ISSN 0102–3616

SBOT
SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

RBO
REVISTA BRASILEIRA DE ORTOPEDIA

VOLUME 60 • N° 5 • SETEMBRO/OUTUBRO 2025

Atualização sobre os tratamentos não cirúrgicos para a dor lombar
Prevenção e tratamento da instabilidade na artroplastia total do quadril
Sarcopenia em idosos com fratura do quadril: Estudo da prevalência, correlação com obesidade e ultrassonografia do reto femoral
Retalho reverso de artéria interóssea posterior: Indicações, técnica e complicações em 18 casos consecutivos
Artroplastia na osteoartrite do polegar (articulação carpometacarpal): Evitando a trapezectomia
Coleta de gordura para injeções de tecido adiposo microfragmentado: Estudo piloto de comparação da segurança de procedimentos realizados por cirurgiões ortopédicos ou plásticos
Valor dos exames clínicos para o diagnóstico de rupturas do ligamento cruzado anterior: O que há de novo?
A análise da gasometria arterial prevê uma evolução desfavorável em pacientes internados com fraturas diafisárias isoladas do fêmur?
Artroplastia total do joelho com plataforma móvel versus plataforma fixa: Uma análise comparativa dos desfechos clínicos de longo prazo e de sobrevida do implante
Carga sobre os metatarsos menores após cirurgia minimamente invasiva para correção de hallux valgus: Um modelo de elementos finitos
Pacientes com baixo peso e baixa densidade óssea correm maior risco de fratura intraoperatória durante a hemiartroplastia
Técnica do fulcro com lápis: Um método simples para redução fechada de fraturas da falange proximal por mecanismo de hiperabdução, o "mecanismo do pianista", em crianças

OPEN ACCESS

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 5/2025

RBO
Revista Brasileira de Ortopedia

Artigo de Atualização

Dor

Atualização sobre os tratamentos não cirúrgicos para a dor lombar
André Wan Wen Tsai, Márcio Fin, Ibrahim Afrânio Willi Liu, Rosana Fontana, Sérgio Mendonça Melo Junior, Jose Eduardo Nogueira Forni

Quadril

Prevenção e tratamento da instabilidade na artroplastia total do quadril
Bruno Alves Rudelli, Fabio Seiji Mazzi Yamaguchi, Marco Rudelli, Lucas Torres Oliveira, Helder de Souza Miyahara, Henrique Melo de Campos Gurgel

Artigo Original

Quadril

Sarcopenia em idosos com fratura do quadril: Estudo da prevalência, correlação com obesidade e ultrassonografia do reto femoral
Maurício Rodrigues Miyasaki, Juliano Casonatto, Carolina Morgato de Mello Miyasaki, Bruno Leguizamón Baruki, Yano Altomar de Sá, Rodrigo Antonio Carvalho Andraus

Mão

Retalho reverso de artéria interóssea posterior: Indicações, técnica e complicações em 18 casos consecutivos
Alvaro Baik Cho, Antonio Isidoro de Sousa Neto, Kríssia Caroline Soares Franco, Marcelo Rosa de Rezende, Teng Hsiang Wei, Rames Mattar Junior

Artroplastia na osteoartrite do polegar (articulação carpometacarpal): Evitando a trapezectomia
Marcio Aurelio Aita, Giulia Cordeiro Aita, Cleyton Rocha, Sullivan Savaris, Mauricio Leite, Samuel Pajares Cabanilla

Joelho

Coleta de gordura para injeções de tecido adiposo microfragmentado: Estudo piloto de comparação da segurança de procedimentos realizados por cirurgiões ortopédicos ou plásticos
Bruno Butturi Varone, Rodrigo Bernstein Conde, Chilan B. G. Leite, Pedro Nogueira Giglio, Riccardo Gomes Gobbi, Marco Kawamura Demange

Valor dos exames clínicos para o diagnóstico de rupturas do ligamento cruzado anterior: O que há de novo?
Son Van Truong, Uyen Thi Phuong Nguyen, Long Thanh Nguyen

Trauma

A análise da gasometria arterial prevê uma evolução desfavorável em pacientes internados com fraturas diafisárias isoladas do fêmur?
D. Sidharth, Thatchinamoorthy Santhamoorthy, Anish Anto Xavier, Lalithambigai Chellamuthu, S. Ahilan

Thieme Revinter Publicações Ltda

online www.thieme-connect.com/products

Joelho

Artroplastia total do joelho com plataforma móvel *versus* plataforma fixa: Uma análise comparativa dos desfechos clínicos de longo prazo e de sobrevida do implante

Pablo Agustín Ramos Guarderas, Pablo David Ramos Murillo, Carlos Patricio Peñaherrera Carrillo, Francisco Endara Urresta, Daniel Alejandro Ramos Murillo, Alejandro Xavier Barros Castro

Pé e Tornozelo

Carga sobre os metatarsos menores após cirurgia minimamente invasiva para correção de hallux valgus: Um modelo de elementos finitos

Henrique Mansur, Bruno Abdo, Gabriel Ferraz Ferreira, Miguel Viana Pereira Filho, Roberto Zambelli, Gustavo Araújo Nunes

Trauma

Pacientes com baixo peso e baixa densidade óssea correm maior risco de fratura intraoperatória durante a hemiartroplastia

Jun Takeuchi

Nota Técnica

Ortopedia Pediátrica

Técnica do fulcro com lápis: Um método simples para redução fechada de fraturas da falange proximal por mecanismo de hiperabdução, o “mecanismo do pianista”, em crianças

Vivek M. Sodhai, Darshan Munot, Rahul Jaiswal, Sandeep Patwardhan

Cover design: © Thieme

© 2025. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.
Revista Brasileira de Ortopedia is published bimonthly by Thieme-Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso, 170, Rio de Janeiro 20270-135, Brazil.

Editorial comments should be sent to **journals@thieme.com**. Articles may be submitted to this journal on an open-access basis. For further information, please send an e-mail to openaccess@thieme.com. The content of this journal is available online at **www.thieme-connect.com/products**. Visit our Web site at **www.thieme.com** and the direct link to this journal at **www.thieme.com/rbo.**

Revista Brasileira de Ortopedia is an official publication of the Brazilian Society of Orthopedics and Traumatology (Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia, SBOT), It is listed in PubMed, PubMed Central, Scopus, SciELO, and LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde). Thieme Medical Publishers is a member of the CrossRef initiative.

ISSN 0102-3616

Some of the product names, patents, and registered designs referred to in this publication are in fact registered trade marks or proprietary names even though specifi c reference to this fact is not always made in the text. Therefore, the appearance of a name without designation as proprietary is not to be construed as a representation by the Publisher that it is in the public domain.

All rights, including the rights of publication, distribution, and sales, as well as the right to translation, are reserved. No part of this work covered by the copyrights hereon may be reproduced or copied in any form or by any means—graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, recording, taping, or information and retrieval systems—without written permission of the Publisher.

Important Note: Medical knowledge is ever-changing. As new research and clinical experience broaden our knowledge, changes in treatment and drug therapy may be required. The authors and editors of the material herein have consulted sources believed to be reliable in their efforts to provide information that is complete and in accord with the standards accepted at the time of publication. However, in view of the possibility of human error by the authors, editors, or publisher of the work herein, or changes in medical knowledge, neither the authors, editors, or publisher, nor any other party who has been involved in the preparation of this work, warrants that the information contained here in is in every respect accurate or complete, and they are not responsible for any errors or omissions or for the results obtained from use of such information. Because of rapid advances in the medical sciences, independent verification of diagnoses and drug dosages should be made. Readers are encouraged to confirm the information contained herein with other sources. For example, readers are advised to check the product information sheet included in the package of each drug they plan to administer to be certain that the information contained in this publication is accurate and that changes have not been made in the recommended dose or in the contraindications for administration. This recommendation is of particular importance in connection with new or infrequently used drugs.

Although all advertising material is expected to conform to ethical (medical) standards, inclusion in this journal does not constitute a guarantee or endorsement of the quality or value of such product or of claims made by its manufacturer.

Atualização sobre os tratamentos não cirúrgicos para a dor lombar

Update on Non-surgical Treatments for Lumbar Pain

André Wan Wen Tsai[1] Márcio Fin[2] Ibrahim Afrânio Willi Liu[3] Rosana Fontana[4] Sérgio Mendonça Melo Junior[5] Jose Eduardo Nogueira Forni[6]

[1] Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
[2] Clínica Dorto, Sete Lagoas, MG, Brasil
[3] Clínica de Dor, Hospital Madre Teresa, Belo Horizonte, MG, Brasil
[4] Plural Clínica da Dor, Novo Hamburgo, RS, Brasil
[5] Cure Centro Clínico, Morrinhos, GO, Brasil
[6] Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, SP, Brasil

Endereço para correspondência André Wan Wen Tsai, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Rua Alves Guimarães 855/62, Pinheiros, São Paulo, SP, 05410-001, Brasil (e-mail: tsai.andre@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451810405.

Resumo

A dor lombar (DL) é uma condição clínica muito prevalente no mundo. Cerca de 90% dos casos são classificados como lombalgias inespecíficas, pois não há alterações anatomopatológicas que justifiquem sua dor. Para uma abordagem terapêutica mais assertiva, é preciso identificar as bandeiras vermelhas ou amarelas, bem como diagnosticar o padrão de dor (nociceptiva, neuropática, nociplástica ou mista) desses pacientes. Nas lombalgias agudas, a evolução natural é favorável na maioria das vezes, e o objetivo do tratamento é evitar a sua cronificação. Nos casos das lombalgias crônicas, visamos a diminuição da dor, e a melhora da funcionalidade e da qualidade de vida. Tanto nos casos agudos quanto crônicos, guiamos nossas condutas pelo princípio da analgesia multimodal, que combina medidas farmacológicas, não farmacológicas e intervencionistas contra a dor. Entre os medicamentos mais utilizados estão analgésicos simples, como o paracetamol, relaxantes musculares, anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) e os analgésicos opioides. Os AINEs e os opioides, quando indicados, devem ser prescritos na menor dose e pelo menor tempo possível. As medicações adjuvantes estão indicadas na presença do componente neuropático. Os fitocanabinoides são possibilidade quando as drogas anteriores falham. Medidas físicas, como calor, laser e terapia de ondas de choque extracorpórea, melhoram a circulação local, produzem relaxamento muscular e tratam o componente miofascial. Intervenções como acupuntura e radiofrequência promovem neuromodulação periférica e/ou central. Alinhar a expectativa do paciente aos resultados dos tratamentos propostos é fundamental; para isso, devemos considerar as medidas educacionais, terapias comportamentais e a reabilitação física.

Palavras-chave
- analgesia
- dor lombar
- dor musculoesquelética
- tratamento conservador
- tratamento multimodal

recebido
18 de dezembro de 2024
aceito
22 de maio de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1810405.
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 (LBP) is a very prevalent clinical condition worldwide. Approximately 90% of the cases are of nonspecific LBP, due to the lack of anatomopathological changes as potential causes of pain. A more assertive therapeutic approach requires identifying red or yellow flags and diagnosing the pain pattern (nociceptive, neuropathic, nociplastic, or mixed pain). Acute LBP prognosis is favorable in most cases, and the therapeutic objective is to prevent chronicity. For chronic LBP, the goals include pain reduction and improvements in functionality and quality of life. In acute and chronic cases, the principle of multimodal analgesia guides the treatment, which combines pharmacological, non-pharmacological, and interventional methods. The most common medications for LBP are simple analgesics, such as paracetamol, muscle relaxants, nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), and opioid analgesics. Opioids and NSAIDs should be prescribed at the lowest dose and for the shortest possible time. Patients with neuropathic components may receive adjuvant drugs. Phytocannabinoids may play a role when the previous pharmacological treatment fails. Physical methods, including heat, laser, and extracorporeal shock wave therapy, improve local circulation, produce muscle relaxation, and treat the myofascial component. Interventions such as acupuncture and radiofrequency promote peripheral and/or central neuromodulation. Aligning the patient's expectations to the outcomes of the proposed treatments is essential; to do so, we must consider the educational measures, behavioral therapies, and physical rehabilitation.

Keywords

- analgesia
- conservative treatment
- low back pain
- multimodal treatment
- musculoskeletal pain

Introdução

A dor lombar (DL) é uma das causas mais comuns de procura médica no mundo; afeta boa parte da população em idade produtiva, e é a causa mais comum de limitação de atividade física e absenteísmo no trabalho.[1] A prevalência de DL na população americana é de 10 a 30%, sendo que 65 a 80% da população terá lombalgia em algum momento de sua vida.[1] No Brasil, a incidência de DL dentro de 1 ano ultrapassa 50% na população adulta, e a de sua forma crônica varia de 4.2 a 14.7%, dependendo de fatores como nível de escolaridade do indivíduo, índice socioeconômico da região, grau de obesidade e sedentarismo.[2]

A etiologia precisa da DL raramente é identificada, uma vez que a maior parte dos quadros são de DL inespecífica, na qual não há presença de alteração anatomopatológica, como compressão radicular ou doença sistêmica.[3] Pacientes com sinais e sintomas de alarme que possam sugerir infecção, malignidade, fraturas, compressão medular e/ou radicular, preenchem critérios para as ditas bandeiras vermelhas da DL, e devem ser abordados de maneira apropriada, com exames laboratoriais e de imagem.[4] Além das bandeiras vermelhas, é importante avaliar os fatores psicológicos e emocionais, como ansiedade, depressão, catastrofismo, cinesiofobia e insatisfações profissionais e pessoais, que são fatores preditivos para a cronificação da DL (bandeiras amarelas).[5]

Além disso, é fundamental identificar os diferentes componentes fisiopatológicos que envolvem a dor (nociceptiva, neuropática ou nociplástica), que frequentemente se apresentam como quadro misto nas lombalgias.[6,7]

De uma forma geral, a maioria dos casos de DL pode ser manejado com medidas simples e sem a realização de exames complementares. Os pacientes devem ser estimulados a retomar suas atividades assim que a dor permitir. A abordagem terapêutica segue o princípio da analgesia multimodal, e podemos dividi-lo em tratamento farmacológico, não farmacológico (meios físicos, educação e reabilitação) e intervencionistas.[8]

Tratamento Farmacológico

As diretrizes de tratamento farmacológico da lombalgia vêm de estudos[9] com muitas limitações, como ensaios de curto prazo e aqueles que envolvem populações heterogêneas. Os medicamentos orais mais comumente prescritos para a lombalgia incluem paracetamol e anti-inflamatórios não esteroides (AINEs), relaxantes musculares, antidepressivos, anticonvulsivantes e opioides.[9] Esses medicamentos têm eficácia muito similar na redução da dor, e estão associados a diferentes efeitos colaterais. Independentemente da classe, as evidências[9] apontam para uma boa eficácia da analgesia no curto prazo e com boa segurança; no entanto, sua eficácia no longo prazo não está clara.

A indicação medicamentosa varia com relação aos quadros agudos ($<$ 6 semanas de duração), subagudos (6–12 semanas de duração) e crônicos ($>$ 12 semanas de duração). Faz-se uso dos AINES em todas as fases, e ao mesmo tempo observamos a diminuição do uso de opioides e aumento do uso de antidepressivos e antiepilépticos com a evolução da cronificação[10] (►**Tabela 1**).

AINES e Analgésicos Simples

As evidências sugerem um curso curto de paracetamol ou AINEs para o tratamento da DL, e sua utilização prolongada deve ser evitada.[9] Uma revisão sistemática[9] não identificou

Tabela 1 Prevalência de indicação das classes farmacológicas com base no tempo de evolução da lombalgia[10]

N: 22	AINEs	Relaxantes musculares	Opioides	Paracetamol	Antidepressivos	Anticonvulsivantes
Aguda	54,5%	27,2%	36,3%	22,7%	9,1%	4,5%
Subaguda	50%	22,7%	18,2%	18,2%	9,1%	4,5%
Crônica	59,1%	22,7%	27,2%	18,2%	27,2%	13,6%
Não classificada	18,2%	NAV	13,6%	9,1%	4,5%	NAV

Abreviaturas: AINEs, anti-inflamatórios não esteroidais; N, número de diretrizes; NAV, não avaliados.

diferenças significativas entre o paracetamol e os AINEs no alívio da DL. Porém, diferentemente dos AINEs, o paracetamol não está associado ao aumento do risco de infarto do miocárdio ou sangramento gastrointestinal, e é uma opção mais segura para pacientes com predisposição a essas condições.[9]

A dipirona, ou metamizol, é amplamente utilizada no Brasil, apesar de haver pouca evidência na literatura mundial que sustente o seu uso na DL. No entanto, a Sociedade Brasileira de Reumatologia[11] a recomenda para o tratamento da lombalgia.

Em uma revisão sistemática com metanálise, Wewege et al.[12] relataram que a confiança nas evidências sobre a redução da intensidade da dor com vários AINEs e analgésicos era baixa ou muito baixa. Medicamentos como tolperisona, aceclofenaco com tizanidina e pregabalina mostraram alguma eficácia, mas com incertezas significativas. Além disso, a análise[12] indicou que alguns medicamentos, como tramadol e combinações de paracetamol com tramadol, estavam associados a um aumento moderado do risco de eventos adversos.

Relaxantes Musculares

Os relaxantes musculares são classificados em dois grupos:[9]

- Antiespásticos: baclofeno, tizanidina, dantrolene e diazepam. Não são recomendados para DL não específica, e são indicados principalmente para o tratamento da espasticidade associada a doenças do sistema nervoso central, como esclerose múltipla. Devido ao seu potencial de dependência, os benzodiazepínicos devem ser evitados.[8,9]
- Antiespasmódicos: ciclobenzaprina e carisoprodol. Podem ser usados em curto prazo (2 semanas) em quadros agudos, e seu uso prolongado não é recomendado.[8,9]

Antidepressivos

Os antidepressivos tricíclicos (amitriptilina e nortriptilina) demonstraram uma pequena redução da dor em pacientes com lombalgia crônica. Já os inibidores seletivos de recaptação de serotonina não demonstraram eficácia superior à do placebo na fase crônica da dor. Por outro lado, os inibidores de recaptação da serotonina-norepinefrina (venlafaxina e duloxetina), demonstraram potencial analgésico para determinadas condições.[9] Os antidepressivos tricíclicos, a duloxetina e a venlafaxina são considerados medicamentos de primeira linha de tratamento da dor neuropática.[13]

Anticonvulsivantes

A gabapentina pode ser indicada para lombalgia crônica em determinados grupos de pacientes, como aqueles com estenose espinhal, claudicação neurogênica e dor radicular, especialmente quando não há resposta satisfatória aos tratamentos iniciais. Outros anticonvulsivantes, como carbamazepina, pregabalina e lamotrigina, não são recomendados formalmente devido à evidência limitada. No entanto, em pacientes com dor neuropática, a gabapentina é considerada tratamento de primeira linha, ao passo que a pregabalina é classificada como de segunda linha.[13]

Uma revisão sistemática[12] indicou que os anticonvulsivantes podem estar associados a reduções moderadas na intensidade da dor em comparação com o placebo, ainda que a confiança na evidência seja considerada muito baixa. Mesmo assim, demonstraram superioridade em relações a outras classes terapêuticas[12] (►**Fig. 1**).

