. Independent factors associated with a higher prevalence of malnutrition were age (OR = 1.03; 95% CI = (1.01–1.05)), anemia (1.55 (1.05–2.28)), low weight (3.13 (1.50–6.50)), and normal weight (1.85 (1.21–2.82)). Diabetes mellitus was inversely associated with malnutrition (0.60 (0.38–0.96)). Early PJI was diagnosed in 18 (1.6%) participants. There was no statistically significant and independent association between malnutrition and postsurgical complications.

Conclusion Altered lymphocyte count, serum albumin, and transferrin levels is common among individuals undergoing TKA, particularly in older patients, those with anemia, and individuals with normal or low weight. Future studies with larger sample sizes are needed to better assess the relationship between malnutrition and adverse outcomes following TKA.

Keywords
- knee
- osteoarthritis
- arthroplasty, replacement, knee
- malnutrition
- periprosthetic joint infection

Introdução

A desnutrição é um desequilíbrio na ingestão calórica, proteica ou vitamínica que leva à depleção nutricional aguda ou crônica e comprometimentos metabólicos ou funcionais.[1] Essa desnutrição pode ser decorrente da redução da ingesta alimentar, distúrbios de absorção, estados hipercatabólicos ou condições de consumo.[2] Diversos critérios diagnósticos, incluindo índices antropométricos (por exemplo, índice de massa corporal e análise da composição corporal), questionários nutricionais e marcadores séricos, são usados para definir a desnutrição, cada um com suas limitações e vantagens.

Apesar da disponibilidade de vários métodos para triagem e avaliação da desnutrição, como medidas antropométricas, análise da composição corporal, questionários nutricionais e marcadores laboratoriais, o diagnóstico da desnutrição ainda é impreciso. A Organização Mundial da Saúde (OMS) define a desnutrição como índice de massa corporal (IMC) abaixo de 18,5 kg/m^2. Em contrapartida, a *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN) a define com base na presença de dois ou mais critérios, incluindo ingestão calórica inadequada, perda de peso, massa muscular ou gordura subcutânea, acúmulo localizado ou generalizado de fluidos que pode mascarar a perda de peso e diminuição da capacidade funcional.[2] A *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) propôs um consenso para o diagnóstico de desnutrição que combina o uso de questionários de risco nutricional e critérios como IMC, perda relativa de peso ou índice de massa magra.[3] Este consenso tem sido criticado pela sua impraticabilidade, falta de orientações claras sobre o questionário de risco nutricional a ser empregado e não consideração de alterações bioquímicas inflamatórias envolvidas no processo de desnutrição.[4,5] Os marcadores séricos são bastante utilizados para avaliação nutricional devido à sua acessibilidade, reprodutibilidade e capacidade de detectar alterações agudas no estado nutricional. Parâmetros comuns para identificação de desnutrição são o número total de linfócitos abaixo de 1.500 células/mm^2, as concentrações séricas de albumina abaixo de 3,5 g/dL e as concentrações de transferrina abaixo de 200 mg/dL.[6] Outros marcadores nutricionais, como pré-albumina, interleucinas, proteína C reativa e leptina, são utilizados com menor frequência.[7]

A associação entre a desnutrição e as complicações pós-operatórias foi observada pela primeira vez em cirurgias abdominais.[8] Na ortopedia, a desnutrição tem sido associada a desfechos piores em pacientes com fraturas proximais do fêmur, aumentando o tempo das internações hospitalares, as complicações infecciosas e não infecciosas e as taxas de readmissão.[9,10]

A artroplastia total de joelho (ATJ) é uma cirurgia complexa que visa tratar a osteoartrite avançada do joelho, restaurando a função e aliviando os sintomas. As projeções indicam uma demanda crescente por artroplastias, com impacto significativo nos custos do sistema de saúde público e privado.[11] A infecção articular periprotética (IAP) é a principal causa de falha precoce e cirurgia de revisão em curto prazo.[12] Pesquisas sobre a relação entre desnutrição e IAP, bem como complicações não infecciosas em artroplastias, vêm ganhando destaque na literatura.[13,14] Entretanto, os dados brasileiros são escassos, o que ressalta a necessidade de avaliar o estado nutricional para compreender sua influência e desenvolver estratégias de mitigação de riscos.

O objetivo deste estudo foi avaliar a prevalência de desnutrição pré-operatória e sua associação a características demográficas e clínicas, bem como o risco de IAP e complicações não infecciosas pós-ATJ em um centro de referência em cirurgia ortopédica.

Materiais e Métodos

Este estudo de coorte é uma análise retrospectiva de dados coletados prospectivamente e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 63639216.3.0000.5273). Foram incluídos todos os pacientes submetidos à ATJ primária entre janeiro de 2014 e dezembro de 2016. Foram excluídos pacientes com artroplastias bilaterais simultâneas ou não residentes no Estado do Rio de Janeiro.

Todas as cirurgias foram realizadas por cirurgiões especialistas em joelho. Os pacientes receberam profilaxia antimicrobiana 30 a 60 minutos antes da incisão e foram transferidos para a unidade de terapia intensiva no primeiro dia pós-operatório. A alta hospitalar ocorreu a partir do terceiro dia de internação sob condições clínicas adequadas e controle da dor. A prevenção de eventos tromboembólicos foi realizada com a administração de uma dose única diária subcutânea de 40 mg de heparina de baixo peso molecular (Clexane®, Sanofi Aventis), iniciada 12 a 24 horas após a cirurgia e mantida por 14 dias. O acompanhamento pós-operatório dos pacientes foi realizado por meio de consultas ambulatoriais regulares.

O diagnóstico de IAP profunda seguiu as diretrizes da *Musculoskeletal Infection Society* (MSIS).[15] A classificação temporal da IAP foi baseada no intervalo entre o procedimento-índice e o início dos sintomas: precoce (< 3 meses), intermediária (3 meses a 2 anos) ou tardia (> 2 anos).[16] Analisamos apenas infecções precoces devido à sua associação direta com fatores de risco perioperatórios.

A desnutrição foi definida por pelo menos um dos seguintes parâmetros laboratoriais: número total de linfócitos < 1.500 células/mm^3 e concentração sérica de albumina $< 3{,}5$ g/dL ou transferrina < 200 mg/dL.[6] Nos pacientes com mais de 60 anos, o IMC foi categorizado de acordo com as recomendações da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS): abaixo do peso (< 23 kg/m^2), normal (23 a 27,9 kg/m^2), sobrepeso (28 a 29,9 kg/m^2) e obeso (> 30 kg/m^2).[17] Nos indivíduos com menos de 60 anos, o IMC foi categorizado usando as classificações modificadas da OMS: abaixo do peso ($< 18{,}5$ kg/m^2), normal (18,5 a 24,9 kg/m^2), sobrepeso (25 a 29,9 kg/m^2) ou obesidade (> 30 kg/m^2). A anemia foi definida pelos critérios da OMS com base no sexo, com concentração de hemoglobina < 12 g/dL em mulheres e < 13 g/dL em homens.[18]

O banco de dados do hospital foi pesquisado para obter informações sobre todos os pacientes submetidos à ATJ primária entre 2014 e 2016. Os dados coletados incluíram idade, sexo ao nascer, registros médicos, peso, altura, comorbidades (como hipertensão, diabetes, asma, cardiopatia, dislipidemia e artrite reumatoide), classificação da *American Society of Anesthesiologists* (ASA), data da cirurgia, datas de admissão e alta, motivo da alta, transfusão de sangue perioperatória e resultados laboratoriais pré-operatórios (hemoglobina, hematócrito, albumina, transferrina e linfócitos). Os exames laboratoriais válidos foram aqueles realizados até 180 dias antes da cirurgia; na presença de múltiplos resultados, o mais próximo da data da cirurgia foi usado para análise. Novas admissões em até 90 dias após o procedimento foram revistas em prontuários médicos físicos. Além disso, registros de vigilância epidemiológica do Comitê de Controle de Infecção Hospitalar foram utilizados para identificar pacientes com IAP precoce. Os dados de ambas as fontes foram inseridos em uma planilha do Microsoft Excel 2016®.

As variáveis quantitativas foram apresentadas como medianas e intervalos interquartis (IIQs) e valores mínimos e máximos, enquanto as variáveis categóricas foram expressas como frequência (n) e porcentagem (%). O teste de Shapiro-Wilk avaliou a normalidade da amostra. O teste t de Student paramétrico foi usado em dados com distribuição normal e ajustes para variâncias desiguais conforme necessário. Os testes de Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis foram empregados em dados não normais. As variáveis categóricas foram analisadas usando os testes qui-quadrado ou exato de Fisher, como apropriado. As razões de chances (OR) avaliaram a associação entre desnutrição e as variáveis explicativas. A regressão de risco proporcional analisou o tempo de hospitalização pós-operatória e tratou o tempo como uma variável distinta devido à sua distribuição não normal (comando *pgmhaz*). A regressão logística identificou fatores independentes associados à desnutrição. O teste de McNemar comparou a prevalência de desnutrição com base em diferentes critérios. A significância estatística foi estabelecida em 5% ($p < 0{,}05$) e os dados foram analisados em Stata® versão 17.0 (StataCorp LLC, College Station, Texas, EUA).

Resultados

Entre 1° de janeiro de 2014 e 31 de dezembro de 2016, foram realizadas 2.112 ATJs primárias. Após a aplicação dos

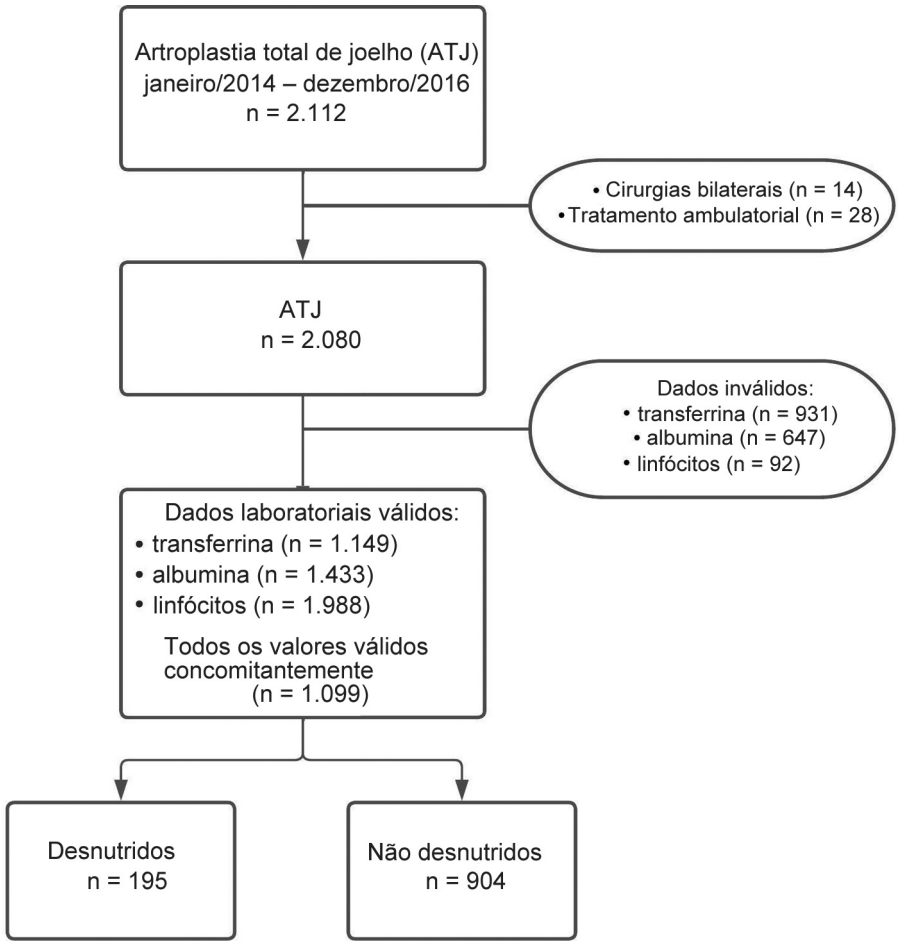


Fig. 1 Fluxograma de inclusão de participantes no estudo.

critérios de exclusão (14 ATJs bilaterais simultâneas e 28 pacientes de fora do estado do Rio de Janeiro), foram analisadas 2.080 ATJs (►**Fig. 1**). Destas, 73,6% ocorreram em pacientes do sexo feminino, com idade mediana de 68 anos (IIQ, 63-74). A ►**Tabela Suplementar S1** mostra os dados completos dos pacientes.

Resultados válidos de albumina sérica, transferrina total e número total de linfócitos foram obtidos de 1.433, 1.149 e 1.988 participantes, respectivamente. A concentração sérica mediana de albumina foi de 4,0 mg/dL (IIQ 3,8-4,2); 30 pacientes (2,1%) apresentaram hipoalbuminemia (< 3,5 g/dL). A concentração mediana de transferrina foi de 250 mg/dL (IIQ, 226-279 mg/dL) e 84 pacientes (7,3%) apresentaram valores abaixo de 200 mg/dL. O número total mediano de linfócitos foi de 2.288 células/mm^2 (IIQ, 1.870-2.834) e 205 pacientes (10,3%) apresentaram menos de 1.500 células/mm^3 (►**Fig. 2** e ►**Tabela Suplementar S2**).

Dos 2.080 participantes, 1.099 apresentaram dados válidos de albumina, transferrina e linfócitos; 195 foram categorizados como desnutridos (17,7%) e 904 como não desnutridos (82,3%). Entre os desnutridos, 17 indivíduos (8,7%) apresentaram anomalias concomitantes em dois ou mais marcadores séricos. A análise de concordância pareada revelou uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), indicando baixa sobreposição entre esses marcadores (►**Fig. 3**).

Os indivíduos desnutridos tinham mais idade e apresentavam hematócrito, número de leucócitos e IMC menores do que seus pares não desnutridos. A prevalência de homens foi maior entre os desnutridos ($p > 0,05$). Os pacientes desnutridos também apresentaram maiores taxas de classificação de baixo peso e peso normal, maior prevalência de anemia e transfusões de sangue em comparação aos não desnutridos. Hipertensão e diabetes foram mais comuns entre indivíduos sem desnutrição definida por valores laboratoriais (►**Tabela 1**).

A idade, o baixo peso, o peso normal e a anemia foram fatores independentes associados a uma maior prevalência de desnutrição, enquanto o diabetes mellitus apresentou associação inversa (►**Tabela 2**). Esta análise incluiu 901 participantes com dados completos de todas as variáveis.

À avaliação de desfechos desfavoráveis após a ATJ primária, a desnutrição ($p = 0,025$) e a concentração de transferrina ($p = 0,021$) foram associadas ao tempo de hospitalização pós-operatória na análise bivariada. No entanto, outros desfechos, como IAP precoce, readmissão por qualquer causa e readmissão devido a complicações da ferida operatória, não foram correlacionadas ao estado nutricional ou marcadores

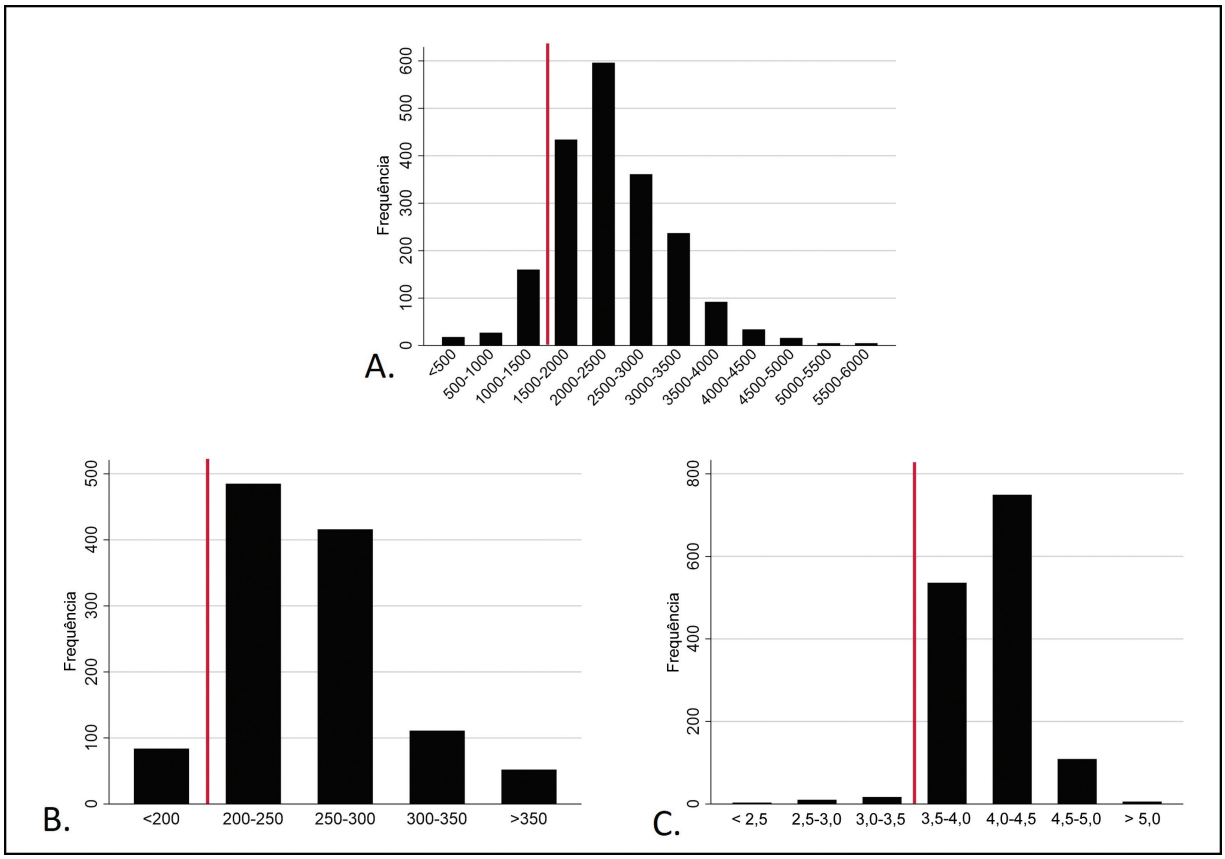


Fig. 2 Distribuição dos marcadores laboratoriais de desnutrição, medidos até 180 dias antes da artroplastia total primária de joelho. A linha vermelha em cada gráfico indica o ponto de corte para o critério de desnutrição.[3] A. Contagem de linfócitos ($n = 1.988$): 205 participantes com valores abaixo de 1.500 células/mm^3; B. Concentração de transferrina ($n = 1.149$): 84 participantes com valores abaixo de 200 mg/dL; C. Concentração de albumina ($n = 1.433$): 30 participantes com valores abaixo de 3,5 g/dL.

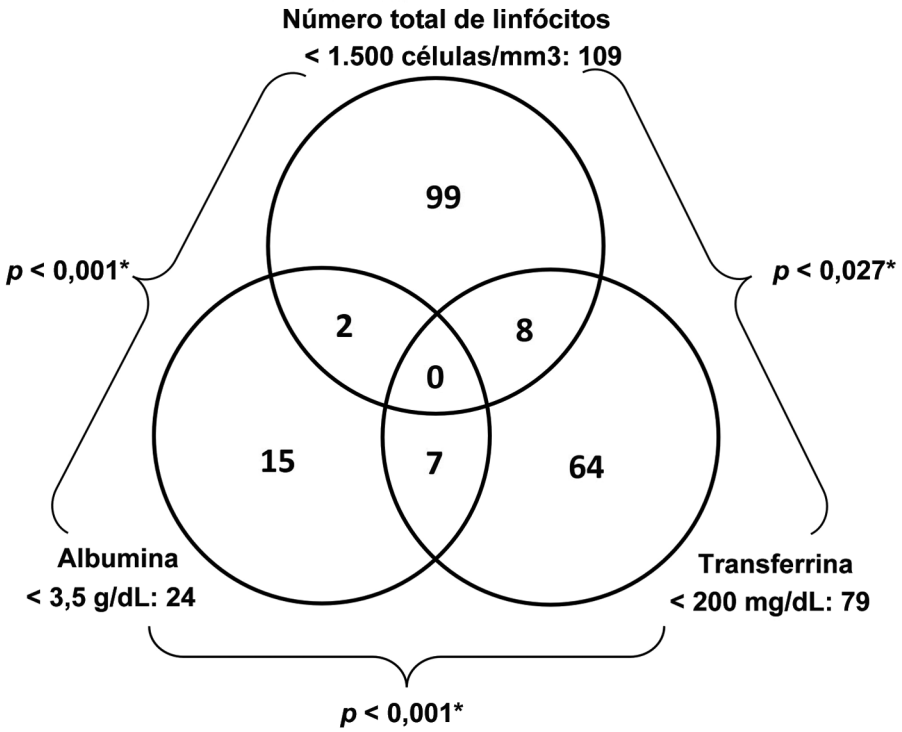


Fig. 3 Distribuição dos 195 pacientes classificados como desnutridos (dentre os 1.099 com os três parâmetros laboratoriais disponíveis e válidos) segundo a desnutrição definida laboratorialmente.

Rev Bras Ortop Vol. 60 No. 2/2025 © 2025. The Author(s).

Tabela 1 Análise das características demográficas e laboratoriais de pacientes desnutridos e não desnutridos submetidos à artroplastia total primária de joelho ($n = 1.099$)

	Não desnutrido ($n = 904$)		Desnutrido ($n = 195$)		Total		OR	IC de 95%	Valor de p
Sexo – N (%)									
Feminino	678	(75,0%)	133	(68,2%)	811	(73,8%)			
Masculino	226	(25,0%)	62	(31,8%)	288	(26,2%)	1,40	(1,00, 1,96)	0,051
IMC (OMS/OPAS) – N (%)									
Obesidade	480	(57,7%)	73	(42,2%)	553	(55,0%)	1,00	–	–
Sobrepeso	139	(16,7%)	33	(19,1%)	172	(17,1%)	1,56	(0,99, 2,45)	0,054
Peso normal	188	(22,6%)	53	(30,6%)	241	(24,0%)	1,85	(1,25, 2,74)	**0,002**
Subpeso	25	(3,0%)	14	(8,1%)	39	(3,9%)	3,65	(1,83, 7,41)	< **0,001**
ASA – N (%)									
I	143	(21,3%)	30	(21,3%)	173	(21,3%)	1,00	–	–
II	523	(77,9%)	110	(78,0%)	633	(78,0%)	1,00	(0,64, 1,56)	0,991
III	5	(0,7%)	1	(0,7%)	6	(0,7%)	0,95	(0,11, 8,46)	0,966
Hipertensão arterial – N (%)									
Não	219	(24,3%)	61	(31,3%)	280	(25,5%)			
Sim	683	(75,7%)	134	(68,7%)	817	(74,5%)	0,70	(0,50, 0,99)	**0,043**
Diabetes mellitus – N (%)									
Não	669	(74,0%)	167	(85,6%)	836	(76,1%)			
Sim	235	(26,0%)	28	(14,4%)	263	(23,9%)	0,48	(0,31, 0,73)	**0,001**
Cardiopatia – N (%)									
Não	852	(94,2%)	185	(94,9%)	1037	(94,4%)			
Sim	52	(5,8%)	10	(5,1%)	62	(5,6%)	0,89	(0,44, 1,77)	0,732
Dislipidemia – N (%)									
Não	853	(94,4%)	187	(95,9%)	1040	(94,6%)			
Sim	51	(5,6%)	8	(4,1%)	59	(5,4%)	0,72	(0,33, 1,53)	0,389
Artrite reumatoide – N (%)									
Não	858	(94,9%)	180	(92,8%)	1038	(94,5%)			
Sim	46	(5,1%)	14	(7,2%)	60	(5,5%)	1,45	(0,78, 2,70)	0,239
Anemia – N (%)									
Não	632	(77,4%)	118	(68,2%)	750	(75,8%)			
Sim	185	(22,6%)	55	(31,8%)	240	(24,2%)	1,59	(1,11, 2,28)	**0,011**

Tabela 1 (*Continuação*)

	Não desnutrido ($n = 904$)		Desnutrido ($n = 195$)		Total		OR	IC de 95%	Valor de p
Transfusão de sangue – N (%)									
Não	777	(86,6%)	154	(79,0%)	931	(84,7%)			
Sim	127	(14,1%)	41	(21,0%)	168	(15,3%)	1,63	(1,10, 2,41)	0,015
Idade (anos) – mediana (IIQ)	67	(63–73)	70	(64–76)	68	(63–74)	–	–	0,001
Hematócrito (%) – mediana (IIQ)	39,0	(36,6–41,9)	38,2	(35,6–41,1)	38,9	(36,4–41,7)	–	–	0,012
Hemoglobina (g/dL) – mediana (IIQ)	12,9	(12,1–13,9)	12,9	(11,9–13,8)	12,9	(12,0–13,9)	–	–	0,113
Leucócitos (células/mm^3) – mediana (IIQ)	7300	(6300–8600)	5900	(4900–7700)	7200	(6000–8500)	–	–	$< 0,001$
IMC (kg/m^2) – mediana (IIQ)	30,8	(27,5–34,7)	29,2	(26,0–32,7)	30,6	(27,3–34,5)	–	–	$< 0,001$
Volume de transfusão de sangue (mL) – mediana (IIQ)	290	(256–513)	288	(261–511)	290	(257–512)	–	–	0,973

Abreviaturas: ASA, Pontuação de risco da American Society of Anesthesiologists; IC, Intervalo de confiança; IIQ, intervalo interquartil; IMC, índice de massa corporal; OMS, Organização Mundial de Saúde; OPAS, Organização Pan-Americana de Saúde; OR, razão de chances.

séricos (►**Tabela 3**). Na análise multivariada, apenas a anemia apresentou associação independente à duração da internação pós-operatória (►**Tabela 4**). A ►**Tabela Suplementar S3** apresenta a análise bivariada dos fatores relacionados ao tempo de internação.

Discussão

Neste estudo, observamos uma prevalência de desnutrição definida laboratorialmente de 17,7% entre 1.099 pacientes submetidos à ATJ primária. A desnutrição foi associada à idade avançada, peso baixo e normal e anemia, mas inversamente relacionada ao diabetes. Não houve associação independente entre a desnutrição e a IAP ou complicações não infecciosas após a ATJ.

A prevalência de hipoalbuminemia foi menor do que a relatada na literatura e apenas 2,1% dos pacientes atenderam ao critério de desnutrição. Nelson et al. (2015)[19] observaram que 4,2% dos mais de 37.000 pacientes submetidos à ATJ primária nos Estados Unidos apresentavam níveis séricos baixos de albumina. Na Coreia do Sul, Morey et al. (2016)[20] relataram 7,1% de desnutrição com base nos níveis de albumina. Essa variação pode ser explicada por diferenças geográficas nos perfis alimentares, já que dados globais mostram maior ingestão de proteína total e animal no Brasil em comparação aos Estados Unidos e à Coreia do Sul.[21]

Utilizando os níveis séricos de transferrina, a desnutrição foi identificada em 7,3% da amostra. Huang et al. (2013)[22] observaram 6,6% de desnutrição em pacientes submetidos à artroplastia eletiva. Embora o estudo tenha associado a desnutrição a maiores taxas de complicações, nossos resultados foram diferentes. Os autores também relataram baixa sobreposição entre albumina e transferrina, com 4,9% dos pacientes desnutridos apresentando alterações nos dois marcadores, semelhante aos 3,6% do nosso estudo.

O número total de linfócitos foi o marcador de desnutrição mais comum em nossa coorte (10,3%). Este achado condiz com estudos anteriores, como o de Morey et al. (2016),[20] que encontraram uma incidência de 16%. A sobreposição entre os marcadores de linfócitos e albumina foi rara, ocorrendo em apenas 1% dos casos em nosso estudo e 7,7% em Morey et al. (2016).[20] A ausência de sobreposição entre os marcadores nutricionais é notável, visto que a desnutrição tipicamente afeta a síntese proteica e a imunidade; no entanto, alterações concomitantes em albumina, transferrina e linfócitos não foram notadas aqui ou em estudos anteriores.[20,22]

Nosso estudo observou uma associação pequena, mas estatisticamente significativa, entre desnutrição e idade avançada, provavelmente decorrente de fatores como redução do apetite e da ingesta alimentar, comorbidades, polifarmácia e declínio funcional.[23] O isolamento familiar também é importante, uma vez que o aumento da dependência, a perda de autonomia e a falta de apoio doméstico têm impacto negativo na nutrição.[24] Esses problemas eram comuns em nossa população, muitas vezes devido à perda de mobilidade por doenças ortopédicas.

A anemia indica mau estado nutricional, especialmente em idosos.[25] Em nosso estudo, os níveis de transferrina foram

Tabela 2 Resultado do modelo de regressão logística multivariada dos fatores associados à desnutrição em pacientes ($n = 901$) submetidos à artroplastia total primária de joelho

	OR	IC de 95%	Valor de p
Idade (anos)	1,03	(1,01, 1,05)	0,014
IMC (OMS/OPAS)			
Obesidade	1,00	–	–
Sobrepeso	1,61	(0,99, 2,62)	0,057
Peso normal	1,85	(1,21, 2,82)	0,005
Subpeso	3,13	(1,50, 6,50)	0,002
Diabetes mellitus	0,60	(0,38, 0,96)	0,031
Anemia	1,55	(1,05, 2,28)	0,028
Intercepto	*0,02*	*(0,00, 0,10)*	*0,000*

Abreviaturas: IC, Intervalo de confiança; IIQ, intervalo interquartil; IMC, índice de massa corporal; OMS, Organização Mundial de Saúde; OPAS, Organização Pan-Americana de Saúde; OR, razão de chances.

usados para avaliar a desnutrição, mas variam de acordo com o tipo de anemia: aumentam na deficiência de ferro para otimizar a absorção do íon e diminuem na doença crônica, juntamente com outras proteínas.[26] Assim, a associação entre anemia e desnutrição pode não ser apenas devida a deficiências nutricionais, mas também a doenças crônicas associadas à desnutrição.[27] Além disso, a anemia ferropriva pode diminuir o número de linfócitos, explicando a associação independente entre anemia e desnutrição.[28]

Notamos uma associação entre desnutrição e IMCs menores ("abaixo do peso" e "peso normal"), com maior risco em comparação a participantes obesos (IMC $\geq$ 30 kg/m^2). A prevalência de desnutrição no grupo abaixo do peso era esperada, visto que o IMC abaixo de 18,5 kg/m^2 frequentemente é um critério diagnóstico. No entanto, mesmo indivíduos com peso normal apresentaram maiores taxas de desnutrição laboratorial. Isso pode ser devido à inatividade relacionada à osteoartrite que leva a doenças crônicas, perda de massa magra e reposição por gordura, contribuindo para a desnutrição apesar do IMC normal. Em pacientes submetidos à artroplastia, indivíduos com peso normal apresentaram maior risco de desnutrição do que pacientes com sobrepeso e obesos (51% *versus* 27% e 32%, $p = 0{,}0012$ e 0,0023).[29] As alterações relacionadas à idade também apoiam o uso da classificação do IMC da OPAS em idosos, que identifica melhor os indivíduos abaixo do peso em risco nutricional e está associada à mortalidade maior.[30]

Curiosamente, o diabetes parece ser um fator de proteção contra a desnutrição. Em pacientes submetidos à cirurgia da coluna lombar, o diabetes insulinodependente foi associado a taxas maiores de hipoalbuminemia, enquanto o diabetes não insulinodependente apresentou taxas semelhantes às dos não diabéticos.[31] Os estudos sobre diabetes e desnutrição têm resultados mistos. Um estudo austríaco com pacientes hospitalizados e geriátricos constatou que o diabetes é um fator de proteção segundo o escore MUST, aproximando-se da significância estatística (OR = 0,883, $p = 0{,}06$).[32] Por outro lado, o diabetes foi um fator de risco independente para a desnutrição em pacientes com carcinoma renal avaliados pela escala SGA.[33] A maioria dos estudos não encontrou associação significativa entre diabetes e risco de desnutrição.[34,35] Em nossa população, fatores como maior foco em proteínas alimentares e monitoramento nutricional mais rigoroso em pacientes diabéticos de alto risco podem ter contribuído para o melhor estado nutricional. Além disso, pode haver viés diagnóstico, já que indivíduos com *status* socioeconômico mais elevado podem ter melhor nutrição, maior acesso a cuidados de saúde e maior probabilidade de ter ou relatar o diagnóstico de diabetes.