Opioides

A terapia de curto prazo com opioides pode ser indicada para o manejo da lombalgia aguda grave, com respaldo na literatura. No entanto, o uso prolongado deve ser realizado com cautela e supervisão rigorosa, visando à reabilitação do paciente e ao cumprimento de objetivos terapêuticos bem definidos. A descontinuação do tratamento deve ser considerada em casos de falha terapêutica ou comportamento de risco repetido, como transtorno de uso de substâncias.[9] Observa-se uma tendência à redução da prescrição de opioides conforme a lombalgia se torna crônica.[10]

Cannabis

Os fitocanabinoides modulam as vias de dor por meio da ativação dos receptores canabinoides. Embora os mecanismos farmacológicos responsáveis pelos efeitos analgésicos ainda não estejam totalmente esclarecidos, pesquisas recentes têm destacado as propriedades anti-inflamatórias dos fitocanabinoides e seu impacto no alívio da dor. A literatura sobre a eficácia da cannabis como analgésico é vasta.[14] Uma revisão controlada por placebo[15] concluiu que há evidência de qualidade moderada que apoia o uso de canabinoides para o tratamento da dor crônica.

Os receptores canabinoides estão amplamente distribuídos nas vias de modulação da dor, incluindo neurônios sensitivos periféricos e centrais, e também influenciam a

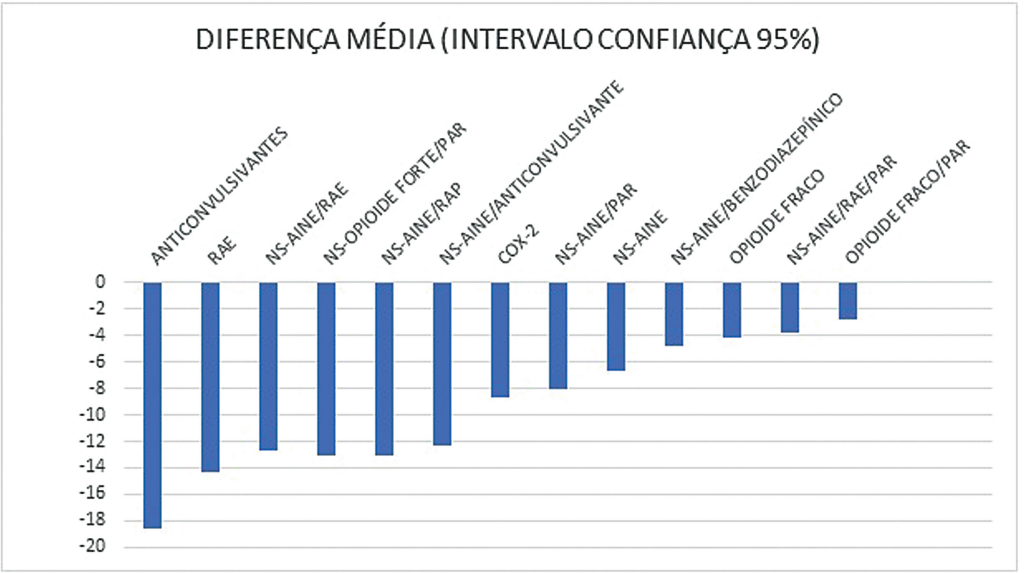


Fig. 1 Medida do efeito analgésico das classes medicamentosas em comparação ao placebo. Quanto mais à direita, mais favorável ao placebo. **Abreviaturas:** RAE, relaxante muscular antiespasmódico; NS, não seletivo; PAR, paracetamol; COX-2, inibidores de ciclo-oxigenase 2; RAP, relaxante muscular antiespástico.[12]

regulação das respostas emocionais aos estímulos nocivos e de dor. No nível supraespinhal, esses receptores modulam os componentes cognitivo e emocional da percepção da dor no córtex sensitivo-motor e na amígdala, o que reduz as sensações desagradáveis associadas à dor. Na periferia, a ativação dos receptores canabinoides do tipo 1 (CB1) inibe a transmissão dos estímulos nociceptivos, ao passo que a ativação dos receptores canabinoides do tipo 2 (CB2), localizados nas células imunes da pele, inibe a liberação de citocinas inflamatórias.[16]

Biológicos

O envolvimento do fator de necrose tumoral alpha (FNT-α) na herniação do disco, na sensibilização nervosa e no crescimento interno é respaldado por estudos em modelos animais, que demonstram efeitos preventivos do bloqueio desse fator inflamatório. A produção local do FNT-α encontra-se aumentada em discos herniados e degenerados, o que motivou estudos clínicos[17] para avaliar a eficácia da inibição no tratamento da dor discogênica em humanos. Os agentes biológicos, ao bloquearem ou inibirem etapas cruciais na geração e na propagação da inflamação, podem desempenhar um papel complementar no manejo da DL baixa e da ciática, especialmente quando as intervenções tradicionais fracassam. No entanto, apesar de resultados promissores em estudos pré-clínicos, as evidências clínicas ainda são inconsistentes. Duas classes de biológicos foram testadas:[17] anti-FNTs em pacientes com DL baixa crônica com radiculopatia e anti-fator de crescimento nervoso (anti-FCN) para DL crônica não radicular. A qualidade das revisões sistemáticas é baixa devido à heterogeneidade dos estudos. Além disso, poucos trabalhos testam essas terapias diretamente com outras opções farmacológicas, o que torna necessária a realização de mais estudos. Na DL crônica inespecífica, o tanezumabe pode ser mais eficaz no controle da dor e na melhora funcional. No entanto, ao considerar os anti-FCNs como uma classe de fármacos, os resultados não são tão consistentes, e não sustentam uma recomendação para uso na DL sem radiculopatia, dado que as evidências ainda são frágeis.[17]

Medidas Físicas

O calor e a crioterapia superficial promovem um aumento inicial da circulação sanguínea, seguido de um resfriamento local, o que pode aliviar o tensionamento muscular e melhorar a restrição do movimento articular. Essas técnicas demonstram eficácia moderada na redução da dor e da incapacidade em quadros de DL aguda e subaguda no curto prazo, especialmente quando associados a exercícios físicos. No entanto, a maioria dos estudos são de evidência limitada. Para a DL crônica, as evidências sobre a eficácia da termoterapia de adição (calor) e da crioterapia são insuficientes, e conflitantes quanto à avaliação da diferença entre ambas.[6,18]

O ultrassom terapêutico (UST) não apresentou eficácia no tratamento da DL. Evidências de baixa qualidade[19] não conseguiram demonstrar as diferenças entre o ultrassom real e o simulado para a redução da dor após o tratamento no seguimento de quatro semanas, assim como em comparação ao grupo controle. Além disso, não foram observados efeitos significativos na melhora da função. No médio e longo prazo, as evidências permanecem insuficientes.[19]

Na estimulação elétrica nervosa transcutânea (EENT), as evidências também são insuficientes para comprovar eficácia no tratamento da DL crônica. Estudos de baixo nível de evidência[20,21] não identificaram diferenças entre EENT real e simulada na redução da intensidade da dor ou no ganho de função no curto prazo.

Já a fotobiomodulação com laser de baixa intensidade (FLBI) consiste na aplicação de luz em diferentes comprimentos de onda sobre a pele, o que promove reações

bioquímicas que buscam reduzir a inflamação local e aliviar a dor. Para a DL, evidências de baixa qualidade[22,23] sugerem um pequeno a moderado efeito de melhora no curto prazo na dor e um benefício discreto na função.

Já a fotobiomodulação com laser de alta intensidade (FLAI) demonstrou, em uma meta-análise,[22] uma redução significativamente maior da dor em comparação ao grupo controle, além das melhorias nos índices de incapacidade de Oswestry e de Roland-Morris. Em um ensaio clínico prospectivo[23] que comparou FLAI com UST, o grupo tratado com FLAI apresentou uma redução estatisticamente significativa da dor e da incapacidade após o tratamento e no seguimento de três meses.

O tratamento por ondas de choque extracorpóreas (TOCE) utiliza ondas mecânicas de alta pressão e curta duração, seguidas de uma fase com pressão negativa. Esse processo desencadeia um fenômeno de mecanotransdução, que resulta em efeitos biológicos sobre o tecido afetado, com o objetivo de analgesia, aumento da vascularização local, regeneração tecidual e osteogênese. Estudos indicam que o TOCE apresenta efeitos positivos sobre a síndrome miofascial, pois contribui para a regularização da matriz extracelular. Em um estudo prospectivo randomizado,[24] o TOCE associado a um programa de exercícios demonstrou redução da DL crônica em comparação ao placebo (apenas exercícios) dentro de 3 meses. No entanto, não houve impacto significativo na função.

As evidências disponíveis[19] não foram suficientes para comprovar a eficácia de outros métodos físicos, como estimulação elétrica muscular, diatermia de ondas curtas, tanto no controle da DL aguda e subaguda, como crônica, com ou sem radiculopatia.

Métodos Intervencionistas

Os métodos intervencionistas são procedimentos médicos utilizados para alívio da dor e/ou auxílio diagnóstico (bloqueio teste), geralmente realizados sob orientação por imagem.[25]

Além dos tratamentos clínicos mencionados neste artigo, intervenções específicas podem ser consideradas com base na estrutura envolvida na lombalgia inespecífica:[25]

a) Componente discogênico – mais comum em pacientes mais jovens, geralmente com idades abaixo de 40 anos, caracteriza-se por dor exacerbada na flexão do tronco;
b) Componente facetário – mais frequente em pacientes idosos, com idades acima de 60 anos, que apresentam dor na hiperextensão da coluna lombar;
c) Componente nas articulações sacrilíacas – mais prevalente em pacientes submetidos a artrodese da coluna lombar com piora da dor ao permanecer sentado;
d) Componente miofascial – altamente prevalente em dores musculoesqueléticas, responde bem a tratamentos como acupuntura.

Acupuntura

A acupuntura é um tratamento médico amplamente difundido no mundo devido à sua eficácia clínica comprovada para diversas condições, especialmente dores aguda e crônica, incluindo a DL.[19,26,27] Alguns mecanismos envolvidos na analgesia da acupuntura já estão bem estabelecidos, como a redução de citocinas pró-inflamatórias no ponto agulhado, a modulação no nível do corno posterior da medula espinal e a ativação do sistema inibitório descendente tanto à via serotoninérgica quanto à via noradrenérgica.[27] Além disso, o acionamento do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e o envolvimento do sistema opioidérgico endógeno também estão bem estabelecidos. Outros mecanismos ainda estão em estudo,[27] incluindo a inativação de pontos gatilhos, o sistema endocanabinoide, a degranulação de mastócitos e a transdução por meio de receptores de adenosina A1, canal catiônico de potencial transitório do receptor, subfamília V, membro 1 (*transient receptor potential cation channel subfamily V member 1*, TRPV1, em inglês) e canal catiônico de potencial transitório do receptor, subfamília V, membro 2 (*transient receptor potential cation channel subfamily V member 2*, TRPV2, em inglês). Diversos estudos[28–30] demostram melhora da dor e função na DL em comparação ao grupo placebo. O alívio da dor e a melhora da função são observados em média após 5 sessões, sendo que os melhores resultados ocorrem quando a acupuntura é associada ao tratamento convencional, seja ele medicamentoso ou não.[31]

Radiofrequência e Outros Bloqueios

A denervação por radiofrequência é um método invasivo utilizado no tratamento de lombalgia crônica inespecífica, e pode ser indicado quando a origem da dor é um disco, uma faceta ou a articulação sacrilíaca. Embora haja controvérsia em relação aos resultados, é mais um instrumento no controle da dor. Apesar da ausência de evidências científicas robustas sobre a duração do alívio da dor, os principais especialistas[32] a recomendam como uma alternativa adicional no manejo da DL crônica.

As principais intervenções utilizadas no tratamento das lombalgias incluem: bloqueios facetários, bloqueio discogênico, bloqueio da articulação sacrilíaca, radiofrequência pulsada e ablativa de facetas e bloqueio do ramo médio.

Dor lombar de origem discogênica: após a confirmação do diagnóstico por exame físico, exames de imagem e comprovação por discografia provocativa, a DL de origem discogênica pode ser tratada com radiofrequência pulsada intradiscal, e bons resultados foram descritos na literatura internacional.[33]

Dor lombar de origem facetária: após o diagnóstico clínico, exames de imagem e confirmação por bloqueio teste injetando 0,5 mL de xilocaína a 2% na faceta com taxa de melhora da dor superior a 70%, o tratamento pode ser realizado com radiofrequência ablativa da articulação e radiofrequência pulsada do ramo medial do nervo espinhal.[34–36] As radiofrequências ablativas apresentam melhores resultados no longo prazo no controle da dor.[34–36]

Dor cuja origem é a articulação sacrilíaca: o diagnóstico deve ser confirmado com exame clínico, exames de imagem e bloqueio teste injetando-se 0,5 mL de xilocaína a 2%. Se houver melhora acentuada da dor, o tratamento pode ser realizado com a injeção de dexametasona associada a ropivacaina.[36] Este procedimento tem duração curta no controle da dor. Alternativamente, o bloqueio da sacrilíaca por radiofrequência ablativa ou por crioterapia pode promover uma melhora na dor por um período mais prolongado.[37]

Educação e Reabilitação Física e Mental

A educação sobre dor musculoesquelética tem como objetivo fornecer informações relevantes sobre a dor e a condição clínica, especialmente para aqueles que apresentam maior grau de ansiedade, preocupação, comportamento passivo ou medo.[38] O esclarecimento adequado permite ao paciente uma melhor compreensão da sua dor, bem como das diversas modalidades disponíveis, que podem ajudar a minimizar quadros de cinesiofobia e a catastrofização. Orientar a mudança de estilo de vida visando a perda de peso e a cessação do tabagismo e conscientizar o paciente quanto ao seu protagonismo no processo de tratamento aumentam a taxa de bons resultados.[38]

A terapia cognitivo-comportamental (TCC) é a abordagem de dores musculoesqueléticas crônicas, com efeito pequeno a moderado de melhora da dor na DL crônica. O objetivo da TCC é modificar um dos três sistemas de resposta (comportamental, cognitivo e reatividade fisiológica). As intervenções mais promissoras para um tratamento físico e de reabilitação em pacientes com lombalgia crônica são um tratamento multidisciplinar ou tratamento comportamental. Todos os tipos de terapia comportamental foram mais eficazes na redução da intensidade da dor quando comparados ao grupo controle. Além disso, há algumas indicações de que o acréscimo de componentes comportamentais pode reduzir o afastamento do trabalho e os custos devidos à licença médica.[20,39]

Uma outra abordagem, a técnica de atenção plena (*mindfulness*), que busca diminuir o estresse ao estimular que a mente se concentre no momento presente, pode ter um efeito pequeno a moderado no curto prazo, mas menor no médio prazo, na DL. Um estudo demonstrou que 60% dos pacientes submetidos a essa técnica apresentaram uma melhora de 30% em relação aos valores basais com significância clínica depois de 6 meses. Quando comparado com o grupo da TCC, 58% dos pacientes deste grupo obtiveram melhora, assim como 44% do grupo de cuidados usuais.[19,39] Tanto a TCC quanto a técnica de atenção plena visam ajustar pensamentos e comportamentos que perpetuam a dor. Ambas contribuíram de forma moderada para o ganho funcional, resultado que persistiu por até 2 anos.[19,39]

A terapia por exercícios também reduziu significativamente a intensidade da dor e a incapacidade em comparação aos cuidados habituais; há fortes evidências na literatura[20,40] de que exercícios voltados para o fortalecimento da musculatura são responsáveis pela estabilização da coluna e da pelve (os músculos do *core*).

Considerações Finais

A DL é condição clínica altamente prevalente no Brasil e no mundo, sendo que causas específicas, como fraturas, hérnias discais, estenose de canal e doenças sistêmicas correspondem a menos de 10% de todos os casos.[10,19] O tratamento farmacológico faz parte do manejo multimodal da lombalgia independentemente da fase clínica, com preferência pelo uso por curto período de tempo, especialmente dos AINES e dos opioides. Algumas drogas, como os gabapentinoides, antidepressivos tricíclicos e duais são a primeira opção em casos de dor neuropática associada a lombalgia.[13]

A cannabis surge como uma possibilidade de tratamento quando as medicações convencionais não produzem resultados satisfatórios. Além disso, os métodos intervencionistas no tratamento da lombalgia inespecífica são um recurso adicional que poder ser utilizado pelo médico, como adjuvantes aos outros tratamentos farmacológicos, com o objetivo de permitir uma reabilitação mais rápida e eficaz.

Por fim, não podemos esquecer a importância dos meios físicos, da educação e da reabilitação física e mental tanto para pacientes com lombalgia aguda quanto crônica.

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 GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet 2020;396(10258):1204–1222. Doi: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9

2 Nascimento PR, Costa LO. Low back pain prevalence in Brazil: a systematic review. Cad Saude Publica 2015;31(06):1141–1156. Doi: 10.1590/0102-311X00046114

3 Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. Lancet 2017;389(10070):736–747. Doi: 10.1016/S0140-6736(16)30970-9

4 DePalma MG. Red flags of low back pain. JAAPA 2020;33(08): 8–11. Doi: 10.1097/01.JAA.0000684112.91641.4c

5 Anselmo A, Pagano M, Cappadona I, Cardile D, Calabrò RS, Corallo F. Psychological Support for Chronic Low Back Pain: A Systematic Review on the Validity of a Growing Remote Approach. Curr Pain Headache Rep 2025;29(01):51. Doi: 10.1007/s11916-024-01340-5

6 Knezevic NN, Candido KD, Vlaeyen JWS, Van Zundert J, Cohen SP. Low back pain. Lancet 2021;398(10294):78–92. Doi: 10.1016/S0140-6736(21)00733-9

7 Urits I, Burshtein A, Sharma M, et al. Low Back Pain, a Comprehensive Review: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. Curr Pain Headache Rep 2019;23(03):23. Doi: 10.1007/s11916-019-0757-1

8 Tsai AWW, Kobayashi R, Liu IAW, Fim M, Liggieri AC, Machado ES. Update on Musculoskeletal Pain Management. Rev Bras Ortop 2024;59(02):e160–e171. Doi: 10.1055/s-0043-1776135

9 Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Clinical Efficacy Assessment Subcommittee of the American College of Physicians American College of Physicians American Pain Society Low Back Pain Guidelines Panel. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. Ann Intern Med 2007; 147(07):478–491. Doi: 10.7326/0003-4819-147-7-200710020-00006

10 Zhou T, Salman D, McGregor AH. Recent clinical practice guidelines for the management of low back pain: a global comparison. BMC Musculoskelet Disord 2024;25(01):344. Doi: 10.1186/s12891-024-07468-0

11 Cecin HA, Ximenes AC. Tratamento conservador: medicamentoso. Rev Bras Reumatol 2008;48(Suppl 1):16–19

12 Wewege MA, Bagg MK, Jones MD, et al. Comparative effectiveness and safety of analgesic medicines for adults with acute non-specific low back pain: systematic review and network meta-analysis. BMJ 2023;380:e072962. Doi: 10.1136/bmj-2022-072962
13 Moisset X, Bouhassira D, Couturier JA, et al. Pharmacological and non-pharmacological treatments for neuropathic pain: Systematic review and French recommendations. Rev Neurol (Paris) 2020; 176(05):325–352. Doi: 10.1016/j.neurol.2020.01.361
14 First L, Douglas W, Habibi B, Singh JR, Sein MT. Cannabis Use and Low-Back Pain: A Systematic Review. Cannabis Cannabinoid Res 2020;5(04):283–289. Doi: 10.1089/can.2019.0077
15 Whiting PF, Wolff RF, Deshpande S, et al. Cannabinoids for Medical Use: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA 2015;313 (24):2456–2473. Doi: 10.1001/jama.2015.6358
16 Maldonado R, Baños JE, Cabañero D. The endocannabinoid system and neuropathic pain. Pain 2016;157(Suppl 1):S23–S32. Doi: 10.1097/j.pain.0000000000000428
17 Dimitroulas T, Lambe T, Raphael JH, et al. Biologic Drugs as Analgesics for the Management of Low Back Pain and Sciatica. Pain Med 2019;20(09):1678–1686. Doi: 10.1093/pm/pny214
18 Chiarotto A, Koes BW. Nonspecific Low Back Pain. N Engl J Med 2022;386(18):1732–1740. Doi: 10.1056/NEJMcp2032396
19 Rizzo RR, Cashin AG, Wand BM, et al. Non-pharmacological and non-surgical treatments for low back pain in adults: an overview of Cochrane reviews. Cochrane Database Syst Rev 2025;3(03): CD014691. Doi: 10.1002/14651858.CD014691.pub2
20 Flynn DM. Chronic Musculoskeletal Pain: Nonpharmacologic, Noninvasive Treatments. Am Fam Physician 2020;102(08): 465–477
21 Gibson W, Wand BM, Meads C, Catley MJ, O'Connell NE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain - an overview of Cochrane Reviews. Cochrane Database Syst Rev 2019;4(04):CD011890. Doi: 10.1002/14651858.CD011890.pub3
22 Abdildin Y, Tapinova K, Jyeniskhan N, Viderman D. High-intensity laser therapy in low back pain management: a systematic review with meta-analysis. Lasers Med Sci 2023;38(01):166. Doi: 10.1007/s10103-023-03827-w
23 Gocevska M, Nikolikj-Dimitrova E, Gjerakaroska-Savevska C. Effects of High - Intensity Laser in Treatment of Patients with Chronic Low Back Pain. Open Access Maced J Med Sci 2019;7(06): 949–954. Doi: 10.3889/oamjms.2019.117
24 De la Corte-Rodríguez H, Román-Belmonte JM, Rodríguez-Damiani BA, Vázquez-Sasot A, Rodríguez-Merchán EC. Extracorporeal Shock Wave Therapy for the Treatment of Musculoskeletal Pain: A Narrative Review. Healthcare (Basel) 2023;11(21):2830. Doi: 10.3390/healthcare11212830
25 Bogduk N, Stojanovic MP. Progress in Evidence-Based Interventional Pain Medicine: Highlights from the Spine Section of Pain Medicine. Pain Med 2019;20(07):1272–1274. Doi: 10.1093/pm/pnz057
26 Vickers AJ, Vertosick EA, Lewith G, et al. Acupuncture Trialists' Collaboration. Acupuncture for Chronic Pain: Update of an Individual Patient Data Meta-Analysis. J Pain 2018;19(05):455–474. Doi: 10.1016/j.jpain.2017.11.005
27 Lin JG, Kotha P, Chen YH. Understandings of acupuncture application and mechanisms. Am J Transl Res 2022;14(03):1469–1481
28 Tu J-F, Shi G-X, Yan S-Y, et al. Acupuncture vs Sham Acupuncture for Chronic Sciatica From Herniated Disk: A Randomized Clinical Trial. JAMA Intern Med 2024;184(12):1417–1424. Doi: 10.1001/jamainternmed.2024.5463
29 Yan WX, Lin HZ, Wang X, et al. Acupuncture for Low Back Pain: Reevaluation of Systematic Reviews and Meta-analyses. Curr Pain Headache Rep 2023;27(09):351–369. Doi: 10.1007/s11916-023-01139-w
30 Kim G, Kim D, Moon H, et al. Acupuncture and Acupoints for Low Back Pain: Systematic Review and Meta-Analysis. Am J Chin Med 2023;51(02):223–247. Doi: 10.1142/S0192415X23500131
31 Giovanardi CM, Gonzalez-Lorenzo M, Poini A, Marchi E, Culcasi A, Ursini F, et al. Acupuncture as an alternative or in addition to conventional treatment for chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis. Integr Med Res 2023;12 (03):100972. Doi: 10.1016/j.imr.2023.100972
32 Maas ET, Ostelo RW, Niemisto L, et al. Radiofrequency denervation for chronic low back pain. Cochrane Database Syst Rev 2015; 2015(10):CD008572. Doi: 10.1002/14651858.CD008572.pub2
33 Park CH, Lee SH, Lee PB. Intradiscal Pulsed Radiofrequency Application Duration Effect on Lumbar Discogenic Low Back Pain. Pain Physician 2020;23(05):E535–E540
34 Janapala RN, Manchikanti L, Sanapati MR, et al. Efficacy of Radiofrequency Neurotomy in Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Pain Res 2021;14:2859–2891. Doi: 10.2147/JPR.S323362
35 Lopez WOC, Navarro PA, Vargas MD, Alape E, Lopez PAC. Pulsed Radiofrequency Versus Continuous Radiofrequency for Facet Joint Low Back Pain: A Systematic Review. World Neurosurg 2019; 122:390–396. Doi: 10.1016/j.wneu.2018.10.191
36 Abdallah OMM, Proietti SB. Bloqueio facetário na dor lombar crônica. Rev Contrib Cienc Sociales 2023;16(08):12806–12814. Doi: 10.55905/revconv.16n.8-231
37 Sam J, Pastrak M, Duda L, et al. Clinical Radiofrequency Ablation Outcomes of Combined Sensory Nerve Branch and Dorsal Entry Root Zone Complex Lesions for Sacroiliac Joint Complex Pain. Adv Ther 2022;39(08):3539–3546. Doi: 10.1007/s12325-022-02183-5
38 Stochkendahl MJ, Kjaer P, Hartvigsen J, et al. National Clinical Guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset low back pain or lumbar radiculopathy. Eur Spine J 2018;27 (01):60–75. Doi: 10.1007/s00586-017-5099-2
39 Cherkin DC, Herman PM. Cognitive and Mind-Body Therapies for Chronic Low Back Pain and Neck Pain: Effectiveness and Value. JAMA Intern Med 2018;178(04):556–557. Doi: 10.1001/jamainternmed.2018.0113
40 Fernández-Rodríguez R, Álvarez-Bueno C, Cavero-Redondo I, et al. Best Exercise Options for Reducing Pain and Disability in Adults With Chronic Low Back Pain: Pilates, Strength, Core-Based, and Mind-Body. A Network Meta-analysis. J Orthop Sports Phys Ther 2022;52(08):505–521. Doi: 10.2519/jospt.2022.10671

Prevenção e tratamento da instabilidade na artroplastia total do quadril

Instability Prevention and Treatment in Total Hip Replacement

Bruno Alves Rudelli[1] Fabio Seiji Mazzi Yamaguchi[1] Marco Rudelli[2] Lucas Torres Oliveira[1] Helder de Souza Miyahara[1] Henrique Melo de Campos Gurgel[1]

[1] Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HCFMUSP), São Paulo, SP, Brasil
[2] Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Endereço para correspondência Bruno Alves Rudelli, Rua Dona Adma Jafet 50, cj. 81, São Paulo, SP, 01308-050, Brasil (e-mail: clinica.rudelli@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451810123.

Resumo

A instabilidade é uma complicação desafiadora e uma das principais causas de revisão na cirurgia de prótese de quadril. A incidência da luxação varia de 0,5 a 10% nas próteses primárias e pode chegar a 30% nas cirurgias de revisão. Existem diversos fatores de risco descritos na literatura, sendo que podemos dividi-los em dependentes do cirurgião, dependentes do paciente e dependentes do implante. O conhecimento pleno desses fatores é fundamental para a prevenção e manejo da instabilidade. O tratamento preventivo envolve planejamento pré-operatório, posicionamento adequado dos componentes, restabelecimento da biomecânica normal do quadril, identificação de fatores de risco e escolha adequada do implante. Aproximadamente dois terços dos episódios de luxação podem ser tratados não cirurgicamente com redução fechada, orientações e fortalecimento muscular. Um terço evoluiu para luxações recorrentes e necessita de intervenção cirúrgica. A cirurgia de revisão deve ser direcionada diretamente para a causa da instabilidade. Quando necessário, considerar a utilização de implantes especiais como acetábulos de dupla mobilidade, insertos de polietileno com rebordo elevado, acetábulos constritos ou cabeças de grande diâmetro. Avanços tecnológicos na área da cirurgia robótica e na compreensão da biomecânica da luxação relacionada ao balanço espino-pélvico são temas atuais promissores que devem impactar em melhorias na prevenção e no tratamento da instabilidade.

Palavras-chave
- artroplastia de quadril
- complicações pós-operatórias
- instabilidade articular
- luxações articulares/ prevenção & controle

Abstract

Instability is a challenging complication and a significant revision cause in hip replacement surgery. The incidence of dislocation ranges from 0.5 to 10% in primary prostheses and can reach up to 30% in revision surgeries. The literature describes several risk factors, including surgeon-, patient-, and implant-related factors.

Trabalho desenvolvido no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo (IOT-HCFMUSP) e no Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa de Misericóa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

recebido
18 de novembro de 2024
aceito
22 de maio de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1810123.
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

Keywords
- arthroplasty, replacement, hip
- joint dislocations/ prevention & control
- joint instability
- postoperative complications

Knowledge of these factors is essential to preventing and managing instability cases. Preventive treatment involves preoperative planning, adequate component positioning, normal hip biomechanics re-establishment, risk factor identification, and proper implant selection. Approximately two thirds of dislocation episodes are treatable with non-surgical treatment with closed reduction, education, and muscle strengthening. One third of the cases develop recurrent dislocations and require surgical intervention. Revision surgery should target the cause of instability. When necessary, consider special implants, such as dual-mobility acetabular components, polyethylene-based lipped acetabular liners, constrained acetabular inserts, or large-diameter prosthetic heads. Technological advances in robotic surgery and the understanding of the biomechanics of spinopelvic swing-related dislocation are promising current topics that may improve the prevention and treatment of instability.

Introdução

A instabilidade na artroplastia total do quadril é uma complicação significativa e desgastante, sendo uma das principais causas de revisão cirúrgica na atualidade.[1] Embora não exista um registro nacional de dados no Brasil, informações provenientes de países que possuem tais bancos de dados mostram que a instabilidade é uma causa importante de revisão. Por exemplo, o registro australiano classifica a instabilidade como a terceira causa de revisão, representando 14,6% do total;[2] o registro dinamarquês a considera a segunda causa, com uma taxa de 17%;[3] e nos Estados Unidos, a instabilidade é apontada como a principal indicação para revisão, com 17,3%.[4]

A incidência de luxação após a artroplastia primária do quadril varia consideravelmente na literatura, dependendo da população estudada, com taxas que oscilam entre 0,5 e 10%.[5] Em casos de artroplastia de revisão, essa incidência pode chegar a até 30%.[6] Historicamente, nas primeiras séries de casos de Charnley, a incidência de luxação reportada era de 4,8%;[7] no entanto, esse número vem diminuindo ao longo do tempo. Uma metanálise de van Erp et al.,[8] que examinou a incidência de luxação de 1960 a 2020, indica que a média de luxação pós-artroplastia total do quadril era de 3,7% entre 1960 e 1970, e diminuiu para 0,7% entre 2010 e 2020. Essa redução provavelmente reflete os avanços técnicos e conceituais na abordagem e prevenção da instabilidade.

Na maioria das séries de casos, observa-se que entre 60 e 70% das luxações ocorrem nas primeiras 6 semanas após a cirurgia.[9] Após esse período, o risco cumulativo de luxação é estimado em 1% a cada 5 anos a partir da cirurgia inicial.[7] As luxações tardias podem ocorrer devido a fatores predisponentes que se manifestam tardiamente, como o posicionamento inadequado dos componentes, ou a novos fatores de risco, como o desgaste do polietileno e o desenvolvimento de condições neurológicas.[7]

Fatores de Risco

Diversos fatores de risco para instabilidade estão descritos na literatura, alguns com suporte estatístico mais robusto, enquanto outros apresentam certo grau de questionamento quanto à sua real associação com os episódios de luxação. De maneira prática, os fatores de risco para instabilidade podem ser classificados em três categorias: fatores relacionados ao paciente, ao cirurgião e aos implantes.

Fatores Relacionados ao Paciente

Sexo

O sexo feminino sempre foi associado a um maior risco de instabilidade;[10] porém, revisões sistemáticas mais recentes e dados de registros nacionais têm evidenciando que não há associação direta de episódios de luxação com o sexo do paciente.[1] Provavelmente, vieses de confusão relacionados à maior associação do sexo feminino com diagnósticos como displasia do desenvolvimento do quadril, fraturas do colo femoral e tamanhos de acetábulos menores – que impedem a utilização de cabeças com diâmetros maiores – podem justificar essas discrepância entre os artigos na literatura.

Idade

Diversos estudos relatam um maior risco de luxação em pacientes de idade mais avançada, embora não haja consenso sobre a faixa etária específica que está associada a esse risco.[11] Esse fenômeno pode ser compreendido pela presença de várias condições relacionadas à fisiologia do envelhecimento, como a perda de mobilidade da coluna lombossacra, sarcopenia, maior risco de quedas e o desenvolvimento de comorbidades que afetam o sistema neurológico. Curiosamente, alguns estudos recentes indicam que, em faixas etárias mais jovens, especialmente antes dos 50 anos, também pode haver um aumento do risco de luxação.[12] Esse fenômeno pode ser justificado por uma maior demanda funcional nessa faixa etária, além da possível presença de patologias articulares mais complexas nessa população.

Doenças Neuromusculares e Insuficiência da Musculatura Abdutora

Este grupo de pacientes engloba diversas patologias que por diferentes mecanismos podem aumentar a probabilidade de luxação por insuficiência da musculatura abdutora,

contraturas musculares, perda de mobilidade da coluna lombossacra e falta de cooperação com movimentos de risco para luxação. Esse complexo grupo é representado em sua maioria por pacientes com doença de Parkinson, paralisia cerebral, esclerose múltipla, sequela de poliomielite, sequela de acidente vascular cerebral e lesados medulares, sendo que o risco de luxação nessas situações pode chegar, em algumas séries, de 7,5 até 10,6% dos casos.[13] A insuficiência da musculatura abdutora pode ocorrer em outras situações que não relacionadas a doenças neuromusculares mas que também podem agregar um risco de instabilidade como em casos de revisão com pseudoartrose ou osteólise maciça do trocanter maior, desartrodeses e desinserções tendíneas do glúteo médio extensas.[14]

Obesidade

Definido como índice de massa corpórea (IMC) acima de 30 kg/m^2, a obesidade sempre foi associada com aumento no risco de luxação podendo apresentar uma razão de risco 2,5 vezes em relação à população normal.[15] Todavia, alguns trabalhos mais recentes colocaram em dúvida essa questão uma vez que não encontraram associação em relação ao índice de massa corpórea e os episódios de luxação.[5,11] Um possível motivo para um risco maior de luxação em pacientes obesos poderia ser o posicionamento inadequado dos componentes decorrente de dificuldades técnicas relacionadas à via cirúrgica pelo tecido subcutâneo mais volumoso; porém, até o momento não conseguimos realizar essa correlação de forma estatisticamente significativa.[1] Curiosamente, uma coorte retrospectiva de mais de 150 mil pacientes apresentou dados que sugerem maior risco de luxação em pacientes com IMC menor que 20 kg/m^2.[10] Raramente trabalhos avaliam de forma separada pacientes com IMC baixos na avaliação da luxação e talvez seja um fator subestimado na literatura.

Balanço Espinopélvico

Há pouco mais de uma década, o conceito do balanço espinopélvico, que compreende a relação da mobilidade da coluna lombossacra com o posicionamento espacial do acetábulo, surgiu de forma crescente como mais um fator determinante na estabilidade pós artroplastia do quadril.[16] A mudança de posicionamento da versão pélvica quando estamos sentados ou em pé protege a prótese de se deslocar e, em pacientes que apresentam rigidez desse sistema, como pós operatórios de artrodese da coluna lombossacra ou anquiloses como na espondilite anquilosante, o risco pode aumentar consideravelmente.[17] Um trabalho interessante de Buckland et al.,[18] que compara pacientes submetidos à artroplastia total do quadril sem patologias da coluna lombar a aqueles que se submeteram à artrodese, analisou a quantidade de níveis artrodesados e demonstrou que quanto maior o número de níveis, maior o risco de luxação. Esse risco relativo pode chegar a 2,7 vezes na presença de 3 ou mais níveis fixados. Embora ainda não se saiba ao certo como e em que medida essa rigidez do balanço espinopélvico deve influenciar o posicionamento habitual da prótese total do quadril,[19] esse tema representa um campo promissor para avanços científicos futuros.