A desnutrição e os níveis de marcadores séricos não foram fatores de risco independentes para complicações após a ATJ. As únicas associações observadas foram entre desnutrição e níveis de transferrina com o tempo de internação pós-operatória na análise bivariada, provavelmente devido a fatores de confusão como idade e anemia. Fu et al.[13] constataram que a hipoalbuminemia (albumina < 3,5 g/dL) estava associada ao tempo total de internação, mas apenas na análise bivariada. No entanto, a relação independente entre anemia e prevalência de desnutrição, juntamente com o aumento do tempo de internação pós-operatória, destaca que a anemia pré-operatória é um fator de risco modificável, porém frequentemente negligenciado.[14]

Diversos estudos indicaram que a desnutrição aumenta o risco de complicações infecciosas e não infecciosas após a artroplastia. Em um estudo com 9.001 pacientes submetidos à artroplastia, aqueles com concentração de albumina < 3,5 g/dl apresentaram maior probabilidade de desenvolver IAP profunda (OR ajustada de 4,69, $p < 0{,}001$).[36] A taxa de infecção em pacientes com albumina baixa (7,3%) foi significativamente maior do que em nosso estudo (3,3%). Essa discrepância pode ser decorrente da inclusão de artroplastias de quadril, particularmente cirurgias urgentes em casos de fraturas proximais do fêmur, que apresentam maior risco de IAP precoce em comparação a procedimentos eletivos.[37]

Bohl et al.[14] identificaram a concentração sérica de albumina como possível marcador de risco para IAP, complicações perioperatórias e readmissão. Estes autores notaram uma associação entre hipoalbuminemia, IMC extremo (<

Tabela 3 Análise da desnutrição e marcadores sorológicos nutricionais como fator de risco para desfechos desfavoráveis após a artroplastia total primária de joelho

	infecção articular periprotética precoce				Readmissão hospitalar				Readmissão hospitalar por complicações da ferida				Dias entre a cirurgia e a alta hospitalar	
		OR	IC de 95%	p		OR	IC de 95%	p		OR	IC de 95%	p	Mediana (IIQ)	p
Desnutridos ($n = 195$)	3 (1,5%)	0,93	0,17- 3,32	0,904	17 (8,7%)	0,91	0,49- 1,59	0,730	8 (4,1%)	0,70	0,28- 1,52	0,358	4 (3–5)	**0.025**
Não desnutridos ($n = 904$)	15 (1,7%)				86 (9,5%)				52 (5,8%)				3 (3–5)	
Albumina < 3,5 g/dL ($n = 30$)	1 (3,3%)	2,16	0,51–14,35	0,447	3 (10,0%)	1,15	0,22–3,81	0,825	2 (6,7%)	1,26	0,14–5,18	0,751	4 (3–6)	0.149
Albumina > 3,5 g/dL ($n = 1403$)	22 (1,6%)				124 (8,8%)				75 (5,4%)				3 (3–5)	
Transferrina < 200 mg/dL ($n = 84$)	1 (1,2%)	0,66	0,02–4,28	0,689	5 (6,0%)	0,62	0,19–1,55	0,304	4 (4,8%)	0,88	0,23–2,48	0,816	4 (3–6)	**0.021**
Transferrina > 200 mg/dL ($n = 1065$)	19 (1,8%)				99 (9,3%)				57 (5,4%)				3 (3–5)	
Linfócitos < 1.500 células/mm^3 ($n = 205$)	6 (2,9%)	1,51	0,51–3,68	0,358	22 (10,7%)	1,19	0,71–1,93	0,458	12 (5,9%)	1,1	0,54–2,07	0,752	4 (3–5)	0.055
Linfócitos > 1.500 células/mm^3 ($n = 1783$)	35 (2,0%)				163 (9,1%)				95 (5,3%)				3 (3–5)	

Abreviaturas: IC, Intervalo de confiança; IIQ, intervalo interquartil; IMC, índice de massa corporal; OR, razão de chances.

Tabela 4 Análise multivariada de fatores associados à artroplastia total primária de joelho e intervalo de alta hospitalar

	Razão de risco	IC de 95%	Valor de p
Idade (anos)	0,995	(0,980, 1,000)	0,056
Anemia	0,843	(0,754, 0,941)	**0,002**
Intercepto	*0,352*	*(0,248–0,499)*	*< 0,001*

Abreviaturas: IC, Intervalo de confiança.

18,5 kg/m^2 e > 40 kg/m^2) e idade avançada (> 70 anos). Esses resultados foram corroborados por Fu et al.,[13] que relataram maiores taxas de complicações sépticas e assépticas em pacientes submetidos à ATJ. No entanto, Morey et al.[20] não observaram impacto da desnutrição nas taxas de infecção ou nos desfechos funcionais em 3.169 pacientes submetidos à ATJ, sugerindo que a avaliação nutricional por meio de parâmetros laboratoriais pode não estratificar o risco de infecção após a ATJ de maneira eficaz.

Uma revisão sistemática com meta-análise de 2019 avaliou 20 estudos sobre os efeitos da desnutrição definida laboratorialmente em pacientes submetidos à ATJ primária ou de revisão ou à artroplastia total de quadril (ATQ). Entre os 11 estudos com mais de 100.000 pacientes submetidos à ATJ primária, a prevalência combinada de desnutrição laboratorial foi de 11,6%. Apenas um estudo não observou associação entre desnutrição e complicações pós-operatórias. A meta-análise incluiu oito estudos comparáveis que revelaram uma associação significativa entre o nível de albumina < 3,5 g/dL e complicações da ferida operatória em pacientes submetidos à artroplastia (OR, 2,176, IC de 95%, 1,916-2,471). No entanto, a revisão não abordou o viés de publicação ou a heterogeneidade dos artigos. As limitações incluíram inconsistências nas definições de desnutrição, variações nos desfechos avaliados e dados escassos sobre o momento da coleta dos marcadores de desnutrição.[38]

Este estudo apresenta diversas limitações. Obtivemos resultados analisáveis de albumina, transferrina e linfócitos de 68,9%, 55,2% e 95,7% da amostra, respectivamente. Estudos semelhantes relataram perdas de 30% a 70%, uma limitação comum neste delineamento experimental.[19,36] Apesar do tamanho significativo da amostra, apenas 18 casos de IAP precoce foram identificados, limitando a análise dos fatores de risco para infecção. A ausência de outras avaliações de desnutrição, como questionários nutricionais e análise da composição corporal, pode ter levado a um viés de classificação, com categorização errônea de pacientes desnutridos como eutróficos e vice-versa. No entanto, os pontos fortes incluem o foco na ATJ, o uso da classificação da OPAS para avaliação do risco nutricional pelo IMC em idosos e a restrição das datas dos exames laboratoriais em 6 meses antes do procedimento. Além disso, utilizamos os três parâmetros laboratoriais mais reconhecidos de desnutrição—albumina, transferrina e linfócitos—permitindo a avaliação da eficácia individual e combinada de cada critério.

Conclusões

A prevalência de alterações no número de linfócitos e nas concentrações séricas de albumina e transferrina em pacientes submetidos à ATJ foi de 17,7%, com taxas maiores em pacientes mais idosos, anêmicos e com IMC normal ou baixo. A identificação desses grupos pode aprimorar o manejo pré-operatório por meio de intervenções nutricionais para correção parcial ou completa antes da cirurgia. Mais estudos com maior poder estatístico são necessários para avaliar a associação entre a desnutrição, independentemente da definição utilizada, e desfechos adversos após a ATJ.

Suporte Financeiro
Este estudo não recebeu qualquer financiamento específico de agências de fomento dos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Conflito de Interesses
Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

Referências

1 Sobotka L, Allison SP. Basics in clinical nutrition. 4th ed. Galen; 2011
2 White JV, Guenter P, Jensen G, Malone A, Schofield MAcademy Malnutrition Work Group A.S.P.E.N. Malnutrition Task Force A.S.P.E.N. Board of Directors. Consensus statement: Academy of Nutrition and Dietetics and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition). JPEN J Parenter Enteral Nutr 2012;36(03):275–283. Doi: 10.1177/0148607112440285
3 Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, et al. Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN Consensus Statement. Clin Nutr 2015;34 (03):335–340. Doi: 10.1016/j.clnu.2015.03.001
4 Soeters P, Bozzetti F, Cynober L, Forbes A, Shenkin A, Sobotka L. Defining malnutrition: A plea to rethink. Clin Nutr 2017;36(03): 896–901. Doi: 10.1016/j.clnu.2016.09.032
5 Xu J, Jiang Z. Different risk scores consider different types of risks: the deficiencies of the 2015 ESPEN consensus on diagnostic criteria for malnutrition. Eur J Clin Nutr 2018;72(07):936–941. Doi: 10.1038/s41430-018-0120-3
6 Daines BK, Dennis DA, Amann S. Infection prevention in total knee arthroplasty. J Am Acad Orthop Surg 2015;23(06):356–364
7 Omran ML, Morley JE. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part I: History, examination, body composition, and screening tools. Nutrition 2000;16(01):50–63
8 Ho JWC, Wu AHW, Lee MWK, et al. Malnutrition risk predicts surgical outcomes in patients undergoing gastrointestinal operations: Results of a prospective study. Clin Nutr 2015;34(04): 679–684. Doi: 10.1016/j.clnu.2014.07.012

9 Chung AS, Hustedt JW, Walker R, Jones C, Lowe J, Russell GV. Increasing Severity of Malnutrition Is Associated With Poorer 30-Day Outcomes in Patients Undergoing Hip Fracture Surgery. J Orthop Trauma 2018;32(04):155–160

10 Malafarina V, Reginster J-Y, Cabrerizo S, et al. Nutritional Status and Nutritional Treatment Are Related to Outcomes and Mortality in Older Adults with Hip Fracture. Nutrients 2018;10(05):555. Doi: 10.3390/nu10050555

11 Losina E, Walensky RP, Kessler CL, et al. Cost-effectiveness of total knee arthroplasty in the United States: patient risk and hospital volume. Arch Intern Med 2009;169(12):1113–1121, discussion 1121–1122

12 Bozic K, Kurtz SM, Lau E, et al. The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. J Arthroplasty 2009;24:e49

13 Fu MC, McLawhorn AS, Padgett DE, Cross MB. Hypoalbuminemia Is a Better Predictor than Obesity of Complications After Total Knee Arthroplasty: a Propensity Score-Adjusted Observational Analysis. HSS J 2017;13(01):66–74

14 Bohl DD, Shen MR, Kayupov E, Cvetanovich GL, Della Valle CJ. Is hypoalbuminemia associated with septic failure and acute infection after revision total joint arthroplasty? A study of 4517 patients from the National Surgical Quality Improvement Program. J Arthroplasty 2016;31(05):963–967

15 Parvizi J, Gehrke T, Chen AF. Proceedings of the International Consensus on Periprosthetic Joint Infection. Bone Joint J 2013;95-B:1450–1452. Doi: 10.1302/0301-620X.95B11.33135

16 Zimmerli W. Infection and musculoskeletal conditions: Prosthetic-joint-associated infections. Best Pract Res Clin Rheumatol 2006;20(06):1045–1063. Doi: 10.1016/j.berh.2006.08.003

17 Peláez M, Palloni A. Encuesta multicentrica salud bienestar y envejecimiento (SABE) en América Latina: informe preliminar / Multicenter survey aging, health and wellbeing in Latin América and the Caribbean (SABE): Preliminary report. 2001

18 World Health Organization, Ed. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization; 2000

19 Nelson CL, Elkassabany NM, Kamath AF, Liu J. Low Albumin Levels, More Than Morbid Obesity, Are Associated With Complications After TKA. Clin Orthop Relat Res 2015;473(10):3163–3172. Doi: 10.1007/s11999-015-4333-7

20 Morey VM, Song YD, Whang JS, Kang YG, Kim TK. Can Serum Albumin Level and Total Lymphocyte Count be Surrogates for Malnutrition to Predict Wound Complications After Total Knee Arthroplasty? J Arthroplasty 2016;31(06):1317–1321. Doi: 10.1016/j.arth.2015.12.004

21 Reedy J, Cudhea F, Shi P, et al. Global Intakes of Total Protein and Sub-types; Findings from the 2015 Global Dietary Database (P10–050–19). Curr Dev Nutr 2019;3:nzz034. Doi: 10.1093/cdn/nzz034.P10-050-19

22 Huang R, Greenky M, Kerr GJ, Austin MS, Parvizi J. The effect of malnutrition on patients undergoing elective joint arthroplasty. J Arthroplasty 2013;28(8, Suppl)21–24. Doi: 10.1016/j.arth.2013.05.038

23 Dent E, Wright ORL, Woo J, Hoogendijk EO. Malnutrition in older adults. Lancet 2023;401(10380):951–966. Doi: 10.1016/S0140-6736(22)02612-5

24 Ramic E, Pranjic N, Batic-Mujanovic O, Karic E, Alibasic E, Alic A. The effect of loneliness on malnutrition in elderly population. Med Arh 2011;65(02):92–95

25 Sahin S, Tasar PT, Simsek H, et al. Prevalence of anemia and malnutrition and their association in elderly nursing home residents. Aging Clin Exp Res 2016;28(05):857–862. Doi: 10.1007/s40520-015-0490-5

26 Ferguson BJ, Skikne BS, Simpson KM, Baynes RD, Cook JD. Serum transferrin receptor distinguishes the anemia of chronic disease from iron deficiency anemia. J Lab Clin Med 1992;119(04):385–390

27 Bianchi VE. Anemia in the Elderly Population. J Hematol (Brossard) 2014;3:95–106. Doi: 10.14740/jh182w

28 AlRajeh L, Zaher A, Alghamdi A, Alsheikh R, AlSultan O. Effects of Iron Deficiency and Its Indicators on Lymphocyte Subsets: A Study at King Fahd Hospital of the University, Saudi Arabia. J Blood Med 2022;13:61–67. Doi: 10.2147/JBM.S342321

29 Yi PH, Frank RM, Vann E, Sonn KA, Moric M, Della Valle CJ. Is potential malnutrition associated with septic failure and acute infection after revision total joint arthroplasty? Clin Orthop Relat Res 2015;473(01):175–182. Doi: 10.1007/s11999-014-3685-8

30 Winter JE, MacInnis RJ, Wattanapenpaiboon N, Nowson CA. BMI and all-cause mortality in older adults: a meta-analysis. Am J Clin Nutr 2014;99(04):875–890. Doi: 10.3945/ajcn.113.068122

31 Bohl DD, Shen MR, Mayo BC, et al. Malnutrition Predicts Infectious and Wound Complications Following Posterior Lumbar Spinal Fusion. Spine 2016;41(21):1693–1699. Doi: 10.1097/BRS.0000000000001591

32 Blanař V, Hödl M, Lohrmann C, Amir Y, Eglseer D. Dysphagia and factors associated with malnutrition risk: A 5-year multicentre study. J Adv Nurs 2019;75(12):3566–3576. Doi: 10.1111/jan.14188

33 Wang M, Yu X, Shi Y, Gao Y. Risk Investigation and Analysis of Risk Factors for Malnutrition in Patients with Advanced Kidney Cancer: A Single-Centre Retrospective Study. Arch Esp Urol 2023;76(05):328–334. Doi: 10.56434/j.arch.esp.urol.20237605.38

34 Larrazabal RB Jr, Perez BMB, Masamayor EMI, Chiu HHC, Palileo-Villanueva LAM. The prevalence of malnutrition and analysis of related factors among adult patients with the Coronavirus Disease 2019 (COVID 19) in a tertiary government hospital: The MalnutriCoV study. Clin Nutr ESPEN 2021;42:98–104. Doi: 10.1016/j.clnesp.2021.02.009

35 Mahdavi-Roshan M, Salari A, Hasandokht T, Rahbar-Taramsari M. Malnutrition Status and Associated Factors in Cardiac Patients Admitted to Heart Hospital, in the North of Iran. Hosp Top 2019;97(02):60–65. Doi: 10.1080/00185868.2019.1605864

36 Blevins K, Aalirezaie A, Shohat N, Parvizi J. Malnutrition and the Development of Periprosthetic Joint Infection in Patients Undergoing Primary Elective Total Joint Arthroplasty. J Arthroplasty 2018;33(09):2971–2975

37 Szymski D, Walter N, Krull P, et al. Comparison of mortality rate and septic and aseptic revisions in total hip arthroplasties for osteoarthritis and femoral neck fracture: an analysis of the German Arthroplasty Registry. J Orthop Traumatol 2023;24(01):29. Doi: 10.1186/s10195-023-00711-9

38 Gu A, Malahias M-A, Strigelli V, Nocon AA, Sculco TP, Sculco PK. Preoperative Malnutrition Negatively Correlates With Postoperative Wound Complications and Infection After Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Arthroplasty 2019;34(05):1013–1024. Doi: 10.1016/j.arth.2019.01.005

Retalho cutâneo medial da coxa irrigado por vasos perfurantes do pedículo secundário do músculo grácil: Estudo anatômico e relato de caso clínico

Medial Thigh Cutaneous Flap Irrigated by Perforating Vessels of the Secondary Pedicle of the Gracilis Muscle: Anatomical Study and Clinical Case Report

Gabriel Vique Valeriano[1] Antonio Carlos da Costa[1] Diego Figueira Falcochio[1] Yussef Ali Abdouni[1]

[1] Grupo de Cirurgia da Mão e Microcirurgia, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (DOT/ISCMSP), São Paulo, SP, Brasil

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809523.

Endereço para correspondência Gabriel Vique Valeriano, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Rua Martinico Prado, 284, apto. 53, Vila Buarque, São Paulo, 01221–010, SP, Brasil (e-mail: gviquev@hotmail.com).

Resumo

Objetivo Estudar a anatomia dos vasos perfurantes que irrigam a pele da face medial da coxa, provenientes do pedículo vascular secundário do músculo grácil.

Métodos Foram dissecadas 33 coxas de cadáveres de ambos os sexos, e registradas e analisadas as características dos vasos sanguíneos que irrigam o músculo grácil no terço médio.

Resultados Em todas as coxas (100%) foi evidenciada a presença de um pedículo vascular secundário no septo intermuscular entre os músculos grácil e vasto medial/sartório, com ramos que irrigam a pele suprajacente na face medial. O pedículo apresentou um diâmetro arterial que variou de 1,3 a 4,6 mm (média de 2,3 mm) e comprimento entre 28 e 84 mm (média de 50,6 mm). Em 87,8% dos casos, o pedículo irrigava o músculo grácil e apresentava vasos para a pele suprajacente.

Conclusão Com base nos dados encontrados, podemos concluir que é possível obter um retalho confiável da face medial do terço médio da coxa.

Palavras-chave
- coxa
- músculo grácil
- retalhos cirúrgicos

Abstract

Objective To analyze the anatomy of the perforating vessels irrigating the skin of the medial aspect of the thigh and originating from the secondary vascular pedicle of the gracilis muscle.

Methods We dissected 33 thighs from cadavers of both sexes to record and analyze the characteristics of the blood vessels irrigating the gracilis muscle in the middle third of the thigh.

Trabalho desenvolvido no Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Irmandade da Santa Casa da Misericórdia de São Paulo (DOT/ISCMSP), São Paulo, SP, Brasil.

recebido
02 de outubro de 2024
aceito
13 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809523.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Results All thighs (100%) had a secondary vascular pedicle in the intermuscular septum between the gracilis and vastus medialis/sartorius muscles, with branches irrigating the overlying skin on the medial aspect. The pedicle presented an arterial diameter ranging from 1.3 to 4.6 mm (mean: 2.3 mm) and a length ranging from 28 to 84 mm (mean: 50.6 mm). In 87.8% of the cases, the pedicle irrigated the gracilis muscle and presented vessels to the overlying skin.

Conclusion Based on the data found, we conclude that it is feasible to obtain a reliable flap from the medial aspect of the middle third of the thigh.

Keywords
- gracilis muscle
- surgical flaps
- thigh

Introdução

As lesões decorrentes de traumatismos de alta energia, oriundos principalmente de acidentes de trânsito, apresentam-se frequentemente com perda de partes moles que expõe estruturas nobres, como osso, tendões, vasos e nervos.[1] Elas representam situações de difícil manejo terapêutico, sendo um desafio para a cirurgião reconstrutivo.

O aperfeiçoamento das técnicas cirúrgicas tem aumentado os índices de sucesso no tratamento. Atualmente, os retalhos livres apresentam-se como uma opção eficaz entre as técnicas reconstrutivas. Os retalhos perfurantes são considerados uma evolução dos retalhos microcirúrgicos, por permitirem a obtenção de retalhos mais finos e, portanto, com melhores resultados funcional e estético.[2]

Em 1967, Fujino[3] documentou a distribuição das artérias perfurantes para a nutrição do interstício, à semelhança das artérias axiais. Em 1988, Koshima et al.[4] foram pioneiros na utilização de retalhos baseados em artérias perfurantes formados exclusivamente por pele e tecido celular subcutâneo. Wei et al.[5] definiram que os retalhos baseados nas artérias perfurantes são aqueles nutridos por artérias que atravessam a fáscia profunda adjacente e que podem ser dissecadas através do músculo ou do septo intermuscular até o seu vaso de origem, sem a necessidade da inclusão do músculo no retalho.

Com interesse na face medial da coxa, alguns autores como Peek et al.[6] e Eom et al.[7] descreveram, em estudos anatômicos e relatos de casos, um retalho desta região, baseado nas artérias perfurantes provenientes do pedículo vascular principal do músculo grácil. Esse retalho foi amplamente estudado e pode ser utilizado na sua forma pediculada ou livre para a cobertura de diferentes defeitos na região inguinal, ou em regiões mais distantes.

Feng et al.,[8] Scaglioni et al.[1] e Zheng et al.[9] descreveram, também por meio de estudos anatômicos e alguns relatos de casos clínicos, o retalho anteromedial da coxa ou medial inferior da coxa baseado em ramos perfurantes provenientes de artérias musculares que irrigam o músculo vasto medial. Em 1984, Song et al.[10] descreveram o retalho de perfurante da artéria femoral profunda, que pode também ser retirado na face posteromedial da coxa.

O músculo grácil, presente na região medial da coxa, é utilizado com frequência como retalho muscular livre funcional, e apresenta um padrão de irrigação classificado por Mathes e Nahai[11] como de tipo 2, no qual o músculo é irrigado por um pedículo vascular dominante, capaz de irrigar o músculo todo, mas também tem vários pedículos secundários menores que contribuem para sua irrigação. Alguns ramos desses vasos atravessam a fáscia profunda na região medial da coxa e irrigam o tecido subcutâneo e a pele suprajacente. Peek et al.[6] identificaram, no seu estudo anatômico com arteriografia, a presença de um pedículo secundário na região intermédia da coxa que tem múltiplas anastomoses intramusculares com o pedículo vascular principal.

O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros anatômicos dos vasos que irrigam a pele e a fáscia da região medial da coxa, provenientes do pedículo vascular secundário do músculo grácil, no terço médio da coxa, definindo a sua localização, o diâmetro, o padrão de distribuição e as variações anatômicas, para mostrar que é possível obter um retalho confiável baseado neste pedículo vascular.

Materiais e Métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da nossa instituição sob o número CAAE: 15621319.1.0000.5479.

Foi realizada a dissecção microcirúrgica de 33 coxas de 18 cadáveres, sendo 19 coxas provenientes de cadáveres de sexo masculino e 14, do sexo feminino. Foram registrados também dados biométricos do cadáver, como idade, altura e peso. Foram excluídos os cadáveres com doença vascular periférica conhecida como causa de morte, e aqueles com presença de cicatrizes na região da dissecção.

Todas as dissecções foram realizadas pelo mesmo cirurgião, com o auxílio de lupa cirúrgica com aumento de 3,5 vezes. Foram registrados parâmetros anatômicos do pedículo vascular, como comprimento e diâmetro dos vasos, localização, origem e distribuição, assim como sua relação com o comprimento da coxa. As medições foram feitas com fita milimetrada e paquímetro digital quadridimensional de 150 mm (Digimess Instrumentos de Precisão Ltda.).

Utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar se as variáveis quantitativas do desfecho seguiam uma distribuição normal. As variáveis quantitativas foram analisadas pelos testes de igualdade de duas proporções e o de correlação de Pearson, e adotou-se o intervalo de confiança estatística de 95%.

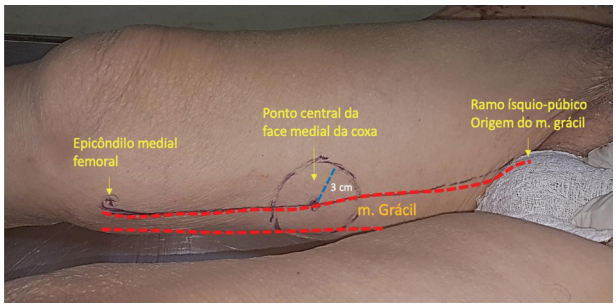


Fig. 1 Face medial da coxa direita com desenho da localização do pedículo vascular.

Dissecção

Inicialmente, traçou-se uma linha na face medial da coxa, desde o ramo isquiopúbico até o epicôndilo medial femoral (►**Fig. 1**). Essa linha coincide com a borda anterior do músculo grácil e, no ponto médio desta linha, foi desenhado um círculo com raio de 3 cm, dividido em quadrantes. Posteriormente, realizamos a incisão seguindo o contorno do círculo, e as artérias perfurantes foram identificadas por meio de divulsão delicada no tecido subcutâneo, e foram seguidas elas até o septo entre o músculo grácil e o músculo vasto medial/sartório. A maioria dos vasos identificados no septo intermuscular apresentava ramos musculares para o músculo grácil e, em poucos casos, para o músculo sartório. Esses vasos septais emitiam ramos perfurantes para irrigar a pele e o tecido subcutâneo suprajacente. A dissecção seguiu em profundidade até a artéria femoral, que foi identificada como a origem arterial em todos os casos (►**Fig. 2**). As veias, geralmente

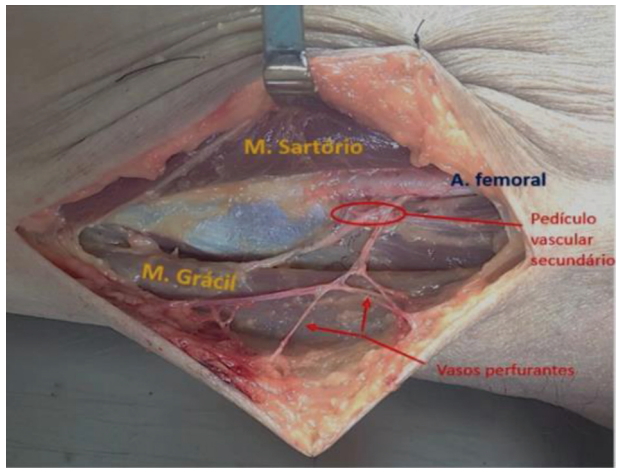


Fig. 2 Dissecção do pedículo vascular secundário do músculo grácil com seus vasos perfurantes.

duas, eram tributárias da veia femoral, não da veia safena magna, que se encontrava próxima ao local de dissecção. O ramo que se dirige até o músculo, grácil ou sartório, foi ligado preservando-se a sua parte proximal, assim como as perfurantes que se dirigem até a pele, aumentando assim o comprimento dos vasos. Foram selecionados e documentados os vasos com diâmetro externo maior do que 0,5 mm.

Resultados

A ►**Tabela 1** mostra os dados antropométricos dos cadáveres dissecados, e na ►**Tabela 2** são mostradas as características dos vasos do retalho.

Tabela 1 Dados antropométricos

Número da coxa	Idade (anos)	Lado	Sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Cumprimento da coxa (inguinal-côndilo medial femoral; cm)
1	56	Direito	Masculino	176	70	38
2	56	Esquerdo	Masculino	176	70	38
3	62	Direito	Masculino	174	66	36
4	62	Esquerdo	Masculino	174	66	36
5	56	Direito	Masculino	165	88	36
6	52	Direito	Masculino	172	78	35
7	52	Esquerdo	Masculino	172	78	35
8	56	Direito	Masculino	176	84	35
9	52	Direito	Masculino	150	43	35
10	52	Esquerdo	Masculino	150	43	35
11	64	Direito	Masculino	167	61	30
12	64	Esquerdo	Masculino	167	61	30
13	58	Direito	Masculino	170	70	30
14	58	Esquerdo	Masculino	170	70	30
15	59	Direito	Feminino	169	95	30
16	59	Esquerdo	Feminino	169	95	30

(*Continued*)

Tabela 1 (*Continued*)

Número da coxa	Idade (anos)	Lado	Sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Cumprimento da coxa (inguinal-côndilo medial femoral; cm)
17	42	Direito	Masculino	182	76	35
18	42	Esquerdo	Masculino	182	76	35
19	66	Esquerdo	Masculino	175	74	26
20	58	Direito	Masculino	175	86	34
21	58	Esquerdo	Masculino	175	86	34
22	92	Direito	Feminino	164	68	28
23	92	Esquerdo	Feminino	164	68	28
24	47	Direito	Feminino	160	65	29
25	47	Esquerdo	Feminino	160	65	29
26	36	Direito	Feminino	165	70	33
27	36	E	Feminino	165	70	33
28	92	Direito	Feminino	163	55	32
29	92	Esquerdo	Feminino	163	55	32
30	85	Direito	Feminino	157	42	29
31	85	Esquerdo	Feminino	157	42	29
32	38	Direito	Feminino	160	62	29
33	38	Esquerdo	Feminino	160	62	29
Média	**57,8**			**162,5**	**66,5**	**31,3**
Máximo	**92**			**182**	**95**	**38**
Mínimo	**36**			**150**	**42**	**26**

Tabela 2 Características do pedículo vascular

Número da coxa	Cumprimento do pedículo (mm)	Diâmetro da artéria (mm)	Diâmetro das veias (mm)	Origem	Músculo irrigado	Quadrante	Variação
1	53	3,8	3	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
2	48	3,4	3,2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
3	83	4,2	3,2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
4	76	4,6	3,6	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
5	32	2,1	1,8	Femoral	Nenhum	Anteroinferior/ Anterossuperior	Sem ramo muscular
6	41	3,6	3,4	Femoral	Grácil	Anteroinferior	
7	38	3,4	3,2	Femoral	Grácil	Anteroinferior	
8	63	3,2	2,8	Femoral	Sartório	Anterossuperior	Ramo para o sartório
9	38	2	2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
10	32	2,2	1,8	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
11	32	1,3	1	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
12	28	1,5	1,2	Femoral	Grácil	Anteroinferior	
13	78	1,6	1,4	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
14	45	2,5	2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
15	84	1,8	1,8	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
16	76	1,6	1,6	Femoral	Grácil	Anterossuperior	

Tabela 2 (*Continued*)

Número da coxa	Cumprimento do pedículo (mm)	Diâmetro da artéria (mm)	Diâmetro das veias (mm)	Origem	Músculo irrigado	Quadrante	Variação
17	38	1,3	1,2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
18	40	1,4	1,2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
19	32	1,6	1,4	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
20	40	2,2	2	Femoral	Sartório	Anterossuperior	Ramo para o sartório
21	38	2	2	Femoral	Sartório	Anterossuperior	Ramo para o sartório
22	62	1,5	1,5	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
23	60	1,3	1,5	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
24	58	2	1,8	Femoral	Grácil	Anteroinferior	
25	61	2,4	1,9	Femoral	Grácil	Anteroinferior	
26	64	2,7	2,2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
27	68	2,4	2,3	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
28	56	1,8	1,6	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
29	42	2,8	2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
30	56	2,8	2,3	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
31	58	2,5	2,2	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
32	52	2	1,8	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
33	50	1,8	1,6	Femoral	Grácil	Anterossuperior	
Média	**50,6**	**2,3**	**2,0**				
Máximo	**84**	**4,6**	**3,6**				
Mínimo	**28**	**1,3**	**1**				

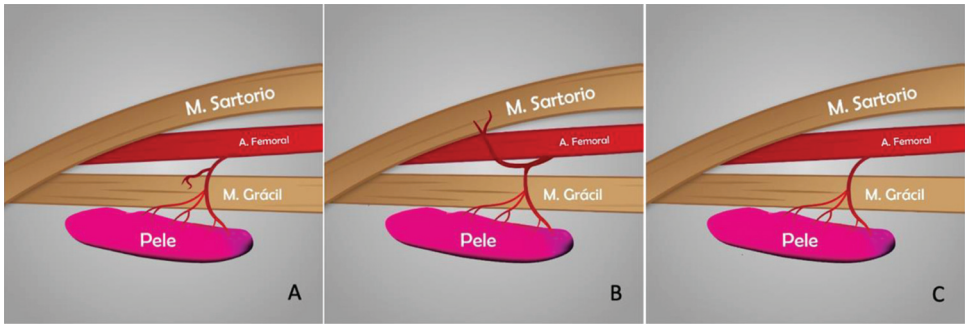


Fig. 3 Padrões de distribuição arterial encontrados. Vasos com ramos para o músculo grácil (**A**). Vasos com ramos para o músculo sartório (**B**). Vasos perfurantes diretos, sem ramificação muscular (**C**).

Em todas as dissecções (100%), foi identificada pelo menos 1 artéria acompanhada de 2 veias, consideradas viáveis para realizar o retalho. Todos esses vasos foram localizados no septo intermuscular entre os músculos grácil e o vasto medial/sartório. Em 29 (87,8%) das 33 coxas, o vaso principal foi identificado como uma artéria septocutânea com ramificações para o músculo grácil; em 3 (9,1%) coxas, as artérias septocutâneas emitiam ramos para o músculo sartório; e 1 coxa (3%) apresentava 2 artérias septocutâneas diretas que não tinham ramos musculares (►**Fig. 3**).

Foi evidenciada, em todos os casos, pelo menos 1 artéria e 1 veia com diâmetro externo maior do que 0.5 mm, sendo o maior diâmetro encontrado de 4,6 mm, e o menor, de 1,3 mm. A média de todas as artérias foi de 2,3 mm. Em geral, foram identificadas duas veias por cada artéria. O maior diâmetro entre as veias foi de 3,6 mm, e o menor, de 1.0 mm, com uma média de 2,0 mm (►**Fig. 4**). O comprimento dos vasos, desde a sua origem nos vasos femorais até as ramificações menores no subcutâneo, variou entre 84 mm e 28 mm, com uma média de 53,2 mm.