Patologias Específicas

Alguns diagnósticos estão associados a maior risco de luxação, como osteonecrose da cabeça femoral e doenças reumatológicas.[15] Segundo Yang et al.,[20] o risco de ocorrer um episódio de luxação após 1 ano de cirurgia de artroplastia total de quadril realizada em caso de osteonecrose é 1,48 vezes maior em relação a pacientes com diagnóstico de artrose primária. Esse dado está de acordo com outra revisão sistemática com metanálise mais recente que encontrou um risco relativo 1,5 maior para casos de osteonecrose.[21] A displasia do desenvolvimento do quadril é um assunto complexo uma vez que apresenta uma variabilidade de apresentações clínicas, dificuldades técnicas e abordagens diferentes para reconstrução óssea; porém, as evidências mais recentes não demonstraram associação com maior risco de instabilidade.[22] Todavia, segundo Komiyama et al.[23] o risco de luxação é maior quando a reconstrução acetabular é realizada 2,39 cm ou mais acima do seu centro fisiológico.

Outro fator de risco importante são as artroplastias realizadas devido a fraturas do colo femoral, que podem apresentar um risco até 10 vezes maior de luxação quando comparado a cirurgias eletivas.[11,13] O perfil do paciente que sofre fratura do colo femoral está normalmente relacionado ao conceito de idoso frágil que acaba por reunir diversos fatores de risco mencionados previamente, como idade avançada, alterações neurológicas/cognitivas, fraqueza da musculatura abdutora e rigidez da coluna lombossacra. Nesse contexto é comum o cirurgião optar por utilizar implantes que tenham menor risco de luxação como próteses constritas, de dupla mobilidade ou até mesmo as hemiartroplastias.

Fatores Relacionados ao Cirurgião

Via Cirúrgica

Historicamente, a via posterolateral sempre foi associada com um risco aumentado de luxação, provavelmente devido ao fato de ser a única via clássica que expõe a articulação através da abertura da cápsula posterior. Entretanto, trabalhos mais recentes que avaliam o risco de luxação da via posterior com a realização do reparo capsular apresentam incidência similar de instabilidade.[24] Segundo a revisão sistemática realizada por Kwon et al.,[25] o risco relativo de luxação no acesso posterolateral sem reparo poderia chegar a ser 8,2 vezes maior dependendo da série de caso avaliada; porém, ao comparar a abordagem posterolateral com reparo à abordagem anterior direta e à abordagem lateral, não se observa diferença estatística significativa. Essa conclusão é corroborada por metanálises mais recentes que avaliam as diferentes abordagens cirúrgicas.[26] Existe uma tendência atual à implementação e ao desenvolvimento de vias que tentam poupar mais os músculos e tendões, como a via anterior direta e, mais recentemente, as abordagens Supercapsular Percutaneously-Assisted Total Hip (SuperPATH) e a Save the Piriformis And obturator Internus, Repair Externus (SPAIRE),[27] mas não existe evidência relevante que demonstre superioridade de estabilidade nesses acessos.[28]

Posicionamento dos Componentes

Classicamente a zona de segurança descrita por Lewinnek é o parâmetro mais amplamente difundido quando se estuda o posicionamento dos componentes sugerindo uma inclinação acetabular de $40 \pm 10°$ e anteversão de $15 \pm 10°$.[29] Entretanto, existem muitas críticas a respeito desses parâmetros, uma vez que o artigo apresenta diversos vieses e também devido a muitos trabalhos posteriores não conseguirem demonstrar uma reprodutibilidade estatística dos achados de Lewinnek.[30] Outro conceito famoso é o da anteversão combinada apresentada através do teste de Ranawat descrito em 1994,[31] que consiste na soma das versões do fêmur e do acetábulo, sendo que Dorr et al.[32] definiram, através de um amplo estudo utilizando navegação, que a zona de segurança da anteversão combinada estaria entre 25 e 50°. Mesmo respeitando todos esses parâmetros, as luxações ainda podem ocorrer, tanto que alguns autores afirmam que não se pode definir uma zona de segurança para o posicionamento dos componentes.[5] A instabilidade é multifatorial e muitas vezes é complexo conseguir isolar de forma efetiva os diversos fatores de risco que podem levar à luxação, incluindo variações anatômicas individuais. Talvez com avanços tecnológicos relacionados a tomografias em três dimensões e análises biomecânicas que levem em consideração o balanço sagital e variações individuais poderemos definir o posicionamento ideal de forma personalizada para cada paciente no futuro.

Restabelecimento da Anatomia

A reconstrução dos parâmetros anatômicos fisiológicos de *offset*, comprimento e centro de rotação do quadril é imperativa para um bom funcionamento biomecânico da prótese e, consequentemente, evitar os impactos entre os componentes protéticos e estruturas ósseas do paciente que levam à luxação. Para isso, é fundamental que seja realizado um planejamento cirúrgico minucioso com a escolha de implantes que permitam o restabelecimento da anatomia fisiológica do paciente. Atualmente estamos vivenciando uma transição entre o planejamento em radiografias impressas e o planejamento digital. Existem diversas dificuldades neste processo adaptativo, mas com o tempo a tecnologia está se aperfeiçoando e cada vez mais o planejamento digital será mais preciso.[33]

Fatores Relacionados ao Implante

Tamanho da Cabeça Femoral

O tamanho da cabeça femoral é um fator bastante abordado na literatura, uma vez que o diâmetro da cabeça influência na amplitude de movimento e na *jumping distance*.[34] A maioria dos estudos demonstra que cabeças femorais menores ou iguais a 28 mm são fatores de risco para luxação, enquanto que cabeças iguais ou maiores a 32 mm são fatores de proteção.[35] Todavia existem questionamentos se haveria real benefício em utilizar cabeças maiores do que 36 mm devido a questões relacionadas ao desgaste volumétrico do polietileno, risco de fratura do inserto acetabular, impacto da cabeça em partes moles que pode causar dor inguinal, além de preocupações como a truniose e reação tecidual adversa local.

Insertos Acetabulares com Rebordo Elevado

A utilização de insertos de polietileno com rebordo elevado pode ser um fator de proteção em casos de maior risco de luxação, aumentando a distância que a cabeça femoral necessita percorrer para desacoplar do componente acetabular.[6] Apesar de haver alguma preocupação com a possibilidade de impacto do componente femoral contra a o rebordo elevado do polietileno que poderia causar um aumento paradoxal da luxação e risco de soltura precoce, revisões sistemáticas e estudos de coorte não evidenciaram complicações associadas a estes implantes.[36]

Tribologia

O desgaste do componente acetabular de polietileno está associado com episódios de luxação tardia, principalmente após 5 anos da cirurgia inicial,[7] uma vez que a frouxidão ligamentar ocasionada pela ascensão da cabeça no rebordo desgastado e a microinstabilidade local poderia levar à luxação.[13] Dessa forma foi sugerido por alguns autores a utilização do par tribológico de cerâmica/cerâmica como alternativa para evitar a luxação tardia. Entretanto, com o avanço do polietileno reticulado, o desgaste a longo prazo se tornou menor e não influencia mais o risco cumulativo, como é possível observar em registros de dados nacionais.[37]

Acetábulos Constritos

Os acetábulos constritos englobam uma variedade de implantes que compartilham um mecanismo de travamento da cabeça femoral no inserto de polietileno. A literatura apresenta uma controvérsia considerável quanto ao seu uso: algumas séries relatam excelentes resultados, com taxas de falha entre 1,8 e 2,4% em um tempo de seguimento médio de 4 a 5 anos, especialmente em pacientes de alto risco de instabilidade.[38,39] Por outro lado, outras investigações sugerem que esses implantes devem ser utilizados apenas como procedimentos de salvamento, apresentando taxas de falha que variam de 10 a 23%.[40,41]

A principal preocupação relaciona-se à limitação da amplitude de movimento dentro de valores fisiológicos, que pode gerar estresse excessivo na interface implante/osso ou entre o componente femoral e o mecanismo de travamento. Isso pode resultar em soltura precoce, desgaste acelerado do polietileno ou falha do mecanismo de constrição com consequente falha do implante.[40] É importante ressaltar que existem diversos designs de implantes com diferentes mecanismos de travamento, e cada um deles terá desfechos distintos.[42] Implantes que restringem menos a amplitude de movimento geralmente apresentam resultados mais positivos, como é o caso dos implantes tripolares,[43] bem como dos implantes que possuem reentrâncias nas áreas mais comuns de impacto, que visam reduzir a restrição do movimento.[44]

Acetábulos de Dupla Mobilidade

O conceito da prótese de dupla mobilidade não é recente, sendo desenvolvido por Bousquet et al.[45] em 1973 na França. Todavia, decorrente de complicações relacionadas ao desgaste precoce do polietileno e da alta incidência de luxação

intraprotética dos primeiros dispositivos,[46] a literatura sobre a dupla mobilidade só veio a ganhar destaque de forma difusa a partir de 2009, quando foi liberada pela Food and Drug Administration (FDA) nos Estados Unidos.[47] Com avanças tecnológicos no design dos implantes (atualmente estamos na terceira geração) e com o advento do polietileno reticulado, essas complicações diminuíram de forma substancial sendo que a metanálise mais recente que avalia próteses primárias eletivas demonstra uma sobrevida para qualquer causa de revisão de 99,7% em 5 anos e 96,1% em 15 anos.[48] Quando comparado com os acetábulos constritos, há uma tendência na literatura de favorecer a dupla mobilidade como é demonstrado por outra revisão sistemática com metanálise de Donovan et al.,[49] que evidencia uma falha para luxação de 3% para a dupla mobilidade versus a 9% para constrita, uma taxa de revisão por instabilidade de 2% versus 9% e uma taxa de revisão por qualquer causa de 8% versus 19%. Contudo, ainda existe uma preocupação com a sobrevida a longo prazo e falha em casos especiais como na insuficiência grave do mecanismo abdutor.[50]

Navegação e Robótica

A navegação cirúrgica na artroplastia total do quadril foi introduzida em 1998 por Jaramaz et al.[51] e consiste em um sistema no qual a posição espacial do paciente (baseado em referências anatômicas fornecidas pelo cirurgião no intraoperatório) é digitalmente capturada e processada por um software especializado que fornece ao cirurgião informações visuais, gráficas ou numéricas em tempo real sobre as etapas do procedimento, ampliando o controle e a precisão do posicionamento dos componentes.[52] Apesar dos trabalhos se mostrarem promissores em relação à precisão do posicionamento acetabular, a literatura falhou em demonstrar evidência de melhora no desfecho clínico desses pacientes,[53] fazendo com que a técnica não se difundisse. Mais recentemente, a robótica associou o conceito de navegação à utilização de braços robóticos que assistem o cirurgião no posicionamento dos componentes e no restabelecimento da anatomia prévia. Apesar dos trabalhos evidenciarem maior precisão em posicionar os componentes na zona de segurança na cirurgia robótica assistida (97%) quando comparada com a navegação (84%) e métodos manuais (74%),[54] questões a respeito do custo benefício dessa técnica, levando em consideração o valor do robô e o custo operacional, colocam em dúvida a vantagem de se adotar de forma sistemática essa técnica.[55] Todavia, trabalhos recentes estão cada vez mais demonstrando diminuição na incidência de luxação com o auxílio de cirurgia robótica, principalmente em casos complexos com disfunção do balanço espinopélvico.[56] O futuro é bastante promissor a respeito de técnicas robóticas, principalmente no cenário atual do desenvolvimento de tecnologias de inteligência artificial.

Prevenção

O tratamento preventivo da instabilidade requer a otimização técnica de todos os fatores de risco modificáveis, ou seja, que dependem do cirurgião. Os elementos a serem considerados incluem:

- Planejamento pré-operatório minucioso com o intuito de reconstruir de forma precisa o posicionamento fisiológico do centro de rotação acetabular, *offset* global e equalização de membros.
- Acesso cirúrgico que respeite a integridade dos tecidos (independente da via de escolha), o que demanda um cuidado especial na manipulação e reinserção tendínea, muscular e um adequado reparo capsular.
- Posicionamento adequado dos componentes dentro das zonas de segurança e anteversão combinada.
- Identificação de todos os fatores de risco inerentes ao paciente, a fim de escolher mais adequadamente os implantes que podem minimizar os riscos de luxação. Apesar desses fatores não serem modificáveis, podemos optar por implantes com cabeças de grande diâmetro, acetábulos com elevação do rebordo, dupla mobilidade ou constritos. Cada um apresenta vantagens e desvantagens que devem ser levadas em consideração individualmente.

Tratamento Não Cirúrgico

Aproximadamente dois terços das luxações podem ser tratados de forma não cirúrgica com bons resultados, principalmente nos casos de luxações que ocorrem nos primeiros 3 meses e nas quais o posicionamento dos componentes e o restabelecimento anatômico estão adequados.[13] Uma vez obtida a redução fechada, medidas de orientação do paciente a respeito de movimentos de risco para instabilidade e fisioterapia motora com objetivo de fortalecimento muscular dos estabilizadores do quadril são fundamentais. Em situações especiais de falta de cooperação do paciente ou insuficiência muscular relevante, pode-se utilizar órteses de abdução do quadril por 8 a 12 semanas, mas a literatura demonstra falta de evidências que favoreçam o uso rotineiro desses dispositivos.[57]

Tratamento Cirúrgico

A revisão da artroplastia está indicada em casos de luxação recorrente. Apesar de não existir um número definido de episódios de luxação que indique de forma absoluta uma intervenção cirúrgica, luxações tardias ou casos em que existe mal posicionamento dos componentes estão mais associados à recorrência e devem ter um limiar menor para indicação da revisão.

A conduta cirúrgica nesses casos está diretamente relacionada com a causa da instabilidade. Dessa forma, é fundamental uma análise criteriosa de todos os fatores de risco apresentados pelo paciente, entendendo que muitas vezes a causa é multifatorial. Para nos auxiliar na tomada de decisão de forma prática, podemos utilizar a classificação descrita por Wera et al.,[58] que classifica as instabilidades em 6 tipos (►**Tabela 1**) e as orientações de manejo dessas instabilidades apresentadas por Sheth et al.[59]

Tabela 1 Classificação etiológica da instabilidade[58]

Tipo I	Posicionamento inadequado do componente acetabular
Tipo II	Posicionamento inadequado do componente femoral
Tipo III	Insuficiência da musculatura abdutora
Tipo IV	Impacto ósseo ou partes moles
Tipo V	Desgaste assimétrico do polietileno
Tipo VI	Sem causa identificável

Nas instabilidades tipo I (mal posicionamento do componente acetabular) e II (mal posicionamento do componente femoral), está indicada a revisão do componente em questão com otimização do restabelecimento dos parâmetros anatômicos. A avaliação do posicionamento dos componentes pode ser feita através de radiografias convencionais com incidências variadas; porém, a utilização da tomografia computadorizada auxilia de forma mais precisa a entender esses erros de posicionamento.[53]

Na instabilidade do tipo III, ne qual existe uma insuficiência da musculatura abdutora, a revisão com uso de acetábulos constritos está indicada.[59] A utilização de acetábulos de dupla mobilidade nesse cenário de insuficiência importante do mecanismo abdutor tem se mostrado inconsistente.[50] Se possível deve-se minimizar a insuficiência do complexo abdutor realizando, por exemplo, reparando desinserções tendíneas dos glúteos médio e mínimo e estabilizando pseudoartroses do trocanter maior. Técnicas que envolvem transferências musculares, reconstruções com aloenxerto e osteotomias trocantéricas de distalização são descritas na literatura relacionadas à melhora nos padrões funcionais, mas sem clareza se apresentam algum impacto no tratamento da instabilidade.[14]

Na instabilidade tipo IV a luxação ocorre por algum impacto que limita a amplitude do arco de movimento, podendo ser ósseo ou relacionado a contratura de partes moles periarticulares que não estão bem balanceadas.[59] É fundamental a identificação da causa do impacto e sua remoção. A utilização de implantes que aumentem a amplitude de movimento, como cabeças de grandes diâmetros ou acetábulos de dupla mobilidade, é desejável nesses casos.

Na instabilidade tipo V, a causa é um desgaste assimétrico do inserto de polietileno, que deve ser revisado. Se possível, a utilização de cabeças grandes com polietileno altamente reticulado é desejável para minimizar a recorrência da instabilidade. Em componentes fixos nos quais não existe a possibilidade de troca modular do inserto de polietileno por questões relacionadas à disponibilidade do implante, é possível realizar a cimentação dentro de uma cúpula de metal fixa com resultados promissores.[60]

Na instabilidade tipo VI, não existe causa aparente modificável para justificar os episódios de luxação e o tratamento sugerido é a revisão com utilização de acetábulos constritos.

Considerações Gerais

A instabilidade na artroplastia total do quadril é uma das principais complicações na atualidade, sendo sua etiologia complexa e multifatorial. A compreensão dos fatores de risco, o conhecimento a respeito dos diversos implantes disponíveis e um planejamento preciso e individualizado é fundamental para a prevenção e tratamento dessa desafiadora complicação.

Contribuições dos Autores
Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: BAR: coordenação e escrita do manuscrito. FSMY: revisão bibliográfica e escrita do manuscrito. MRI, LTO, HSM, e HMCG: escrita 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 Rowan FE, Benjamin B, Pietrak JR, Haddad FS. Prevention of Dislocation After Total Hip Arthroplasty. J Arthroplasty 2018;33 (05):1316–1324. Doi: 10.1016/j.arth.2018.01.047
2 Smith PN, Gill DR, McAuliffe MJ, et al. Revision of Hip and Knee Arthroplasty: 2023 Supplementary Report. Adelaide: Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry; 2023. Doi: 10.25310/JDJG4638
3 Gundtoft PH, Varnum C, Pedersen AB, Overgaard S. The Danish Hip Arthroplasty Register. Clin Epidemiol 2016;8:509–514. Doi: 10.2147/CLEP.S99498
4 Gwam CU, Mistry JB, Mohamed NS, et al. Current Epidemiology of Revision Total Hip Arthroplasty in the United States: National Inpatient Sample 2009 to 2013. J Arthroplasty 2017;32(07): 2088–2092. Doi: 10.1016/j.arth.2017.02.046
5 Timperley AJ, Biau D, Chew D, Whitehouse SL. Dislocation after total hip replacement - there is no such thing as a safe zone for socket placement with the posterior approach. Hip Int 2016;26 (02):121–127. Doi: 10.5301/hipint.5000318
6 Parvizi J, Wade FA, Rapuri V, Springer BD, Berry DJ, Hozack WJ. Revision hip arthroplasty for late instability secondary to polyethylene wear. Clin Orthop Relat Res 2006;447:66–69. Doi: 10.1097/01.blo.0000218751.14989.a6
7 Berry DJ, Von Knoch M, Schleck CD, Harmsen WS. The cumulative long-term risk of dislocation after primary Charnley total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 2004;86(01):9–14. Doi: 10.2106/00004623-200401000-00003
8 Van Erp JHJ, Hüsken MFT, Filipe MD, et al. Did the dislocation risk after primary total hip arthroplasty decrease over time? A meta-analysis across six decades. Arch Orthop Trauma Surg 2023;143 (07):4491–4500. Doi: 10.1007/s00402-022-04678-w
9 Von Knoch M, Berry DJ, Harmsen WS, Morrey BF. Late dislocation after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 2002;84(11): 1949–1953. Doi: 10.2106/00004623-200211000-00007
10 Gillinov SM, Joo PY, Zhu JR, Moran J, Rubin LE, Grauer JN. Incidence, timing, and predictors of hip dislocation after primary

total hip arthroplasty for osteoarthritis. J Am Acad Orthop Surg 2022;30(21):1047–1053. Doi: 10.5435/JAAOS-D-22-00150
11 Guo L, Yang Y, An B, et al. Risk factors for dislocation after revision total hip arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. Int J Surg 2017;38:123–129. Doi: 10.1016/j.ijsu.2016.12.122
12 Esposito CI, Gladnick BP, Lee YY, et al. Cup position alone does not predict risk of dislocation after hip arthroplasty. J Arthroplasty 2015;30(01):109–113. Doi: 10.1016/j.arth.2014.07.009
13 Lu Y, Xiao H, Xue F. Causes of and treatment options for dislocation following total hip arthroplasty. Exp Ther Med 2019;18(03): 1715–1722. Doi: 10.3892/etm.2019.7733
14 Elbuluk AM, Coxe FR, Schimizzi GV, et al. Abductor deficiency-induced recurrent instability after total hip arthroplasty. JBJS Rev 2020;8(01):e0164. Doi: 10.2106/JBJS.RVW.18.00164
15 Kunutsor SK, Barrett MC, Beswick AD, et al. Risk factors for dislocation after primary total hip replacement: meta-analysis of 125 studies involving approximately five million hip replacements. Lancet Rheumatol 2019;1(02):e111–e121. Doi: 10.1016/s2665-9913(19)30045-1
16 Lazennec JY, Brusson A, Rousseau MA. Lumbar-pelvic-femoral balance on sitting and standing lateral radiographs. Orthop Traumatol Surg Res 2013;99(01):S87–S103. Doi: 10.1016/j.otsr.2012.12.003
17 McKnight BM, Trasolini NA, Dorr LD. Spinopelvic Motion and Impingement in Total Hip Arthroplasty. J Arthroplasty 2019;34 (7S):S53–S56. Doi: 10.1016/j.arth.2019.01.033
18 Buckland AJ, Puvanesarajah V, Vigdorchik J, et al. Dislocation of a primary total hip arthroplasty is more common in patients with a lumbar spinal fusion. Bone Joint J 2017;99-B(05):585–591. Doi: 10.1302/0301-620X.99B5.BJJ-2016-0657.R1
19 Heckmann N, McKnight B, Stefl M, Trasolini NA, Ike H, Dorr LD. Late Dislocation Following Total Hip Arthroplasty: Spinopelvic Imbalance as a Causative Factor. J Bone Joint Surg Am 2018;100 (21):1845–1853. Doi: 10.2106/JBJS.18.00078
20 Yang S, Halim AY, Werner BC, Gwathmey FW, Cui Q. Does osteonecrosis of the femoral head increase surgical and medical complication rates after total hip arthroplasty? A comprehensive analysis in the United States. Hip Int 2015;25(03):237–244. Doi: 10.5301/hipint.5000224
21 Salman LA, Hantouly AT, Khatkar H, et al. The outcomes of total hip replacement in osteonecrosis versus osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Int Orthop 2023;47(12): 3043–3052. Doi: 10.1007/s00264-023-05761-6
22 Salman LA, Alzobi OZ, Al-Ani A, Hantouly AT, Al-Juboori M, Ahmed G. The outcomes of total hip arthroplasty in developmental dysplasia of hip versus osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Eur J Orthop Surg Traumatol 2024;34(01):1–8. Doi: 10.1007/s00590-023-03635-6
23 Komiyama K, Fukushi JI, Motomura G, et al. Does high hip centre affect dislocation after total hip arthroplasty for developmental dysplasia of the hip? Int Orthop 2019;43(09):2057–2063. Doi: 10.1007/s00264-018-4154-x
24 Huerfano E, Bautista M, Huerfano M, Nossa JM. Use of surgical approach is not associated with instability after primary total hip arthroplasty: A meta-analysis comparing direct anterior and posterolateral approaches. J Am Acad Orthop Surg 2021;29(22): e1126–e1140. Doi: 10.5435/JAAOS-D-20-00861
25 Kwon MS, Kuskowski M, Mulhall KJ, Macaulay W, Brown TE, Saleh KJ. Does surgical approach affect total hip arthroplasty dislocation rates? Clin Orthop Relat Res 2006;447(447):34–38. Doi: 10.1097/01.blo.0000218746.84494.df
26 Yan L, Ge L, Dong S, et al. Evaluation of comparative efficacy and safety of surgical approaches for total hip arthroplasty: A systematic review and network meta-analysis. JAMA Netw Open 2023; 6(01):e2253942. Doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.53942
27 Hanly RJ, Sokolowski S, Timperley AJ. The SPAIRE technique allows sparing of the piriformis and obturator internus in a modified posterior approach to the hip. Hip Int 2017;27(02):205–209. Doi: 10.5301/hipint.5000490
28 Clesham K, Sheridan GA, Greidanus NV, et al. Minimally Invasive intermuscular approaches versus conventional approaches in total hip arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. J Arthroplasty 2022;37(08):1658–1666. Doi: 10.1016/j.arth.2022.03.071
29 Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. J Bone Joint Surg Am 1978;60(02):217–220
30 Dorr LD, Callaghan JJ. Death of the Lewinnek "Safe Zone". J Arthroplasty 2019;34(01):1–2. Doi: 10.1016/j.arth.2018.10.035
31 Blumenfeld TJ. Pearls: Clinical application of ranawat's sign. Clin Orthop Relat Res 2017;475(07):1789–1790. Doi: 10.1007/s11999-017-5376-8
32 Dorr LD, Malik A, Dastane M, Wan Z. Combined anteversion technique for total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2009;467(01):119–127. Doi: 10.1007/s11999-008-0598-4
33 Fabricio MZ, Rudelli BA, Miyahara HS, Ejnisman L, Gurgel HMC, Croci AT. Reproducibility of Digital Planning in Cementless Total Hip Arthroplasty Among Experienced and Novice Surgeons. Rev Bras Ortop 2022;58(02):246–251. Doi: 10.1055/s-0042-1750757
34 Cho MR, Choi WK, Kim JJ. Current concepts of using large femoral heads in total hip arthroplasty. Hip Pelvis 2016;28(03):134–141. Doi: 10.5371/hp.2016.28.3.134
35 Zijlstra WP, De Hartog B, Van Steenbergen LN, Scheurs BW, Nelissen RGHH. Effect of femoral head size and surgical approach on risk of revision for dislocation after total hip arthroplasty. Acta Orthop 2017;88(04):395–401. Doi: 10.1080/17453674.2017.1317515
36 Divecha HM, O'Neill TW, Lunt M, Board TN. The effect of uncemented acetabular liner geometry and lip size on the risk of revision for instability or loosening : a study on 202,511 primary hip arthroplasties from the National Joint Registry. Bone Joint J 2021;103-B(12):1774–1782. Doi: 10.1302/0301-620X.103B12.BJJ-2021-0471.R1
37 Shah SM, Walter WL, Tai SM, Lorimer MF, De Steiger RN. Late dislocations after total hip arthroplasty: Is the bearing a factor? J Arthroplasty 2017;32(09):2852–2856. Doi: 10.1016/j.arth.2017.04.037
38 Gill K, Whitehouse SL, Hubble MJW, Wilson MJ. Short-term results with a constrained acetabular liner in patients at high risk of dislocation after primary total hip arthroplasty. Hip Int 2016;26 (06):580–584. Doi: 10.5301/hipint.5000396
39 Su EP, Pellicci PM. The role of constrained liners in total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2004;(420):122–129. Doi: 10.1097/00003086-200403000-00017
40 Jones SA. Constrained Acetabular Liners. J Arthroplasty 2018;33 (05):1331–1336. Doi: 10.1016/j.arth.2018.01.026
41 Della Valle CJ, Chang D, Sporer S, Berger RA, Rosenberg AG, Paprosky WG. High failure rate of a constrained acetabular liner in revision total hip arthroplasty. J Arthroplasty 2005;20(7, Suppl 3)103–107. Doi: 10.1016/j.arth.2005.05.005
42 Van der Merwe JM. Comprehensive Review of Current Constraining Devices in Total Hip Arthroplasty. J Am Acad Orthop Surg 2018;26(14):479–488. Doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00488
43 El-Husseiny M, Masri B, Duncan C, Garbuz DS. Long-term results of tripolar constrained total hip arthroplasty in revision hip arthroplasty: a minimum follow-up of ten years. Bone Joint J 2019;101-B(6_Supple_B)123–126. Doi: 10.1302/0301-620X.101B6.BJJ-2018-1484.R1
44 Manzanal FF, Asensio AM, Pérez RL, Gómez JEG, Fairén MF. Longevity® constrained cup: an operative technical tip for prevention of metallic ring disassembly. Hip Int 2016;26(02): e11–e13. Doi: 10.5301/hipint.5000315
45 Bousquet G, Argenson C, Godeneche JL, et al. [Recovery after aseptic loosening of cemented total hip arthroplasties with

Bousquet's cementless prosthesis. Apropos of 136 cases]. Rev Chir Orthop Repar Appar Mot 1986;72(Suppl 2):70–74
46 Darrith B, Courtney PM, Della Valle CJ. Outcomes of dual mobility components in total hip arthroplasty: a systematic review of the literature. Bone Joint J 2018;100-B(01):11–19. Doi: 10.1302/0301-620X.100B1.BJJ-2017-0462.R1
47 De Martino I, Triantafyllopoulos GK, Sculco PK, Sculco TP. Dual mobility cups in total hip arthroplasty. World J Orthop 2014;5(03):180–187. Doi: 10.5312/wjo.v5.i3.180
48 Gardner A, Macdonald H, Evans JT, Sayers A, Whitehouse MR. Survivorship of the dual-mobility construct in elective primary total hip replacement: a systematic review and meta-analysis including registry data. Arch Orthop Trauma Surg 2023;143(09):5927–5934. Doi: 10.1007/s00402-023-04803-3
49 Donovan RL, Johnson H, Fernando S, et al. A meta-analysis of the incidence and temporal trends of postoperative dislocation in revision total hip arthroplasty utilizing constrained acetabular components or dual mobility implants. J Arthroplasty 2023;38(05):957–969.e1. Doi: 10.1016/j.arth.2022.11.007
50 Ozden VE, Dikmen G, Beksac B, Tozun R. Dual-mobility bearings for patients with abductor-trochanteric complex insufficiency. Hip Int 2018;28(05):491–497. Doi: 10.1177/1120700018757788
51 Jaramaz B, DiGioia AM III, Blackwell M, Nikou C. Computer assisted measurement of cup placement in total hip replacement. Clin Orthop Relat Res 1998;354(354):70–81. Doi: 10.1097/00003086-199809000-00010
52 Najarian BC, Kilgore JE, Markel DC. Evaluation of component positioning in primary total hip arthroplasty using an imageless navigation device compared with traditional methods. J Arthroplasty 2009;24(01):15–21. Doi: 10.1016/j.arth.2008.01.004
53 Gurgel HMC, Croci AT, Cabrita HABA, Vicente JRN, Leonhardt MC, Rodrigues JC. Acetabular component positioning in total hip arthroplasty with and without a computer-assisted system: a prospective, randomized and controlled study. J Arthroplasty 2014;29(01):167–171. Doi: 10.1016/j.arth.2013.04.017
54 Chen X, Xiong J, Wang P, et al. Robotic-assisted compared with conventional total hip arthroplasty: systematic review and meta-analysis. Postgrad Med J 2018;94(1112):335–341. Doi: 10.1136/postgradmedj-2017-135352
55 Kayani B, Konan S, Ayuob A, Ayyad S, Haddad FS. The current role of robotics in total hip arthroplasty. EFORT Open Rev 2019;4(11):618–625. Doi: 10.1302/2058-5241.4.180088
56 Fontalis A, Putzeys P, Plastow R, et al. Functional component positioning in total hip arthroplasty and the role of robotic-arm assistance in addressing spinopelvic pathology. Orthop Clin North Am 2023;54(02):121–140. Doi: 10.1016/j.ocl.2022.11.003
57 Ogonda L, Cassidy RS, Beverland DE. A conservative approach to dislocation following total hip arthroplasty: a review of 8606 hips. Hip Int 2022;32(03):291–297. Doi: 10.1177/1120700020959062
58 Wera GD, Ting NT, Moric M, Paprosky WG, Sporer SM, Della Valle CJ. Classification and management of the unstable total hip arthroplasty. J Arthroplasty 2012;27(05):710–715. Doi: 10.1016/j.arth.2011.09.010
59 Sheth NP, Melnic CM, Paprosky WG. Evaluation and management of chronic total hip instability. Bone Joint J 2016;98-B(1, Suppl A)44–49. Doi: 10.1302/0301-620X.98B1.36516
60 Bedard NA, Tetreault MW, Hanssen AD, et al. Intermediate to long-term follow-up of cementing liners into well-fixed acetabular components. J Bone Joint Surg Am 2020;102(16):1397–1404. Doi: 10.2106/JBJS.19.01441

Sarcopenia em idosos com fratura do quadril: Estudo da prevalência, correlação com obesidade e ultrassonografia do reto femoral

Sarcopenia in Senior Subjects with Hip Fracture: Study of Prevalence, Correlation with Obesity, and Ultrasonography of the Rectus Femoris Muscle

Maurício Rodrigues Miyasaki[1] Juliano Casonatto[2] Carolina Morgato de Mello Miyasaki[3]
Bruno Leguizamón Baruki[4] Yano Altomar de Sá[4] Rodrigo Antonio Carvalho Andraus[1,5]

[1] Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Pitágoras UNOPAR Anhanguera, Londrina, PR, Brasil
[2] Grupo de Pesquisa em Fisiologia e Atividade Física, Universidade Pitágoras UNOPAR Anhanguera, Londrina, PR, Brazil
[3] Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil
[4] Irmandade da Santa Casa de Londrina, Londrina, PR, Brasil
[5] Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação, Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGELICA), Anápolis, GO, Brasil

Endereço para correspondência Mauricio Rodrigues Miyasaki, Rua Luiz Lerco, 797, Casa 60, 86047-610, Londrina, PR, Brasil (e-mail: mrm5@hotmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451813002.

Resumo

Objetivo Determinar a prevalência de provável sarcopenia em pacientes idosos com fraturas de quadril e avaliar a correlação entre as medidas ultrassonográficas do reto femoral, obesidade e diagnóstico de sarcopenia.

Métodos Sessenta e cinco participantes com idade $\geq$ 60 anos hospitalizados com fraturas de quadril foram incluídos. O questionário SARC-F foi aplicado e a circunferência da panturrilha e a força de preensão manual foram medidas. A espessura bilateral do reto femoral e a área de secção transversal foram avaliadas por ultrassonografia.

Resultados Provável sarcopenia foi identificada em 13 participantes (20,6%). A espessura média do reto femoral foi de 1,03 cm (desvio padrão [DP] = 0,22) para a coxa direita e 1,03 cm (DP = 0,23) para a coxa esquerda. A área de secção transversal média foi de 2,61 cm^2 (DP = 0,71) na coxa direita e 2,97 cm^2 (DP = 0,69) na coxa esquerda. A circunferência média da panturrilha foi de 31 cm (DP = 4,29) para a perna direita e 31 cm (DP = 4,31) para a esquerda. Não foram encontradas correlações entre as medidas ultrassonográficas do reto femoral e a sarcopenia provável. Indivíduos com sobrepeso e fratura de quadril apresentaram quatro vezes mais chances de apresentar o diagnóstico de sarcopenia provável.

Palavras-chave
- fraturas do quadril
- obesidade
- sarcopenia
- ultrassonografia

Trabalho desenvolvido na Irmandade da Santa Casa de Londrina, Londrina, PR, Brasil.

recebido
13 de maio de 2025
aceito
04 de setembro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1813002.
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 A prevalência de sarcopenia provável foi de 20,6%. Não foi observada correlação entre as medidas ultrassonográficas do reto femoral e sarcopenia. O sobrepeso esteve significativamente associado a um aumento de quatro vezes na probabilidade de sarcopenia provável nessa população.

Abstract

Objective To determine the prevalence of probable sarcopenia in senior patients with hip fractures and to evaluate the correlation between ultrasound measurements of the rectus femoris (RF) muscle, obesity, and the diagnosis of sarcopenia.

Methods The present study included 65 participants aged $\geq$ 60 years old admitted due to hip fractures. We administered the Strength, Assistance with Walking, Rising from a Chair, Climbing Stairs, and Falls (SARC-F) questionnaire, and measured the calf circumference and handgrip strength. We also assessed the thickness and cross-sectional area of the bilateral RF muscle using ultrasound.

Results We identified probable sarcopenia in 13 participants (20.6%). The mean RF thickness was 1.03 cm (standard deviation [SD] = 0.22) for the right thigh and 1.03 cm (SD = 0.23) for the left thigh. The mean cross-sectional area was 2.61 cm^2 (SD = 0.71) in the right thigh and 2.97 cm^2 (SD = 0.69) in the left thigh. The average calf circumference was 31 cm (SD = 4.29) for the right leg and 31 cm (SD = 4.31) for the left leg. We did not find correlations between ultrasound measurements of the RF muscle and potential sarcopenia. The diagnosis of probable sarcopenia was four times more likely in subjects who were overweight and had hip fractures.

Conclusion The prevalence of probable sarcopenia was 20.6%. There was no correlation between ultrasound measurements of the RF and the presence of sarcopenia. Overweight significantly increased fourfold the likelihood of probable sarcopenia in this population.