A análise estatística foi iniciada com a aplicação do teste paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis quantitativas, e concluímos que a distribuição era normal. Na distribuição da

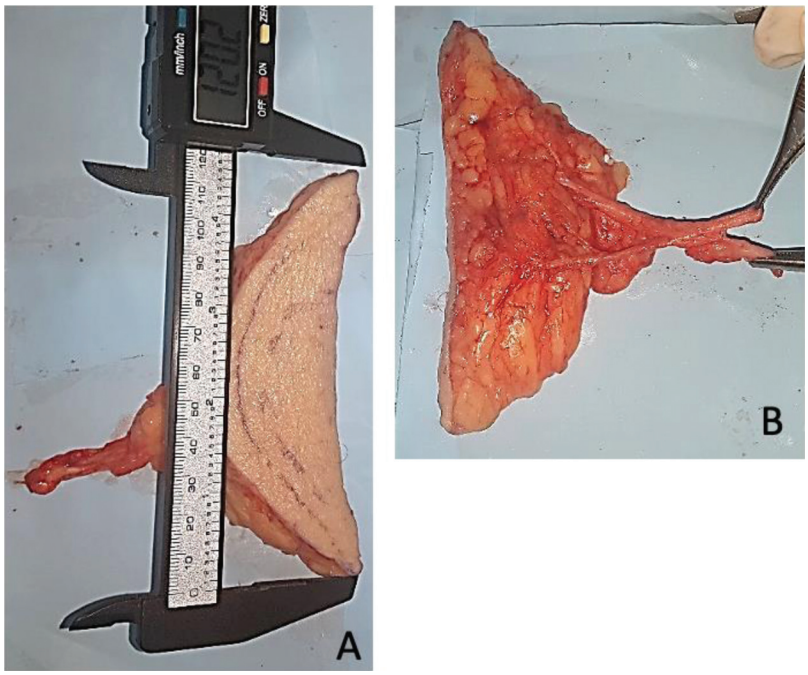


Fig. 4 Retalho isolado com comprimento aproximado de 12 cm (**A**). Pedículo vascular (**B**).

Tabela 3 Localização do pedículo no quadrante anteroinferior e anterossuperior

		n	%	Valor de *p*
Quadrante	Anteroinferior Anterossuperior	5 28	15,2% 84,8%	< 0,001

Tabela 4 Músculos irrigados pelo pedículo vascular

		n	%	Valor de *p*
Músculo irrigado	Grácil Nenhum Sartório	29 1 3	87,9% 3,0% 9,1%	< 0,001 < 0,001

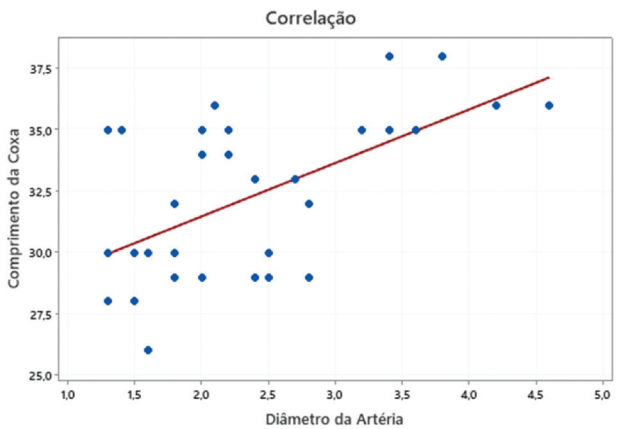


Fig. 5 Relação entre comprimento da coxa e diâmetro da artéria.

frequência relativa (percentuais) dos fatores qualitativos, aplicando o teste da igualdade de duas proporções, observamos que o pedículo estava localizado no quadrante anterossuperior em 84,8% das coxas dissecadas, bem como o grácil era o músculo mais comumente irrigado por este pedículo em 87,9% dos casos ($p < 0{,}001$), ambos dados mostrados nas ►**Tabelas 3**–**4** respectivamente.

Na análise da correlação entre essas variáveis, utilizando o teste de Pearson, observou-se significativa associação diretamente proporcional entre o diâmetro dos vasos e o comprimento da coxa ($p < 0{,}001$), como mostrado na ►**Fig. 5**.

Discussão

Como descrito por Giordano et al.[12] e Peek et al.,[6] o músculo grácil recebe irrigação a partir de um pedículo principal, proximal, originado da artéria circunflexa femoral medial e pelo menos dois pedículos secundários distais provenientes da artéria femoral ou da artéria poplítea. A maioria desses pedículos, primários e secundários, apresentam ramos que perfuram a fáscia profunda e irrigam um território considerável de pele sobre o músculo grácil, correspondente a pelo menos o dobro da largura do músculo grácil. As características anatômicas relacionadas ao pedículo principal já foram bem estudadas, e temos parâmetros confiáveis para a realização de retalhos musculares ou musculocutâneos do grácil. No entanto, os pedículos secundários que poderiam ser usados para retalhos fasciocutâneos ainda não estão bem estabelecidos.

Os retalhos fasciocutâneos proximais da coxa, que são irrigados por ramos do pedículo principal do músculo grácil, são amplamente utilizados na sua forma pediculada e livre. Entretanto, comprometem o pedículo principal do músculo grácil e requerem cuidado com os ramos do nervo obturador que estão presentes no local da disseção. O retalho do pedículo vascular principal, que é retirado da região medial

proximal da coxa, representa uma área mais susceptível à contaminação e de acesso limitado para realizar os curativos no pós-operatório.[6]

Scaglioni et al.[1] descreveram alguns retalhos da região anteromedial na região distal da coxa, com base nos vasos musculocutâneos perfurantes que atravessam o vasto medial. No entanto, é necessária dissecação intramuscular para se obter um pedículo de comprimento adequado, e a área da cicatriz fica mais exposta quando comparada com a do retalho do pedículo principal. Song et al.[10] e Algan e Tan[13] descreveram um retalho confiável, proveniente de perfurantes da artéria femoral profunda, que também pode ser obtido nesta região; porém, muitas vezes, o posicionamento do paciente inviabiliza a sua obtenção.

O retalho proposto está localizado na face medial do terço médio da coxa e, após a sua retirada, o fechamento primário da área doadora pode ser realizado sem necessidade de enxerto cutâneo. A cicatriz fica em uma região de pouca exposição. A área doadora fica mais distante das regiões inguinal e perineal quando comparada à do retalho do pedículo principal, e é mais confortável para a troca de curativos e mais confiável para se evitar contaminação e infecções.

O diâmetro médio das artérias estudadas neste trabalho foi de 2,3 mm, valor que, segundo Jacobson e Suarez,[14] é seguro para anastomoses vasculares em retalhos livres. O comprimento médio do pedículo foi de 50,6 mm, e mostrou-se adequado para retalhos livres ou pediculados; porém, em uma das dissecções, foi identificado um pedículo menor do que 30 mm (28 mm), relativamente curto, que dificultaria a anastomose e dependeria da área e do vaso receptor.

Alguns parâmetros interessantes encontrados na dissecção foram: todos os pedículos vasculares foram localizados na região central da face medial da coxa, no interior de um desenho circular de 6 cm de diâmetro, cujo ponto central coincidia com a borda anterior do músculo grácil; a origem arterial foi localizada, em 87,8% dos casos, no quadrante anterossuperior do círculo, e a maioria dos vasos encontrados (87,8%) correspondiam a vasos septocutâneos, com ramos para o músculo grácil. Deve-se ter cuidado com a veia safena maior, que, muitas vezes, fica incluída no desenho do retalho, e deve ser ligada e incluída no retalho diante da impossibilidade de isolá-la.



Fig. 6 Fechamento primário da área doadora.

Segundo Giordano et al.,[12] a largura da pele irrigada pelas perfurantes corresponderia, no mínimo, ao dobro da largura do músculo grácil subjacente. A área doadora poderia ser fechada primariamente, com relativa facilidade, sem necessidade de enxertia de pele (►**Fig. 6**).

Os parâmetros encontrados permitirão realizar a dissecção e a retirada de um retalho microcirúrgico com segurança. A pele da região medial da coxa é mais fina e versátil. O retalho dessa região é apropriado para a cobertura de defeitos de pequeno e médio portes (com diâmetro menor do que 15 cm).

Estudos de séries de casos realizados nos últimos anos[15,16] mostram as vantagens de se usar retalhos de vasos perfurantes para a obtenção de retalhos menos volumosos e maleáveis; porém, o retalho aqui apresentado não foi descrito em nenhuma desses trabalhos.

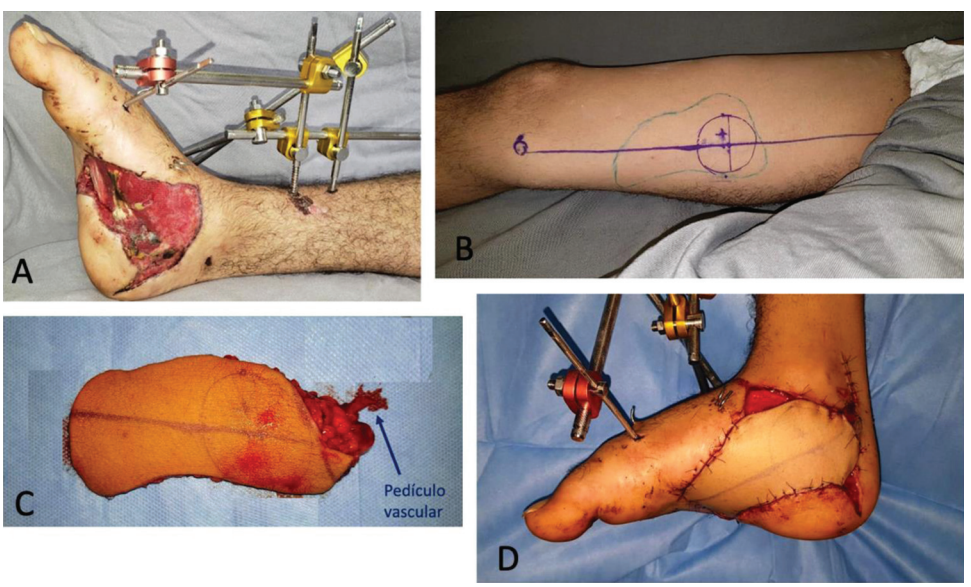


Fig. 7 Caso operado. Pé direito com defeito de cobertura na face inferomedial (**A**). Face medial da coxa direita com desenho do retalho e localização do pedículo vascular (**B**). Retalho isolado (**C**). Cobertura do defeito com anastomose nos vasos tibiais posteriores (**D**).



Fig. 8 Caso operado aos três meses de acompanhamento no pós-operatório.

Para demonstrar a viabilidade do retalho, realizamos uma cirurgia em um paciente jovem, do sexo masculino, vítima de acidente de trânsito que, além de múltiplas fraturas no pé direito, apresentava perda da pele na sua face medial, que se estendia até a face plantar e expunha os tendões e a aponeurose plantar (►**Fig. 7**). Foi realizada cobertura microcirúrgica com o retalho descrito, com anastomose dos seus vasos em ramos e tributárias dos vasos tibiais posteriores. O procedimento foi bem-sucedido, de modo que se evidenciou a viabilidade da técnica (►**Fig. 7** e ►**Fig. 8**).

Acreditamos que uma das melhores indicações para este retalho seria a cobertura cutânea do membro superior, que requer pele fina e maleável, e os vasos doadores são de menor calibre. A nossa intenção é realizar um estudo de série de casos utilizando esse tipo de retalho para publicação posterior dos resultados, mostrando os pontos positivos e negativos.

Conclusão

O pedículo secundário do músculo grácil, que emite ramos septocutâneos e perfurantes para a pele da região medial da coxa, foi encontrado em todas as coxas dissecadas (100%), e mostrou-se confiável para a obtenção de um retalho fasciocutâneo desta região.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. GVV: redação – preparação do original, disseção cadavérica, cirurgia do caso clínico e coleta e análise de dados. ACC: cirurgia do caso clínico, metodologia, análise formal e redação – revisão & edição. DFF: análise estatística, validação, redação – revisão & edição e análise formal. YAA: metodologia, conceptualização e redação – revisão & edição.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para realizar este estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Scaglioni MF, Fakin RM, Giovanoli P, Kuo YR, Kuo PJ. The lower medial thigh perforator (LMTP) flap for lower extremity reconstruction: Preliminary results. Microsurgery 2016;36(06): 474–479. Doi: 10.1002/micr.30030
2 Kim JT, Kim SW. Perforator Flap versus Conventional Flap. J Korean Med Sci 2015;30(05):514–522. Doi: 10.3346/jkms.2015.30.5.514
3 Fujino T. Contribution of the axial and perforator vasculature to circulation in flaps. Plast Reconstr Surg 1967;39(02):125–137. Doi: 10.1097/00006534-196702000-00001
4 Koshima I, Soeda S, Yamasaki M, Kyou J. The free or pedicled anteromedial thigh flap. Ann Plast Surg 1988;21(05):480–485. Doi: 10.1097/00000637-198811000-00015
5 Wei FC, Jain V, Suominen S, Chen HC. Confusion among perforator flaps: what is a true perforator flap? Plast Reconstr Surg 2001;107 (03):874–876. Doi: 10.1097/00006534-200103000-00037
6 Peek A, Müller M, Ackermann G, Exner K, Baumeister S. The free gracilis perforator flap: anatomical study and clinical refinements of a new perforator flap. Plast Reconstr Surg 2009;123(02): 578–588. Doi: 10.1097/PRS.0b013e3181956519
7 Eom JS, Sun SH, Hong JP. Use of the upper medial thigh perforator flap (gracilis perforator flap) for lower extremity reconstruction. Plast Reconstr Surg 2011;127(02):731–737. Doi: 10.1097/PRS.0b013e3181fed789
8 Feng CH, Yang JY, Chuang SS, Huang CY, Hsiao YC, Lai CY. Free medial thigh perforator flap for reconstruction of the dynamic and static complex burn scar contracture. Burns 2010;36(04): 565–571. Doi: 10.1016/j.burns.2009.07.005
9 Zheng H, Wang H, Zhang F, Yue S. Anatomic basis of perforator flaps of medial vastus muscle. Microsurgery 2008;28(01):61–64. Doi: 10.1002/micr.20446
10 Song YG, Chen GZ, Song YL. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. Br J Plast Surg 1984; 37(02):149–159. Doi: 10.1016/0007-1226(84)90002-x
11 Mathes SJ, Nahai F. Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. Plast Reconstr Surg 1981;67(02):177–187
12 Giordano PA, Abbes M, Pequignot JP. Gracilis blood supply: anatomical and clinical re-evaluation. Br J Plast Surg 1990;43 (03):266–272. Doi: 10.1016/0007-1226(90)90071-7
13 Algan S, Tan O. Profunda femoris artery perforator flaps: a detailed anatomical study. J Plast Surg Hand Surg 2020;54(06): 377–381. Doi: 10.1080/2000656X.2020.1801456
14 Jacobson JH, Suarez EL. Microsurgery in anastomosis of small vessels. Surg Forum 1960;11:243–245
15 Abdelfattah U, Power HA, Song S, Min K, Suh HP, Hong JP. Algorithm for Free Perforator Flap Selection in Lower Extremity Reconstruction Based on 563 Cases. Plast Reconstr Surg 2019;144 (05):1202–1213. Doi: 10.1097/PRS.0000000000006167
16 Scaglioni MF, Meroni M, Knobe M, Fritsche E. Versatility of perforator flaps for lower extremity defect coverage: Technical highlights and single center experience with 87 consecutive cases. Microsurgery 2022;42(06):548–556. Doi: 10.1002/micr.30892

Demonstração da relação entre características sociodemográficas e depressão em pacientes com síndrome do túnel do carpo

Demonstration of the Relationship between Sociodemographic Characteristics and Depression in Patients with Carpal Tunnel Syndrome

Şule Göktürk[1] Yasin Göktürk[1] Belgin Oral[2] Eda Başmısırlı[3]

[1] Departamento de Neurocirurgia, Kayseri City Hospital, University of Health Sciences, Kayseri, República da Turquia.
[2] Departamento de Saúde Pública, Clínica de Doenças Ocupacionais, Kayseri City Hospital, University of Health Sciences, Kayseri, República da Turquia.
[3] Departamento de Nutrição e Dietética, Faculty of Health Sciences, Nuh Naci Yazgan University, Kayseri, República da Turquia.

Endereço para correspondência Şule Göktürk, Department of Neurosurgery, Kayseri City Hospital, Şeker Mah, Muhsin Yazicioğlu Bulvarı 77 Kocasinan/Kayseri, 38080, Republic of Türkiye (e-mail: suleGOKTURK@outlook.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809527.

Resumo

Objetivo Apresentar as características clínicas, epidemiológicas e socioeconômicas de indivíduos com sintomas de síndrome do túnel do carpo (STC) e depressão.
Métodos O Inventário de Depressão de Beck (IDB) foi administrado a 100 pacientes diagnosticados com STC e sua relação entre ansiedade e depressão foi investigada juntamente com as características sociodemográficas dos pacientes.
Resultados A depressão foi identificada em 30,9% dos 68 pacientes, em sua maioria mulheres. As pontuações no IDB foram significativamente maiores em pacientes com condição socioeconômica baixa, má nutrição e tabagismo ($p < 0,05$). Além disso, a frequência de sintomas depressivos foi significativamente maior em pacientes com dor lombar e cervical crônica além da STC, com uso regular de analgésicos e que já haviam sido submetidos a alguma cirurgia ($p < 0,05$).
Conclusão Depressão e ansiedade são prevalentes entre indivíduos diagnosticados com STC. O tratamento eficaz, incluindo o controle da depressão e ansiedade comórbidas, é crucial para bons desfechos.

Palavras-chave
- ansiedade
- depressão
- síndrome do túnel do carpo

Abstract

Objective To present the clinical, epidemiological and socioeconomic characteristics of individuals with symptoms of carpal tunnel syndrome (CTS) and depression.
Methods The Beck Depression Inventory (BDI) was administered to 100 patients diagnosed with CTS, and its relationship between anxiety and depression was investigated alongside the sociodemographic characteristics of the patients.

Estudo desenvolvido no Kayseri City Hospital, University of Health Sciences, Kayseri, República da Turquia.

recebido
27 de outubro de 2024
aceito
29 de janeiro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809527.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Results Depression was identified in 30.9% of the 68 patients, the majority of whom were women. The BDI scores were found to be significantly higher in patients with low socioeconomic status, poor nutrition, and smoking ($p < 0.05$). Furthermore, the frequency of depressive symptoms was found to be significantly higher in patients who had chronic low back and neck pain along with CTS, with regular use of analgesics, and who had previously undergone any surgery ($p < 0.05$).

Conclusion Depression and anxiety are prevalent among individuals diagnosed with CTS. Effective treatment, including the management of comorbid depression and anxiety, is crucial for optimal patient outcomes.

Keywords
- anxiety
- carpal tunnel syndrome
- depression

Introdução

A síndrome do túnel do carpo (STC) é uma decorrente da compressão do nervo mediano em vários níveis dentro do túnel do carpo, no punho. É a neuropatia periférica mais prevalente nos membros superiores.[1] Apesar das incertezas sobre sua patogênese, a STC é observada com maior frequência em indivíduos de meia-idade e do gênero feminino. Também é possível que a STC ocupacional ocorra em indivíduos submetidos à pressão no retináculo flexor, localizado na parte interna da mão. No entanto, é importante ressaltar que a prevalência da STC também é alta em indivíduos com obesidade, gravidez, diabetes, doenças reumatológicas e em uso crônico de álcool.

A STC ocupacional é um fenômeno raro e é essencial excluir todas as outras possíveis causas, em especial fatores como obesidade, antes de atribuir a doença a fatores laborais. Os mecanismos mais prevalentes na patogênese da STC são compressão mecânica, insuficiência microvascular e teorias de vibração. A teoria da compressão mecânica postula que os sintomas da STC são causados pela compressão do nervo mediano dentro do túnel do carpo.[1]

A prevalência da STC e sua distribuição na sociedade podem variar de maneira considerável, com estimativas entre 0,125 e 1% e entre 5 e 16%. A etiologia ou causa subjacente também é um fator significativo na determinação de sua incidência.[2] As duas formas principais de STC são aguda e crônica. A primeira é menos comum e decorre do aumento súbito na pressão no interior do túnel do carpo. A doença foi descrita pela primeira vez por Sir James Paget em 1854 no contexto de uma fratura do rádio.[3] Silverstein et al. investigaram a correlação entre movimentos repetitivos/de alta força e STC em uma coorte de 652 trabalhadores em 39 profissões, de 7 setores distintos. Seus achados indicaram que movimentos repetitivos podem representar um fator de risco significativo para a STC. No entanto, os autores também sugeriram que alta força e repetição por si só podem não ser suficientes para induzir a STC.[4]

Os sintomas clássicos da STC incluem parestesia, dormência e formigamento nas áreas inervadas pelo nervo mediano, principalmente à noite. O diagnóstico da STC pode empregar vários testes, como os sinais de Tinel, de Phalen, do punho quadrado, do punho fechado e do movimento rápido, assim como o diagrama da mão de Katz, o teste de flexão e extensão do punho, o teste de provocação por pressão e o teste do torniquete.

Os sintomas podem variar dependendo da gravidade da doença. Na fase inicial, os sintomas são decorrentes do comprometimento do componente sensorial do nervo mediano. Por outro lado, na fase subsequente, os sintomas são uma consequência do acometimento das fibras motoras. O sintoma mais observado é a dor com sensação de queimação, acompanhada de parestesia e dormência na distribuição do nervo mediano no punho distal. Os dedos afetados são o polegar, o indicador, o médio e a metade radial do anular. Os pacientes geralmente relatam dor noturna e parestesia, com tentativas de aliviar os sintomas apertando as mãos ou mudando de posição. O diagnóstico pode ser estabelecido por meio de eletromiografia (EMG), ultrassonografia (USG) e ressonância magnética (RM).[5]

Há diversas opções de tratamento cirúrgico e não cirúrgico para a STC. Os métodos não cirúrgicos são eficazes em pacientes com STC branda a moderada. A injeção de corticosteroides no punho é um método frequentemente empregado por fisioterapeutas ou médicos especialistas em dor. Embora os sintomas possam piorar temporariamente, o tratamento pode proporcionar alívio completo ou significativo da dor em 60 a 70% dos pacientes em semanas ou anos.[6–8] Em procedimentos cirúrgicos, o ligamento transverso do carpo é incisado para relaxamento do nervo, em uma operação de descompressão.

Os indivíduos diagnosticados com STC podem perceber sua doença como uma barreira à continuidade do emprego, o que pode levar a desafios financeiros. Além disso, podem sentir desconforto físico e sensação de diminuição de força, o que pode contribuir para uma série de dificuldades emocionais e psicológicas. Essas podem incluir sintomas depressivos, como ansiedade, redução do interesse e do envolvimento nas atividades diárias, assim como sentimentos de insatisfação e tristeza. Foi documentado que indivíduos com doenças físicas são mais propensos a ter ansiedade e depressão.[9] Também foi demonstrado que doenças de saúde mental, como depressão e ansiedade, podem gerar limitações funcionais em pacientes com distúrbios musculoesqueléticos dos membros superiores.[10]

O objetivo deste estudo foi examinar a relação entre o estado de ansiedade e depressão e a doença em pacientes com STC usando o inventário de depressão de Beck (IDB).

Materiais e Métodos

Este estudo foi realizado na Clínica de Neurocirurgia do hospital entre março e junho de 2024. Aqueles com STC atendidos na clínica ambulatorial foram primeiramente informados sobre o estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com os princípios da Declaração de Helsinque. O Comitê de Ética de nosso hospital aprovou o estudo sob número 76397871 em 15 de março de 2024.

Delineamento Experimental

A amostra do estudo foi calculada como 100 a partir de informações da literatura, dos programas estatísticos Number Cruncher Statistical System (NCSS) 2007 e o Power Analysis and Sample Size (PASS) 2008 (NCSS LLC., Kaysville, UT, EUA). A população do estudo incluiu 100 pacientes com STC, com idades entre 18 e 72 anos, incluindo aqueles com doença branda, moderada e grave, independentemente do gênero. Os pacientes responderam a um questionário com 21 perguntas sobre seus dados sociodemográficos, incluindo idade, gênero, local de residência, educação e situação econômica. Quatro das perguntas eram abertas e focavam no comportamento em relação ao tabagismo e ao uso de álcool, exercícios e nutrição. Além disso, incluiu-se o Inventário de Depressão de Beck (IDB), com 21 perguntas. Os dados foram coletados por um único pesquisador em entrevista presencial. A altura do paciente (em centímetros), o peso corporal (em quilogramas) e o índice de massa corporal (IMC) foram calculados em uma balança de pesagem e medição com precisão de 0,01 kg, com o paciente descalço e vestindo roupas esportivas.

Critérios de Exclusão

A população do estudo foi composta por indivíduos com doenças neurológicas com acometimento do sistema nervoso central e resultando em déficits neurológicos nos membros superiores. Além disso, a coorte inclui indivíduos diagnosticados com polineuropatia.

Inventário de Depressão de Beck

O IDB é frequentemente utilizado em nosso país. Composto por 21 questões, é um instrumento de pesquisa com quatro opções de resposta que gera pontuações entre 0 e 3. A validade e a confiabilidade do IDB em turco foram estabelecidas por Hisli.[11]

Análise Estatística

Os dados foram registrados no programa IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, EUA), versão 22.0, e as análises foram realizadas no mesmo programa. As estatísticas descritivas incluíram frequência, porcentagem, média, desvio padrão (DP), mediana e valores mínimo e máximo (min.–max.). A análise estatística dos dados categóricos aplicou a correção de Yates para valores abaixo de 25 e o teste exato de Fisher foi empregado para valores abaixo de cinco. O teste de Kolmogorov-Smirnov verificou se os dados apresentavam distribuição normal. Em grupos binários, nos quais os dados quantitativos não estavam em distribuição normal em grupos independentes, o teste U de Mann-Whitney foi utilizado. Nos grupos com mais de duas categorias, o teste de Kruskall-Wallis (teste *post hoc* de Dunn) foi aplicado. A diferença estatística significativa foi definida por $p < 0,05$.

Resultados

A idade média dos 100 pacientes com STC que participaram do estudo foi de $44,76 \pm 13,45$ (mín.–máx.: 18–72) anos e 68% da coorte era composta por mulheres. A pontuação média do IDB dos pacientes foi $11,99 \pm 7,42$ (mín.–máx.: 0–34). Quando o ponto de corte foi considerado igual ou maior a 17, a frequência de sintomas depressivos foi de 26%. Embora as pontuações do IDB tenham sido relativamente baixas entre os universitários, foram significativamente maiores entre aqueles que definiram a sua situação econômica como pobre, residiam em áreas rurais e desempregados ($p < 0,05$), como mostrado na ►**Tabela 1**. Em nosso estudo, a frequência de sintomas depressivos foi significativamente maior em pacientes com STC que descreveram sua dieta como irregular, não praticavam atividade física regular, haviam recebido ajuda psicológica prévia e com uso prévio de antidepressivos ($p < 0,05$). Além disso, as pontuações do IDB foram significativamente menores em fumantes e usuários de álcool ($p < 0,05$). Entretanto, a diferença observada não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$), como pode ser visto na ►**Tabela 2**.

A prevalência de sintomas depressivos foi significativamente maior em pacientes STC que apresentavam dor lombar e cervical crônica, usavam analgésicos regulares devido a essa dor e que já haviam sido submetidos a alguma cirurgia ($p < 0,05$), como mostrado na ►**Tabela 3**.

Discussão

O presente estudo revelou que a prevalência de sintomas depressivos foi de 26%. Notavelmente, observou-se que as pontuações do IDB eram relativamente baixas entre os universitários. No entanto, descobriu-se que eram significativamente maiores entre indivíduos que se autoidentificaram como economicamente desfavorecidos, residentes de áreas rurais e desempregados.

Em pacientes com STC, dor, parestesia e sensações de formigamento na área inervada prejudicam a qualidade de vida. Essa condição tem um impacto profundo na função física em indivíduos com hipoestesia persistente e comprometimento motor. Também pode dar origem a problemas de saúde mental, como ansiedade ou depressão.[12] McCallum et al. mostraram uma associação dos níveis de ansiedade e depressão com a presença de dor.[13] Este achado é corroborado por pesquisas anteriores que examinaram a incidência de doenças mentais em indivíduos com dor crônica.[14] Além disso, foi demonstrado que circunstâncias sociais e atividades físicas que influenciam a saúde podem estar relacionadas à saúde mental em vários distúrbios musculoesqueléticos e neurológicos.[15,16]

De acordo com Adjibade et al.,[17] pacientes que exibiram múltiplos comportamentos de estilo de vida saudável (ou seja, não fumar, baixo consumo de álcool, atividade física

Tabela 1 Achados sociodemográficos e pontuações do IDB dos pacientes com STC

Variáveis		n	Pontuação no IDB			Valor de *p*	Frequência de depressão		Valor de *p*
			Mediana	Mín.–máx.	Média ± DP		Positiva: n (%)	Negativa: n (%)	
Gênero	Feminino	68	10,5	0–37	12,0 ± 7,3	0,827*	21 (30,9)	47 (69,1)	0,168***
	Masculino	32	11,0	0–34	11,9 ± 7,3		5 (15,6)	27 (84,4)	
Idade (anos)	≤ 40	42	11,0	0–26	11,4 ± 6,5	0,622*	8 (19,0)	34 (81,0)	0,264***
	> 40	58	10,0	0–34	12,4 ± 8,0		18 (31,0)	40 (69,0)	
Escolaridade	Abaixo do ensino médio	66	12,5	0–34	12,8 ± 7,8	**0,029****	20 (30,3)	46 (69,7)	0,144****
	Ensino médio	25	11,0	3–26	11,8 ± 6,5		6 (24,0)	19 (76,0)	
	Ensino superior	9	6,0	0–13	6,1 ± 4,0		0 (0,0)	9 (100,0)	
Condição econômica	Boa	35	8,0	0–27	10,5 ± 7,2	**0,032****	6 (17,1)	29 (82,9)	**0,037****
	Média	61	11,0	0–29	12,2 ± 7,1		17 (27,9)	44 (72,1)	
	Ruim	4	20,5	13–34	22,0 ± 8,7		3 (75,0)	1 (25,0)	
Tipo de família	Pequena	69	10,0	0–34	11,8 ± 7,8	0,488*	17 (24,6)	52 (75,4)	0,828***
	Extensa	31	13,0	0–26	12,5 ± 6,7		9 (29,0)	22 (71,0)	
Habitação	Cidade	68	9,0	0–34	10,9 ± 7,3	**0,013***	13 (19,1)	55 (80,9)	**0,041****
	Município	32	14,5	0–27	14,4 ± 7,2		13 (40,6)	19 (59,4)	
Empregado	Sim	39	8,0	0–26	9,2 ± 6,3	**0,001***	4 (10,3)	35 (89,7)	**0,008****
	Não	61	13,0	0–34	13,8 ± 7,6		22 (36,1)	39 (63,9)	

Abreviações: DP, desvio padrão; IDB, Inventário de Depressão de Beck; Mín.–máx., valores mínimos e máximos; STC, síndrome do túnel do carpo.
Notas: *Teste U de Mann-Whitney. **Teste de Kruskal-Wallis. ***Teste do Qui quadrado de correção de Yates. ****Teste exato de Fisher.

Tabela 2 Condições de saúde e comportamental e pontuação do IDB em pacientes com STC

Variáveis		n	Pontuação no IDB			Valor de *p*	Frequência de depressão		Valor de *p*
			Mediana	Mín.–máx.	Média ± DP		Positiva: n (%)	Negativa: n (%)	
Doença crônica	Sim	44	11,5	0–34	12,9 ± 8,5	0,470*	15 (34,1)	29 (65,9)	**0,160****
	Não	56	10,0	0–26	11,3 ± 6,4		11 (19,6)	45 (80,4)	
Medicação regular	Em uso	42	12,0	0–29	12,9 ± 7,9	0,314*	15 (35,7)	27 (64,3)	0,098****
	Não	58	10,0	0–34	11,3 ± 7,0		11 (19,0)	47 (81,0)	
Doença crônica em familiares	Sim	28	11,0	0–29	11,3 ± 7,4	0,612*	6 (21,4)	22 (78,6)	0,692****
	Não	72	10,5	0–34	12,3 ± 7,5		20 (27,8)	52 (72,2)	
Estado nutricional	Regular	74	10,0	0–27	11,1 ± 6,7	0,105*	15 (20,3)	59 (79,7)	**0,028****
	Irregular	26	13,0	0–34	14,4 ± 8,8		11 (42,3)	15 (57,7)	
Exercícios regulares	Sim	22	9,0	3–24	9,7 ± 5,5	0,122*	2 (9,1)	20 (90,9)	**0,041****
	Não	78	12,0	0–34	12,6 ± 7,8		24 (30,8)	54 (69,2)	
Tabagismo	Sim	38	8,5	0–34	10,4 ± 7,8	**0,049***	7 (18,4)	31 (81,6)	0,264****
	Não	62	13,0	0–29	12,9 ± 7,1		19 (30,6)	43 (69,4)	
Alcoolismo	Sim	12	8,5	0–34	9,6 ± 6,2	0,203*	1 (8,3)	11 (91,7)	0,177*****
	Não	88	12,0	3–26	12,3 ± 7,5		25 (28,4)	63 (71,6)	
Ajuda psicológica prévia	Sim	9	18,0	5–27	16,4 ± 8,1	0,082*	5 (55,6)	4 (44,4)	**0,049*****
	Não	91	10,0	0–34	11,5 ± 7,3		21 (23,1)	70 (76,9)	
Uso prévio de antidepressivos	Sim	9	23,0	8–27	19,3 ± 7,0	**0,003***	6 (66,7)	3 (33,3)	**0,009*****
	Não	91	10,0	0–34	11,3 ± 7,1		20 (22,0)	71 (78,0)	
IMC (kg/m^2)	< 25	16	12,0	0–34	12,9 ± 9,4	0,148**	3 (18,8)	13 (81,3)	0,123
	25–29,9	44	9,0	0–24	10,3 ± 6,6		8 (18,2)	36 (81,8)	
	≥ 30	40	13,0	0–29	13,4 ± 7,3		15 (37,5)	25 (62,5)	

Abreviações: DP, desvio padrão; IDB, inventário de depressão de Beck; IMC, índice de massa corporal; Mín.–máx., valores mínimos e máximos; STC, síndrome do túnel do carpo.
Notas: *Teste U de Mann-Whitney. **Teste de Kruskal-Wallis. ***Teste do Qui quadrado de correção de Yates. ****Teste exato de Fisher.

Tabela 3 Dor lombar/cervical crônica e pontuação do IDB em pacientes com STC

Variáveis		*n*	Pontuação no IDB			Valor de *p*	Frequência de depressão		Valor de *p*
			Mediana	Mín.–máx.	Média ± DP		Positiva: n (%)	Negativa: n (%)	
Dor cervical crônica	Sim	47	13,0	0–34	14,2 ± 8,2	**0,009***	21 (44,7)	26 (55,3)	**<0,001****
	Não	53	9,0	0–29	10,0 ± 6,1		5 (9,4)	48 (90,6)	
Dor lombar crônica	Sim	41	11,0	0–34	13,4 ± 8,7	0,232*	17 (41,5)	24 (58,5)	**0,007****
	Não	59	11,0	0–29	11,0 ± 6,3		9 (15,3)	50 (84,7)	
Uso de analgésicos para dor lombar/cervical crônica	Sim	50	12,5	0–27	13,1 ± 7,2	0,102*	18 (36,0)	32 (64,0)	**0,040****
	Não	50	9,5	0–34	10,8 ± 7,5		8 (16,0)	42 (84,0)	
Cirurgia anterior	Sim	49	13,0	0–34	13,8 ± 8,2	**0,029***	18 (36,7)	31 (63,3)	**0,030****
	Não	51	9,0	0–24	10,2 ± 6,2		8 (15,7)	43 (84,3)	

Abreviações: DP, desvio padrão; IDB, inventário de depressão de Beck; Mín.–máx., valores mínimos e máximos; STC, síndrome do túnel do carpo.
Notas: *Teste U de Mann-Whitney; **Teste exato de Fisher.

regular, dieta saudável e IMC normal) demonstraram menor probabilidade de apresentar sintomas depressivos em comparação aos com dois ou menos comportamentos de estilo de vida saudável. Em nosso estudo, a frequência de sintomas depressivos foi significativamente maior em indivíduos que descreveram sua dieta como irregular, não praticavam atividade física regular, já haviam recebido ajuda psicológica e já haviam usado antidepressivos. Ademais, as pontuações do IDB foram significativamente menores entre fumantes.

Em um estudo de 2020, Paiva Filho et al.[18] avaliaram a prevalência de ansiedade e depressão em pacientes com STC. Embora uma associação entre IMC e maior índice de depressão ou ansiedade não tenha sido observada quando considerados isoladamente, quase ⅔ dos pacientes apresentaram valores acima da normalidade. Em seu estudo, as características estatisticamente associadas aos sintomas de ansiedade e depressão em pacientes com STC, independentemente de outras características, foram gênero, tabagismo e renda familiar. Em nosso estudo, valores menores de IDB também estavam relacionados a uso de álcool, mas a diferença não foi estatisticamente significativa.

A relação entre sintomas depressivos e desfechos cirúrgicos na STC é de particular interesse, dada a alta prevalência de ambas as doenças, particularmente em mulheres.[19] Neste estudo, a depressão foi identificada em 30,9% das 68 pacientes do gênero feminino. As pontuações do IDB foram relativamente baixas entre universitário, mas significativamente maiores entre aqueles que descreveram sua situação econômica como ruim, residiam fora da cidade (em municípios ou vilarejos) e estavam desempregados. Mais uma vez, a literatura existente indica uma associação estatisticamente significativa entre tabagismo e renda familiar e ansiedade em pacientes com STC.[19] A depressão por si só tinha associação estatisticamente significativa com a renda familiar em pacientes com STC. Estudos mostram que transtornos como depressão e ansiedade podem contribuir para limitações funcionais em pacientes com distúrbios musculoesqueléticos dos membros superiores.[20]

Além disso, nosso estudo demonstrou que a prevalência de sintomas depressivos foi significativamente elevada em pacientes com dor lombar e cervical crônica em pacientes com STC, com uso regular de analgésicos, que haviam passado por procedimentos cirúrgicos anteriores ($p < 0,05$).

É de grande importância compreender as características sociodemográficas de indivíduos com STC e transtornos de humor, particularmente ansiedade e depressão, para fornecer o tratamento ideal e facilitar recuperação após a intervenção cirúrgica. O presente estudo é baseado em um pequeno número de artigos publicados sobre tópicos semelhantes, bem como pela literatura mais ampla sobre o assunto. Seu objetivo foi examinar as características clínicas, epidemiológicas e socioeconômicas de indivíduos que apresentam sintomas de STC, ansiedade e depressão.

Conclusão

Pessoas com STC apresentaram alta prevalência de sintomas de depressão e ansiedade. O tratamento dessa condição é de extrema importância para a recuperação dos pacientes. Mais pesquisas são necessárias para demonstrar a eficácia de abordagens focadas nas causas orgânicas e patológicas, bem como estressores psicossociais, ansiedade e depressão, no alívio dos sintomas da STC.

Contribuições dos Autores

YG contribuiu com o detalhamento da obra, a preparação do projeto, a coleta de dados e a redação do artigo. ŞG contribuiu para a coleta de dados e redação e revisão do artigo científico do projeto. BO contribuiu com análises estatísticas e o preparo de tabelas e gráficos. EB contribuiu nas análises estatísticas e na revisão do manuscrito.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Aroori S, Spence RAJ. Carpal tunnel syndrome. Ulster Med J 2008; 77(01):6–17
2 Tanaka S, Wild DK, Seligman PJ, Behrens V, Cameron L, Putz-Anderson V. The US prevalence of self-reported carpal tunnel syndrome: 1988 National Health Interview Survey data. Am J Public Health 1994;84(11):1846–1848
3 Melhorn JM. CTD: carpal tunnel syndrome, the facts and myths. Kans Med 1994;95(09):189–192
4 Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. Am J Ind Med 1987;11(03):343–358
5 Göktürk Ş, Göktürk Y, Koç A, Payas A. Comparison of median nerve area measurement between MRI and electromyography in patients diagnosed with carpal tunnel syndrome. Adv Clin Exp Med 2024;•••;. Doi: 10.17219/acem/187054
6 McGrath MH. Local steroid therapy in the hand. J Hand Surg Am 1984;9(06):915–921
7 Gelberman RH, Aronson D, Weisman MH. Carpal-tunnel syndrome. Results of a prospective trial of steroid injection and splinting. J Bone Joint Surg Am 1980;62(07):1181–1184
8 Giannini F, Passero S, Cioni R, et al. Electrophysiologic evaluation of local steroid injection in carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil 1991;72(10):738–742
9 Kessler RC, Berglund P, Demler O, et al; National Comorbidity Survey Replication. The epidemiology of major depressive disorder: results from the National Comorbidity Survey Replication (NCS-R). JAMA 2003;289(23):3095–3105
10 Nunez F, Vranceanu AM, Ring D. Determinants of pain in patients with carpal tunnel syndrome. Clin Orthop Relat Res 2010;468 (12):3328–3332
11 Hisli N. Validity and reliability of the Depression Inventory for university students. J Psychol 1989;7(23):3–13
12 Jerosch-Herold C, Houghton J, Blake J, Shaikh A, Wilson EC, Shepstone L. Association of psychological distress, quality of life and costs with carpal tunnel syndrome severity: a cross-sectional analysis of the PALMS cohort. BMJ Open 2017;7(11):e017732
13 McCallum LM, Damms NA, Sarrigiannis PG, Zis P. Anxiety and depression in patients with suspected carpal tunnel syndrome - A case controlled study. Brain Behav 2019;9(07):e01342
14 Katon W, Sullivan MD. Depression and chronic medical illness. J Clin Psychiatry 1990;51:3–11, discussion 12–14
15 Kim HJ, Kim SC, Kang KT, Chang BS, Lee CK, Yeom JS. Influence of educational attainment on pain intensity and disability in

patients with lumbar spinal stenosis: mediation effect of pain catastrophizing. Spine 2014;39(10):E637–E644
16 Strube P, Schöpe T, Hölzl A, Brodt S, Matziolis G, Zippelius TK. Influence of anxiety and depression, self-rated return-to-work problems, and unemployment on the outcome of outpatient rehabilitation after shoulder arthroscopy. Am J Phys Med Rehabil 2019;98(12):1118–1124
17 Adjibade M, Lemogne C, Julia C, et al. Prospective association between combined healthy lifestyles and risk of depressive symptoms in the French NutriNet-Santé cohort. J Affect Disord 2018;238:554–562
18 Paiva Filho HR, Pedroso FLC, Bueno FB, Paiva VGN, Oliveira EF, Rocha MA. Prevalence of Anxiety and Depression Symptoms in People with Carpal Tunnel Syndrome. Rev Bras Ortop 2020;55 (04):438–444
19 Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E. Diagnostic properties of nerve conduction tests in population-based carpal tunnel syndrome. BMC Musculoskelet Disord 2003;4:9
20 Al-Rousan T, Sparks JA, Pettinger M, et al. Menopausal hormone therapy and the incidence of carpal tunnel syndrome in postmenopausal women: Findings from the Women's Health Initiative. PLoS One 2018;13(12):e0207509

Desfechos pós-operatórios com ou sem denosumabe adjuvante em tumores de células gigantes de grau III do fêmur proximal: Um estudo retrospectivo comparativo

Postoperative Outcomes with and without Neoadjuvant Denosumab in Grade-III Giant Cell Tumor of the Proximal Femur: A Comparative Retrospective Study

Sheikh Muhammad Ebad Ali[1] Badaruddin Sahito[2] Hina Khan[3] Awais Abro[4] Sunel Kumar[2] Muhammad Usman Ali[1]

[1] Departamento de Traumatologia e Ortopedia, Chelsea & Westminster Hospital, Londres, Reino Unido
[2] Departamento de Traumatologia e Ortopedia, Dow University of Health Sciences (DUHS), Sindh, Paquistão
[3] Karachi Medical and Dental College (KMDC), Sindh, Paquistão
[4] Ruth KM Pfau Civil Hospital Karachi, Sindh, Paquistão

Endereço para correspondência Sheikh Muhammad Ebad Ali, Department of Trauma & Orthopedics, Chelsea & Westminster Hospital, London, United Kingdom (e-mail: sheikh.ali4@nhs.net).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809522.

Resumo

Objetivo Comparar retrospectivamente o impacto do uso de denosumabe neoadjuvante em tumores de células gigantes (TCG) de grau III de Campanacci no fêmur proximal com acometimento da articulação do quadril.

Métodos Avaliamos retrospectivamente 18 casos de TCG de grau III de Campanacci do fêmur proximal que foram submetidos à cirurgia entre janeiro de 2014 e dezembro de 2019 em nosso hospital. Um grupo de 10 pacientes receberam denosumabe neoadjuvante em dose de 120 mg uma vez por semana por 4 semanas, enquanto outro grupo, com 8 pacientes, não recebeu denosumabe antes da cirurgia. Dois pacientes foram submetidos à curetagem intralesional e os demais, à ressecção e artroplastia de quadril. As comparações foram feitas usando o teste *t* não pareado e o teste exato de Fisher. Os resultados funcionais foram avaliados pelo escore revisto da *Musculoskeletal Tumor Society* (MSTS) e pelo escore de quadril de Harris (Harris Hip Score, HSS) em 6 semanas, 6 meses e 12 meses de acompanhamento. A incidência de recidiva também foi determinada.

Palavras-chave
- denosumabe
- fraturas proximais do fêmur
- neoplasias ósseas
- quadril
- tumores de células gigantes

Estudo desenvolvido no Departamento de Traumatologia e Ortopedia, Dr. Ruth KM Pfau Civil Hospital, Karachi, Paquistão.

recebido
11 de setembro de 2024
aceito
13 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809522.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Resultados A comparação das médias dos escores MSTS entre os grupos com e sem denosumabe foi de 24,0 ± 6,5 *versus* 20,0 ± 6,0 ($p = 0,04$) em 6 semanas, respectivamente; 26,0 ± 5,0 *versus* 23,0 ± 0,67 ($p = 0,04$) em 6 meses, respectivamente; e 28,8 ± 1,7 *versus* 29,5 ± 0,33 ($p = 0,35$) em 12 meses, respectivamente. A comparação das médias das pontuações no HSS entre os grupos com e sem denosumabe foi de 61,02 ± 7,36 *versus* 48,52 ± 3,97 ($p = 0,03$) em 6 semanas, respectivamente; 81,1 ± 2,97 *versus* 79,15 ± 3,24 ($p = 0,82$) em 6 meses, respectivamente; e 89,84 ± 3,75 *versus* 90,05 ± 3,00 ($p = 0,38$) em 12 meses, respectivamente. Não houve recidiva.

Conclusão O denosumabe foi clinicamente eficaz na melhora dos desfechos funcionais em curto prazo, mas os desfechos funcionais em longo prazo foram semelhantes entre ambos os grupos. Não observamos aumento na taxa de recidiva no grupo com denosumabe.

Abstract

Objective To retrospectively compare the impact of using neoadjuvant denosumab for Campanacci grade-III giant cell tumor (GCT) of the proximal femur involving the hip joint.

Methods We retrospectively reviewed 18 cases of Campanacci grade-III GCT of the proximal femur receiving surgery between January 2014 and December 2019 from our hospital. One group of 10 patients received weekly neoadjuvant denosumab 120 mg for 4 weeks, while the other group of 8 patients did not receive denosumab before surgery. Two patients were subjected to intralesional curettage while the others received resection and hip arthroplasty. Comparisons were made using unpaired *t*-test and Fisher's exact test. Functional outcomes were assessed by revised Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) score and Harris Hip Score (HHS) at 6 weeks, 6 months, and 12 months of follow-up, as well as incidence of recurrence.

Results The comparison of the mean MSTS scores of the denosumab and non-denosumab groups was as follows: 24.0 ± 6.5 versus 20.0 ± 6.0 ($p = 0.04$) at 6 weeks respectively; 26.0 ± 5.0 versus 23.0 ± 0.67 ($p = 0.04$) at 6 months respectively; and 28.8 ± 1.7 versus 29.5 ± 0.33 ($p = 0.35$) at 12 months respectively. The comparison of HHSs between the denosumab and non-denosumab groups was as follows: 61.02 ± 7.36 versus 48.52 ± 3.97 ($p = 0.03$) at 6 weeks respectively; 81.1 ± 2.97 versus 79.15 ± 3.24 ($p = 0.82$) at 6 months respectively; and 89.84 ± 3.75 versus 90.05 ± 3.00 ($p = 0.38$) at 12 months respectively. There was no recurrence.

Conclusion Denosumab was clinically effective in improving the short-term functional outcomes, but long-term functional outcomes remained similar between the groups. We did not find an increased recurrence rate in the denosumab group.

Keywords
- bone neoplasms
- denosumab
- giant cell tumor
- hip
- proximal femoral fractures

Introdução

O tumor de células gigantes (TCG) é um tumor benigno, mas localmente agressivo, da extremidade de um osso longo. É caracterizado pelo crescimento de células estromais mononucleares e pela presença de muitas células gigantes multinucleadas em distribuição homogênea.[1] O fêmur distal, a tíbia proximal e o rádio distal são os sítios mais frequentes de TCGs na região metafisária-epifisária.[1] O TCG do fêmur proximal é uma doença rara, com maior morbidade devido a distúrbios na marcha, alterações de estilo de vida, risco de fraturas patológicas e limitações nas atividades diárias. Além disso, a doença ocorre em uma população mais jovem, com maior risco a ter uma longa qualidade de vida ruim. Portanto, o TCG do fêmur proximal merece atenção especial. O TCG tem uma ligeira prevalência no sexo feminino e é mais frequente entre a terceira e a quarta décadas de vida.[2] No sistema de classificação de Campanacci, o grau III é atribuído ao TCG com margens mal definidas, perda óssea cortical e invasão dos tecidos moles circundantes.[3]

O denosumabe é o único medicamento aprovado pela Food and Drug Administration (FDA) dos Estados Unidos para o tratamento de TCG.[4] O denosumabe diminui o número de células gigantes multinucleadas na matriz óssea e acelera o

desenvolvimento da borda madura ao redor do tumor ao bloquear o ativador do receptor da via do fator nuclear-κB (RANK)/RANK-ligante (RANKL). O denosumabe foi empregado como um método de terapia neoadjuvante em estudos anteriores que, entretanto, tiveram um número substancialmente maior de ciclos do medicamento no período pré-operatório.[5]

Este foi o primeiro estudo que visou investigar os resultados funcionais e oncológicos do denosumabe neoadjuvante no TCG de grau III de Campanacci do fêmur proximal em associação à cirurgia. Os estudos anteriores sobre TCG do fêmur proximal focaram principalmente na ressecção e artroplastia do fêmur proximal com endoprótese, prótese de Wagner, artroplastia total do quadril e hemiartroplastia do quadril.[6,7] Esses estudos não consideraram a curetagem intralesional como opção, exceto por Wijsbek et al., que realizaram este procedimento em 10 pacientes, mas não usaram denosumabe neoadjuvante.[8] Considerando a idade média da população, uma abordagem de resgate articular seria mais apropriada do que o uso de próteses, que têm duração limitada e, após certo tempo, podem sofrer afrouxamento.[9] Todos os estudos realizados até o momento avaliaram os resultados oncológicos pelo escore da Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) sem utilizar outras pontuações de quadril para avaliar o desfecho funcional e a qualidade de vida após a cirurgia.

Materiais e Métodos

Delineamento do Estudo

Os dados deste estudo foram adquiridos retrospectivamente dos arquivos de prontuários dos pacientes tratados entre janeiro de 2014 e dezembro de 2019 em um hospital terciário. Os dados dos pacientes incluíram nome, idade, diagnóstico com radiografias e laudos de biópsia, osso acometido, plano de tratamento, estado no último acompanhamento e contato para correspondência. Os pacientes foram contatados individualmente pelo segundo autor para assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido antes do registro no estudo, que seguiu a Declaração de Helsinque. O trabalho recebeu a aprovação de nosso Comitê de Ética sob número CHK/DMC/Ortho/Dated 11–22/001.

Critérios de Inclusão e Exclusão

Os pacientes com diagnóstico de TCG de grau III de Campanacci do fêmur proximal confirmado por imagem e submetidos à cirurgia foram incluídos no estudo. O TCG do fêmur proximal incluiu o TCG de marcos anatômicos da cabeça, colo e áreas trocantéricas e subtrocantéricas. A população do estudo foi estratificada em duas coortes de acordo com a administração de injeções subcutâneas pré-operatórias de denosumabe em dose de 120 mg, uma vez por semana, durante 4 semanas. Todos os pacientes submetidos à cirurgia, mas que não receberam denosumabe, foram estratificados no grupo sem denosumabe, enquanto aqueles que foram submetidos à cirurgia e que receberam denosumabe foram incluídos no grupo com denosumabe.

A exclusão foi feita com base na imaturidade esquelética e ausência de idade nos prontuários. Pacientes com TCG maligno primário ou secundário, TCG de grau I ou II, acompanhamento por menos de 12 meses, não conformidade com a reabilitação pós-operatória, que receberam menos de 4 doses de denosumabe, bem como aqueles submetidos à curetagem prévia do TCG ou que não deram seu consentimento também foram excluídos do estudo.

Técnica Cirúrgica

A escolha de um dos dois métodos a seguir foi feita após discussão na reunião pré-operatória da equipe multidisciplinar do conselho de tumores, que reavaliou os TCGs após quatro doses de denosumabe.

- Curetagem intralesional com ressecção hemicortical.
- Ressecção e artroplastia de quadril.

Curetagem intralesional com ressecção hemicortical

Após consentimento e aconselhamento e sob medidas assépticas, por meio de abordagem lateral, a pele, o tecido subcutâneo e a fáscia foram incisados e o tumor foi localizado. Sob o braço C, uma janela cortical foi feita por ressecção das margens, incluindo a parede lateral do colo e o trocanter maior. O tumor residual na parede medial foi curetado e a broca foi usada para remoção do tumor restante e nivelamento da superfície. Com a superfície lisa e livre de tumor, cauterização e peróxido de hidrogênio foram usados para queima de micropartículas do tumor. Um parafuso de quadril dinâmico foi colocado e o defeito foi reconstruído com cimento ósseo. Os orifícios foram criados no cimento ósseo e os abdutores foram reinseridos. A ►**Fig. 1** mostra as técnicas cirúrgicas.

Depois da lavagem final, a ferida foi fechada em planos. O movimento do quadril, assim que possível, foi encorajado no pós-operatório, e a sustentação de peso foi retomada assim que os pacientes conseguissem tolerá-la. Os pontos foram removidos após 2 semanas e os pacientes foram acompanhados a cada 15 dias por 3 meses, depois uma vez ao mês por 6 meses, a cada 3 meses por 2 anos e, então, duas vezes ao ano. Em cada consulta, os movimentos do quadril foram avaliados e documentados em gráficos de acompanhamento.

Ressecção e Artroplastia de Quadril

Sob anestesia geral, com consentimento do paciente e medidas antissépticas, uma incisão cutânea lateral longitudinal em posição lateral foi feita após a avaliação das radiografias. Após a incisão pelo tecido subcutâneo e fáscia, os músculos foram refletidos. Depois, as medidas foram obtidas e o fêmur foi seccionado a 2 a 3 cm da margem do tumor. A ressecção de margem ampla do TCG foi realizada e o espécime foi obtido para histopatologia das margens. Após a ressecção, o sítio foi avaliado quanto à adequação da prótese de Wagner.

- A hemiartroplastia bipolar foi realizada em pacientes com fratura patológica do colo do fêmur ou lesão do calcar femoral.
- Utilizamos a prótese de Wagner com cabeça bipolar em tumores que se estendiam para a área intertrocantérica ou

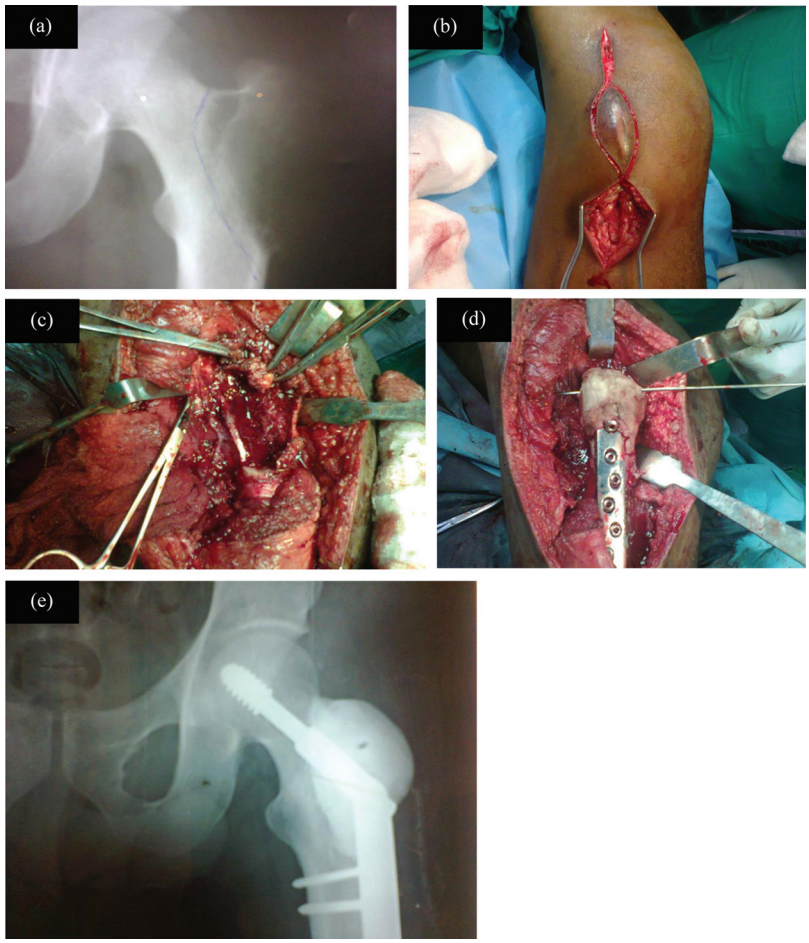


Fig. 1 Métodos cirúrgicos. (**A**) Radiografia pré-operatória após terapia com denosumabe. (**B**) Incisão em formato de barco. (**C**) Após a criação de janela cortical e a curetagem em alta velocidade. (**D**) Preenchimento com aloenxerto ósseo, cimento e parafuso dinâmico de quadril (DHS). (**E**) A radiografia pós-operatória mostra o DHS e o aloenxerto com cimento ósseo.

subtrocantérica sem acometimento da cartilagem do acetábulo.
- A artroplastia total do quadril com prótese de Wagner foi usada em pacientes com lesões na cartilagem e/ou no calcar femoral.

O sítio cirúrgico foi lavado e a ferida fechada em planos. Curativos estéreis foram aplicados em dias alternados e as suturas foram retiradas após 2 semanas. Os pacientes foram acompanhados a cada 15 dias por 3 meses, depois uma vez ao mês por 6 meses, a cada 3 meses por 2 anos e, então, duas vezes ao ano. Em cada consulta, os movimentos do quadril foram avaliados e documentados em gráficos de acompanhamento. A ►**Fig. 2** mostra as técnicas cirúrgicas.

Análise Comparativa de Desfechos

Nosso resultado primário foi composto pelos desfechos pós-operatórios da articulação do quadril, avaliados em 6 semanas, 6 meses e 12 meses de acompanhamento pelo escore de quadril de Harris (Harris Hip Score, HSS) e o escore revisto da MSTS. De acordo com o HSS, de 0 a 25% indica resultado ruim, de 26 a 50%, resultado razoável, de 51 a 75%, resultado bom e de 76 a 100%, resultado excelente, e de acordo com o escore revisto da MSTS para o membro inferior, de 0 a 7 significa resultado ruim, de 8 a 14, resultado razoável, de 15 a 22, resultado bom e, acima de 22, resultado excelente, após 6 semanas, 6 meses e 12 meses de acompanhamento; o resultado secundário foi a incidência de recidiva.

Análise Estatística

Todas as estatísticas descritivas são representadas como médias e desvios-padrão para variáveis contínuas. Variáveis categóricas são mostradas como frequências e porcentagens. As características basais dos dois grupos foram comparadas pelo teste *t* não pareado (variáveis contínuas) ou pelo teste exato de Fisher para proporções de duas variáveis categóricas, que é mais adequado para estudos com amostra de menor tamanho e IC de 95%. Os dados foram analisados usando o software IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corporation), versão 22.0. O HSS e o escore MSTS são variáveis contínuas, enquanto a incidência de recidiva e complicações são variáveis categóricas.

Resultados

Nenhuma das características do estudo diferiu significativamente entre os grupos com e sem denosumabe, incluindo a



Fig. 2 Métodos cirúrgicos. (**A**) Radiografia pré-operatória após terapia com denosumabe. (**B**) Incisão em formato de barco. (**C**) Incisão de pele, tecido subcutâneo e fáscia para exposição do tumor. (**D**) Espécime excisado do fêmur proximal. (**E**) Inserção de prótese de Wagner e artroplastia total do quadril.

idade média (28,6 ± 5,85 *versus* 29,5 ± 2,96, respectivamente; $p = 0,81$), sexo (4:6 [40%:60%] *versus* 0:8 [0%:100%], respectivamente; $p = 0,09$), fraturas patológicas (8 [80%] *versus* 4 [50%], respectivamente; $p = 0,32$), recidiva do TCG (2 [20%] *versus* 0 [0%], respectivamente; $p = 0,47$) ou acompanhamento médio em meses (21,62 ± 5,13 *versus* 26,82 ± 9,48, respectivamente; $p = 0,38$). As partes acometidas do fêmur proximal nos grupos com e sem denosumabe são cabeça (0 [0%] *versus* 0 [0%], respectivamente; $p = 1$), colo (2 [20%] *versus* 2 [25%], respectivamente; $p = 1$), área intertrocantérica (4 [40%] *versus* 2 [25%], respectivamente; $p = 0,64$) e área subtrocantérica (4 [40%] *versus* 4 [50%], respectivamente; $p = 1$). Todos os pacientes no grupo sem denosumabe foram submetidos à ressecção e artroplastia. No grupo com denosumabe, 2 (20%) pacientes foram submetidos à curetagem e os demais à ressecção e artroplastia. A curetagem intralesional (20% versus 0%; $p = 0,48$) e a ressecção e artroplastia (80% versus 100%; $p = 0,48$) foram estatisticamente semelhantes entre os grupos com e sem denosumabe, respectivamente. Os resultados são mostrados na ►**Tabela 1**, e os critérios de inclusão e exclusão de pacientes são mostrados em um fluxograma na ►**Fig. 3**.

Escore MSTS

Os escores médios no MSTS nos grupos com e sem denosumabe às 6 semanas (24 ± 6,5 *versus* 20,0 ± 6,0, respectivamente; $p = 0,04$) e aos 6 meses (26,0 ± 5 *versus* 23,0 ± 0,67, respectivamente; $p = 0,04$) após a cirurgia apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Às 6 semanas, os escores MSTS foram bons no grupo sem denosumabe e excelentes no grupo com denosumabe. Os escores MSTS foram excelentes nos 2 grupos a partir dos 6 meses. No entanto, observamos melhora no alívio da dor e nas emoções que se estenderam da fase pós-operatória imediata até 6 meses de acompanhamento no grupo tratado com denosumabe. O escore médio de dor foi de 3,9 ± 0,4 no grupo com denosumabe versus 2,1 ± 0,6 no grupo sem denosumabe. Entretanto, o escore médio no MSTS foi semelhante entre os grupos com e sem denosumabe no acompanhamento de 12 meses (28,8 ± 1,7 *versus* 29,5 ± 0,33, respectivamente; $p = 0,35$). Esses achados são resumidos na ►**Tabela 2**.

Escore de Quadril de Harris

A pontuação média no HSS continuou excelente e sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos

Tabela 1 Características basais para comparação entre os grupos com e sem denosumabe

	Com denosumabe	Sem denosumabe	Valor de *p*
Número de pacientes	10	8	–
Idade em anos: média ± desvio padrão	28,6 ± 5,85	29,5 ± 2,96	0,81
Sexo: n (%)			
Masculino	4 (40%)	0 (0%)	0,09
Feminino	6 (60%)	8 (100%)	
Fraturas patológicas: n (%)	8 (80%)	4 (50%)	0,32
Acompanhamento (meses): média ± desvio padrão	21,62 ± 5,13)	26,82 ± 9,48)	0,38
Procedimento cirúrgico: n (%)			
Curetagem intralesional com ressecção hemicortical	2 (20%)	0 (0%)	0,48
Ressecção e artroplastia de quadril	8 (80%)	8 (100%)	
Recidiva de tumor de células gigantes: n (%)	2 (20%)	0 (0%)	0,47
Parte acometida do fêmur proximal: n (%)			
Cabeça	0 (0%)	0 (0%)	1
Colo	2 (20%)	2 (25%)	1
Intertrocantérica	4 (40%)	2 (25%)	0,64
Subtrocantérica	4 (40%)	4 (50%)	1

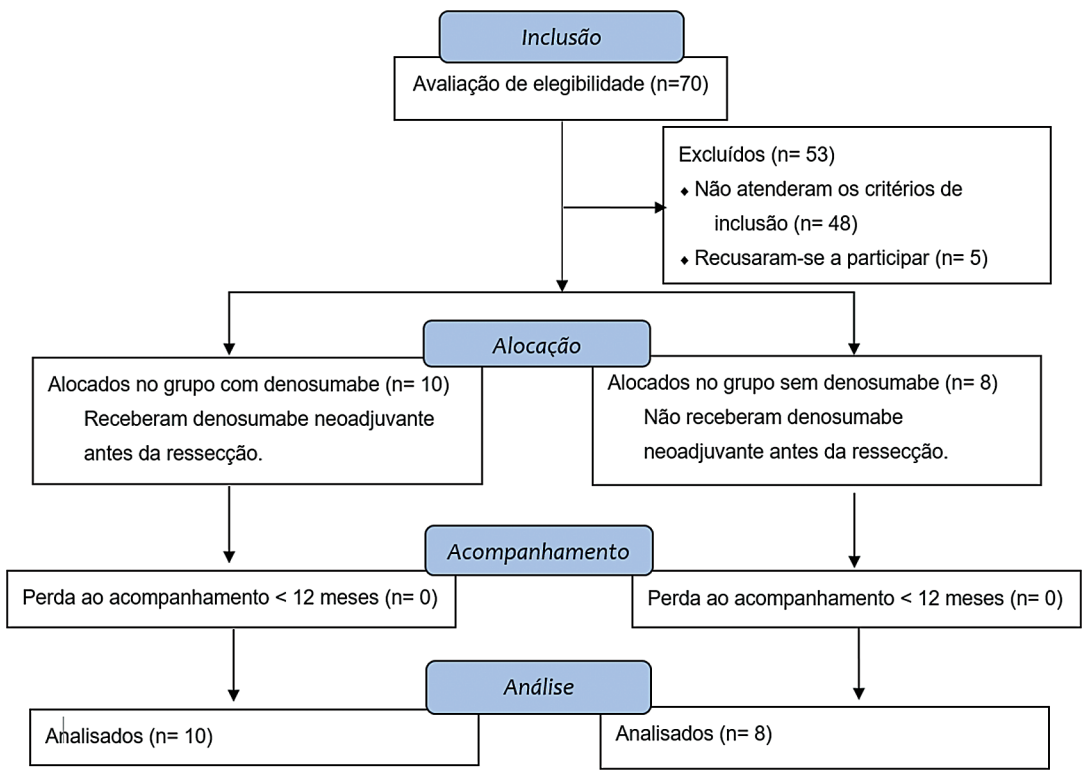


Fig. 3 Fluxograma de inclusão/exclusão de pacientes.

com e sem denosumabe aos 6 meses (81,1 ± 2,97 *versus* 79,15 ± 3,24, respectivamente; $p = 0,82$) e 12 meses (89,84 ± 3,75 *versus* 90,05 ± 3,00, respectivamente; $p = 0,38$) de acompanhamento pós-operatório. No entanto, os resultados foram consideravelmente contrastantes entre os grupos com e sem denosumabe às 6 semanas de acompanhamento (61,02 ± 7,36 *versus* 48,52 ± 3,97, respectivamente; $p = 0,03$). Às 6 semanas de acompanhamento, os resultados foram bons no grupo com denosumabe e razoáveis no grupo sem denosumabe. Considerando a escala de dor do HSS, a dor foi significativamente maior no grupo sem denosumabe do que no grupo com denosumabe nos primeiros 6 meses, o

Tabela 2 Comparação de desfechos pós-operatórios entre os grupos com e sem denosumabe

	Com denosumabe	Sem denosumabe	Valor de *p*
Escore MSTS: média ± desvio padrão			
6 semanas	24,0 ± 6,5	20,0 ± 6,0	0,04
6 meses	26,0 ± 5,0	23,0 ± 0,67	0,04
12 meses	28,8 ± 1,7	29,5 ± 0,33	0,35
HSS: média ± desvio padrão			
6 semanas	61,02 ± 7,36	48,52 ± 3,97	0,03
6 meses	81,1 ± 2,97	79,15 ± 3,24	0,82
12 meses	89,84 ± 3,75	90,05 ± 3,00	0,38
Recidiva: n (%)	0 (0%)	0 (0%)	1
Infecções	0 (0%)	1 (12,5%)	0,44
Luxação de quadril	0 (0%)	1 (12,5%)	0,44

Abreviaturas: HSS, Harris Hip Score (Escore de Quadril de Harris); MSTS, Musculoskeletal Tumor Society.

que pode ser atribuído à maior disfunção do quadril no grupo sem o tratamento. Entretanto, a diferença na dor tornou-se não significativa após 12 meses de acompanhamento. Esses achados são resumidos na ►**Tabela 2**.