Keywords
- hip fractures
- obesity
- sarcopenia
- ultrasonography

Introdução

A sarcopenia no idoso é um grave problema de saúde pública pois está relacionada a aumento do risco de queda e fratura,[1] limita a capacidade de realizar atividades da vida diária,[2] está associada a doença cardíaca, respiratória e a comprometimento cognitivo,[3] leva a limitação de mobilidade relacionada a diminuição da velocidade da marcha[4] e contribui para diminuição da qualidade de vida, perda de independência ou necessidade de institucionalização.[3]

A sarcopenia representa um fator significativo em pacientes com fraturas de quadril devido à sua associação tanto com os fatores etiológicos que contribuem para a fratura, como osteoporose e quedas,[5,6] quanto às suas complicações subsequentes. Adultos mais velhos que sofrem fraturas de quadril normalmente enfrentam longas internações hospitalares,[7] altas taxas de mortalidade em um ano[7] e maiores desafios na reabilitação, frequentemente resultando em limitações funcionais mais acentuadas.

Nas fraturas do quadril em idosos, há diversas publicações comparando técnicas cirúrgicas e tipos de implantes[8] e temos protocolos bastante confiáveis para planejar o tratamento cirúrgico. Os cuidados clínicos e a adoção de cuidados ortogeriátricos[9] com equipes multidisciplinares também garantem um melhor resultado cirúrgico. Porém, a sarcopenia, que é um fator que tem peso relevante na reabilitação e no prognóstico destes idosos, ainda não recebe a mesma atenção na abordagem destes indivíduos.

Os objetivos deste estudo são determinar a prevalência de sarcopenia em idosos internados com fratura do quadril, avaliar a correlação entre medidas ultrassonográficas do reto femoral e o diagnóstico de sarcopenia e verificar a correlação entre obesidade e o diagnóstico de sarcopenia.

As hipóteses deste estudo são que a população de idosos com fratura de fêmur apresenta uma alta prevalência de sarcopenia, e que tanto a espessura ultrassonográfica do reto femoral quanto a obesidade estão correlacionadas com o diagnóstico de sarcopenia.

Métodos

O presente estudo possui caráter transversal e foi aprovado pelo comitê de ética da instituição (parecer 6.594.376; CAAE: 7365123.0.0000.0099).

Foram avaliados 65 participantes com $\geq$ 60 anos internados no período de 29 março de 2023 a 28 de março de 2024 com diagnóstico de fratura proximal do fêmur. Foram incluídos indivíduos com capacidade cognitiva para responder os questionários e que, junto com o familiar responsável, aceitaram participar do estudo. Excluímos pacientes com doença neoplásica, aqueles internados na unidade de terapia intensiva (UTI) antes da cirurgia e aqueles que apresentaram

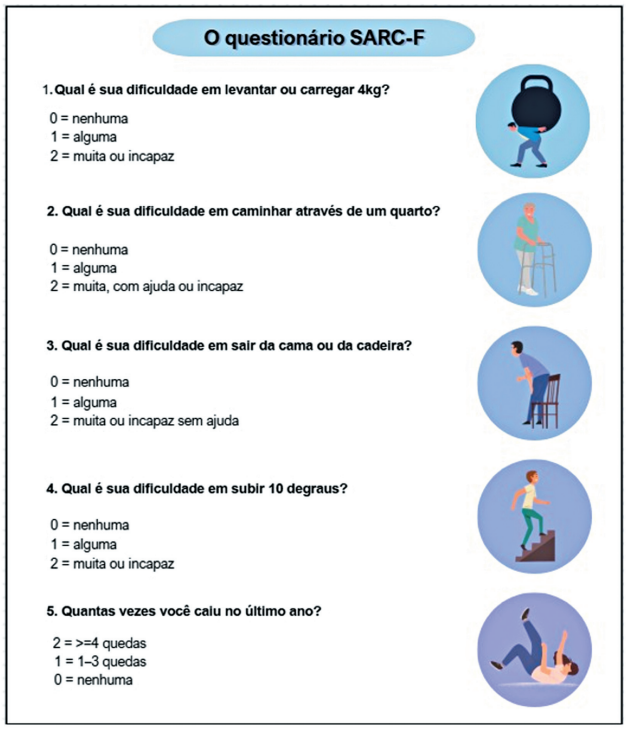


Fig. 1 Questionário Strength, Assistance with Walking, Rising from a Chair, Climbing Stairs, and Falls (SARC-F).

comprometimento cognitivo que os impediu de preencher o questionário autoaplicável SARC-F.

Os participantes foram convidados a integrar o estudo e foram avaliados antes do procedimento cirúrgico. Durante essa avaliação, foram coletados dados sobre comorbidades e o tipo de fratura, além de peso e altura, informados pelos participantes ou seus familiares, para o cálculo do índice de massa corpórea (IMC). Adicionalmente, todos responderam ao questionário SARC-F.

O SARC-F (►**Fig. 1**) é um questionário autorrelatado, composto por cinco itens, elaborado para rastrear o risco de sarcopenia. Ele avalia a percepção do indivíduo sobre suas limitações em áreas funcionais importantes, incluindo força muscular, capacidade de caminhar, capacidade de levantar-se de uma cadeira, de subir escadas e histórico de quedas. A versão traduzida para o português foi validada no Brasil por Barbosa-Silva et al.[10]

Foi aplicado teste de força de preensão palmar com um aparelho portátil digital Instrutherm DM-90 (Instrutherm). O teste foi realizado com o participante deitado e o antebraço no lado dominante apoiado ao longo do corpo. Foram realizadas três tentativas com intervalo de um minuto e foi anotado o maior valor obtido. Com uma fita métrica, foi medida a circunferência das panturrilhas 2 cm abaixo da tuberosidade anterior da tíbia com o participante na posição deitada. Foi realizada a medida da espessura e da área de secção transversal do músculo reto femoral bilateral através da realização de ultrassonografia com aparelho Philips Lumify (Royal Philips Inc.) e transdutor linear em um ponto de coxa equidistante entre a espinha ilíaca anterossuperior e o polo superior da patela. O examinador foi um único ortopedista com > 5 anos de

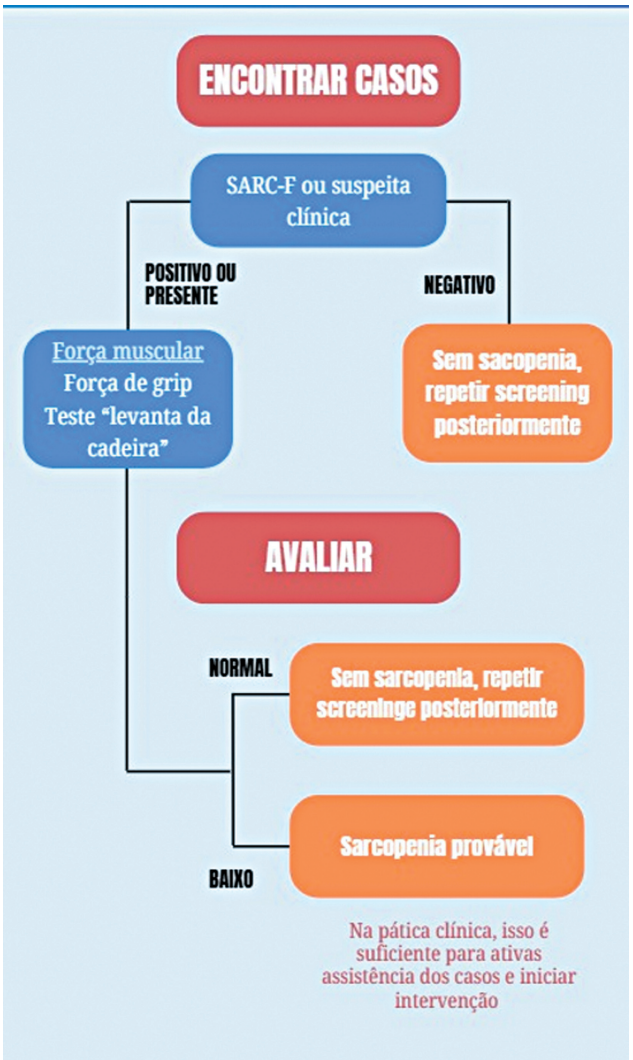


Fig. 2 Algoritmo com os dois primeiros passos para o de diagnóstico de sarcopenia (European Work Group on Sarcopenia in Older People revisados em 2019 - EWGSOP2).

experiência de utilização da ultrassonografia na prática clínica e que estava cego para o diagnóstico de sarcopenia.

Variável sarcopenia

Para se determinar o diagnóstico de sarcopenia provável, foram utilizados os critérios do European Work Group on Sarcopenia in Older People revisados em 2019 (EWGSOP2)[3] (►**Fig. 2**). Para o diagnóstico de sarcopenia provável, foi considerada a pontuação no SARC-F > 4 e força de flexão palmar < 27 kg para homens e < 16 kg para mulheres.

Massa muscular

A massa muscular total foi estimada pela equação desenvolvida por Lee et al.[11] (massa muscular total = 0,244 x peso + 7,80 x altura + 6,6 x sexo - 0,098 x idade + raça - 3,3). O peso corporal foi utilizado em quilogramas, a estatura em metros e a idade em anos. Foi atribuído 0 para mulheres e 1 para homens, para asiáticos -1,2, para negros 1,4 e 0 para brancos. Esta equação foi validada para a população brasileira usando densitometria de composição corporal (DEXA,

do inglês *dual-energy x-ray absorptiometry*) como "padrão ouro" e sua correlação com a equação foi de R = 0,86 para homens e R = 0,90 para mulheres. O valor preditivo entre a DEXA e a equação foi considerado forte (K = 0,74; $p < 0,001$) com alta sensibilidade (89%) e especificidade (86%).[11] A equação foi ajustada dividindo pela estatura ao quadrado, criando um índice de massa muscular total. O ponto de corte utilizado para determinar uma reduzida massa muscular foi $\leq 5,75\ kg/m^2$ para mulheres e $\leq 8,50\ kg/m^2$ para homens.[12]

A estimativa de massa muscular foi calculada para investigar a correlação com o diagnóstico de sarcopenia e com as medidas ultrassonográficas do músculo reto femoral.

Análise dos dados

As análises estatísticas foram realizadas no software IBM SPSS Statistics for Windows, (IBM Corp.), versão 22.0, adotando-se um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) e um intervalo de confiança (IC) de 95%.

Inicialmente, a normalidade das variáveis contínuas foi avaliada utilizando o teste de Shapiro-Wilk, por ser mais adequado para amostras pequenas a moderadas. Com exceção da variável área do reto femoral esquerdo, todas apresentaram distribuição normal, compatível com os pressupostos dos testes paramétricos. Além disso, foram observadas a independência entre as amostras e a homogeneidade das variâncias por meio da inspeção do teste de Levene, o que reforça a adequação da utilização do teste *t* para amostras independentes nas comparações entre os grupos (eutróficos *versus* excesso de peso).

Para a variável área do reto femoral esquerdo, que apresentou distribuição não paramétrica, foi aplicado o teste de Mann-Whitney.

O teste do Qui-quadrado foi empregado para investigar associações entre variáveis categóricas. Para a análise da magnitude dessas associações, utilizou-se regressão logística binária, com cálculo das razões de chances (RCs) e seus respectivos IC95%.

Resultados

O presente estudo foi composto por 65 participantes, sendo 22 do sexo masculino e 43 do sexo feminino. A média de idade foi de 77 anos, variando de 61 a 93 anos. A média do IMC foi de 24,5 (DP = 5,6), sendo que 13 participantes foram considerados com sobrepeso (IMC $\geq$ 25). O diagnóstico da fratura foi de fratura do colo do fêmur em 38 e de fratura pertrocantérica em 27 participantes.

A pontuação obtida no questionário SARC-F foi maior ou igual a 4 para 16 indivíduos e a média da força de preensão palmar foi de 18,8 kg (DP = 7,4). Aplicando os critérios do EWGSOP2,[3] identificamos 13 pacientes com diagnóstico provável de sarcopenia (20,6% da amostra), dos quais 9 (69,2%) eram do sexo feminino e 4 (30,8%) do sexo masculino.

A média encontrada da espessura do reto femoral medida pela ultrassonografia foi de 1,03 cm (DP = 0,22) para a coxa direita e 1,3 (DP = 0,23) para a esquerda. A média da área de secção transversal do músculo reto femoral foi de 2,61 cm^2 à direita e 2,97 cm^2 à esquerda. A medida da circunferência da panturrilha obteve a média de 31 cm nos membros inferiores direito e esquerdo. A medida mínima foi de 24 cm bilateralmente e a máxima foi de 42 cm à direita e 44 cm à esquerda. O cálculo do índice de massa muscular através da aplicação da fórmula de Lee obteve um resultado médio de 6,7 kg/m^2 para mulheres e de 8,8 kg/m^2 para homens. A análise estatística

Tabela 1 Comparação de variáveis antropométricas, funcionais e musculares entre idosos com e sem sarcopenia provável após fratura do quadril

Variável	Sarcopenia provável	*n*	média	DP	valor-t	Valor de *p*
Índice de massa muscular (kg/m^2)	Não	50	19	5,6	−1,468	0,147
	Sim	13	21	6,8		
Idade (anos)	Não	50	76	1,1	−0,856	0,395
	Sim	13	78	2,2		
IMC (m/cm^2)	Não	50	23	0,613	−2,040	0,046
	Sim	13	27	2,482		
Força de preensão palmar (kg)	Não	50	20	7,3	2,770	0,007
	Sim	13	14	5,4		
Circunferência da panturrilha (cm)	Não	50	31	5,2	−0,190	0,850
	Sim	13	32	41,1		
Espessura do reto femoral (cm)	Não	50	1,020	0,218	−0,542	0,590
	Sim	13	1,095	0,225		
Área de secção transversal do reto femoral (cm^2)	Não	50	2,569	0,672	−1,194	0,237
	Sim	13	2,832	0,841		

Abreviações: cm, centímetros; cm^2, centímetros quadrados; DP, desvio padrão; IMC, índice de massa corporal; kg/m^2, quilogramas por metro quadrado (unidade do IMC e do índice de massa muscular); n, número de participantes; Valor de *p*: nível de significância estatística; Valor de *t*: valor da estatística t do teste t de Student para amostras independentes.

Tabela 2 Associação entre estado nutricional e sarcopenia provável em idosos com fratura do quadril

		Estado nutricional						
		Normal		Excesso				
		n	%	*n*	%	X^2	Valor de *p*	Phi
Sarcopenia provável	Não	32	88,9%	17	65,4%	5,033	0,025	0,285
	Sim	4	11,1%	9	34,6%			
Total		36	100,0%	26	100,0%			

Abreviações: n, número de participantes; %, porcentagem; X^2, valor da estatística do teste do Qui-quadrado de Pearson; Valor de *p*, nível de significância estatística; Phi, coeficiente de associação de Phi, usado para medir a força da associação entre variáveis categóricas.

Tabela 3 Indicadores de sarcopenia em idosos com fratura do quadril: comparação entre eutróficos e com excesso de peso

	Estado nutricional	*n*	Média	DP	Valor de *t*	Valor de *p*
Preensão manual (kg)	Eutrófico	36	19,85	7,18	0,460	0,647
	Excesso de peso	26	18,96	7,98		
Circunferência da panturrilha(cm)	Eutrófico	27	29,3	3,8	−4,433	< 0,001
	Excesso de peso	22	34,3	3,8		
Espessura RF_direita	Eutrófico	36	1,00	0,20	−1,461	0,149
	Excesso de peso	26	1,08	0,24		
Espessura RF_esquerda	Eutrófico	36	1,01	0,21	−0,865	0,390
	Excesso de peso	26	1,06	0,26		
Area RF_direita	Eutrófico	36	2,48	0,64	−1,959	0,055
	Excesso de peso	26	2,83	0,75		
	Estado nutricional	*n*	Mediana	II	Z	Valor de *p*
Area RF_esquerda	Eutrófico	36	2,45	1,06	−1,405	0,160
	Excesso de peso	26	2,80	1,04		

Abreviações: n, número de participantes; DP, desvio padrão; II, intervalo interquartílico; Valor de *p*, nível de significância estatística; RF, reto femoral; Valor de *t*, valor da estatística t do teste t de Student para amostras independentes; Z, valor da estatística Z do teste de Mann-Whitney.

não demonstrou correlação entre os resultados de índice de massa muscular, idade, circunferência da panturrilha e medidas do músculo reto femoral por ultrassonografia com o diagnóstico provável de sarcopenia (►**Tabela 1**). Entretanto, observou-se que os indivíduos com provável sarcopenia apresentaram uma média de IMC significativamente maior ($p = 0{,}046$) e menor força de preensão palmar ($p = 0{,}007$).

Também encontramos associação entre a probabilidade de sarcopenia e o excesso de peso (sobrepeso e obesidade) (►**Tabela 2**). A regressão logística mostrou grande magnitude da associação, sendo que a RC encontrada foi de 4,235 (IC95% = 1,135–15,799; $p = 0{,}032$).

Não encontramos correlação entre excesso de peso e a força de preensão palmar, ou medida ultrassonográfica da área e espessura do reto femoral. Contudo, indivíduos com excesso de peso apresentaram maior circunferência da panturrilha (►**Tabela 3**).

Discussão

O algoritmo de diagnóstico de sarcopenia proposto pelo EWGSOP2[3] tem quatro etapas (►**Fig. 1**). Nas duas primeiras, ele utiliza os critérios de baixa pontuação no questionário SARC-F e baixa força muscular para estabelecer o diagnostico provável de sarcopenia. O terceiro passo do algoritmo é a confirmação do diagnóstico de sarcopenia, quando são utilizados exames para quantificar a massa muscular incluindo a DEXA, a tomografia computadorizada (TC) ou o exame de ressonância magnética (RM) da coxa. Para a avaliação de indivíduos idosos, a DEXA apresenta vantagens importantes, como pouca exposição à radiação e mínima necessidade de cooperação do paciente.[13]

Como na prática clínica, com o paciente internado para tratar a fratura, raramente a utilização destes recursos está à disposição do cirurgião, optamos por parar no segundo passo do algoritmo e separar a amostra em indivíduos com ou sem o diagnóstico de sarcopenia provável. De acordo com o EWGSOP2, a identificação de sarcopenia provável é considerada suficiente para o início da investigação de suas causas e para a implementação de intervenções clínicas. Portanto, ao focarmos na sarcopenia provável, garantimos a validade do diagnóstico para o objetivo do nosso estudo, que é a identificação precoce dessa condição em um cenário de prática clínica. Consideramos que a não progressão para as etapas subsequentes do algoritmo limita a capacidade de classificar

a gravidade da sarcopenia, mas não a acurácia da sua identificação inicial, que foi o foco da nossa pesquisa.