Recidiva

Não houve recidiva em pacientes de nenhum dos grupos ($p = 1$), como mostra a►**Tabela 2**.

Discussão

O TCG do fêmur proximal não foi discutido em profundidade na literatura científica. Conforme nossa busca bibliográfica, este estudo é o primeiro a enfocar o papel do denosumabe no TCG do fêmur proximal. A maioria dos artigos já publicados se concentrou nos diferentes tipos de reconstruções após a ressecção do TCG do fêmur proximal.[7] Nos concentramos no TCG de grau III do fêmur proximal, excluindo os casos de TCG de graus I e II. O delineamento experimental foi de um estudo comparativo dos resultados com e sem denosumabe neoadjuvante. Também utilizamos denosumabe em dose significativamente menor no pré-operatório, pois estudos recentes utilizaram doses maiores, administradas por mais tempo, para diminuição do estadiamento do tumor (*downstaging*), com doses de ataques nos dias 0, 8, 15 e depois uma vez por mês ou a cada 15 dias.[10]

A diminuição do estadiamento cirúrgico do TCG com o neoadjuvante denosumabe e sua correlação com o futuro procedimento escolhido têm sido discutidas na literatura. Rutkowski et al.[11] concluíram que o denosumabe foi bem-sucedido no diminuição do estadiamento cirúrgico e no adiamento da cirurgia em 48% dos participantes. No entanto, a taxa de recidiva foi de 15% enquanto doses mensais de denosumabe foram usadas para tratamento de longo prazo.[11] A utilidade em longo prazo do denosumabe foi proposta como fator de risco para alterações malignas sarcomatosas no TCG.[12] Portanto, o uso em curto prazo do neoadjuvante denosumabe associado à cirurgia é uma modalidade ideal e segura. Porém, a escolha do procedimento cirúrgico ainda é a etapa mais crucial para o tratamento.

Antes, o foco principal era considerar a curetagem intralesional do TCG um procedimento de menor morbidade, mas que levava a maiores taxas de recidiva.[13] Errani et al.[14] concluíram que a curetagem intralesional do fêmur proximal era um fator de risco para a recidiva. Portanto, realizamos a ressecção do fêmur proximal seguida por artroplastia em 16 de 18 pacientes e curetagem intralesional em 2 pacientes. Tentamos a curetagem em três casos, mas, em um candidato, o calcar femoral era irrecuperável; assim, convertemos o procedimento para ressecção e artroplastia com prótese de Wagner. Wijsbek et al. relataram melhor resultado com a curetagem do que com a artroplastia no tratamento do TCG do fêmur proximal.[8] Khan et al.[6] incluíram endopróteses personalizadas para tratamento do TCG do fêmur proximal. Do nosso ponto de vista, o sítio do tumor ainda é um indicador melhor para a seleção entre ressecção ou curetagem, em vez da diminuição do estadiamento após a administração de denosumabe.

Avaliamos os desfechos funcionais e oncológicos às 6 semanas e aos 6 e 12 meses para possível detecção de melhora gradual com o passar do tempo. O HSS é tradicionalmente usado em cirurgia esportiva e artroplastia.[15] De acordo com nossos resultados, o HSS e o escore MSTS continuaram significativamente melhores no grupo com denosumabe durante a fase pós-operatória imediata. No entanto, o HSS mostrou um rápido aumento nas funções do quadril, produzindo resultados similares aos 6 meses de acompanhamento. Todos os pacientes tratados com denosumabe relataram melhora significativa. Segundo Petranova et al.,[16] o alívio significativo da dor foi relatado por 53,6% dos pacientes com TCG. Logo, a diminuição da dor pré-operatória levou a uma melhor reabilitação e desfecho funcional da articulação do quadril no grupo tratado com denosumabe em nosso estudo.

Estudos recentes associaram o uso neoadjuvante de denosumabe ao aumento da incidência de recidivas.[17] Entretanto,

é importante mencionar que esses estudos que relataram aumento de recidivas utilizaram denosumabe com curetagem.[13] Agarwal et al.[18] propuseram que a recidiva após a administração de denosumabe e a realização de curetagem pode ser prevenida pela curetagem profunda do tumor para obtenção de margens pré-terapêuticas condizentes com as radiografias concomitantes. A borda osteoesclerótica protege certos remanescentes de células gigantes e a curetagem leva à recidiva nos primeiros 2 anos após a cirurgia primária. Nossos resultados não mostraram incidência de recidiva em nenhuma coorte, indicando a ausência de associação entre o denosumabe e a recidiva.

O denosumabe forma uma borda osteoesclerótica ao redor do tumor, o que facilita o manuseio e a ressecção da neoplasia e diminui o tempo intraoperatório, como demonstrado por Sahito et al.[19] e Muller et al.[20] A diminuição do tempo intraoperatório reduz as chances de crescimento microbiano, como demonstrado por Cheng et al.[21] e Teo et al.[22] Assim, em nosso estudo, houve um caso de infecção profunda em uma cirurgia de revisão no grupo sem denosumabe. Além disso, a cirurgia primária foi realizada em até 108 minutos, o tempo intraoperatório mais longo entre todos os 18 casos operados.

Conclusão

Concluindo, o denosumabe provou ser benéfico no tratamento do TCG do fêmur proximal ao permitir reabilitação precoce e melhorar os desfechos cirúrgicos e oncológicos. No entanto, a diminuição do estadiamento do TCG do fêmur proximal para resgate da articulação do quadril ainda é questionável e requer mais pesquisas. Além disso, os pacientes que não estão dispostos ao tratamento ou com efeitos adversos graves ao denosumabe devem ser aconselhados sobre o progresso e a reabilitação mais lentos e as dificuldades pós-operatórias iniciais, especialmente a dor. Também concluímos que a administração semanal de denosumabe por 4 semanas antes da cirurgia é ideal e que pode não haver necessidade de doses adicionais.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: MUA e SMEA: concepção, coleta de dados, redação – revisão & edição, delineamento experimental, interpretação de dados, e redação – preparação do original; e HK e AA: delineamento experimental, interpretação de dados, e redação – preparação do original. Todos os autores aprovaram o manuscrito final e são responsáveis pela validade dos dados.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Sahito B, Ali SME, Farooqui SF, Abro A, Ahmed J, Younis. Resection and reconstruction with and without neoadjuvant denosumab in campanacci grade III giant cell tumors of proximal humerus: a retrospective comparative study. Eur J Orthop Surg Traumatol 2023;33(01):81–88. Doi: 10.1007/s00590-021-03162-2

2 Olivera P, Perez E, Ortega A, Terual R, Gomes C, Moreno LF, et al. Estrogen receptor expression in giant cell tumors of the bone. Hum Pathol 2002;33(02):165–169. Doi: 10.1053/hupa.2002.31476

3 Campanacci M, Baldini N, Boriani S, Sudanese A. Giant-cell tumor of bone. J Bone Joint Surg Am 1987;69(01):106–114

4 Sahito B, Ali SME, Qamar J, Katto MS, Ahmed MW, Jamil M. A Comparison of Outcomes of 'Extensor Carpi Ulnaris Tenodesis' versus 'No Tenodesis' after Resection of the Distal Ulna in Patients with Giant Cell Tumor. J Hand Surg Asian Pac Vol 2022;27(01): 110–116. Doi: 10.1142/S2424835522500102

5 Rutkowski P, Gaston L, Borkowska A, Stacchiotti S, Gelderblom H, Baldi GG, et al. Denosumab treatment of inoperable or locally advanced giant cell tumor of bone - Multicenter analysis outside clinical trial. Eur J Surg Oncol 2018;44(09):1384–1390. Doi: 10.1016/j.ejso.2018.03.020

6 Khan SA, Kumar A, Inna P, Bakhshi S, Rastogi S. Endoprosthetic replacement for giant cell tumour of the proximal femur. J Orthop Surg (Hong Kong) 2009;17(03):280–283. Doi: 10.1177/230949900901700306

7 Gosal GS, Boparai A, Makkar GS. Long-Term Outcome of Endoprosthetic Replacement for Proximal Femur Giant Cell Tumor. Niger J Surg 2015;21(02):143–145

8 Wijsbek AE, Vazquez-Garcia BL, Grimer RJ, et al. Giant cell tumour of the proximal femur: Is joint-sparing management ever successful? Bone Joint J 2014;96-B(01):127–131. Doi: 10.4103/1117-6806.162583

9 Iamthanaporn K, Chareancholvanich K, Pornrattanamaneewong C. Reasons for revision of failed hemiarthroplasty: Are there any differences between unipolar and bipolar? Eur J Orthop Surg Traumatol 2018;28(06):1117–1123. Doi: 10.1007/s00590-018-2176-0

10 Jamshidi K, Gharehdaghi M, Hajialiloo SS, Mirkazemi M, Ghaffarzadehgan K, Izanloo A. Denosumab in Patients with Giant Cell Tumor and Its Recurrence: A Systematic Review. Arch Bone Jt Surg 2018;6(04):260–268

11 Rutkowski P, Ferrari S, Grimer RJ, Stalley PD, Dijkstra SPD, Pienkowski A, et al. Surgical downstaging in an open-label phase II trial of denosumab in patients with giant cell tumor of bone. Ann Surg Oncol 2015;22(09):2860–2868. Doi: 10.1245/s10434-015-4634-9

12 Alaqaili SI, Abduljabbar AM, Altaho AJ, Khan AA, Alherabi JA. Malignant Sarcomatous Transformation of Benign Giant Cell Tumor of Bone after Treatment with Denosumab Therapy: A Literature Review of Reported Cases. Cureus 2018;10(12): e3792. Doi: 10.7759/cureus.3792

13 Sano K, Suehara Y, Okubo T, Sasa K, Kurihara T, Akaike K, et al. Preoperative denosumab treatment with curettage may be a risk factor for recurrence of giant cell tumor of bone. J Orthop Surg (Hong Kong) 2020;28(02):2309499020929786. Doi: 10.1177/2309499020929786

14 Errani C, Tsukamoto S, Leone G, Akahane M, Cevolani L, Tanzi P, et al. Higher local recurrence rates after intralesional surgery for giant cell tumor of the proximal femur compared to other sites. Eur J Orthop Surg Traumatol 2017;27(06):813–819. Doi: 10.1007/s00590-017-1983-z

15 Lau BC, Scribani M, Lassiter T, Wittstein J. Correlation of Single Assessment Numerical Evaluation Score for Sport and Activities of Daily Living to Modified Harris Hip Score and Hip Outcome Score in Patients Undergoing Arthroscopic Hip Surgery. Am J Sports Med 2019;47(11):2646–2650. Doi: 10.1177/0363546519863411

16 Petranova T, Sheytanov I, Monov S, Nestorova R, Rashkov R. Denosumab improves bone mineral density and microarchitecture and reduces bone pain in women with osteoporosis with and without glucocorticoid treatment. Biotechnol Biotechnol Equip 2014;28(06):1127–1137. Doi: 10.1080/13102818.2014.967827
17 Chen X, Li H, Zhu S, Wang Y, Qian W. Pre-operative denosumab is associated with higher risk of local recurrence in giant cell tumor of bone: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord 2020;21(01):256. Doi: 10.1186/s12891-020-03294-2
18 Agarwal MG, Gundavda MK, Gupta R, Reddy R. Does Denosumab Change the Giant Cell Tumor Treatment Strategy? Lessons Learned From Early Experience. Clin Orthop Relat Res 2018;476(09):1773–1782. Doi: 10.1007/s11999.0000000000000243
19 Sahito B, Ali SME, Kumar D, Kumar J, Hussain N, Lakho T. Role of denosumab before resection and reconstruction in giant cell tumors of bone: a single-centered retrospective cohort study. Eur J Orthop Surg Traumatol 2022;32(03):567–574. Doi: 10.1007/s00590-021-03012-1
20 Müller DA, Beltrami G, Scoccianti G, Campanacci DA, Franchi A, Capanna R. Risks and benefits of combining denosumab and surgery in giant cell tumor of bone-a case series. World J Surg Oncol 2016;14(01):281. Doi: 10.1186/s12957-016-1034-y
21 Cheng H, Chen BP, Soleas IM, Ferko NC, Cameron CG, Hinoul P. Prolonged Operative Duration Increases Risk of Surgical Site Infections: A Systematic Review. Surg Infect (Larchmt) 2017;18(06):722–735. Doi: 10.1089/sur.2017.089
22 Teo BJX, Yeo W, Chong HC, Tan AHC. Surgical site infection after primary total knee arthroplasty is associated with a longer duration of surgery. J Orthop Surg (Hong Kong) 2018;26(02):2309499018785647. Doi: 10.1177/2309499018785647

Pectus iatrogênico após esternotomia em pacientes com síndrome de Down

Iatrogenic Pectus Deformities after Sternotomy in Patients with Down Syndrome

Davi de Podestá Haje[1,2] Jorge Henrique Carlos Aires[2] Talita Virginia Pinto de Sousa[2] Fernando Aurélio de Sá Aquino[2]

[1] Centro Clínico Orthopectus, Brasília, DF, Brasil
[2] Departamento de Cirurgia Ortopédica, Hospital de Base do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil

Endereço para correspondência Davi P. Haje, MD, PhD, SMHN, Bloco A, Ed. Clínicas, Salas 804-806, Brasília, DF, 70710-904, Brazil (e-mail: davihaje@yahoo.com.br).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809524.

Resumo

Objetivo Avaliar a incidência de deformidade *pectus* após esternotomia em pacientes com síndrome de Down e suas características clínicas e radiográficas.

Métodos Foram estudados 20 pacientes com histórico de esternotomia durante a infância e um grupo controle ($n = 20$). O tórax foi avaliado clinicamente quanto à presença e tipo de deformidade *pectus*, gravidade e comprimento clínico do corpo esternal. Exames radiográficos foram utilizados para avaliar quaisquer anormalidades.

Resultados Do total, 85% ($n = 17$) apresentaram deformidades *pectus* (41% *carinatum* lateral, 65% gravidade branda e 29% pouca flexibilidade). No grupo controle, a deformidade ocorreu em 5% ($n = 1$). No grupo esternotomia, 40% ($n = 8$) apresentaram esterno clinicamente encurtado, o que não ocorreu no grupo controle ($p = 0,01$). O exame radiográfico do grupo esternotomia com *pectus* mostrou angulações posteriores no manúbrio (10%), encurtamento esternal (38%) e irregularidades no corpo esternal (70%); além disso, 36% das crianças tinham todas as placas de crescimento esternal fechadas e 10% apresentaram fusão esterno-manubrial precoce, o que não ocorreu no grupo controle.

Conclusão Os pacientes apresentaram uma alta incidência de deformidade *pectus* após esternotomia (principalmente leve e do tipo *carinatum* lateral), com alterações radiográficas sugestivas de crescimento esternal anormal.

Palavras-chave
- deformidades
- doença iatrogênica
- esternotomia
- pectus carinatum
- pectus excavatum
- síndrome de Down

Estudo realizado no Departamento de Cirurgia Ortopédica, Hospital de Base do Distrito Federal, e Centro Clínico Orthopectus, Brasília, DF, Brasil.

recebido
25 de setembro de 2024
aceito
13 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809524.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Abstract

Objective To evaluate the incidence of pectus deformity after sternotomy in patients with Down syndrome, in addition to the clinical and radiographic characteristics.

Methods There were 20 patients with sternotomy history during childhood and a control group ($n = 20$) were studied. The chest was clinically evaluated for the presence and type of pectus deformity, severity, and the clinical sternal body length. Radiographic examinations were used to evaluate any abnormalities.

Results From the total, 85% ($n = 17$) presented with pectus deformities (41% lateral pectus carinatum, 65% mild severity, and 29% little flexibility). In the control group, deformity occurred in 5% ($n = 1$). In the sternotomy group, 40% ($n = 8$) had a clinically shortened sternum, which did not occur in the control group ($p = 0.01$). Radiographic examination of the sternotomy with pectus group showed posterior angulations in the manubrium (10%), sternal shortening (38%), and irregularities in the sternal body (70%); furthermore, 36% of the children had all sternal growth plates closed, and 10% had early sterno-manubrial fusion, which did not occur in the control group.

Conclusion Patients presented a high incidence of pectus deformity after sternotomy (mostly mild and of the lateral carinatum type), with radiographic changes suggestive of abnormal sternal growth.

Keywords

- deformity
- Down syndrome
- iatrogenic disease
- pectus carinatum
- pectus excavatum
- sternotomy

Introdução

As deformidades *pectus* são idiopáticas na maioria dos casos, mas também podem ser iatrogênicas,[1,2] congênitas ou patológicas (por exemplo, síndrome de Marfan).[3] Essas deformidades são observadas principalmente por volta dos 10 anos de idade e tendem a piorar durante a puberdade.[4]

O crescimento do esterno ocorre por ossificação endocondral[5,6] das placas de crescimento entre seus segmentos ósseos e as junções costocondrais, como originalmente descrito por Haje e Bowen.[4] O início de distúrbios do crescimento esternal durante os períodos pré-natal e de desenvolvimento pode gerar uma desproporção entre o esterno e as costelas.

Haje et al.[7] descreveram que lesões nas placas de crescimento esternal de ratos podem gerar deformidades *pectus*. Lesões primárias ou distúrbios anatômicos das placas de crescimento esternal por esternotomia à cirurgia cardíaca parecem causar deformidades durante o período de crescimento das crianças.[2,8,9] Outra possível causa seria a persistência de uma lacuna macroscópica entre as placas de crescimento ou as duas metades do corpo esternal após o fechamento da esternotomia.[9]

As radiografias em perfil revelaram fechamento precoce das placas de crescimento esternais em pacientes com *pectus*, especialmente do tipo *carinatum* superior ou Currarino, gerando corpos esternais encurtados e curvos.[10]

O primeiro relato de caso de deformidade *pectus* iatrogênica é de 1995 e se refere a *pectus carinatum* pós-esternotomia para tratamento de malformação cardíaca. O paciente foi tratado satisfatoriamente com a órtese Dynamic Chest Compressor 1 (DCC 1),[8] descrita pela primeira vez por Haje e Raymundo em 1979.[11] Outro caso de *pectus carinatum* iatrogênico foi descrito.[12] No entanto, o número de casos pode ser subnotificado, especialmente aqueles com deformidade branda que podem não ser priorizados pelos médicos ou familiares.

Haje et al.[9] também classificaram as deformidades *pectus* idiopáticas em termos de tipo clínico, gravidade e flexibilidade;[1,4,9] no entanto, esses fatores não foram analisados no contexto de deformidades *pectus* iatrogênicas.

O objetivo deste estudo foi avaliar a prevalência de deformidades *pectus* iatrogênicas em pacientes esqueleticamente imaturos com síndrome de Down submetidos à esternotomia durante o tratamento cirúrgico de cardiopatias congênitas. Os objetivos secundários foram avaliar o tipo de deformidade, sua flexibilidade, gravidade e as alterações radiográficas nestes pacientes.

Materiais e Métodos

Os dados clínicos para a montagem dos grupos submetidos ou não à esternotomia foram coletados dos prontuários dos pacientes com síndrome de Down. Todos os responsáveis legais foram informados sobre o estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O protocolo de avaliação foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional (37229014.0.1001.5553).

O estudo incluiu 434 prontuários de pacientes com síndrome de Down, dos quais 43 tinham histórico de esternotomia na infância para reparo cardíaco. A ►**Fig. 1** mostra o fluxograma de seleção de pacientes para o estudo. Foram 20 pacientes compondo o grupo esternotomia (8 do sexo masculino e 12 do feminino; idade média: 12,51, intervalo: 1–24 anos, desvio-padrão [DP]: 7,16) dos quais 11 eram crianças ou adolescentes em crescimento e 9 eram adultos. Dos 391 pacientes restantes, 20 sem histórico de esternotomia foram selecionados aleatoriamente como grupo controle (8 do sexo masculino e 12 do feminino; idade média: 14,67 anos,

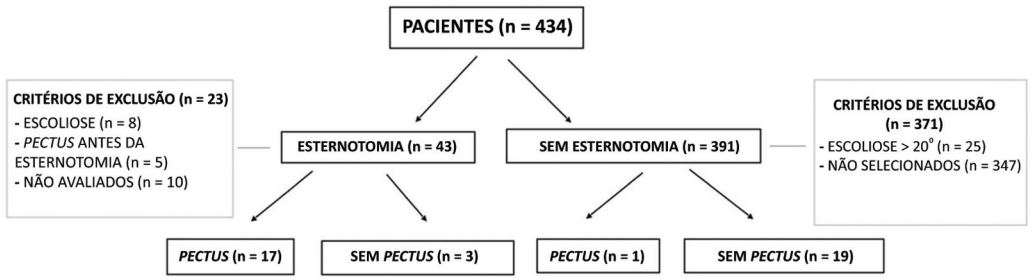


Fig. 1 Fluxograma de seleção de pacientes para os grupos de estudo (grupos esternotomia e controle).

intervalo: 1–34 anos, DP: 9,04), com 11 crianças ou adolescentes em crescimento e 9 adultos.

A idade média dos pacientes à esternotomia foi de 24,35 meses. O paciente mais velho no momento da esternotomia tinha 96 meses.

As avaliações clínicas no ambulatório de ortopedia começaram após a alocação dos pacientes em grupos.

Os familiares dos pacientes foram questionados sobre a data da esternotomia anterior, a presença de deformidade *pectus* antes da operação, o tempo de início do *pectus* após, o histórico familiar de deformidades torácicas e o tratamento do *pectus* anterior. As avaliações clínicas foram realizadas por um único ortopedista pediátrico especializado no tratamento não invasivo de deformidades torácicas. As análises incluíram o tipo de deformidade torácica, a gravidade (branda, moderada ou grave), a flexibilidade, o comprimento do esterno (normal ou encurtado, este último quando o esterno ou processo xifoide terminava proximalmente à linha do mamilo) e a presença de cifose torácica exacerbada ou escoliose.

As deformidades foram classificadas como *pectus carinatum* superior (PCS), *pectus carinatum* inferior (PCI), *pectus carinatum* lateral (PCL), *pectus excavatum* amplo (PEA) e *pectus excavatum* localizado (PEL), conforme descrito em estudos anteriores.[1,10,11,13]

A avaliação do comprimento do esterno é mostrada na ► **Fig. 2**. foi avaliada pela compressão manual do ápice da deformidade em direção anteroposterior. A flexibilidade do *pectus excavatum* foi avaliada pela compressão manual das protrusões do rebordo costal inferior em direção anteroposterior, com o paciente simultaneamente realizando uma manobra de Valsalva com adução do braço contra resistência, e observação dos efeitos na área de depressão.[4] Os pacientes que não conseguiam realizar a manobra de Valsalva foram orientados a soprar um balão ou foram isentos deste componente de avaliação.

Tanto *pectus carinatum* quanto *excavatum* foram classificados como muito ou moderadamente flexíveis em caso de reversão significativa ou completa da deformidade, respectivamente. Alternativamente, a deformidade foi classificada como menos flexível quando apresentava pouca alteração, ou rígida em caso de nenhuma com as manobras realizadas.

Os achados de imagem do tórax de todos os pacientes dos grupos de esternotomia e controle foram documentados. As radiografias foram obtidas em projeção em perfil e oblíqua do esterno.

A presença de irregularidade laterolateral do corpo esternal foi avaliada em projeção oblíqua.[9] Os parâmetros radiográficos observados na projeção em perfil foram o número de placas de crescimento esternal abertas (0 a 3), número total

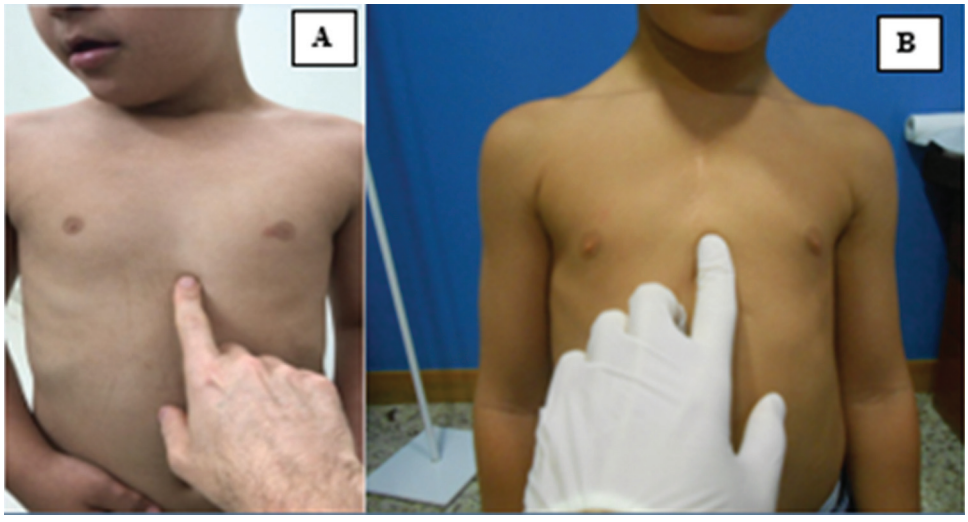


Fig. 2 Avaliação do comprimento do esterno em um paciente com esterno de comprimento normal (**A**) e em um paciente com esterno encurtado (**B**).

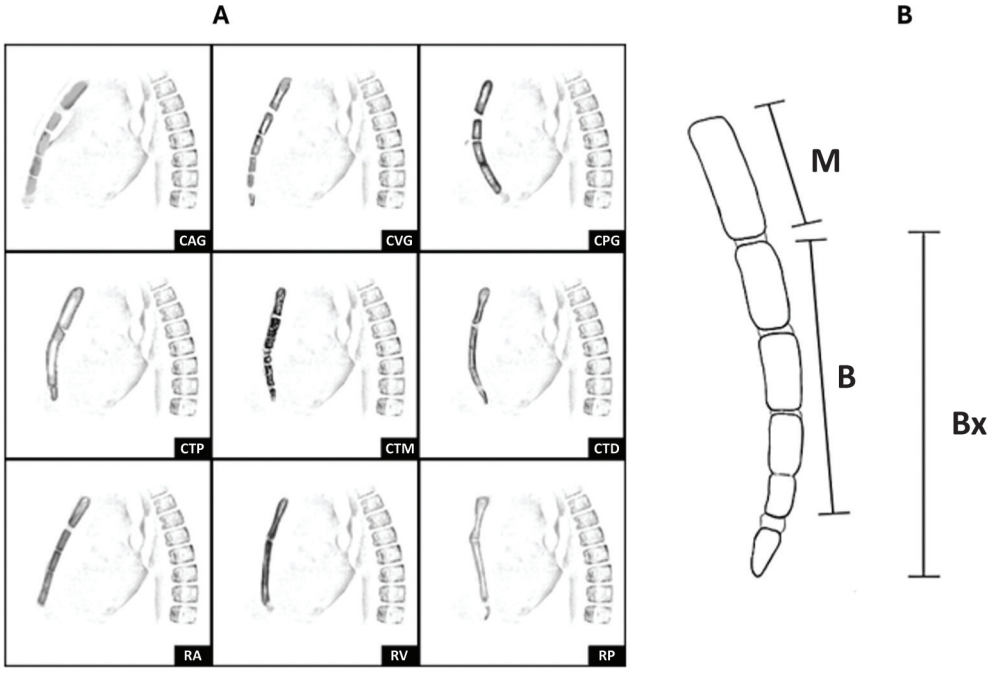


Fig. 3 (A) Ilustração dos padrões esternais: curvatura anterior gradual (CAG), curvatura vertical gradual (CVG), curvatura posterior gradual (CPG), curvatura do terço proximal (CTP), curvatura do terço médio (CTM), curvatura do terço distal (CTD), curvatura retilínea anterior (RA), curvatura retilínea vertical (RV) e curvatura retilínea posterior (RP)[14]. (**B**) Diagrama de medidas obtidas da projeção em perfil do esterno de uma criança com tórax normal e idade aproximada de 10 anos, com duas placas de crescimento abertas. O comprimento do manúbrio (M) e do corpo do esterno (B) e a linha reta traçada da extremidade proximal do corpo esternal até a extremidade distal do xifoide (Bx) foram medidos em centímetros. O resultado obtido pela divisão do comprimento do corpo esternal (B) pelo comprimento do manúbrio (M) foi chamado de índice BM. Quando o processo xifoide estava ossificado, o índice BxM foi medido, representado pela divisão de Bx por M [5].

de suturas na placa de crescimento, padrão de angulação sagital do esterno,[14] assim como índices corpo esternal-manúbrio (BM) ou xifoide-manúbrio (BxM) (►**Fig. 3**).[5] Um estudo anterior demonstrou que os dois índices foram constantes em pacientes normais, independentemente da idade, com valores variando de $2{,}16 \pm 0{,}24$ (BM) a $2{,}73 \pm 0{,}31$ (BxM). Esses intervalos de normalidade foram aplicados no presente estudo.[5]

Outros achados radiográficos anormais foram observados. Embora tomografias computadorizadas (TC) de tórax não tenham sido solicitadas, pacientes que passaram por esse exame por outros motivos tiveram suas imagens analisadas.

Radiografias totais da coluna em posição ortostática foram solicitadas em pacientes com achados clínicos sugestivos de escoliose ou cifose exacerbada para determinação da gravidade da curva pelo ângulo de Cobb.

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para análise estatística comparativa entre variáveis numéricas de cada grupo que seguiram distribuição normal. Quando a hipótese de normalidade não foi rejeitada, o teste *t* para amostras independentes foi utilizado para comparação entre os grupos. Em caso de rejeição da hipótese de normalidade, o teste não paramétrico de Mann-Whitney foi usado. O teste qui-quadrado (x^2) foi empregado para comparação de variáveis categóricas entre os grupos.

As variáveis número de placas de crescimento esternal abertas (0–3) e presença de suturas não foram comparadas em nenhum dos grupos, por estarem relacionadas à idade e porque o número de crianças e adolescentes em ambos os grupos era insuficiente para uma análise estatística.

Resultados

No grupo de 20 pacientes submetidos à esternotomia, 85% ($n = 17$) apresentaram deformidades *pectus* após o procedimento. O tempo médio de início foi de 5 meses (mediana = 3 meses), com 25% dos casos ocorrendo logo após a cirurgia ($n = 5$), 15% ($n = 3$) em 3 meses, 5% ($n = 1$) em 4 meses, 5% ($n = 1$) em 6 meses e 5% ($n = 1$) em 36 meses. Em 30% ($n = 6$) dos casos, os familiares não conseguiam se lembrar.

A idade média de início do *pectus* neste grupo foi de 27,47 meses (2,29 anos).

No grupo controle, o único paciente com deformidade apresentou *pectus excavatum* localizado aos 6 meses de idade, com gravidade leve e flexibilidade moderada. Nenhum paciente de ambos os grupos tinha histórico familiar de deformidades *pectus*.

A ►**Tabela 1** mostra os tipos de *pectus*, sua gravidade e flexibilidade no grupo esternotomia.

A escoliose branda foi encontrada em 40 ($n = 8$) e 20% ($n = 4$) dos pacientes dos grupos esternotomia e controle, respectivamente, com diferença estatística ($p < 0{,}001$). Todos os pacientes dos dois grupos apresentavam cifose postural.