Embora o consenso sobre a definição e os critérios de diagnóstico tenha evoluído,[14] ainda há dificuldade na comparação dos resultados de prevalência de sarcopenia em idosos, que variam de acordo com os critérios adotados para a definição da condição e dos pontos de corte utilizados e métodos de medida de força e massa muscular.[15]

Na metanálise de Nascimento et al.[16] o resultado de prevalência na população geral foi de 10%, Na metanálise de Petermann-Rocha et al.,[17] o mesmo resultado foi de 16%. Apesar de que nos dois estudos a população analisada era de idosos saudáveis, os resultados mostraram variação considerável, principalmente entre os artigos que utilizavam diferentes critérios de diagnóstico. O estudo Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento (SABE),[18] conduzido com idosos residentes na cidade de São Paulo, obteve um resultado de prevalência de sarcopenia de 16,1% para mulheres e 14% para homens. A prevalência de sarcopenia é diferente em grupos de pacientes com condições específicas quando comparados à população geral, sendo relatada de 18% em pacientes diabéticos a 66% em pacientes com câncer de esôfago.[15] A prevalência de sarcopenia em idosos com fratura do quadril encontrada na literatura variou de 17 a 37%.[19,20] Obtivemos o diagnóstico de sarcopenia provável em 20,2% de nossos pacientes, o que parece ser um resultado mais alto se comparado com idosos brasileiros saudáveis e semelhante ao obtido em outros estudos com idosos com fratura do quadril.

O teste de força de flexão palmar com dinamômetro é o teste preconizado pelo EWGSOP2 aplicável à nossa amostra de indivíduos com fratura dos membros inferiores. Este teste tem boa correlação com a força dos membros inferiores, é de fácil aplicação clínica, é utilizado em boa parte das publicações sobre o assunto e tem pontos de corte mais bem definidos para o sexo feminino e masculino.[3,21] Embora a avaliação da força de preensão palmar tenha sido realizada utilizando pontos de corte específicos para cada sexo, o tamanho da amostra do presente estudo não permitiu a realização de análises estratificadas por sexo para a prevalência de sarcopenia ou para a avaliação das associações com obesidade e ultrassonografia.

Os métodos para a determinação da massa muscular considerados para o diagnóstico de sarcopenia, como a RM, a densitometria ou a bioimpedância são caros ou pouco práticos para a aplicação em pacientes internados com uma condição aguda. Neste contexto, a ultrassonografia tem sido apontada como uma alternativa prática e acessível para avaliação da massa e da qualidade muscular.[22] Uma recente metanálise encontrou moderada acurácia diagnóstica para sarcopenia com a utilização da ultrassonografia para medir a espessura do músculo reto femoral em idosos saudáveis. Os dados compilados de 5 estudos apresentaram uma sensibilidade de 72% e especificidade de 72%.[23] A ultrassonografia como ferramenta de avaliação para sarcopenia tem sido defendida para a utilização em indivíduos internados com condições clínicas críticas.[24] Para idosos com fratura do quadril, um estudo encontrou correlação entre a espessura do quadríceps (reto femoral e vasto intermédio) e o diagnóstico de sarcopenia.[25] Em contraste com estes dados, não encontramos em nossa amostra correlação entre a área de secção transversa e a espessura do reto femoral medida pela ultrassonografia com o diagnóstico de sarcopenia provável, IMC, força de preensão palmar, circunferência da panturrilha ou com o índice de massa muscular. O estudo de Yamada et al.[26] sugere que a medida de espessura muscular está relacionada ao volume muscular e a avaliação da ecogenicidade está relacionada a função deste músculo.[26] No entanto, medidas ultrassonográficas de qualidade muscular como ecogenicidade, avaliação dos ângulos das fibras, elasticidade e vascularização são mais complexas e possivelmente não acessíveis ao cirurgião que efetivamente irá tratar o paciente.

A falta de correlação observada pode ser decorrente de limitações na metodologia ultrassonográfica. Primeiramente, há considerável heterogeneidade na literatura em relação aos protocolos de exame, particularmente no que diz respeito ao posicionamento do paciente e aos pontos de referência anatômicos.[23] Outro fator potencialmente influenciador é que nossas medições não foram realizadas por um especialista em ultrassonografia, visto que o objetivo principal era avaliar a viabilidade do uso dessa ferramenta na prática clínica de rotina, ou seja, avaliar a ferramenta nas mãos do médico assistente que, embora seja um ortopedista com experiência em ultrassonografia, não é especialista em radiologia.

Os músculos dos membros inferiores são os mais comumente avaliados para o diagnóstico ultrassonográfico de sarcopenia, provavelmente por serem mais fáceis de mensurar e mais diretamente associados à mobilidade e às atividades da vida diária em comparação com os músculos do tronco ou da cabeça.[23] Além disso, a avaliação ultrassonográfica do músculo masseter tem sido associada ao risco de disfagia, enquanto a avaliação do bíceps braquial tem sido associada à capacidade de realizar a autoalimentação.[25]

Observamos grande heterogeneidade nos estudos citados com relação às características dos pacientes, locais e músculos examinados e principalmente com relação ao critério diagnóstico utilizado para a sarcopenia, o que torna difícil a comparação. Embora o consenso do EWGSOP2 reconheça que a ultrassonografia demonstra boa validade para a determinação da massa muscular, ele ressalta que mais pesquisa é necessária para validar o método para condições clínicas específicas. Essa ressalva se deve, em grande parte, a desafios como a falta de pontos de corte padronizados para o diagnóstico de sarcopenia via ultrassom, a heterogeneidade das técnicas e locais de exame (membros superiores *versus* inferiores, diferentes músculos) entre os estudos, e a limitada correlação observada até o momento entre as medidas ultrassonográficas e desfechos clínicos relevantes. Tais fatores dificultam a aplicação universal e a interpretação padronizada da ultrassonografia para o diagnóstico de sarcopenia na prática clínica.

Encontramos forte correlação positiva entre excesso de peso (IMC $>$ 24,9) com o diagnóstico de sarcopenia provável. No entanto, alguns fatores de confusão devem ser

considerados. Nossa análise não levou em conta variações específicas de sexo no declínio da massa muscular ou diferenças na distribuição de gordura entre grupos étnicos. Além disso, a obesidade em si é um fator de risco independente para quedas e fraturas em idosos. Todavia, este achado faz sentido se considerarmos que não encontramos em nossa amostra diferenças significantes nem na força muscular e nem na espessura do reto femoral em indivíduos com peso normal e os com excesso de peso. O envelhecimento é associado a um aumento proporcional de gordura e mudança de sua distribuição no corpo e essas alterações parecem estar conectadas do ponto de vista patogenético.[27]

Para uma compreensão mais aprofundada da associação encontrada entre o excesso de peso e a sarcopenia provável, caracterizamos o perfil demográfico e funcional do subgrupo de participantes com excesso de peso e diagnóstico de sarcopenia provável ($n = 9$). Neste grupo, a distribuição por sexo foi de 78% feminino e 22% masculino. A média da força de preensão manual foi de $13{,}4 \pm 6$ kg, e a pontuação média no questionário SARC-F foi de 6 ± 2 pontos, indicando limitação nas atividades diárias. Estes dados complementam a ►**Tabela 2**, oferecendo um panorama mais detalhado das características clínicas e funcionais dos indivíduos com excesso de peso que também apresentam sarcopenia provável em nossa amostra. A média de IMC dos indivíduos sarcopênicos foi de 27 ± 2 Kg e a dos não sarcopênicos de $23 \pm 0{,}6$ Kg. A grande diferença de magnitude de DP pode se dever ao tamanho da amostra.

No presente estudo, o grupo de indivíduos com provável sarcopenia apresentou uma média de IMC de 27,0 kg/m^2, superior à média de 23,0 kg/m^2 observada no grupo não sarcopênico. Contudo, chama a atenção a maior dispersão dos dados de IMC no grupo sarcopênico, evidenciada por um DP de 2,482, comparado ao DP de 0,613 no grupo não sarcopênico. Essa elevada heterogeneidade pode ser atribuída à complexidade fenotípica da sarcopenia, uma condição que pode coexistir com o excesso de peso (caracterizando a sarcopenia obesogênica) ou manifestar-se em indivíduos com peso normal ou baixo. Adicionalmente, o pequeno tamanho da amostra, especialmente no grupo com provável sarcopenia ($n = 13$), pode ter influenciado este elevado DP, uma vez que amostras reduzidas são mais suscetíveis à influência de valores extremos e à representatividade limitada da variabilidade populacional.

A obesidade é frequentemente associada à inflamação crônica de baixo grau, que pode acelerar a degradação muscular e promover a resistência à insulina. Este estado inflamatório pode impactar negativamente a síntese de proteína muscular, exacerbando ainda mais a perda muscular. Além disso, o excesso de adiposidade induz alterações hormonais que afetam o metabolismo muscular. Níveis elevados de adipocinas, como leptina e interleucina-6, podem prejudicar a função muscular e contribuir para a progressão da sarcopenia.[27]

A obesidade e a sarcopenia são duas condições que aumentam por si só as limitações funcionais e a morbidade em idosos. A associação de um terceiro fator associado a alta morbimortalidade como a fratura do quadril certamente aumenta as complicações do tratamento e merece atenção também do ponto de vista da prevenção com atenção à alimentação e à atividade física.

Embora o presente estudo não tenha realizado cálculo prévio do tamanho amostral, buscou-se mitigar esta limitação por meio da apresentação dos ICs e da interpretação dos tamanhos de efeito, como forma de reforçar a transparência e a robustez das análises. A regressão logística revelou uma associação estatisticamente significativa entre o excesso de peso e o diagnóstico provável de sarcopenia, com uma RC de 4,235 e IC95% entre 1,135 e 15,799 ($p = 0{,}032$), indicando não apenas significância estatística, mas também uma magnitude de efeito clínica relevante. Apesar de os ICs relativamente amplos refletirem o tamanho reduzido da amostra, os achados sugerem uma associação consistente. Além disso, a diferença na força de preensão palmar entre os grupos com e sem sarcopenia provável foi estatisticamente significativa ($p = 0{,}004$), com médias de 20,7 kg e 14,6 kg, respectivamente, correspondendo a um tamanho de efeito moderado a alto (d de Cohen $\sim$ 0,89), o que reforça sua relevância funcional. Reconhece-se, no entanto, que o número relativamente pequeno de participantes pode ter limitado o poder estatístico das comparações, especialmente daquelas envolvendo medidas ultrassonográficas, aumentando o risco de erro do tipo II. Assim, recomenda-se que estudos futuros com amostras maiores sejam conduzidos para confirmar estes achados e ampliar a generalização dos resultados. Estas estratégias analíticas, contudo, oferecem ao leitor uma compreensão mais completa da magnitude e relevância clínica das associações observadas, mesmo diante das limitações amostrais.

Conclusão

A prevalência de sarcopenia provável em nossa casuística foi de 20,6%, e não encontramos correlação entre medidas ultrassonográficas do reto femoral e o diagnóstico de sarcopenia provável. Indivíduos com fratura de quadril e sobrepeso apresentaram quatro vezes mais chances de apresentar diagnóstico provável de sarcopenia

Contribuições dos autores

Cada autor contribuiu de maneira individual e significativa para este trabalho:

MRM: administração de projeto, investigação, coleta de dados, análise estatística, redação do texto – esboço original, redação do texto – revisão e edição; JC: análise estatística, redação do texto – esboço original, redação do texto – revisão e edição; CMMM: administração de projeto, investigação, coleta de dados, análise estatística, visualização, redação do texto – revisão e edição; BLB e YAS: administração de projeto, investigação, coleta de dados, redação do texto; RACA: administração de projeto, análise estatística, redação do texto – esboço original, redação do texto – 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 declaram não haver conflito de interesses.

Referências

1 Fhon JRS, Silva ARF, Lima EFC, et al. Association between Sarcopenia, Falls, and Cognitive Impairment in Older People: A Systematic Review with Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health 2023;20(05):4156. Doi: 10.3390/ijerph20054156
2 Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. J Am Med Dir Assoc 2013;14(08): 531–532. Doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.018
3 Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing 2019;48(01):16–31. Doi: 10.1093/ageing/afy169
4 Landi F, Cesari M, Calvani R, et al; SPRINTT Consortium. The "Sarcopenia and Physical fRailty IN older people: multi-componenT Treatment strategies" (SPRINTT) randomized controlled trial: design and methods. Aging Clin Exp Res 2017;29(01): 89–100. Doi: 10.1007/s40520-016-0715-2
5 Oliveira A, Vaz C. The role of sarcopenia in the risk of osteoporotic hip fracture. Clin Rheumatol 2015;34(10):1673–1680. Doi: 10.1007/s10067-015-2943-9
6 Schaap LA, van Schoor NM, Lips P, Visser M. Associations of Sarcopenia Definitions, and Their Components, With the Incidence of Recurrent Falling and Fractures: The Longitudinal Aging Study Amsterdam. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2018;73(09): 1199–1204. Doi: 10.1093/gerona/glx245
7 Chiang MH, Kuo YJ, Chen YP. The Association Between Sarcopenia and Postoperative Outcomes Among Older Adults With Hip Fracture: A Systematic Review. J Appl Gerontol 2021;40(12): 1903–1913. Doi: 10.1177/07334648211006519
8 Schemitsch EH, Nowak LL, Schulz AP, et al; INSITE Investigators. Intramedullary Nailing vs Sliding Hip Screw in Trochanteric Fracture Management: The INSITE Randomized Clinical Trial. JAMA Netw Open 2023;6(06):e2317164. Doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.17164
9 Van Heghe A, Mordant G, Dupont J, Dejaeger M, Laurent MR, Gielen E. Effects of Orthogeriatric Care Models on Outcomes of Hip Fracture Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. Calcif Tissue Int 2022;110(02):162–184. Doi: 10.1007/s00223-021-00913-5
10 Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, Malmstrom TK, Gonzalez MC, Grupo de Estudos em Composição Corporal e Nutrição (COCONUT). Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. J Am Med Dir Assoc 2016;17 (12):1136–1141. Doi: 10.1016/j.jamda.2016.08.004
11 Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. Am J Clin Nutr 2000;72(03): 796–803. Doi: 10.1093/ajcn/72.3.796
12 Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. Am J Epidemiol 2004;159 (04):413–421. Doi: 10.1093/aje/kwh058
13 Rech CR, Dellagrana RA, Marucci MFN, Petroski EL. Validade de equações antropométricas para estimar a massa muscular em idosos. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2012;14(01): 23–31. Doi: 10.5007/1980-0037.2012v14n1p23
14 Sayer AA, Cruz-Jentoft A. Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing. Age Ageing 2022;51(10): afac220. Doi: 10.1093/ageing/afac220
15 Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. Metabolism 2023;144:155533. Doi: 10.1016/j.metabol.2023.155533
16 Nascimento PRCd, Bilodeau M, Poitras S. How do we define and measure sarcopenia? A meta-analysis of observational studies. Age Ageing 2021;50(06):1906–1913. Doi: 10.1093/ageing/afab148
17 Petermann-Rocha F, Balntzi V, Gray SR, et al. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. J Cachexia Sarcopenia Muscle 2022;13(01):86–99. Doi: 10.1002/jcsm.12783
18 Alexandre TdS, Duarte YADO, Santos JLF, Wong R, Lebrão ML. Prevalence and associated factors of sarcopenia among elderly in Brazil: findings from the SABE study. J Nutr Health Aging 2014;18 (03):284–290. Doi: 10.1007/s12603-013-0413-0
19 González-Montalvo JI, Alarcón T, Gotor P, et al. Prevalence of sarcopenia in acute hip fracture patients and its influence on short-term clinical outcome. Geriatr Gerontol Int 2016;16(09): 1021–1027. Doi: 10.1111/ggi.12590
20 Steihaug OM, Gjesdal CG, Bogen B, Kristoffersen MH, Lien G, Ranhoff AH. Sarcopenia in patients with hip fracture: A multicenter cross-sectional study. PLoS One 2017;12(09):e0184780. Doi: 10.1371/journal.pone.0184780
21 Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, et al; Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) Study investigators. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. Lancet 2015;386(9990):266–273. Doi: 10.1016/S0140-6736(14)62000-6
22 Ticinesi A, Meschi T, Narici MV, Lauretani F, Maggio M. Muscle Ultrasound and Sarcopenia in Older Individuals: A Clinical Perspective. J Am Med Dir Assoc 2017;18(04):290–300. Doi: 10.1016/j.jamda.2016.11.013
23 Fu H, Wang L, Zhang W, Lu J, Yang M. Diagnostic test accuracy of ultrasound for sarcopenia diagnosis: A systematic review and meta-analysis. J Cachexia Sarcopenia Muscle 2023;14(01):57–70. Doi: 10.1002/jcsm.13149
24 Rustani K, Kundisova L, Capecchi PL, Nante N, Bicchi M. Ultrasound measurement of rectus femoris muscle thickness as a quick screening test for sarcopenia assessment. Arch Gerontol Geriatr 2019;83:151–154. Doi: 10.1016/j.archger.2019.03.021
25 Sanz-Paris A, González-Fernandez M, Hueso-Del Río LE, et al. Muscle Thickness and Echogenicity Measured by Ultrasound Could Detect Local Sarcopenia and Malnutrition in Older Patients Hospitalized for Hip Fracture. Nutrients 2021;13(07):2401. Doi: 10.3390/nu13072401
26 Yamada M, Kimura Y, Ishiyama D, et al. Differential Characteristics of Skeletal Muscle in Community-Dwelling Older Adults. J Am Med Dir Assoc 2017;18(09):807.e9–807.e16. Doi: 10.1016/j.jamda.2017.05.011
27 Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2008;18(05):388–395. Doi: 10.1016/j.numecd.2007.10.002

Retalho reverso de artéria interóssea posterior: Indicações, técnica e complicações em 18 casos consecutivos

Reverse Posterior Interosseous Artery Flap: Indications, Technique, and Complications in 18 Consecutive Cases

Alvaro Baik Cho[1] Antonio Isidoro de Sousa Neto[1] Kríssia Caroline Soares Franco[1]
Marcelo Rosa de Rezende[2] Teng Hsiang Wei[1] Rames Mattar Junior[2]

[1] Grupo de Cirurgia da Mão e Microcirurgia Reconstrutiva, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
[2] Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Endereço para correspondência Antonio Isidoro de Sousa Neto, Rua Paim 262, apto. 602, Bela Vista, São Paulo, 01306–010, SP, Brasil (e-mail: antonio_neto1010@hotmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451812468.