Em todos os pacientes do grupo controle, o comprimento esternal era clinicamente normal, enquanto 40% ($n = 8$) do grupo submetido à esternotomia apresentavam esterno

Tabela 1 Tipos de *pectus*, gravidade e flexibilidade no grupo esternotomia

Tipo de *pectus*	Gravidade			Flexibilidade		
	Branda	Moderada	Grave	Moderada ou alta	Rígida ou baixa	Total
PCI	11,8% ($n=2$)	5,9% ($n=1$)	11,8% ($n=2$)	23,6% ($n=4$)	5,9% ($n=1$)	29,5% ($n=5$)
PCL	29,5% ($n=5$)	11,8% ($n=2$)	0,0% ($n=0$)	35,3% ($n=6$)	5,9% ($n=1$)	41,1% ($n=7$)
PCS	5,9% ($n=1$)	0,0% ($n=0$)	0,0% ($n=0$)	0,0% ($n=0$)	5,9% ($n=1$)	5,9% ($n=1$)
PEL + PCL*	0,0% ($n=0$)	5,9% ($n=1$)	0,0% ($n=0$)	0,0% ($n=0$)	5,9% ($n=1$)	5,9% ($n=1$)
PEL	17,6% ($n=3$)	0,0% ($n=0$)	0,0% ($n=0$)	11,8% ($n=2$)	5,9% ($n=1$)	17,6% ($n=3$)
Total	64,8% ($n=11$)	23,6% ($n=4$)	11,8% ($n=2$)	70,7% ($n=12$)	29,5% ($n=5$)	100,0% ($n=17$)

Abreviaturas: PCI, *pectus carinatum* inferior; PCL, *pectus carinatum* lateral; PCS, *pectus carinatum* superior; PEL, *pectus excavatum* localizado.
Nota: *Pectus* de tipo misto.

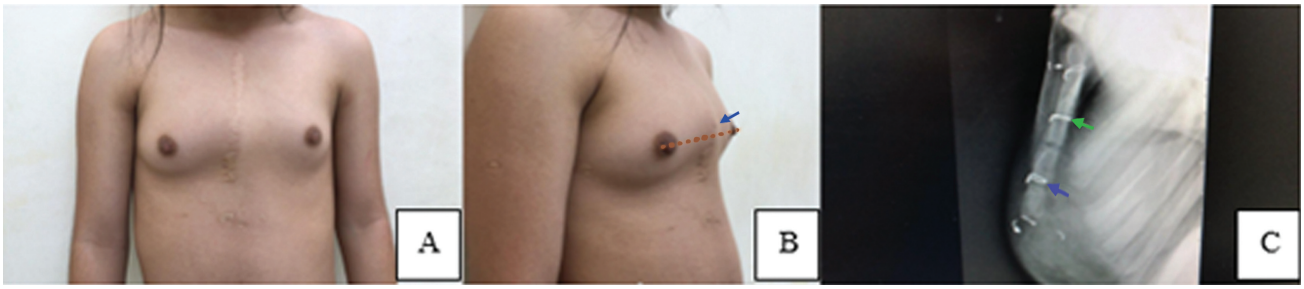


Fig. 4 (**A**) Projeção anterior de paciente de 13 anos submetido à esternotomia aos 18 meses de idade. A projeção oblíqua direita revela *pectus carinatum* inferior (PCI). (**B**) A extremidade distal do esterno ou xifoide (ápice da deformidade – seta) era proximal à linha do mamilo (linha tracejada), demonstrando o encurtamento clínico deste osso. (**C**) A projeção em perfil do esterno revela a angulação posterior do osso manúbrio (seta 1), a sutura metálica na junção esterno-manubrial com fusão incipiente (seta 2), duas fises de crescimento abertas, uma sutura metálica na fise de crescimento distal (seta 3) com padrão esternal retilíneo e índice BM < 2.

clinicamente encurtado; diferenças significativas foram observadas entre os grupos ($p=0,01$). A ►**Fig. 4** mostra um paciente do grupo esternotomia com PCI e terminação do esterno à altura mamilo, representando encurtamento esternal (►**Fig. 4A,B**); a projeção radiográfica em perfil do esterno revela diversas alterações (►**Fig. 4C**).

A medida do índice BM mostrou comprimento esternal normal em todos os pacientes sem histórico de esternotomia. Em 38% ($n=6$) do grupo esternotomia, os índices BM e BxM revelaram esternos radiograficamente encurtados, em proporção significativamente em comparação ao grupo controle (38 vs. 0%, $p=0,05$). A avaliação radiográfica oblíqua do esterno mostrou que as irregularidades laterolaterais foram significativamente mais comuns no grupo esternotomia (70 vs. 20%, $p=0,01$), como notado na ►**Fig. 5**.

Suturas metálicas em placas de crescimento foram encontradas em pacientes submetidos à esternotomia, ainda em crescimento e com placas de crescimento esternais ainda abertas ($n=11$). Destes, 36% ($n=4$) apresentavam suturas nas placas de crescimento: dois pacientes tinham suturas em duas placas de crescimento e dois pacientes, em uma placa de crescimento. Um desses pacientes foi submetido à TC em outro hospital (►**Fig. 5**). Todos os pacientes sem deformidades *pectus* no grupo esternotomia ($n=3$) já eram adultos durante a avaliação radiográfica, impossibilitando a determinação da colocação prévia de suturas metálicas nas placas de crescimento. Os índices BM e BxM, a presença de irregularidades laterolaterais e o número de placas de crescimento esternais abertas nos grupos de esternotomia e controle são detalhados na► **Tabela 2**.

No grupo esternotomia, dois pacientes (10%) apresentaram angulação posterior no terço médio do manúbrio (o que não ocorreu no grupo controle), um deles associado à ossificação na região anterior, 20,0% ($n=4$) apresentaram fusão esterno-manubrial (dois pacientes eram crianças com deformidades *pectus* e os demais eram adultos, um sem deformidade) e 10,0% ($n=2$) apresentaram outra angulação aguda no terço distal do esterno, sendo um com angulação anterior e posterior. No grupo controle, 25% ($n=5$) pacientes, todos adultos, apresentaram fusão esterno-manubrial.

Acerca do tipo de curvatura esternal, no grupo esternotomia, 25% ($n=5$) dos pacientes tinham GAC, 5% ($n=1$), curvatura gradual posterior, 30% ($n=6$), CVG, 25% ($n=5$), RA, 5% ($n=1$) RP e 10% ($n=2$), curvatura retilínea vertical. No

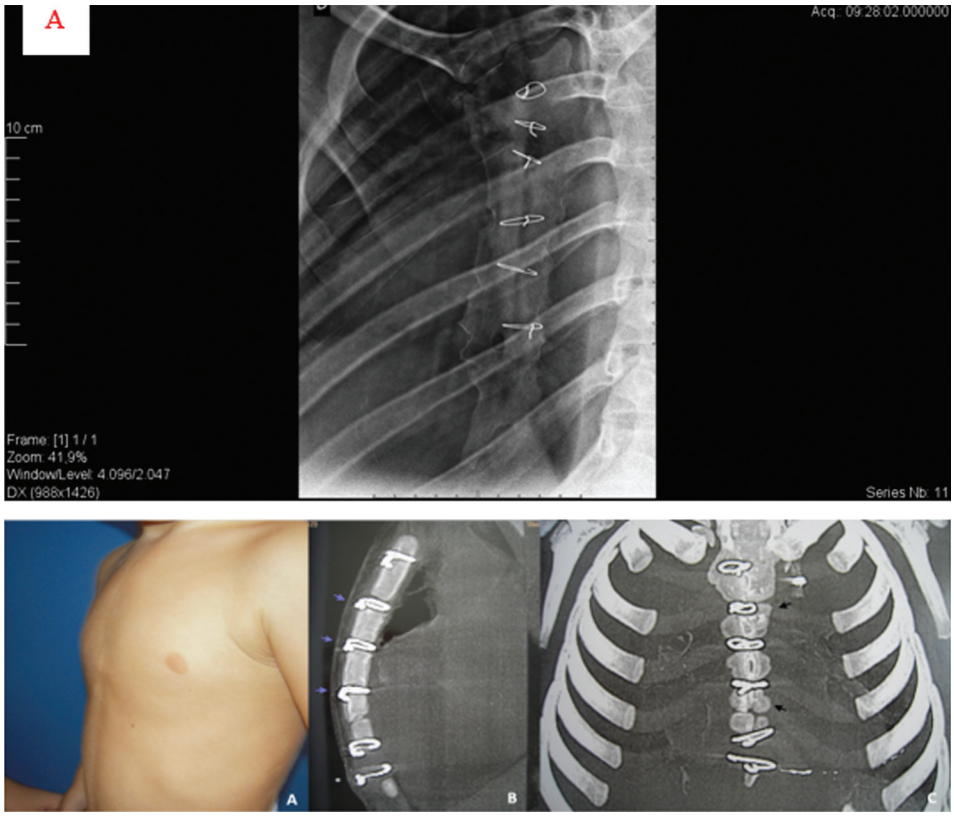


Fig. 5 (A) Projeção oblíqua de um paciente de 24 anos com *pectus carinatum* lateral brando submetido à esternotomia aos 96 meses de idade, com fusão esterno-manubrial e irregularidades laterolaterais (assimetrias nos contornos laterais nos dois lados do esterno). (**B**) Imagem de tomografia computadorizada de um paciente de dois anos com *pectus carinatum* inferior (PCI) submetido à esternotomia (**a**). Imagem sagital mostrando estruturas metálicas nas duas placas de crescimento proximais e na junção esternomanubrial, com padrão esternal de CPG (setas) (**b**). Imagem coronal reformatada mostrando placas de crescimento proximais irregulares e irregularidade ou assimetria laterolateral na comparação dos dois lados externos (setas) (**c**).

Tabela 2 Resultados do índice corpo esternal-manúbrio (BM)

Achados radiográficos		Grupo		
		Controle	Esternotomia	Total
Índice BM / índice BxM	$<2{,}16$ ou $<2{,}73^{*}$	0% ($n=0/15$)	38% ($n=6/16$)^{**S}	20% ($n=6/31$)
	$<2{,}16$ ou $<2{,}73^{*}$	100% ($n=15/15$)**	63% ($n=10/16$)^{**S}	80% ($n=25/31$)
Irregularidade laterolateral	Sim	20% ($n=4/20$)	70% ($n=12/17$)***	43% ($n=16/37$)
	Não	80% ($n=16/20$)	30% ($n=5/17$)***	57% ($n=21/37$)
Abertura das placas de crescimento****	1	15% ($n=3/20$)	0% ($n=0/20$)	7,5% ($n=3$)
	2	10% ($n=2/20$)	10% ($n=2/20$)	10% ($n=4$)
	3	30% ($n=6/20$)	20% ($n=4/20$)	25% ($n=10$)
Placas de crescimento fechadas		45% ($n=9/20$) adultos 0% ($n=0/20$) crianças$^{\&}$	45% ($n=9/20$) adultos 25% ($n=5/20$) crianças$^{\&}$	57,5% ($n=23$)

Abreviaturas: BM, índice corpo esternal-manúbrio; BxM, índice xifoide-manúbrio. **Notas:** * < ou > 2,16 valores relativos ao índice BM e < ou > 2,73 valores relativos ao índice BxM[5]. ** Cinco pacientes foram excluídos por apresentarem fusão esterno-manubrial que impedia a mensuração dos índices BM ou BxM. ^{**S} Quatro pacientes foram excluídos por apresentarem fusão esterno-manubrial que impedia a mensuração dos índices BM ou BxM. *** Falha de análise em três pacientes submetidos à esternotomia devido a radiografias de má qualidade. **** Todos os pacientes com placas de crescimento abertas eram crianças. $^{\&}$ Os pacientes com todas as placas de crescimento fechadas, 0% (n = 0/9) e 36% (n = 5/14), eram crianças do grupo controle e esternotomia, respectivamente.

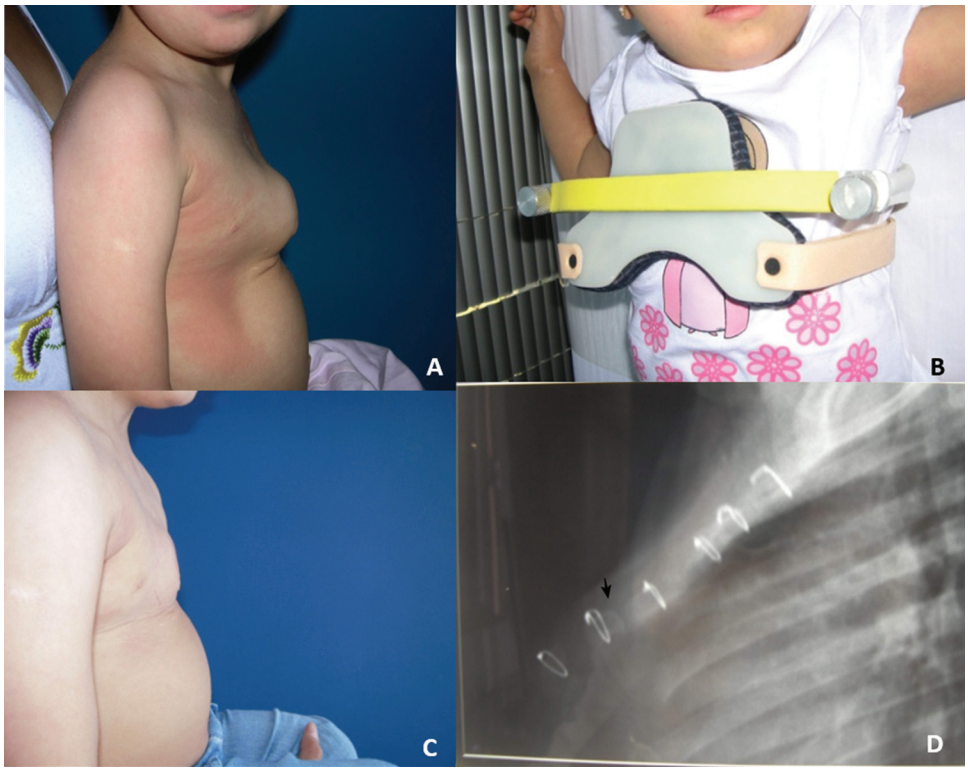


Fig. 6 Paciente portador de síndrome de Down submetido à esternotomia para correção cardíaca aos 6 meses de idade e novamente aos 13 meses de idade apresentou (**A**) *pectus carinatum* inferior grave aos 2 anos e 1 mês de idade, (**B**) quando iniciou o uso de órtese DCC 1, (**C**) com boa correção parcial aos 24 meses de acompanhamento. (**D**) Radiografia em perfil do esterno mostrando padrão retilíneo anterior (RA) com maior angulação anterior aguda em sua porção do terço distal (seta) e fusão esterno-manubrial precoce.

grupo controle, 50% ($n = 10$) apresentaram CVG, 40% ($n = 8$), RA e 10% ($n = 2$), RP. O teste X^2 não revelou diferenças significativas quanto ao tipo de angulações sagitais entre os grupos ($p = 0{,}20$).

Dos pacientes do grupo esternotomia que desenvolveram deformidades *pectus*, três foram tratados com órtese (►**Fig. 6**).

Discussão

Este é o primeiro estudo a analisar a prevalência de deformidade *pectus* em pacientes submetidos à esternotomia. Nosso achado de alta prevalência dessas deformidades em pacientes submetidos à esternotomia (85%) propõe que as famílias precisam ser informadas sobre esse risco antes do encaminhamento para cirurgia cardíaca que necessite de esternotomia.

Neste estudo, 25,0% ($n = 5$) dos pacientes submetidos à esternotomia foram diagnosticados com deformidade *pectus* logo após o procedimento, inferindo uma alteração pós-operatória imediata no osso esternal. Além disso, a idade média de início do quadro foi de 2,5 anos após a esternotomia, muito antes do que os casos idiopáticos, que surgiram principalmente no período pré-adolescente.[4,9]

Segundo Ellis, 40% dos pacientes tinham histórico familiar de deformidade *pectus*.[15] Entretanto, isso não ocorreu em nossa amostra, em que nenhum dos pacientes com deformidade *pectus* apresentava histórico familiar, reforçando a etiologia iatrogênica.

O *pectus excavatum* é o tipo mais frequente em estudos de prevalência,[16] embora um estudo de Haje et al.,[17] com 4.012 pacientes, tenha relatado que 79% dos pacientes tinham *pectus carinatum* (PCI: 45%, PCL: 28%, PCS: 5%, PEL: 13%, PEA: 9%).[17] A comparação entre esta série de estudos de casos iatrogênicos com os relatos de Haje e Haje[17] mostrou que o PCL foi o tipo predominante de *pectus*, o que pode ser justificado por uma possível aposição irregular entre os dois lados do esterno durante o fechamento cirúrgico do osso.

Haje et al.[5] não mostraram suturas entre os segmentos ósseos do esterno, descritas anteriormente por Currarino e Silverman,[5,18] mas a presença de placas de crescimento. O comprimento do esterno aumenta devido a sua ação. Essas placas também são responsáveis pelo crescimento das cartilagens costais e costelas na parede torácica anterior. Qualquer agressão cirúrgica a essas estruturas pode fazer com que o crescimento seja desproporcional e, assim, causar deformidades.[1,5,7,10] Neste estudo, 70,0% dos pacientes com *pectus* submetidos à esternotomia ($n = 12$) apresentaram irregularidades laterolaterais, fechamento precoce da placa de crescimento, fusão esterno-manubrial e outras alterações que não foram observadas no grupo controle, como angulação posterior do manúbrio, angulação aguda do terço distal do esterno e ossificação irregular anterior ao corpo esternal.

Em um estudo anterior, TCs com reconstrução coronal mostraram que irregularidades laterais do corpo esternal foram mais frequentes em pacientes com *pectus* do que no grupo controle ($n = 10$). Além disso, essas irregularidades

foram mais difíceis de observar e interpretar em radiografias oblíquas do esterno. No entanto, devido a preocupações com radiação, a TC de tórax para diagnóstico não foi rotineiramente recomendada.[10]

A fusão esternomanubrial foi mais frequente em pacientes adultos, mas também ocorreu em dois pacientes pediátricos do grupo esternotomia. De modo geral, essa fusão não ocorre em crianças e é observada apenas em 10 a 30% dos casos na idade adulta,[12] embora tenhamos observado uma incidência de 55% em nossos pacientes adultos do grupo controle.

Este estudo incluiu a avaliação clínica dos comprimentos esternais e 40,0% ($n = 8$) dos pacientes submetidos à esternotomia apresentaram esterno encurtado, diferentemente do grupo controle, em que não houve tal achado. Não há relatos anteriores do comprimento clínico do esterno na literatura e os autores acreditam que esta medida deva ser incluída no exame físico desses pacientes.

O grupo esternotomia apresentou esternos mais encurtados em radiografias (índice BM anormal) do que o grupo controle, reforçando o conceito de que a agressão cirúrgica às placas de crescimento esternal pode encurtar o osso e gerar deformidades, em sua maioria brandas. O índice BM já foi usado para avaliar o encurtamento radiográfico do esterno, sugerindo que uma desproporção entre os crescimentos esternal e costal pode provocar uma deformidade *pectus*.[5]

Este estudo também avaliou o número de placas esternais de crescimento abertas ou fechadas, que estão programadas para fechar de acordo com a faixa etária, com variação individual. No grupo esternotomia, cinco crianças com deformidade *pectus* tinham todas as placas fechadas, o que não ocorreu no grupo controle.

O tratamento das deformidades *pectus* descrito inclui DCCs e correção cirúrgica.[1,4,7–9,11] Segundo Haje et al.,[7,9] a flexibilidade é o fator prognóstico mais importante no tratamento conservador. Com PCI e PCL idiopáticos sendo os tipos mais flexíveis de *pectus carinatum*, enquanto PCS é mais rígido e resistente ao tratamento ortótico.[9,17] No entanto, neste estudo, dois casos de PCL e PCI apresentaram rigidez durante a infância, uma apresentação incomum. Portanto, as deformidades *pectus* iatrogênicas tendem a ser mais rígidas do que seus correspondentes idiopáticos.

Cientes de que lesões nas placas de cartilagem de crescimento podem causar deformidade em curto e longo prazo, os cirurgiões ortopédicos geralmente tentam preservá-las ao operar ossos longos em crianças e adolescentes. Esse cuidado deve ser estendido às cirurgias realizadas em todos os ossos da região torácica. Logo, técnicas aprimoradas de sutura esternal podem diminuir o aparecimento de deformidade *pectus*, poupando as placas de crescimento esternal ou fazendo sua aposição com a maior precisão possível durante a sutura esternal.

Conclusão

Concluindo, a esternotomia em pacientes com síndrome de Down foi associada a uma alta prevalência de deformidade *pectus*, em sua maioria brandas, do tipo PCL, com alterações radiográficas.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. DPH: concepção e delineamento experimental, aquisição de dados, análise e interpretação de dados, preparo do manuscrito e revisão crítica. JHCA: aquisição de dados, análise e interpretação de dados, preparo do manuscrito. TVPS: aquisição de dados, análise e interpretação de dados, preparo do manuscrito. FASA: aquisição de dados, análise e interpretação de dados, preparo do manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Agradecimentos

Agradecemos à Dra. Moema Arcoverde Bezerra e à Maria Carolina Viana Vale por tornarem possível este estudo ao concederem acesso aos prontuários médicos de pacientes com síndrome de Down acompanhados no Hospital de Base do Distrito Federal. Além disso, agradecemos ao Dr. Itamar Alves Barbosa Neto e ao Dr. Daniel Toledo pelo esforço para aprovação ética.

Referências

1 Haje SA. Deformidades "pectus": novos conceitos e abordagem ortopédica na infância e adolescência - 1ª parte. Rev Bras Ortop 1995;30(1–2):75–79 Available from: https://cdn.publisher.gn1.link/rbo.org.br/pdf/30-3/1995_janfev_75.pdf
2 Ando M. Effect of internal fixation of the sternum using bioabsorbable pins in small children. J Card Surg 2019;34(10):983–987. Doi: 10.1111/jocs.14174
3 Cobben JM, Oostra RJ, van Dijk FS. Pectus excavatum and carinatum. Eur J Med Genet 2014;57(08):414–417. Doi: 10.1016/j.ejmg.2014.04.017
4 Haje SA, Bowen JR. Preliminary results of orthotic treatment of pectus deformities in children and adolescents. J Pediatr Orthop 1992;12(06):795–800. Doi: 10.1097/01241398-199211000-00018
5 Haje SA, Harcke HT, Bowen JR. Growth disturbance of the sternum and pectus deformities: imaging studies and clinical correlation. Pediatr Radiol 1999;29(05):334–341. Doi: 10.1007/s002470050602
6 Wong M, Carter DR. Mechanical stress and morphogenetic endochondral ossification of the sternum. J Bone Joint Surg Am 1988;70(07):992–1000
7 Haje SA, Bowen JR, Harcke TH, Guttemberg ME, Bacon RC. Disorders in the sternal growth and "pectus" deformities: an experimental model and clinical correlation. Acta Ortop Bras 1998;6(02):67–75 Available from: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-225347
8 Haje SA. Iatrogenic pectus carinatum. A case report. Int Orthop 1995;19(06):370–373. Doi: 10.1007/BF00178352
9 Haje SA, Haje DdP, Silva Neto M. Tórax e cintura escapular. In: Herbert S, Barros Filho TEP, Xavier R, Pardini AG Júnior, editors. Ortopedia e traumatologia: princípios e práticas. 5th. ed. Porto Alegre: Artmed; 2017:81–100
10 Haje SA, Haje DdP, Silva Neto M, Cassia GdSe, Batista RC, Oliveira GRAd, Mundim TL. Pectus deformities: tomographic analysis and

clinical correlation. Skeletal Radiol 2010;39(08):773–782. Doi: 10.1007/s00256-010-0874-8
11 Haje SA, Raymundo JLP. Considerations on the deformities of the anterior thoracic wall and presentation of a non-invasive treatment for the protusion forms. Rev Bras Ortop 1979;14(04): 167–178
12 Thompson JL, Teodori MF. Straightened sternal wire causes iatrogenic pectus carinatum after cardiac surgery. Pediatr Cardiol 2013;34(03):719–721. Doi: 10.1007/s00246-012-0328-2
13 Haje SA, Haje DP. Overcorrection during treatment of pectus deformities with DCC orthoses: experience in 17 cases. Int Orthop 2006;30(04):262–267. Doi: 10.1007/s00264-005-0060-0
14 Haje DP, Teixeira KO, Silva M, Volpon JB, Mendlovitz PS, Dolabela P. Analysis of sternal curvature patterns in patients with pectus and controls. Acta Ortop Bras 2021;29(05):258–262. Doi: 10.1590/1413-785220212905243733
15 Ellis DG. Chest wall deformities in children. Pediatr Ann 1989;18 (03):161–162, 164, 165. Doi: 10.3928/0090-4481-19890301-05
16 Biavati M, Kozlitina J, Alder AC, Foglia R, McColl RW, Peshock RM, et al. Prevalence of pectus excavatum in an adult population-based cohort estimated from radiographic indices of chest wall shape. PLoS One 2020;15(05):e0232575. Doi: 10.1371/journal.pone.0232575
17 Haje SA, Haje DdP. Orthopedic approach to pectus deformities: 32 years of studies. Rev Bras Ortop 2015;44(03):191–198. Doi: 10.1016/S2255-4971(15)30067-7
18 Currarino G, Silverman FN. Premature obliteration of the sternal sutures and pigeon-breast deformity. Radiology 1958;70(04): 532–540. Doi: 10.1148/70.4.532

Novo molde impresso em três dimensões para substituição do calcâneo após calcanectomia total por um tumor de células gigantes agressivo recorrente do calcâneo

A Novel Invention of a 3D Printed Mould for Calcaneum Replacement Post Total Calcanectomy for a Recurrent Aggressive GCT of the Calcaneum

Goh Boay Heong Eyrique[1] Tee Kok Keat[1] Aaron Gerarde Paul[1]

[1] Unidade de Oncologia Ortopédica, Ortopedia e Traumatologia, Hospital Queen Elizabeth I and II Sabah, Kuala Lumpur, Malásia

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809518.

Endereço para correspondência Goh Boay Heong Eyrique, Department of Orthopedics and Traumatology, Division of Orthopedic Oncology, Hospital Kuala Lumpur, Jalan Pahang, 50586 Kuala Lumpur, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur, Malaysia (e-mail: eyrique.goh.boay.heong@gmail.com).

Resumo

Avanços no processamento de imagens levaram ao uso clínico da tecnologia de impressão tridimensional (3D), dando aos cirurgiões modelos físicos anatômicos realistas para recriação precisa de estruturas ósseas. Moldes impressos em 3D podem desempenhar um papel essencial em substituições cirúrgicas, oferecendo eficiência e boa relação custo-benefício. Este relato de caso descreve a criação inovadora de um calcâneo anatômico usando uma impressora 3D. Um paciente apresentou uma recidiva de tumor de células gigantes do calcâneo em estágio agressivo, com necessidade de ressecção completa, deixando um grande espaço vazio que exigia reconstrução. Este artigo descreve a metodologia utilizada desde a impressão 3D pré-operatória do protótipo, passando pelo procedimento cirúrgico, até os cuidados pós-operatórios. As imagens 3D do calcâneo foram extraídas de uma tomografia computadorizada e editadas usando um *software* de modelagem 3D para impressão do osso como uma concha oca. O protótipo impresso foi criado em duas metades e enviado para esterilização a gás. Após a ressecção do calcâneo acometido, o molde foi preenchido com cimento ósseo e as duas metades foram unidas, com uma tela de prolene entre elas, para fixação nos tecidos moles. Após a cura do cimento ósseo, a concha foi removida e o calcâneo moldado foi implantado no paciente com parafusos. Os tecidos moles circundantes e o tendão calcâneo foram suturados à tela. No pós-operatório, o paciente utilizou uma placa dorsal de gesso por 6 semanas para permitir a incorporação

Palavras-chave
- calcâneo
- impressão tridimensional
- oncologia
- tumores de células gigantes

Estudo desenvolvido na Unidade de Oncologia Ortopédica, Ortopedia e Traumatologia, Hospital Queen Elizabeth I & II, Sabah, Malásia.

recebido
28 de julho de 2024
aceito
27 de março de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809518.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

dos tecidos moles. Seis semanas após a cirurgia, o paciente iniciou atividades com suporte de peso no pé esteticamente moldado. Este método de reconstrução óssea é eficiente, econômico e reprodutível.

Abstract

Advances in image processing have led to the clinical use of 3D printing technology, providing surgeons with realistic physical models of anatomy that enable them to recreate accurate bone structures. 3D-printed molds can play a central role in surgical replacements, offering both efficiency and cost-effectiveness. This case report describes the innovative creation of an anatomical calcaneum using a 3D printer. A patient presented with a recurrent aggressive stage of calcaneal giant cell tumor, which necessitated a complete resection, leaving a large void that required reconstruction. This paper outlines the 3D printing methodology used from pre-operative printing of the prototype, through the surgical procedure, to post-operative care. 3D images of the calcaneum were extracted from a CT scan and edited using 3D modelling software to print a hollow-shelled calcaneum. The printed prototype was created in two halves and sent for gas sterilization. After resecting the diseased calcaneum, the mold was filled with bone cement and clasped together with a proline mesh in between, for soft tissue attachment. Once the cement set, the shell was removed, and the shaped bone cement calcaneum was implanted into the patient with screws. The surrounding soft tissues and Achilles tendon were sutured to the mesh. Post-operatively, the patient was kept in a plaster dorsal slab for six weeks to allow for soft tissue incorporation. Six weeks after surgery, the patient began weight-bearing activities with an aesthetically shaped foot. This method for bone reconstruction is efficient, economical, and reproducible.

Keywords
- ► calcaneum
- ► giant cell tumors
- ► oncology
- ► printing, three-dimensional

Introdução

Os avanços no processamento de imagens levaram ao uso clínico crescente da tecnologia de impressão tridimensional (3D). As imagens de tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM) podem ser convertidas em arquivos 3D e gerar um modelo anatômico perfeito. Essa tecnologia confere versatilidade ao processo de *design* e possibilita a produção eficiente de anatomia personalizada e pronta para uso, adaptando-se às especificidades necessárias.[1] Na cirurgia ortopédica oncológica, moldes e instrumentos impressos em 3D podem ser utilizados para restauração óssea após uma ressecção tumoral ampla. Existem opções convencionais de substituição com implantes metálicos, mas seus custos podem ser exorbitantes. Em nosso caso, a concha anatômica em 3D foi impressa a um custo mínimo e o cimento ósseo utilizado para preenchê-la também teve baixo custo. Este artigo analisa a técnica cirúrgica, descreve os fundamentos da tecnologia de impressão 3D e discute suas possíveis aplicações em cirurgia ortopédica e impacto futuro.

Relato de Caso

Este tratamento cirúrgico inovador foi realizado em um paciente que chegou à nossa instituição com um tumor de células gigantes (TCG) recorrente do calcâneo. O paciente havia sido tratado 18 meses antes com uma série de denosumabe e curetagem extensa e apresentava aumento de volume e dor no calcanhar esquerdo (►**Figs. 1** e **2**).

Descrição da Técnica Impressão 3D

- Planejamento pré-operatório

Há diversos métodos de impressão 3D, mas todos compartilham os mesmos princípios e processos.[1] Embora a impressão 3D tenha ganho força ao longo dos anos, não é amplamente difundida devido à sua íngreme curva de aprendizado e conhecimento limitado.[2] Como este paciente apresentava um tumor, era crucial manter os altos padrões dos princípios de ressecção oncológica. O paciente passou pela avaliação clínica padrão, com exames de imagem (TC e RM) do pé para delinear a extensão de acometimento dos tecidos moles e neurovascular. Uma vez estabelecido o diagnóstico, as margens de ressecção cirúrgica foram determinadas e previram uma cavidade significativa, já que uma calcanectomia total foi planejada. O calcâneo removido precisava ser substituído ou reconstruído para facilitar a sustentação de peso. Uma TC do calcâneo contralateral normal foi utilizada para a criação do molde.

- Materiais necessários para a cirurgia

A cirurgia exigiu uma impressora 3D padrão, como, por exemplo, Kokoni Smart, Bambulab e Creality. Além disso, houve necessidade de equipamentos de TC e RM para



Fig. 1 Imagem radiográfica do calcâneo esquerdo acometido em (*A*) vistas anteroposterior, (**B**) axial e (**C**) em perfil.



Fig. 2 Quadro clínico do pé esquerdo acometido.

obtenção dos modelos 3D, gerados em Slicer (slicer.org). Os modelos foram importados para um *software* de modelagem 3D (Fusion 360) (►**Fig. 3**). Os *designs* finais poderiam ter sido impressos com utilização de diversos programas específicos. O modelo da impressão anatômica foi preparado antes da cirurgia e esterilizado com gás, pois seu material, ácido polilático (PLA), era termolábil.

- Indicações e contraindicações

Este método de substituição é empregado após uma excisão local ampla do tumor subjacente, evitando a necessidade de amputação. A cirurgia de salvamento de membro compreende técnicas cirúrgicas para ressecção de tumores musculoesqueléticos de extremidades, seguida pela reconstrução do membro acometido de forma funcional e cosmeticamente aceitável.[3] As contraindicações relativas são fraturas patológicas, encapsulamento neurovascular e mau posicionamento do trato de biópsia. A cirurgia de salvamento de membro é o tratamento preferencial para tumores musculoesqueléticos de extremidades na era moderna, pois demonstrou não comprometer a sobrevida ou a recidiva em comparação à amputação.[3]

- Anatomia cirúrgica

O calcâneo é um osso irregular, de formato aproximadamente cúbico, situado abaixo do tálus, e forma o núcleo do calcanhar (►**Fig. 4**).[4] A parte posterior do calcâneo é circular e tem três facetas. A faceta superior é separada do tendão calcâneo pela bursa retrocalcânea. A faceta média é o sítio de inserção do tendão do calcâneo. A faceta inferior é contínua à tuberosidade calcânea na superfície plantar. Superiormente,

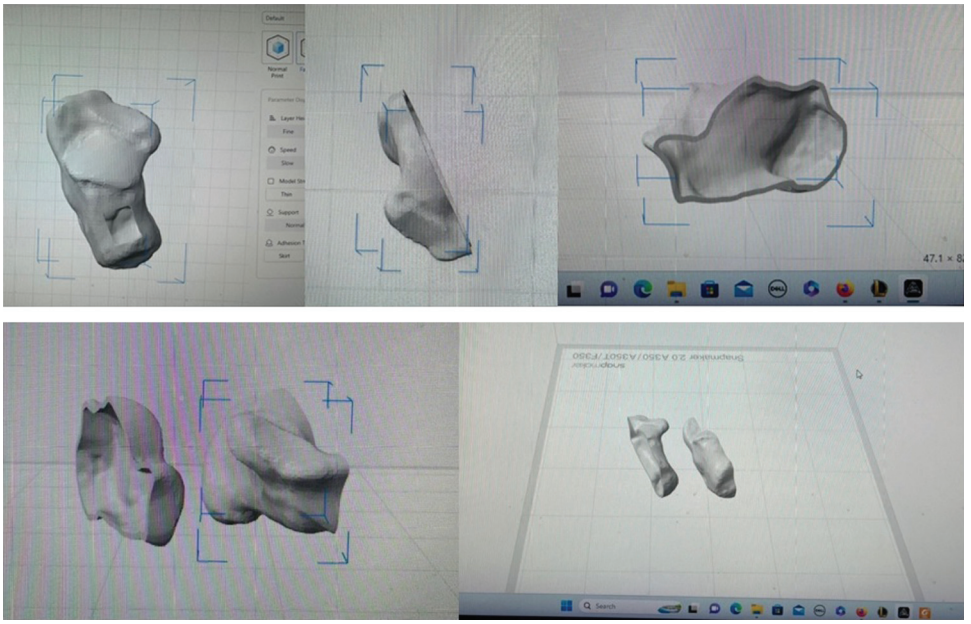


Fig. 3 (**A**) Criação do modelo tridimensional (3D) a partir da reconstrução 3D da tomografia computadorizada. (**B**) Vista superior da metade criada do calcâneo. (**C**) Vista sagital da metade criada do calcâneo. (**D**) Criação de uma imagem espelhada para impressão. (**E**) *Designs* finais para impressão 3D.

há uma faceta revestida de cartilagem (faceta articular talar média) direcionada à faceta média correspondente da cabeça do tálus como parte da articulação subtalar. A superfície anterior possui uma faceta articular convexa para a articulação do osso cuboide.

- Técnica cirúrgica

Todos os pacientes devem ser submetidos à ressecção oncológica com princípios rigorosos, ou seja, a ressecção em bloco com margem livre. A ressecção cirúrgica é crucial no tratamento de tumores sólidos primários. A ressecção das margens do tumor ainda é preocupante, já que sua realização inadequada facilita a recidiva da doença.[5] Após a excisão do tumor, é importante assegurar que não haja retenção macroscópica da neoplasia. Em nosso relato de caso, a cirurgia foi realizada em decúbito ventral, utilizando a incisão de Cincinnati[6] (►**Fig. 5**). O procedimento foi uma calcanectomia total com ressecção em bloco (►**Fig. 5**). O tríceps sural foi marcado para reconstrução posterior.

O molde impresso esterilizado do calcâneo foi preparado para implantação. Cada metade do molde impresso foi revestida com campo cirúrgico Ioban e parafina líquida (►**Fig. 6**). Em seguida, cada metade do molde foi preenchida com um pacote de cimento ósseo padrão. As duas metades foram fixadas, com uma tela de prolene entre elas. A tela de prolene atua como âncora para a reconstrução do tecido mole. O cimento extrudado foi removido ainda na forma líquida, antes do endurecimento (►**Fig. 6**).

Devido às propriedades físicas do PLA, a casca endurecida do molde amolece durante a fase exotérmica da cura do cimento, permitindo sua fácil remoção (►**Fig. 6**). O calcâneo moldado foi inserido no espaço ressecado. O tríceps sural foi suturado à face posterior do calcâneo na tela de prolene, que foi aparada nas áreas de inserção. A articulação talocalcânea

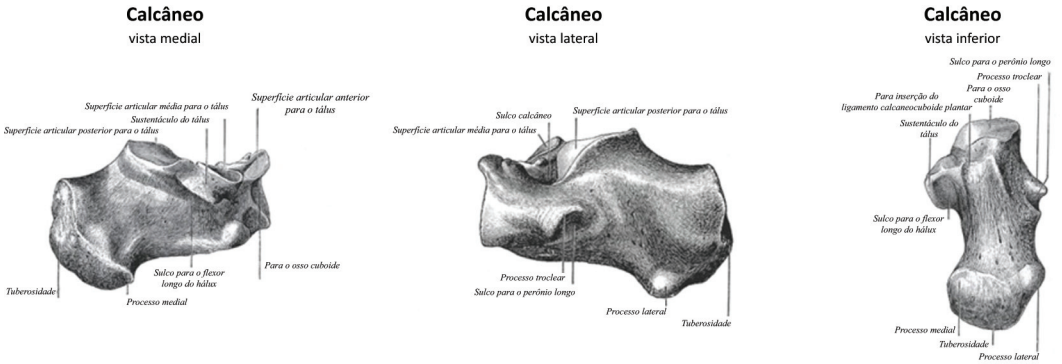


Fig. 4 Anatomia do calcâneo. (**A**) Medial, (**B**) lateral e (**C**) inferior. Fonte: Luijkx T, Elthokapy M, Gregory L, et al. Calcaneus. Reference article, Radiopaedia.org.

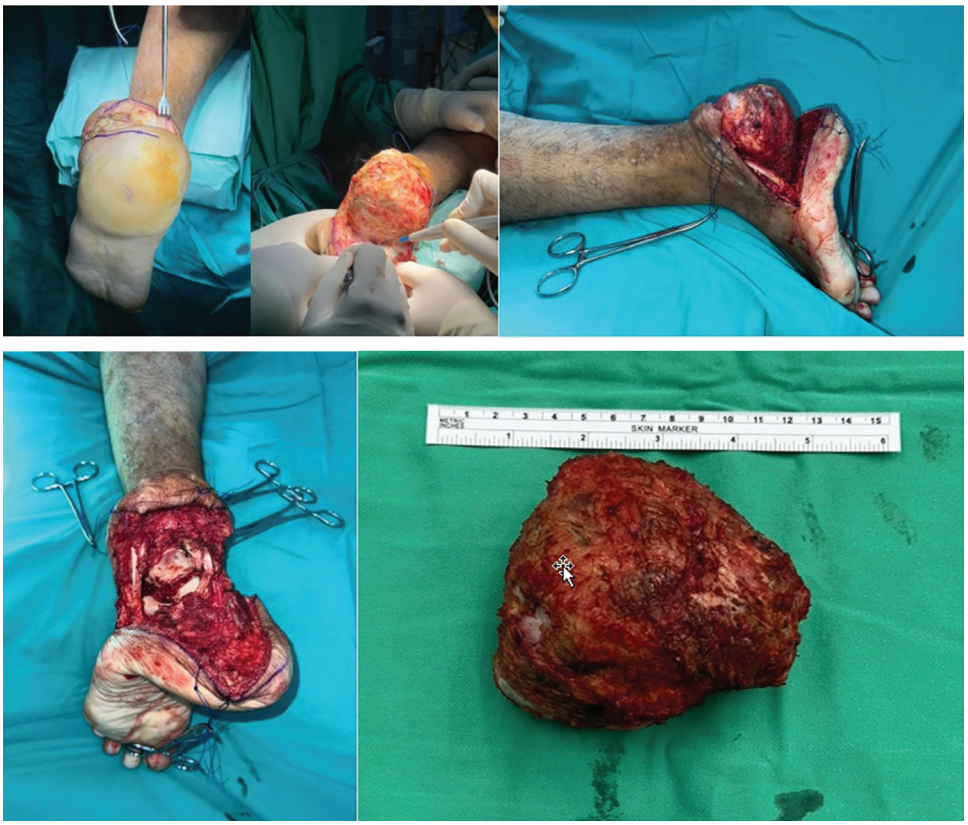


Fig. 5 Calcanectomia total com abordagem de Cincincati. (**A**) Incisão da abordagem de Cincincati sobre o calcanhar. (**B**) Ressecção ampla do calcâneo acometido. (**C**) Vista sagital do calcâneo acometido. (**D**) Espaço vazio após a calcanectomia total. (**E**) Tumor de células gigantes recorrente excisado do calcâneo.

foi estabilizada com a inserção de parafusos esponjosos com rosca parcial (►**Fig. 7**). Brocas de tamanhos crescentes foram usadas para dilatação gradual do trajeto, evitando rachaduras no cimento.

Após a inserção dos parafusos, o tendão calcâneo foi suturado à tela sobre a parte posterior do calcâneo com fio Ethibond tamanho 2. A articulação calcaneocuboide foi reconstruída com a tela ao redor dessa articulação e do ligamento circundante. Alternativamente, outro parafuso poderia ser inserido em sentido posterior, cruzando a articulação calcaneocuboide (►**Fig. 7**).

Um dreno foi colocado e o fechamento do tecido subcutâneo e da pele foi feito com Vicryl 1 e Dafilon 3/0, respectivamente. A ferida foi coberta com creme antibiótico e gesso, complementado com gaze macia e curativo.

- Manejo pós-operatório

O dreno foi mantido por 3 a 5 dias até a epitelização da ferida. As suturas foram removidas 2 semanas após a cirurgia. Uma placa dorsal abaixo do joelho foi mantida por 8 semanas depois do procedimento. Posteriormente, houve movimentação passiva e ativa progressiva do tornozelo sem peso por mais 6 semanas para permitir a incorporação do tendão calcâneo. A sustentação parcial do peso com muletas foi permitida 6 semanas após a cirurgia e a sustentação total foi permitida aos 3 meses. Este paciente foi acompanhado com exames clínicos e radiológicos periódicos. Os resultados funcionais foram avaliados de acordo com o sistema proposto pela *International Society of Limb Salvage* e aprovado pela *Musculoskeletal Tumor Society*.[7]

- Resultado e Acompanhamento

O paciente foi acompanhado às 2 e 6 semanas e 3 e 6 meses após a cirurgia. A cicatrização foi satisfatória, sem deiscência ou necrose do coxim adiposo, e o paciente iniciou a deambulação completa após 3 meses. O paciente conseguia caminhar com marcha razoavelmente equilibrada e a radiografia mostrou a integridade do implante impresso e dos parafusos impressos (►**Fig. 8**). O paciente ficou muito satisfeito com o resultado e a reabilitação.

- Pérolas (dicas e truques) e desafios
  - Tamanho e morfologia
    - Ajuste anatomicamente confortável sem interferência nas estruturas circundantes
    - Tamanho correto
    - A impressão de uma casca de 2 mm de espessura é suficiente para assegurar a resistência e a maleabilidade durante o endurecimento exotérmico do cimento.
  - Moldagem
    - É importante medir a quantidade necessária de cimento para preenchimento do espaço sem porosidade interna. Esta quantidade de cimento é estimada

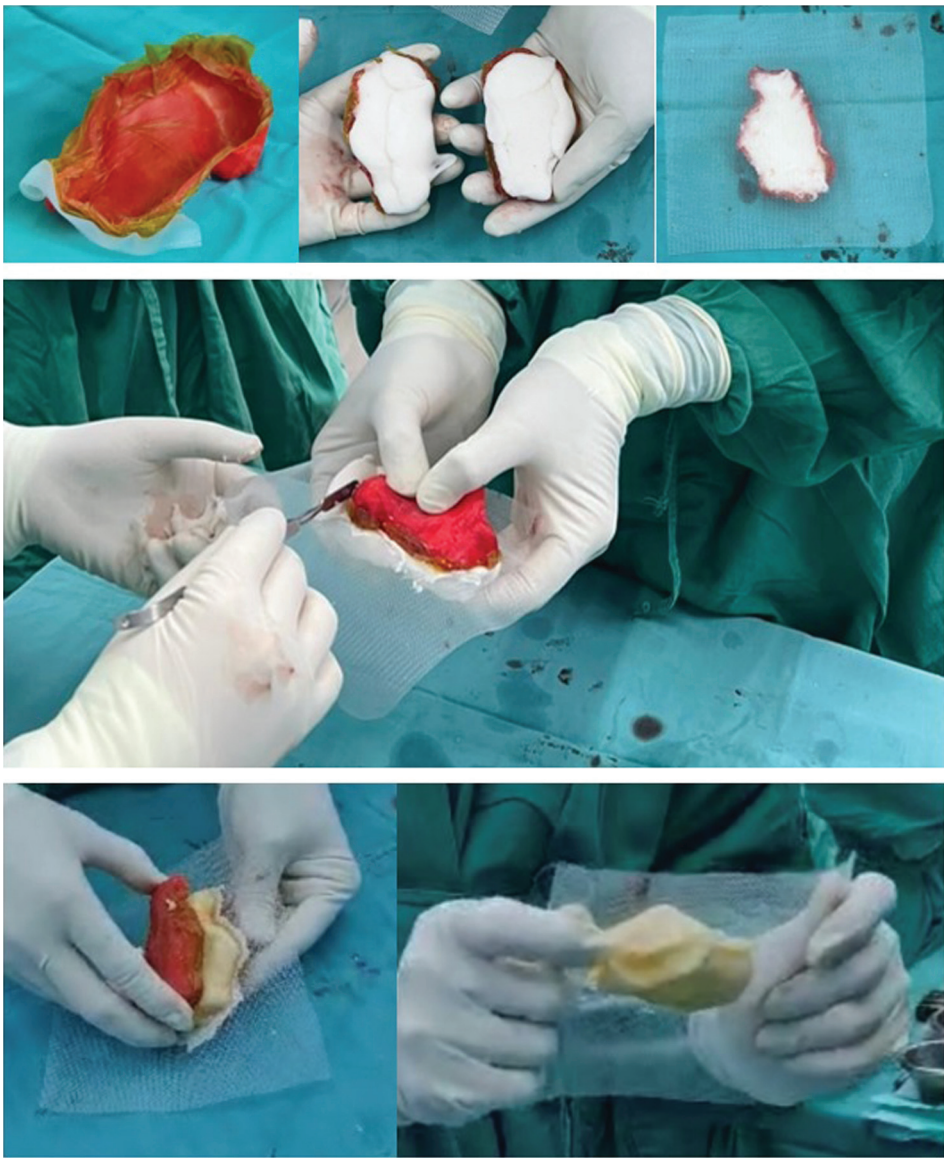


Fig. 6 Moldagem do protótipo de modelo do calcâneo com cimento ósseo. (**A**) Revestimento do molde com Ioban e parafina líquida. (**B**) As duas metades do molde são preenchidas com um pacote de cimento ósseo padrão. (**C**) Uma bainha de tela de prolene é colocada entre as metades antes da sua união para posterior consolidação. (**D**) Fixação das metades do molde com cimento e tela de prolene enquanto o assistente remove o cimento extrudado. (**E**) Retirada do molde impresso do calcâneo de cimento. (**F**) O calcâneo de cimento com a tela de prolene incorporada no centro para fixação em tecido mole.

a partir do volume da estrutura, que pode ser calculado com o *software* de *design* 3D.
    - Pressão constante e precisão na manutenção do fechamento durante o endurecimento do cimento
  - Resistência mecânica
    - Manutenção da integridade do implante com suporte de carga
    - Fixação estável às estruturas adjacentes
  - Fixação
    - Perfuração com brocas de tamanho crescente para evitar rachaduras no cimento
    - Uso de parafusos com rosca parcial na articulação para permitir seu microdeslizamento durante a deambulação
    - Evitar muitas fixações ao redor do cimento, uma vez que causam rigidez excessiva
    - Há necessidade de determinação prévia da qualidade, do comprimento, do tamanho, do tipo e dos tratos
    - Considerar fixações adicionais para manutenção da boa estabilidade
  - Reconstrução do tecido mole
    - Fixação estável e forte dos tecidos moles, por exemplo, tendão calcâneo e cápsula sobre a articulação calcaneocuboide.
- Complicações
  - Infecção profunda e superficial
  - Recidiva em caso de ressecção inadequada das margens do tumor
  - Necrose do retalho cutâneo
  - Fratura do implante com sustentação de cargas elevadas

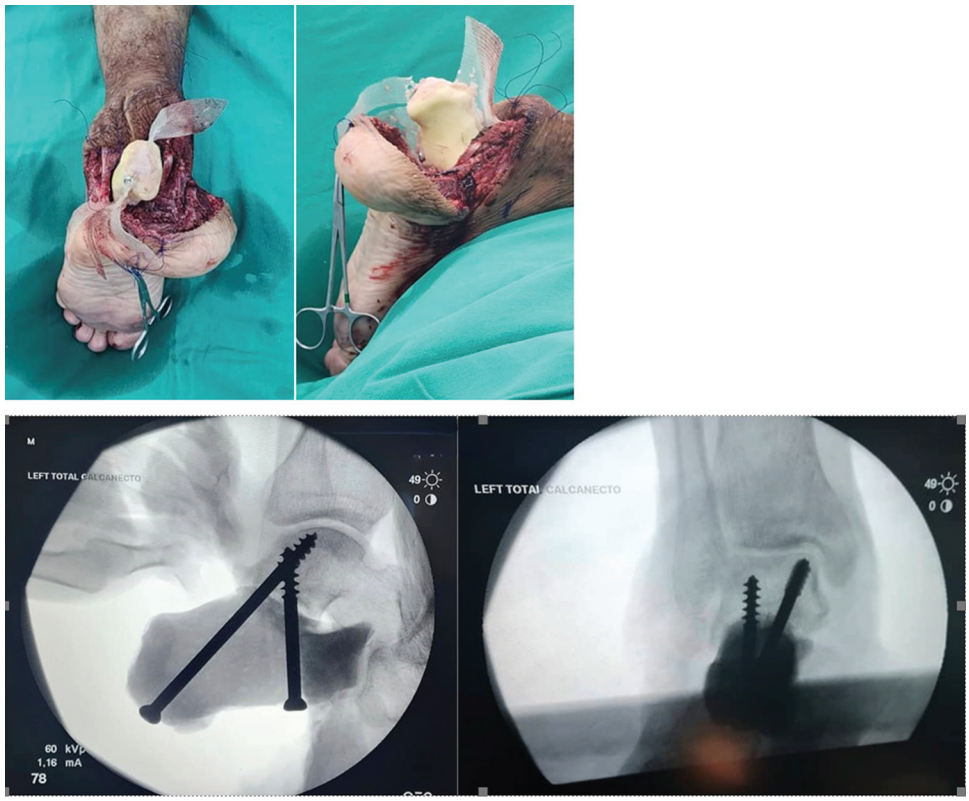


Fig. 7 O calcâneo de cimento inserido no espaço ressecado para reconstrução. (**A**) Vista posterior. (**B**) Vista lateral. Vistas intraoperatórias do intensificador de imagem dos dois parafusos esponjosos inseridos. (**C**) Vista lateral. (**D**) Vista anteroposterior.



Fig. 8 Imagem clínica de (**A**) pé bilateral em vista plantar e (**B**) lateral. Radiografia (**C**) axial do calcâneo e (**D**) em perfil do pé aos 9 meses de acompanhamento após a cirurgia.

- Rigidez articular levando ao desenvolvimento precoce de osteoartrite secundária
- Falência do implante (fadiga do parafuso)

- Singularidade da técnica dos autores em comparação à técnica padrão

Este método de impressão 3D indireta pode ser reproduzido e seu custo é significativamente menor do que o da impressão 3D direta em metal. O custo de impressão do molde é mínimo. A maior parte do custo se refere ao cimento ósseo utilizado. Este método permite o ajuste anatômico com distribuição de força quase fisiológica durante a sustentação da carga, diferentemente de um espaçador de cimento com formato irregular.

Discussão

A recidiva de um tumor previamente tratado, seja maligno ou benigno agressivo, exige ressecção mais ampla e extensa, deixando um vazio significativo. Esses vazios precisam ser preenchidos para permitir a distribuição de forças para suporte de carga. A reconstrução requer uma análise pré-operatória 3D completa da deformidade ou substituição estrutural para restauro do alinhamento do retropé e deambulação com sustentação total de peso. Esse vazio complexo apresenta desafios significativos, daí a opção de utilizar a tecnologia de impressão 3D na cirurgia de reconstrução. Como a substituição do calcâneo ressecado é secundária, o fator mais importante ainda é manter a ressecção com margem livre do tumor

recorrente. A impressão 3D médica foi introduzida pela primeira vez para avaliação de fratura intra-articular do calcâneo em 1997 por Kacl et al.[8] Apesar do lapso de muitos anos e da redução do custo de produção, o custo total da impressão de todo o calcâneo em titânio ainda representa um fardo financeiro importante.[9] A impressão 3D evoluiu ao longo dos anos, permitindo o planejamento pré-operatório, placas de pré-contorno, placas de pré-moldagem e a fabricação de guias específicos para o paciente, entre outros.[9] Devido à complexidade do pé e do tornozelo, esse método definitivamente ajudou o estabelecimento de uma fixação estável e a substituição anatômica sem custo econômico significativo.

Considerações Finais

Esta abordagem inovadora não só promete recuperação funcional, como também enfatiza o conforto do paciente devido ao menor tempo de recuperação e melhor ajuste anatômico. Trata-se de um método eficiente, econômico e reprodutível para reconstrução óssea após a ressecção completa ou parcial de tumores ósseos. A evidência de um único caso pode não ser suficiente para gerar uma conclusão, que requer uma série de casos. No entanto, este caso destaca um método inovador que pode ser praticado de forma eficaz e econômica. Isso estabelece um precedente para futuros avanços na oncologia ortopédica em todo o mundo, especialmente em países com restrições financeiras em relação à assistência médica.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: GBHE, conceitualização, iniciador formal, pesquisa, metodologia, validação, visualização, redação do manuscrito original, autor principal, revisão intrasubmissão para publicação. TKK, validação, edição, revisão, segunda correção do manuscrito. AGP, validação, mentor, supervisão-treinamento, edição, revisão.

Suporte Financeiro

Este estudo não recebeu qualquer financiamento específico de agências de fomento dos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

Referências

1 Wixted CM, Peterson JR, Kadakia RJ, Adams SB. Three-dimensional Printing in Orthopaedic Surgery: Current Applications and Future Developments. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev 2021; 5(04):00230–11
2 Alemayehu DG, Zhang Z, Tahir E, Gateau D, Zhang DF, Ma X. Preoperative Planning Using 3D Printing Technology in Orthopedic Surgery. BioMed Res Int 2021;2021:7940242
3 Fritz J, Fishman EK, Corl F, Carrino JA, Weber KL, Fayad LM. Imaging of limb salvage surgery. AJR Am J Roentgenol 2012;198 (03):647–660
4 Luijkx T, Elthokapy M, Gregory L, et al. Calcaneus. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 10 Mar 2024). Available from: https://doi.org/10.53347/rID-31905
5 Heidkamp J, Scholte M, Rosman C, Manohar S, Fütterer JJ, Rovers MM. Novel imaging techniques for intraoperative margin assessment in surgical oncology: A systematic review. Int J Cancer 2021; 149(03):635–645
6 Wang J, Yu X, Zheng K, Xu M. Limb salvage surgery for calcaneal chondrosarcoma: A case report. Medicine (Baltimore) 2022;101 (51):e31578
7 Rizzo A, Paderno M, Saccomanno MF, Milano F, Milano G. The Musculoskeletal Tumor Society Scoring system is a valid subjective and objective tool to evaluate outcomes of surgical treatment of patients affected by upper and lower extremity tumors. Musculoskelet Surg 2024;108(02):201–214
8 Kacl GM, Zanetti M, Amgwerd M, et al. Rapid prototyping (stereolithography) in the management of intra-articular calcaneal fractures. Eur Radiol 1997;7(02):187–191
9 Lee JY, Tan BM, Png W, Too CW, Yeo NEM. Novel Utilization of 3D Printing Technology for a Chronic Malunited Calcaneum Fracture- A Case Report. Foot & Ankle Surgery Techniques, Reports & Cases 2021;1(03):100051

Carta ao editor sobre “Os desfechos da artroplastia anatômica total do ombro não foram afetados negativamente pela pandemia de COVID-19”

Letter to the Editor regarding “Anatomic Total Shoulder Arthroplasty Outcomes Were Not Negatively Affected by the COVID-19 Pandemic”

Hinpetch Daungsupawong[1] Viroj Wiwanitkit[2]

[1] Consultor acadêmico particular, Phonhong, Vienciana, Laos.
[2] Saveetha Institute of Medical and Technical Sciences, Saveetha University, Chennai, Tamil Nadu, Índia.

Endereço para correspondência Hinpetch Daungsupawong, consultor acadêmico particular, Lak 52, Phonhong, Vienciana, 10000, Laos (e-mail: hinpetchdaung@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(2):s00451809511.

Caro Editor,

O artigo “Os desfechos da artroplastia anatômica total do ombro não foram afetados negativamente pela pandemia de COVID-19”[1] é o tópico da discussão desta carta. Nesse estudo, a amplitude de movimento, a força e os resultados da fisioterapia foram comparados em pacientes submetidos à artroplastia total reversa do ombro (ATRO) em 2019 e 2020. Os achados demonstraram que a elevação para a frente, a rotação externa e a rotação interna melhoraram significativamente em ambos os grupos. Diferentemente dos pacientes de 2019, os de 2020 foram submetidos à fisioterapia por menos tempo e fizeram menos sessões. Em 2020, no entanto, no último acompanhamento, os pacientes relataram uma pontuação média baixa de dor.

O tamanho comparativamente pequeno da amostra desse estudo – 24 pacientes em 2019 e 27 em 2020–é uma de suas deficiências, que pode induzir viés e limitar a aplicação dos resultados. Além disso, o viés de memória e as imprecisões em relatos podem ser decorrentes da estratégia de coleta de dados, a saber, da dependência de medidas relatadas pelo paciente em contatos telefônicos feitos em 2022.

No futuro, seria benéfico realizar um ensaio clínico randomizado maior para aprender mais sobre as variações nos resultados em pacientes submetidos à ATRO em momentos diferentes. Além disso, pesquisas longitudinais poderiam ser realizadas para a avaliação dos impactos em longo prazo da duração e conclusão da fisioterapia nos resultados dos pacientes. Estudos futuros poderiam investigar as causas do declínio no número de sessões de fisioterapia concluídas e sua duração em 2020, bem como quaisquer efeitos que isso possa ter tido nos resultados funcionais e na satisfação geral do paciente. Considerando tudo, esse estudo oferece informações perspicazes sobre os desfechos de pacientes submetidos à ATRO e enfatiza a importância de se rastrear a duração e a conclusão da fisioterapia para a melhora dos desfechos.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referência

1 Stevens AJ, Patel AV, Gibbs D, Cvetanovich G, Bishop JY, Rauck RC. Anatomic Total Shoulder Arthroplasty Outcomes Were Not Negatively Affected by the COVID-19 Pandemic. Rev Bras Ortop 2024; 59(03):e429–e434

recebido
24 de junho de 2024
aceito
09 de janeiro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1809511.
ISSN 0102-3616.

© 2025. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Revista Brasileira de Ortopedia

Instruções aos Autores

Muito obrigado por contribuir com a *Revista Brasileira de Ortopedia*. Por favor, leia cuidadosamente as instruções a seguir. O descumprimento das instruções pode causar atrasos desnecessários na publicação de seu artigo.

taxa APC	***Article Processing Charge* (APC)**
Regular	Zero (financiado pela sociedade)

Veja mais sobre o Open Access na Thieme em http://open.thieme.com

CHECKLIST
Todos os Manuscritos devem ser submetidos no link:
http://www.editorialmanager.com/rbo

☐ INFORMAÇÕES AUTORAIS
- Todos os autores: nome completo, departamento, afiliação.
- Autor correspondente: nome complete, maior título, departamento, afiliação, endereço de correspondência, telefone e e-mail.

☐ MANUSCRITO
- Deve ser um arquivo digital – cópias impressas não serão aceitas.

☐ RESUMO E PALAVRAS-CHAVE
- Veja a seção Tipo de Artigo.

☐ REFERÊNCIAS
- Citadas sequencialmente em estilo AMA.

☐ FIGURAS E TABELAS
- Citadas sequencialmente no manuscrito, anexadas após a listagem de referências ou em arquivos separados com seus respectivos títulos.

☐ ARTES
- Devem ser salvas a parte do manuscrito.

☐ PERMISSÕES
- Necessária se você planeja reproduzir conteúdo já publicado em outra fonte, incluindo imagens de pacientes.
- Consentimento informado de pacientes disponível no link www.thieme.com/journal-authors.

SUMÁRIO

Processo de revisão por pares (Peer-review) 3
FORMATO DO MANUSCRITO **3-8**
Tipos de Artigos 3
Guia Geral 3
Checklist de Arquivos e Informação 4
Idioma 4
Folha de Rosto 4
Resumo e Palavras-chave 4
Manuscrito 5
Agradecimentos 5
Fontes de Suporte 5
Declaração de Publicação em servidor de pré-impressão (Preprint) 5
Declaração de conflito de interesses 5
Declaração de Consentimento Informado 6
Conflitos decorrentes de artigos de autoria de membros do Conselho Editorial . . . 6
Referências 6
Título e Legenda de Figuras 7
Tabelas 7
Vídeos 7
Material Complementar **7**
PREPARAÇÃO DIGITAL DE ARTE 7
Guia Geral 7
Arte em preto & branco 7
Arte em cores 7
Dísticos e texto **7**
PROCESSO DE SUBMISSÃO 7
Article Processing Charge (*APC*) 7
Submissão 7
Revisão **7**
PROCESSO DE PRODUÇÃO 7
Provas do Autor **7**
POLÍTICA EDITORIAL 7
Declaração de privacidade 7
Carta de autorização 7
Declaração de conflito de interesses (caso haja) 7
Copyright 8
Papel da fonte de financiamento 8
Definição de Autoria 8
Colaboradores 8
Alterações na autoria 8
CONTATOS **8**

A Revista Brasileira de Ortopedia é a publicação oficial da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT) dedicada a publicação de artigos científicos que contribuam para a disseminação de conhecimentos científicos e avanços que contribuam positivamente com a prática, a pesquisa, o ensino e atualização da Ortopedia e Traumatologia e áreas correlatas. A RBO visa proporcionar uma oportunidade para a troca de informações de informações entre profissionais de saúde, pesquisadores e educadores, promovendo o avanço da ciência ortopédica e a melhoria dos cuidados ao paciente. A RBO é publicada bimestralmente em fevereiro, abril, junho, agosto, outubro e dezembro, e tem sido publicada regularmente desde sua 1ª edição em 1965. A revista é dedicada aos ortopedistas associados à SBOT, profissionais da saúde dedicados a atividades similares e ortopedistas em outros países.

Processo de revisão por pares (Peer-review)

A revista segue um processo duplo-cego de revisão por pares (double-blind peer review), em que nem o autor nem o revisor ficam sabendo a identidade um do outro.

Pelo menos dois revisores são indicados de forma aleatória a partir de sua área de expertise, sob a coordenação do Editor-chefe. A decisão é tomada com base nas revisões comparativas que o manuscrito recebe durante o processo de revisão.

FORMATO DO MANUSCRITO

Tipos de Artigos

A tabela a seguir mostra os tipos de artigos aceitos para publicação e seus requisitos.

Tipos de Artigo	Limite para Resumo	Limite de Palavras-chave	Limite para Títulos	Ilustrações	Referências
Artigo Original (até 2,500 palavras)	Até 250 palavras	Até 6	N/A	16 (entre figuras, tabelas e gráficos)	Até 30 referências
Artigo de Atualização (até 4,000 palavras)	Até 250 palavras	Até 3	N/A	10 (entre tabelas e figuras)	Até 40 referências
Artigos de Revisão e Metanálise (até 4,000 palavras)	Até 250 palavras	Até 6	N/A	5 (entre figuras, tabelas e gráficos)	Até 40 referências
Protocolo de Revisão Sistemática (até 2.500 palavras)	Até 250 palavras	Até 6	N/A	N/A	Até 20 referências
Protocolo de Ensaios Clínicos Randomizados (até 2.500 palavras)	Até 250 palavras	Até 6 autores	N/A	N/A	Até 20 referências
Nota Técnica (até 1.500 palavras)	Até 250 palavras	Até 4	N/A	7 (entre figuras e tabelas)	Até 10 referências
Carta ao Editor (até 500 palavras)	N/A	N/A	N/A	2 Figuras	Até 4 referências
Editorial (até 500 palavras)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

- **Artigo Original**: Descreve pesquisa experimental ou investigação clínica - prospectiva ou retrospectiva, randomizada ou duplo cego. Deve ter: Título, Resumo estruturado (Objetivo, Métodos, Resultado e Conclusão), Palavras-chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões e Referências. Máximo de 2.500 palavras, 30 referências, 16 ilustrações (entre figuras, tabelas e gráficos).
- **Artigo de Atualização**: Escrito por um especialista a convite da Comissão de Educação Continuada (CEC-SBOT) e do Editor-Chefe, o artigo deve apresentar uma revisão sobre um tema relevante e atual, que pode incluir doenças, avanços tecnológicos, diagnósticos, técnicas cirúrgicas inovadoras e novas abordagens terapêuticas, assegurando que as práticas sejam fundamentadas nas melhores evidências disponíveis. Deve ser estruturado com: título (claro, objetivo e que reflita o tema abordado), resumo (não estruturado) e palavras-chave (até seis). O corpo do artigo deve proporcionar uma visão abrangente e objetiva, baseada predominantemente em informações publicadas na literatura. Utilize subtítulos para abordar os principais aspectos do tema. Espera-se que os autores apresentem todas as perspectivas de questões controversas de forma equilibrada, destacando inovações, descobertas e novas abordagens na especialidade. Ao final, resuma os principais pontos discutidos e a relevância dos avanços para a prática clínica. Máximo de 4.000 palavras, 40 referências, 10 ilustrações (entre tabelas e figuras).
- **Artigos de Revisão Sistemática e Metanálise:** Uma revisão sistemática com metanálise deve abordar uma questão clínica claramente formulada e utilizar métodos sistemáticos reprodutíveis com as seguintes etapas distintas: elaboração de estratégias de busca específicas para cada base de dados a ser explorada; seleção dos estudos, por pelo menos dois autores, segundo critérios de inclusão e exclusão claramente estabelecidos previamente; extração de dados, considerando todos os desfechos aferidos e o tempo de seguimento dos pacientes; avaliação da qualidade metodológica e da análise dos potenciais viéses de cada estudo incluído; análise estatís-

tica e síntese dos resultados; análise da heterogeneidade e do viés de publicação; avaliação da qualidade da evidência gerada pelo estudo, finalizando com a redação adequada seguindo critérios mínimos das diretrizes já estabelecidas na literatura, denotando que são estudos que demandam um longo tempo para sua execução com metodologia sistematizada e reprodutível. Pode-se realizar, mediante métodos estatísticos, a síntese dos resultados da revisão sistemática (metanálise), sumarizando os resultados dos estudos incluídos. Máximo de 4.000 palavras, 40 referências, 5 ilustrações (entre figuras, tabelas e gráficos).

- **A RBO estabelece os seguintes critérios para considerar a publicação desse tipo de estudo:**

- Não serão consideradas para publicação outros tipos de revisão, tais como: revisões narrativas, integrativas, rápidas (rapid review), de mapeamento ou de escopo, com exceção daquelas consideradas relevantes pelo editor-chefe da RBO.
- Na submissão, os autores devem descrever a relevância do estudo e listar as revisões sistemáticas e metanálises publicadas nos últimos cinco anos sobre o tema. As revisões submetidas que tiverem estudos semelhantes sobre o mesmo tema publicados nos últimos cinco anos não serão aceitas para publicação (estudos redundantes), a menos que haja mudança substancial dos resultados, justificada pelos autores.
- Somente serão consideradas para publicação as revisões sistemáticas e metanálises sobre tratamento que tenham incluído estudos de alta qualidade – ensaios clínicos randomizados.
- Recomendamos e estimulamos os autores a fazerem submissão dos protocolos das revisões sistemáticas, observadas as diretrizes preconizadas pelo Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) e pelo Cochrane handbook for systematic reviews.

- **Protocolo de Revisão Sistemática:** O protocolo pode ser publicado no formato de artigo. Deve conter as estratégias metodológicas para execução da revisão sistemática e devem conter ao menos as seguintes informações: a estratégia de busca para identificar artigos de interesse, critérios de elegibilidade, dados que serão extraídos, as variáveis de interesse, análise dos dados e as formas para explorar as heterogeneidades. Os itens importantes inerentes à execução de uma revisão sistemática podem ser vistos no link: https://tinyurl.com/systematicr. A RBO sugere que todos os pesquisadores registrem o protocolo de suas revisões sistemáticas no Prospero (https://www.crd.york.ac.uk/prospero/) ou PRISMA (http://www.prisma-statement.org/). O protocolo será avaliado pelo corpo editorial da revista e submetido ao processo de peer review.
- **Protocolos de Ensaios Clínicos Randomizados:** Para submissões de protocolos de ensaios clínicos randomizados, é obrigatória a apresentação do número de registro do ensaio clínico na folha de rosto no momento da submissão. A Revista Brasileira de Ortopedia aceita registros realizados em qualquer plataforma que atenda aos critérios do Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (por exemplo, http://clinicaltrials.gov ou ReBEC).
- **Nota Técnica:** O objetivo de um artigo de técnica cirúrgica é que um cirurgião que o leia e/ou assista (deverá ser preferencialmente acompanhado de um vídeo) compreenda as indicações, contraindicações, a técnica em si, os cuidados pós-operatórios e os resultados de um procedimento. Destina-se à divulgação de métodos de diagnóstico ou técnicas cirúrgicas. A técnica apresentada deve ser bem testada (com tempo de seguimento adequado) ou oferecer uma solução para um problema que ainda não tenha técnicas bem estabelecidas na literatura médica. O artigo deve conter: Título (claro, objetivo e que reflita o tema abordado), Resumo (não estruturado), Palavras-chave (até seis), Introdução explicativa, Seleção dos pacientes, Descrição do método, Material ou Técnica, Comentários finais, Referências. Máximo de 1.500 palavras, 10 referências, 7 ilustrações (entre figuras e, tabelas).
- **Carta ao Editor:** O objetivo é comentar ou discutir trabalhos publicados na revista ou relatar pesquisas originais em andamento. A publicação é feita a critério dos Editores, incluindo a réplica quando pertinente. Máximo de 500 palavras, 4 referências e 2 figuras.
- **Editorial**: Escritos a convite do editor-chefe, apresentando comentários de trabalhos relevantes da própria revista, pesquisas importantes publicadas ou comunicações dos editores de interesse para a especialidade. Máximo de 500 palavras.

Guia Geral

- A submissão deve ser em formato digital. Cópias impressas não serão aceitas.
- Manter o formato do manuscrito simples e claro. Editaremos o manuscrito de acordo com o nosso estilo – não tente formatar o documento.
- O Manuscrito, incluindo a Folha de Rosto, o Resumo e as palavras-chave, o texto, as referências, títulos e legendas de figuras e tabelas deve ser digitado em espaço duplo, fonte em tamanho 12 com 2,5 cm para todas as margens salvas em um arquivo.
- Cada figura deve ser salva em arquivo separado. Não insira as figuras no manuscrito. Arquivos serão trabalhados pela equipe da Thieme.
- Use o mínimo possível de abreviações e sempre descreva cada uma em sua primeira ocorrência.
- Os manuscritos devem ser escritos em inglês ou português.
- O manuscrito deve usar o Sistema Internacional (SI) de medidas. Para clareza, equivalentes não métricos podem ser incluídos entre parênteses seguidos pela unidade SI de medida.
- Use nomes genéricos de drogas. Você pode citar nomes registrados entre parênteses seguidos do fabricante e local de origem.
- Informar créditos de fornecedores e fabricantes de equipamentos, drogas e outros materiais com nome registrado entre parênteses, incluindo nome da companhia e cidade sede.

Checklist de Arquivos e Informação:

- Um dos autores deve ser designado como correspondente. O e-mail e endereço de correspondência devem ser incluídos na Folha de Rosto. Para maiores detalhes, veja a seção Folha de Rosto.
- **Manuscrito:**
  - Incluir palavras-chave
  - Todos os títulos e legendas de Figuras
  - Todas as Tabelas (incluindo título, descrição, legendas e notas)
  - Assegurar que todas as Figuras e Tabelas citadas no texto combinem com os arquivos fornecidos
  - Indicar com clareza como as cores devem ser usadas nas Figuras
  - Arquivos complementares (supplemental files)

- **Considerações adicionais:**
  - O manuscrito deve ser submetido a algum corretor ortográfico
  - Todas as referências devem ser citadas no texto e listadas ao final
  - Concessões devem ser obtidas se for usado material protegido por copyright (incluindo da internet)
  - Quaisquer conflitos de interesse devem ser declarados, mesmo que não haja nenhum a declarar
  - As instruções da revista devem ser revistas e consideradas

Idioma

Os artigos devem ser escritos em Português ou Inglês.

Folha de Rosto

- A RBO adota a revisão duplo-cego (double-blinded peer-review policy). A Folha de Rosto **não** deve fazer parte do manuscrito e deve ser fornecida separadamente.
- Título: Conciso e informativo. Títulos são normalmente usados em sistemas de busca de informação. Evite abreviações e fórmulas sempre que possível.
- Autoria: No máximo 6 autores, com exceção de estudos multicêntricos quando o número de autores poderá ser maior, conforme a seguir:

- Duas ou três instituições, no máximo 4 autores por ins-tituição
- Acima de quatro instituições, no máximo 3 autores por instituição;
- Em hipótese alguma o número de autores poderá ser maior do que 20.

- Indicar afiliação de cada autor, separadamente. Se houver mais de uma afiliação institucional, indicar apenas a mais relevante. Por favor indicar com clareza o primeiro nome e o sobrenome de cada autor com a grafia correta. Apresentar a afiliação correta de cada autor. Enumerar todas as afiliações aos respectivos autores, incluindo cidade e país. **Fornecer o ORCID** (https://orcid.org/) e-mail de cada autor.
- As afiliações devem ser apresentadas de forma crescente de hierarquia (e.g. Harvard University, Harvard Business School, Boston, USA) e devem ser escritas em seu idioma original (e.g. Universit Paris-Sorbonne; Harvard University, Universidade de São Paulo).
- Autor correspondente: Indicar com clareza quem será o autor correspondente que responderá a todas as etapas da publicação. Assegurar-se que o e-mail fornecido e os contatos são atualizados.

Resumo e Palavras-chave

Veja a seção Tipo de Artigo para limite de palavras.

O resumo deve desenhar de forma breve o conteúdo do artigo e quaisquer conclusões obtidas. As palavras-chave devem ser pensadas para a busca do conteúdo do estudo.

Um resumo estruturado pode demonstrar o contexto e a base do estudo, assim como apresentar seu objetivo, método, resultados e principais conclusões. Deve ressaltar os aspectos novos e relevantes do estudo ou observações.

Os resumos podem ter no máximo 250 palavras e estruturados no seguinte formato: Objetivo: Uma ou duas frases que afirmem de forma simples o propósito do estudo. Métodos: Fornecer detalhes sobre o método do estudo, incluindo análise de dados. Resultados: Apresentar os achados mais importantes do estudo. Por favor, forneça números (médias com desvios-padrão ou medianas com amplitude) para fundamentar seus achados e resultados. Conclusões: Uma ou duas frases com o que seu estudo identificou e de fato demonstrou. Por favor não inclua comentários ou afirmações sem o suporte de dados do seu estudo. Nível de evidência (para estudo envolvendo pessoas) ou Relevância Clínica (ciências básicas *in vitro* ou *in vivo*).

Logo após o resumo, por favor forneça não mais que 6 palavras-chave em ordem alfabética separadas por ponto-e-vírgula. Os descritores podem ser retirados dos Descritores em Ciências da Saúde), disponíveis em http://www.decs.bvs.br ou www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html.

Manuscrito

- A RBO usa a revisão duplo-cego, o que significa que a identidade dos autores deve ser omitida dos revisores. Para facilitar, por favor inclua esta informação de forma separada:
  - Folha de Rosto (com detalhes dos autores): título, formação profissional, titulação acadêmica e afiliação de cada autor, agradecimentos e quaisquer declarações de de conflitos de interesse, além do endereço completo do autor correspondente com e-mail.
  - *Manuscrito* (sem informações dos autores): corpo do texto (incluindo referências, títulos e legendas de figuras, tabelas completas e agradecimentos) não deve trazer qualquer informação como nome ou afiliação dos autores.
- Artigos incluindo seres humanos ou animais devem apresentar o parecer com a aprovação fornecida pelo comitê específico na submissão e citada no texto.
- Usar nomes genéricos de drogas ou aparelhos. Se uma marca em particular for usada no estudo, informar junto ao nome registrado o fabricante e a cidade entre parênteses.
- Quantidades e unidades devem ser informadas em concordância com as recomendações do sistema internacional de unidades (SI), International System of Units (SI), 8th edition 2006 (www.bipm.orgutilscommonpdfsi_brochure_8_en.pdf).
- Ao usar abreviações, informar o significado completo em sua primeira ocorrência.
- Por favor, distinguir de forma clara a hierarquia das seções e subseções do manuscrito usando iniciais maiúsculas, sublinhado, itálico e negrito se necessário.
- Use itálico, sobrescrito, subescrito e negrito somente quando necessário. Caso contrário, evite usar estilos diferentes de fonte.
- Use o *Enter* apenas ao final de parágrafos, e não ao final de cada linha. Permita linhas terem quebra automática no seu software de texto.
- Use apenas um espaço após o ponto final, e não dois espaços.
- Crie tabelas usando a ferramenta de tabela do seu software de texto.

Agradecimento

Apresente os agradecimentos ao final do artigo, antes das referências e não as inclua na Folha de Rosto. Cite aqui aqueles que ajudaram na pesquisa (e.g. revisando o idioma, ajudando na redação ou revisando o texto, etc.).

Fontes de Suporte

Relacione as fontes de suporte no seguinte formato:

Financeiro (inserir apenas na Folha de Rosto): Este trabalho teve suporte do Conselho Nacional de Pesquisa [protocolo número xxxx, yyyy]; da Fundação de Amparo à Pesquisa [nº zzzz].

Não é necessário informar detalhes descritivos do programa ou tipo de aporte ou prêmio. Quando os recursos forem de um grupo ou universidade, ou instituto, forneça o nome da organização.

Se nenhum recurso foi usado para a pesquisa, por favor inclua a seguinte frase: Este estudo não recebeu nenhum suporte financeiro de fontes públicas, comerciais ou sem fins lucrativos.

Declaração de Publicação em servidor de pré-impressão (Preprint)

A RBO incentiva a submissão de manuscritos que foram depositados em uma versão de rascunho inicial em repositórios de pré-impressão, como Research Square, arXiv e medRxiv. Rascunhos de resumos de conferências curtas ou teses de graduação postados no site da instituição que concede o grau, e rascunhos de manuscritos depositados em sites de autores ou institucionais também são bem-vindos. Todas as outras publicações anteriores são proibidas.

Durante a submissão, os autores devem:

(1) observe o uso do repositório de pré-impressão na carta de apresentação;
(2) indicar quais ajustes e/ou atualizações o projeto foi submetido entre a deposição e apresentação;
(3) citar a pré-impressão, incluindo o DOI, como referência no manuscrito.

Após a submissão à revista, e até que uma decisão final seja tomada, os autores são desencorajados a depositar versões de seus manuscritos como pré-impressões. Após a publicação, os autores devem adicionar um link da pré-impressão para o artigo publicado. Doze meses após a publicação, os autores podem atualizar a pré-impressão com o manuscrito aceito.

Declaração de conflito de interesses

Todos os autores (incluindo os autores correspondentes e coautores associados ao manuscrito) devem fazer uma declaração formal no momento da submissão, indicando qualquer potencial conflito de interesses que possa constituir um constrangimento para qualquer um dos autores se não for declarado e surgirem após a publicação. Clique em http://www.icmje.org/conflicts-of-interest para baixar um formulário de conflito de interesses. As informações de divulgação são importantes no processamento do artigo. Se os formulários fornecidos estiverem incompletos ou faltando, isso pode causar atrasos na publicação do artigo. Caso o artigo seja aceito para publicação, essas informações serão publicadas com o artigo.

Declaração de Consentimento Informado

A revista segue os princípios estabelecidos na Declaração de Helsinque ("http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/"Helsinki Declaration) e afirma que todas as pesquisas relatadas conduzidas com participantes humanos devem ser conduzidas de acordo com tais princípios. Os relatórios que descrevem dados obtidos em pesquisas conduzidas em participantes humanos devem conter uma declaração na seção Métodos indicando a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (IRB). Os autores também devem indicar se o consentimento individual para o estudo foi obtido ou não, ou se foi dispensado.

Conflitos decorrentes de artigos de autoria de membros do Conselho Editorial

A revista avalia todas as submissões dos membros do conselho editorial puramente com base no mérito do conteúdo clínico apresentado, como faz para qualquer outro artigo vindo de autores de todo o mundo. Todos os artigos que incluem artigos de membros do Conselho Editorial são avaliados por meio de processo duplo-cego de revisão por pares (double-blind peer review), o que garantirá que as informações do (s) autor (es) não sejam reveladas aos revisores. Ao fazê-lo, a revista garante que não haja conflito de interesses ou preferências e que a seleção dos artigos seja feita exclusivamente por mérito do conteúdo clínico, garantindo, assim, a manutenção dos melhores padrões éticos e práticas de revisão por pares.

Vídeos

A Revista Brasileira de Ortopedia (RBO) incentiva a submissão de vídeos para complementar seus artigos. É esperada qualidade profissional que pode ser obtida utilizando equipamentos facilmente disponíveis sem a necessidade de uma equipe profissional.

Todos os vídeos deverão ter um slide com o título, autores e conflitos de interesse. Deve ser declarado claramente a natureza e o propósito do vídeo, deve ter narração clara e compreensível. Todos os vídeos serão submetidos a revisão por pares.

As mesmas regras éticas para estudo em humanos e animais utilizadas na Revista Brasileira de Ortopedia, são válidas para os vídeos a serem submetidos. Evite incluir informações institucionais, da indústria ou de outro tipo de marketing ou exibir um logotipo. Assim como as figuras, os vídeos deverão ser citados no manuscrito (por exemplo, "Vídeo 1").

São aceitos os seguintes formatos: *.avi, *.mov and *.mp4.

Instruções:

- A extensão dos vídeos não pode exceder 4 minutos;
- Enviar apenas um vídeo por artigo e não vídeo em multipartes;
- O arquivo do vídeo não pode exceder 150 MB;
- A narração é obrigatória e poderá ser em português ou inglês;
- Os vídeos devem ser anexados no sistema de submissão, escolhendo a opção *Dataset* no menu de *uploads* arquivos.

Material Complementar

Material complementar como aplicações, imagens e podcasts podem ser publicados em seu artigo para aprimorá-lo. O material complementar submetido é publicado tal como fornecido. Por favor, envie seu material junto ao artigo e forneça uma descrição concisa para cada item. Se desejar alterar o material complementar, por favor forneça o arquivo atualizado.

Título e legenda de Figura

- Figuras vão de fotografias ou radiografias, ilustrações, gráficos, quadros, fluxogramas e organogramas, mas NÃO tabelas.
- Figuras devem ser citadas em ordem numérica. Enumere todas as figuras (e títulos correspondentes) de forma sequencial em ordem numérica no texto.
- Os títulos de figuras devem ser escritos após as referências. Abra uma linha antes de inserir os títulos das Figuras.
- Nos títulos de figuras devem ser incluídos uma descrição da figura e/ou subparte (A, B, etc.), assim como quaisquer símbolos, setas, asteriscos etc.
- Para Figuras emprestadas ou adaptadas de outra publicação (com a devida permissão), o crédito da fonte deve ser informado ao final de cada legenda entre parênteses. Este crédito deve ser completo com a referência bibliográfica da fonte ou o copyright.

Tabelas

- Dados em tabelas devem ser comentados, mas sem repetição no texto. Assegure-se de ter colunas e linhas compostas por um programa de texto adequado.
- Não intercale tabelas em meio ao texto. Tabelas devem vir com seus respectivos títulos e legendas.
- Tabelas devem ter espaço duplo e numeração na sequência em que são citadas no texto. Um curto título descritivo deve ser fornecido.
- Se uma tabela contém imagem ou arte, forneça a arte em arquivo à parte.
- Para tabelas emprestadas ou adaptadas (com a devida permissão), o crédito da fonte deve ser informado ao final de cada legenda entre parênteses. Este crédito deve ser completo com a referência bibliográfica da fonte ou o copyright.

- Outras notas de referência da tabela devem ser indicadas com letras sobrescritas em ordem alfabética.
- Qualquer abreviação usada na tabela deve ser descrita na legenda.

Referências

As referências devem ser as mais recentes possíveis e pertinentes à literatura disponível. É essencial que estejam completas e checadas. Se a referência informada estiver incompleta, boas opções para busca são a National Library of Medicine: www.nlm.nih.gov; Books in Print: www.booksinprint.com; PubMed: www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/; ou o website da editora.

- Devem ser listadas no estilo AMA, usando o Index Medical *journal title abbreviation.*
- Devem vir ao fi nal do texto. Abra uma linha antes de relacionar *as referências.*
- Devem ser citadas de forma sequencial no texto em ordem *numérica (não alfabética).*
- Citar todos os autores até o sexto autor. Se mais de 6 autores, citar os 3 primeiros seguidos de et al.
- Devem seguir estilo conforme os exemplos a seguir:

1. Artigo de revista:
Borges JLP, Milani C, Kuwajima SS, Laredo Filho J. Tratamento da luxação congênita de quadril com suspensório de Pavlik e monitorização ultra-sonográfi ca. Rev Bras Ortop 2002;37(1/2):5–12
2. Capítulo de livro:
Johnson KA. Posterior tibial tendon. In: Baxter D. The foot and ankle in sport. St Louis: Mosby; 1995. p. 43–51
3. Livro:
Baxter D. The foot and ankle in sport. St Louis: Mosby; 1995
4. Tese:
Laredo Filho J. Contribuição ao estudo clínico-estatístico e genealógico-estatístico do pé torto congênito equinovaro [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo colocar virgula Escola Paulista de Medicina; 1968
5. Publicação governamental:
Food and Drug Administration. Jin Bu Huan Herbal Tablets. Rockville, MD: National Press Office; April 15, 1994. Talk Paper T94-22
6. Artigo online:
Lino Junior W, Belangero WD. Efeito do Hólmio YAG laser (Ho: YAG) sobre o tendão patelar de ratos após 12 e 24 semanas de seguimento. Acta Ortop Bras [periodical on the Internet] 2005 [cited 2005, Aug 27];13(2):[about 5 p.] Available from: http://www.scielo.br/ scielo
7. Artigo de simpósio:
Eisenberg J. Market forces and physician workforce reform: why they may not work. Paper presented at: Annual Meeting of the Association of American Medical Colleges; October 28, 1995; Washington, DC

PREPARAÇÃO DE ARTE DIGITAL

Guia Geral

- O ideal é usar o Adobe Photoshop para criar e salvar imagens, e Adobe Illustrator para dísticos e textos.
- Evite criar arte em Microsoft Excel, Word ou PowerPoint.
- Salve cada figura em um arquivo separado.
- Não compactar os arquivos.
- Todas as artes em preto & branco e em cores devem ter o menos resolução de 300 dpi (*dots per inch*) em formato TIFF. Arquivos desenhados devem ter 1.200 dpi em for-mato EPS ou TIFF. Contate o editor de produção da Thieme se estiver inseguro quanto ao tamanho final.
- *É preferível que figuras sejam editadas em seu tamanho final* (aproximadamente 3,5 polegadas 3½ para 1 coluna e 7 polegadas para 2 colunas), ou maior, e na direção correta. Se arte for submetida em formato menor, a imagem será aumentada e perderá resolução.

  Nota: Resoluções menores (inferiores a 300 dpi) e formato JPEG (.jpg) para escalas de cinza e em cor não são ideais devido à baixa qualidade. O formato JPEG, por definição, é uma resolução menor (compactada) destinadas a rápidos uploads em telas de computador.

Arte em preto & branco (PB)

- Artes em PB podem ser fotografias, radiografias, ilustrações, gráficos ou fluxogramas. A Thieme aceita somente arte em formato digital.
- Se possível, não envie arte em cores para conversão em PB. Faça a conversão antes de enviar para que você possa verificar o resultado antes, evitando perda de detalhes importantes.
- Para melhores resultados, desenhos devem ser em PM em um fundo branco.

Arte em cores

- Toda arte em cores deve ser salva em CMYK, não em RGB.

Dísticos

- Setas, asteriscos e outros símbolos devem ser escuros sobre fundos claros e em formatos maiores. Caso contrário, estes marcadores podem ser difíceis de ver após redução da resolução.
- Use iniciais maiúsculas em cada item de texto. Considere usar todas as maiúsculas se precisar de maior destaque.
- Assegure-se de usar textos e símbolos consistentes a todas as figuras.
- Evite usar fontes ou tamanhos diferentes no texto.

PROCESSO DE SUBMISSÃO

Article Processing Charge (APC) & Open Access

Todos os artigos da Revista Brasileira de Ortopedia são publicados em acesso aberto e estão disponíveis on-line imediatamente após a publicação, sem registro. Todas as taxas de processamento de artigos (APCs) são totalmente patrocinadas pela Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT). Após a aceitação, nenhuma APC é devida pelo autor. Nenhuma taxa adicional, incluindo taxas de submissão, taxas de processamento editorial ou taxas de página e cor se aplicam. Para preços atuais, visite Open Access - Journal authors - Thieme Group, navegue até "APC" e selecione a Lista de Preços. As APCs são revisadas regularmente e podem estar sujeitas a alterações.

Processo de Submissão

- Consulte o checklist da primeira página deste documento para ter certeza de que está pronto para encaminhar seu manuscrito.
- Manuscritos devem ser submetidos eletronicamente pelo link a seguir: http://www.editorialmanager.com/rbo.
- Sempre revise o seu manuscrito antes de submetê-lo. Você pode interromper uma submissão a qualquer momento e continuar depois. Você pode checar o status de sua submissão acessando o Sistema. O Sistema converterá os arquivos fornecidos em um único PDF. Arquivos editáveis são necessários para editorar seu artigo para publicação final. Toda a comunicação, incluindo a notificação final do Editor-chefe, e pedidos de revisão são enviados por e-mail. O Editor-chefe informará você por e-mail assim que tomar uma decisão.

Processo de Revisão

A revista segue um processo duplo-cego de revisão por pares (double-blind peer review), em que nem o autor nem o revisor ficam sabendo a identidade um do outro. Pelo menos dois revisores selecionados aleatoriamente com base em seu conhecimento e experiência sob supervisão do Editor-chefe para cada manuscrito. A decisão é tomada com base nas revisões comparativas que o manuscrito recebe durante o processo de revisão.

- Caso o Editor e os Revisores concluam que seu artigo precise de revisão, você terá de fazer as correções e ressubmeter eletronicamente.
- Acesse o Sistema e encontre seu artigo que foi marcado para revisão (revision).
- O melhor meio de fazer revisões é ativando o Controle de Alterações no Microsoft Word, o qual destacará automaticamente o texto revisado. Por favor, ressubmeta uma versão com as marcas de alteração e outra sem nenhuma marca de alteração do seu manuscrito revisado.
- Seus arquivos originais estarão disponíveis após fazer o upload de seu manuscrito revisado, então é importante deletar arquivos redundantes antes de concluir sua submissão.
- Você também terá espaço para responder aos comentários dos revisores e dos editores. Por favor, seja o mais específico possível na sua resposta.

PROCESSO DE PRODUÇÃO

Prova do Autor

A Prova do Autor será enviada por e-mail. A prova será enviada em formato PDF, o qual pode ser aberto pelo programa Acrobat Reader. Você receberá a prova com instruções. Aproveite a oportunidade para checar a editoração e eventuais imperfeições. Alterações significativas são difíceis de acomodar em função do processo de revisão ter sido concluído. Neste sentido, ao submeter seu manuscrito, tenha certeza de que está pronto e completo.

POLÍTICA EDITORIAL

Declaração de privacidade

Os nomes e endereços de e-mail inseridos neste site da revista serão usados exclusivamente para os propósitos declarados desta revista e não serão disponibilizados para qualquer outro propósito ou a qualquer outra parte.

Condutas Éticas

Nenhum dado ou imagem identificando um paciente pode ser usado sem consentimento formal (formulários de permissão do paciente estão disponíveis em: www.thieme.com/autores de periódicos); estudos usando seres humanos ou testes em animais devem seguir os padrões éticos do Comitê Interna-cional de Editores de Revistas de Medicina - ICMJE, bem como aprovação do Comitê de Ética da instituição de origem; conflitos de interesse devem ter formulário do ICMJE preenchido por todos os autores (disponível em: http://icmje.org/); marcas comerciais devem ser evitadas; autores são os únicos responsáveis pelas opiniões e conceitos dos artigos publicados, bem como pelos precisão de referência. Você pode encontrar a Declaração do Comitê de Revisão Ética completa aqui: https://cdn0.scrvt.com/9ca5761af4a1cf7bf49dd51537e8f4d1/0cd6b9200990aeae/c93e0c087bf4/Ethical_Review_Committee_Statement_form.pdf

Carta de autorização

O autor correspondente deve enviar carta autorizando a publicação, assinada por todos os co-autores, garantindo a exclusividade da publicação, ou seja, o artigo não deve ser publicado em outros veículos de notícias, nem estar disponível online. Artigos já publicados em outras mídias devem informar quando e onde foram aceitos para publicação.

Declaração de conflito de interesses (caso haja)

Todos os autores (incluindo os autores correspondentes e coautores associados ao manuscrito) devem fazer uma declaração formal no momento da submissão, indicando qualquer potencial conflito de interesses que possa constituir um constrangimento após a publicação. Tais conflitos podem incluir, mas não estão limitados à participação acionária ou recebimento de uma concessão ou taxa de consultoria de uma empresa cujo produto está incluído no manuscrito submetido ou que fabrica um produto concorrente. Caso o artigo seja aceito para publicação, essas informações serão publicadas com o artigo.

Os tipos de conflitos incluem: Consultoria, Royalties, Apoio à Pesquisa, Apoio Institucional, Propriedade, Estoque/Opções, Gabinete de Palestrantes e Apoio Societário. Qualquer entidade comercial cujos produtos são descritos, revisados, avaliados ou comparados no manuscrito, exceto aqueles divulgados na seção Agradecimentos, são potenciais conflitos.

Este periódico segue as diretrizes do Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (International Committee of Medical Journal Editors) e um formulário do ICMJE (ICMJE disclosure of potential confl icts of interest (COI) form) sobre potenciais conflitos de interesse (COI) deve ser submetido para cada autor no momento da submissão do manuscrito. Os formulários devem ser enviados mesmo que não haja conflito de interesses. É responsabilidade do autor correspondente garantir que todos os autores cumpram esta política antes da submissão.

Uma declaração de conflito de interesse também deve ser incluída no manuscrito após quaisquer seções de "Agradecimentos" e "Financiamento" e deve resumir todos os aspectos de quaisquer confl itos de interesse incluídos no formulário do ICMJE. Se não houver conflito de interesse, os autores devem incluir 'Conflito de interesse: nenhum declarado'. Clique em http://www.icmje.org/conflicts-of-interest para baixar um formulário de conflito de interesses. As informações de divulgação são importantes no processamento do artigo. Se os formulários fornecidos estiverem incompletos ou faltando, isso pode causar atrasos na publicação do artigo.

Copyright

Todos os artigos da Revista Brasileira de Ortopedia são publicados em Acesso Aberto e estão disponíveis online imediatamente após a publicação, sem necessidade de registro. A Thieme publica os artigos sob os termos da licença Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0, que permite a qualquer utilizador ler, descarregar, copiar, distribuir e utilizar o conteúdo para qualquer fim legal. Para obter mais informações sobre nosso programa de Acesso Aberto, visite https://open.thieme.com. Sem prejudicar os termos e condições deste Contrato de Licença de Acesso Aberto para Publicação, você, como Colaborador ou, se aplicável, seu empregador, manterá todos os direitos de propriedade intelectual na Contribuição, bem como em qualquer processo, procedimento ou artigo de fabricação nele descrito. Ao assinar este Contrato de Licença de Acesso Aberto para Publicação, o Colaborador e, se aplicável, o empregador do Colaborador, concede ao Editor, de forma não exclusiva, todos os direitos necessários em relação ao processo editorial e ao serviço de publicação, relacionados a reprodução e distribuição da Contribuição na Revista e em todas as versões subsequentes e disponibilização ao público. Seu trabalho será creditado como © O(s) Autor(es). A Editora tem o direito, mas não a obrigação, de usar os direitos acima mencionados e pode adaptar a Contribuição para esses usos. A Editora levará em consideração os seus interesses legítimos e os dos seus coautores a este respeito.

Papel da fonte de financiamento

É necessário identificar quem forneceu apoio financeiro para a realização da pesquisa e/ou do preparo do manuscrito e uma breve descrição do (s) patrocinador (es), caso haja, na concepção do estudo; na coleta; análise e interpretação de dados; na redação do relatório e na decisão de submeter o manuscrito para publicação. Se não houve envolvimento da (s) fonte (s) de financiamento, isso deverá ser declarado.

Definição de Autoria

O crédito de autoria é baseado no critério estabelecido pelo International Committee of Medical Journal Editors. Cada autor deve ter feito as seguintes contribuições:

1. Contribuições substanciais na concepção e desenho, aquisição de dados ou análise e interpretação dos dados;
2. Rascunhando o artigo ou revisando conteúdo intelectual crítico;
3. Aprovação final da versão publicada.

Colaboradores

Cada autor é solicitado a declarar sua contribuição individual no artigo: todos os autores devem ter participado concretamente da pesquisa e/ou preparação do artigo, para que todos tenham funções descritas nos artigos.

Alterações na autoria

Esperamos que os autores tenham cuidado ao relacionar os nomes dos coautores ***antes*** de submeter seu manuscrito. Qualquer alteração, adição ou remoção do nome de um autor deve ser feita ***antes*** da submissão ser aceita pelo Editor. Para solicitar esta alteração, o Editor precisa receber o seguinte pedido do ***autor correspondente***: (a) a razão para a alteração (b) confirmação (e-mail, carta) de todos os autores de acordo com a alteração. No caso de adição ou remoção, isso inclui o autor em questão.

Apenas em circunstâncias excepcionais o Editor considerará a alteração, adição ou remoção de um autor ***após*** o manuscrito ter sido aceito. Enquanto o Editor avalia a questão, a publicação do artigo fica suspenso. Se o artigo já foi publicado, qualquer pedido aprovado pelo Editor resultará em *um corrigendum*.

CONTATO EDITORIAL

Por favor, contate o Editor-chefe ou a Thieme se tiver qualquer dúvida.

Editor-chefe

Prof. Dr. Geraldo da Rocha Motta Filho
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia
Alameda Lorena, 427 - 14º Andar - Jd. Paulista, SP, Brasil
rbo@sbot.org.br
T: +55 11 2137 5400

Thieme Publishers

Production Coordinator

Paula Di Sessa Vavlis
paula.disessa@thieme.com.br

Junior Production Coordinator

Tamiris Moreira Rudolf
tamiris.rudolf@thieme.com.br

Journals Intern

Caroline Bianchi Ávila
carol.avila@thieme.com.br