Resumo

Objetivo Avaliar a taxa de sucesso do retalho reverso da artéria interóssea posterior e inferir sua previsibilidade, confiabilidade e segurança.

Métodos Conduzimos um estudo retrospectivo observacional de 18 pacientes com lesões de partes moles no terço distal do membro superior submetidos a retalho da artéria interóssea posterior. Foram analisados o tamanho do retalho, a área receptora, a necessidade de enxertia complementar, o resultado clínico e as complicações.

Resultados Houve uma perda total e uma parcial, o que resultou em taxa de sucesso de 94,45%. A maioria dos casos apresentou boa cicatrização e ausência de complicações importantes. Foi necessária enxertia em 55,5% dos casos. Em quatro casos, o retalho mostrou-se insuficiente para a cobertura da falha, sendo necessário enxerto cutâneo em áreas de granulação. Em quatro casos, foi realizada cobertura de polegar, que é fundamental para a funcionalidade da mão. A média do tamanho foi de 9,6 cm de comprimento por 4,4 cm de largura, com variação de comprimento de 5,5 a 13 cm e de largura, de 3 a 7 cm. O retalho demonstrou utilidade em áreas funcionais como o polegar e a primeira comissura.

Conclusão O retalho da artéria interóssea posterior é uma opção segura e eficaz para a cobertura de falhas no terço distal do membro superior, especialmente no dorso da mão e no polegar, com baixa morbidade e bons resultados funcionais e estéticos.

Nível de Evidência IV, série de casos.

Palavras-chave
- fáscia/transplante
- lesões dos tecidos moles
- retalhos cirúrgicos
- traumatismos da mão

Trabalho desenvolvido no Grupo de Cirurgia da Mão e Microcirurgia Reconstrutiva, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

recebido
20 de maio de 2025
aceito
14 de julho de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1812468.
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 success rate of the reverse posterior interosseous artery flap, inferring its predictability, reliability, and safety.

Methods We conducted a retrospective observational study including 18 patients with soft tissue lesions in the distal third of the upper limb who underwent posterior interosseous artery flap surgery. The study analyzed the flap size, the recipient area, the need for additional grafting, the clinical outcome, and the complications.

Results There was one total and one partial loss of the flap, resulting in a success rate of 94.45%. Most cases healed well, and we did not observe major complications. More than half (55.5%) of the cases required grafting. In four cases, the flap was insufficient to cover the defect, requiring skin grafting in areas of granulation. In four cases, we performed thumb coverage, which is essential for hand function. The average flap size was of 9.6 cm in length by 4.4 cm in width, with the length ranging from 5.5 to 13 cm, and the width, from 3 to 7 cm. The flap was beneficial in functional areas such as the thumb and first commissure.

Conclusion The posterior interosseous artery flap is a safe and effective option to cover defects in the distal third of the upper limb, especially on the dorsum of the hand and thumb, with low morbidity and good functional and esthetic outcomes.

Level of Evidence IV, case series.

Keywords

- fascia/transplantation
- hand injuries
- soft tissue injuries
- surgical flaps

Introdução

Defeitos nos tecidos moles da mão são lesões desafiadoras, pois frequentemente são associados à exposição de tendões ou estruturas neurovasculares,[1] e requerem uma cobertura cutânea adequada para uma reabilitação precoce, para prevenir rigidez e contraturas.

A literatura descreve diversas opções de coberturas, sejam retalhos locais, pediculados ou microcirúrgicos. A escolha do retalho é baseada em grande parte na preferência e conforto do cirurgião, e leva em consideração fatores como grau de dificuldade técnica, comprimento do pedículo, volume e potencial para fechamento primário.

A reconstrução desses defeitos em estágio único permite mobilização precoce, reduz a permanência hospitalar, minimiza a infecção e, assim, alcança-se um bom resultado funcional. Retalhos regionais compartilham dessas vantagens, pois reduzem o tempo cirúrgico e apresentam menor dificuldade técnica quando comparados com retalhos microcirúrgicos.[2]

Os retalhos regionais mais utilizados nesses casos são os fasciocutâneos antebraquiais de fluxo retrógrado da artéria radial, da artéria ulnar e da artéria interóssea posterior (AIP). Os dois primeiros apresentam a desvantagem de sacrificarem artérias de maior importância para a mão, com associação de maior morbidade da área doadora. Outra desvantagem e limitação desses retalhos é a necessidade de o arco palmar estar preservado para assegurar a sua perfusão. Não é incomum que o arco esteja comprometido nas lesões mais graves da mão.

O retalho da AIP foi publicado originalmente de forma independente por dois grupos para cobertura de defeitos no cotovelo.[3–5] Posteriormente, passou a ser utilizado em defeitos distais após sua descrição para fluxo retrógrado,[6,7] com base em sua anastomose com a AIP, e apresenta-se como interessante opção para coberturas pela sua confiabilidade e previsibilidade,[8] especialmente na região dorsal da mão até as articulações interfalangeanas proximais e a região da primeira comissura.[9]

Este estudo tem como objetivo avaliar a taxa de sucesso do retalho da AIP e inferir sua previsibilidade, confiabilidade, e o grau de segurança da realização do retalho.

Métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética institucional, conforme parecer n° 7.362.990/2025 (CAAE: 85725225.2.0000.0068).

Trata-se de estudo retrospectivo primário, observacional e descritivo de uma série de 18 casos consecutivos de pacientes com perdas de cobertura cutânea no terço distal do punho, da mão e da primeira comissura, secundárias a traumas ou infecções. Os pacientes foram operados de setembro de 2001 a junho de 2023, e todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo cirurgião, especialista em mão e microcirurgia.

O retalho foi indicado para cobertura por amputação no nível do carpo em três casos, por amputação no nível do primeiro metacarpo em um caso, por amputação no nível da articulação interfalangeana do polegar em um caso, por falha de cobertura na região dorsal da mão em cinco casos, por falha de cobertura na região dorsal, no nível do primeiro metacarpo, em três casos, por falha no dorso radial, no punho, em um caso, por falha na região volar radial do punho em um caso, para cobertura da primeira comissura em um caso, por retração cicatricial da primeira comissura em um caso, e por falha de cobertura na região tenar em um caso.

Foram avaliados dados como as dimensões da falha e do retalho, os locais receptores e a gravidade das lesões, a necessidade de enxertia de pele nas áreas doadora e receptora, e as complicações (infecção e perda parcial ou total). Pacientes submetidos a outras opções de cobertura, sejam retalhos regionais ou microcirúrgicos, foram excluídos do trabalho.

Técnica Cirúrgica

Iniciou-se com as marcações anatômicas: linha traçada do epicôndilo lateral do úmero distalmente à articulação radioulnar distal (ARUD). Depois, foi marcado um ponto 2 cm próximo à ARUD, a provável localização da anastomose entre a AIP e a artéria interóssea anterior, como ponto de rotação do pedículo do retalho.

Em seguida, dividiu-se a linha original em três partes iguais, com o terço médio representando a localização ideal para a retirada do retalho fasciocutâneo, onde fica localizada a sua perfurante mais relevante (►**Fig. 1**). Depois, realizou-se o desbridamento do defeito de cobertura e a medição da distância do ponto de rotação do retalho até o defeito, medida esta que indicou o comprimento do retalho e do pedículo a ser dissecado (►**Fig. 2**).

A dissecção sempre foi iniciada pela incisão distal e pela identificação dos tendões do extensor ulnar do carpo, no sexto compartimento extensor, e do extensor do dedo mínimo, no quinto compartimento. O pedículo da AIP foi encontrado entre os tendões. seguirem seguida, a fáscia foi incisada longitudinalmente sobre esses tendões, que foam retraídos cuidadosamente para a identificação e a confirmação da presença da artéria. Em todos os casos, a artéria situava-se mais próxima do tendão do quinto compartimento. Então, a dissecção prosseguiu de distal para proximal, até o ponto de rotação (►**Fig. 3**). O nervo interósseo posterior foi cuidadosamente dissecado da artéria (►**Fig. 4**). Em nenhum caso um ramo do nervo precisou ser seccionado.

Em todos os casos, o retalho foi suficiente para a cobertura de estruturas nobres expostas (►**Fig. 5**), mas em alguns casos foi necessário complemento com enxerto parcial de pele em áreas marginais, associado ao retalho para cobertura total da lesão. Quando possível, foi realizado fechamento primário de área doadora. Se necessário, a área doadora foi fechada com

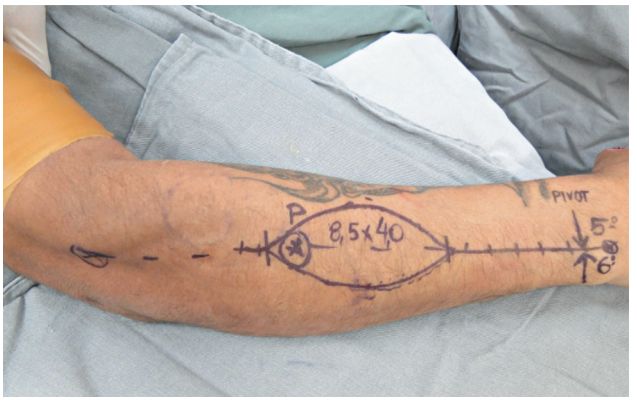


Fig. 1 Marcações anatômicas.



Fig. 2 Modelo para a rotação do retalho.



Fig. 3 Pedículo dissecado até o ponto de rotação.

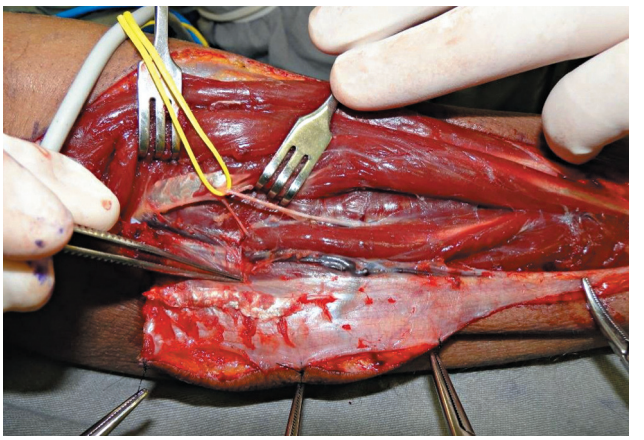


Fig. 4 Nervo interósseo posterior separado do pedículo.



Fig. 5 Falhas cobertas pelo retalho.

enxerto parcial de pele. Em 12 casos, o retalho foi passado por túnel subcutâneo e, em 6 casos, com incisão.

Após procedimento cirúrgico, foram verificadas regularmente as condições do retalho, por meio de parâmetros como coloração, sangramento e tempo de enchimento capilar. Os pacientes ficaram com imobilização antebraquiopalmar por 2 semanas para a autonomização do retalho, e, depois, realizou-se acompanhamento mensal de funcionalidade, com seguimento variável.

Resultados

Foram realizados 18 procedimentos cirúrgicos. Ao todo, 17 falhas de cobertura ocorreram por eventos traumáticos, e 1 falha foi atribuída à pioartrite do punho (►**Tabela 1**). O sexo masculino foi predominante, assim como a ocorrência de lesões na mão direita, com 11 casos afetando a mão direita e 7, a mão esquerda.

Em relação às dimensões dos retalhos, o maior apresentou 13 × 5,5 cm, e o menor, 7 × 3 cm, com uma média de 9,6 × 4,4 cm. Desse modo, o comprimento dos retalhos variou de 5,5 cm a 13 cm, e a largura, de 3 cm a 7 cm (►**Tabela 1**).

Em termos de desfecho, 1 caso (5,5%) evoluiu com perda total do retalho, e outro (5,55%), com perda parcial. O caso de perda total ocorreu em um paciente com falha de cobertura no dorso da mão devido a trauma, sendo realizada a remoção da área necrótica do retalho e a confecção de um retalho antebraquial pediculado de artéria radial, com resultado satisfatório (►**Fig. 6**). O caso de perda parcial também envolveu falha de cobertura no dorso da mão por trauma, com necrose parcial periférica das bordas distal e radial do retalho, após epidermólise. Optou-se por acompanhamento com cicatrização por segunda intenção. Em termos de eficácia na cobertura da área exposta, somente o retalho com perda total não cumpriu sua função, o que resultou em uma taxa de sucesso de 94,45%.

A função da mão ou do punho não foi objeto de estudo nesta pesquisa, pois depende de variáveis alheias ao uso dos retalhos, especialmente a gravidade inicial do trauma. Contudo, em casos específicos, o retalho demonstrou-se eficaz na manutenção da função do membro, particularmente em casos graves de amputação parcial do polegar, nos quais o retalho possibilitou a preservação do maior comprimento possível do dedo e de movimentos como a pinça e a oponência, em 4 dos 18 casos (►**Fig. 7**). De forma geral, 6 (33,33%) casos foram destinados à cobertura de regiões do polegar.

Todas as áreas doadoras cicatrizaram sem complicações. Não houve relato de infecção, deiscência, comprometimento do retorno venoso ou do nervo interósseo posterior. Em quatro casos, o retalho da IAP revelou-se insuficiente para cobrir completamente a falha, sendo necessário complementar com enxerto cutâneo em áreas sem exposição de tendões ou estruturas neurovasculares. No que se refere ao fechamento primário ou enxertia da área doadora, em 10 (55,5%) casos, foi necessário recorrer a enxerto.

Discussão

Cheema et al.[10] relataram sua experiência com 64 retalhos, dos quais 88,24% sobreviveram completamente. Os quatro que falharam em seu estudo apresentaram esqueletização do pedículo. Büchler e Frey[11] relataram 4 perdas parciais em 16 casos, todos por infecção do sítio operatório. Lee et al.[12] relataram 2 perdas em 49 casos, ambas por congestão venosa.

Tabela 1 Aspectos descritivos dos casos operados com retalho da artéria interóssea posterior em membros superiores

Casos ($n = 18$)	Sexo	Local da falha de cobertura*	Tamanho (cm)**	Fechamento da área doadora	Enxerto na área receptora***	Desfecho	Etiologia
1	Masculino	Amputação do primeiro metacarpo	5,5 × 4,0	Primário	–	Favorável	Trauma
2	Masculino	Amputação no nível do carpo	8,0 × 4,5	Enxertia	–	Favorável	Trauma
3	Masculino	Dorso da mão	6,5 × 4,0	Primário	–	Favorável	Pioartrite
4	Masculino	Dorso do primeiro metacarpo	9,0 × 5,0	Enxertia	–	Favorável	Trauma
5	Masculino	Dorso radial do punho e da mão	12 × 4,5	Enxertia	–	Favorável	Trauma
6	Masculino	Região tenar	9,0 × 4,0	Enxertia	Sim	Favorável	Trauma
7	Masculino	Dorso da mão	12,0 × 7,0	Enxertia	–	**Perda parcial**	Trauma
8	Masculino	Polegar no, nível da articulação interfalangeana	9,0 × 4,0	Primário	–	Favorável	Trauma
9	Masculino	Amputação no nível do carpo	13,0 × 4,5	Enxertia	Sim	Favorável	Trauma
10	Masculino	Amputação no nível do carpo	13,0 × 4,5	Enxertia	Sim	Favorável	Trauma
11	Masculino	Dorso radial da mão	11,0 × 5,0	Enxertia	–	Favorável	Trauma
12	Masculino	Dorso do primeiro metacarpo	13,0 × 5,5	Primário	–	Favorável	Trauma
13	Masculino	Dorso do primeiro metacarpo	8,5 × 4,0	Primário	–	Favorável	Trauma
14	Masculino	Dorso da mão	7,5 × 4,0	Enxertia	–	**Perda total**	Trauma
15	Feminino	Dorso radial do punho	7,0 × 3,0	Primário	–	Favorável	Trauma
16	Masculino	Regiões volar e radial do punho	12,5 × 5,0	Primário	–	Favorável	Trauma
17	Masculino	Primeira comissura	5,5 × 4,0	Enxertia	–	Favorável	Trauma
18	Feminino	Primeira comissura	11,0 × 3,0	Primário	–	Favorável	Trauma

Notas: *Indicação ou local da falha de cobertura; **retalho em centímetros (comprimento x largura); e ***enxertia complementar ao retalho na área receptora.

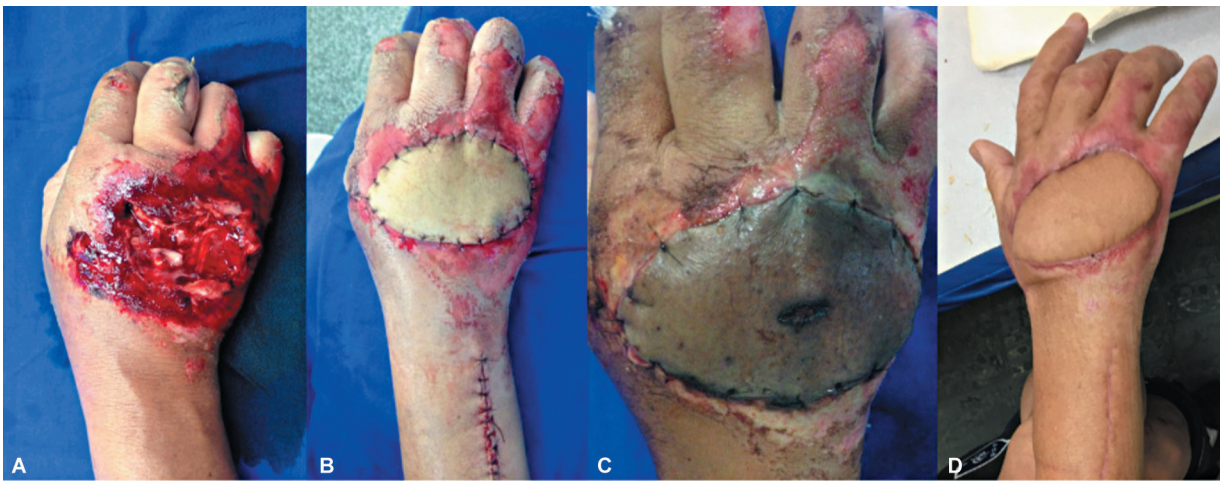


Fig. 6 (**A**) Falha inicial; (**B**) pós-operatório imediato de retalho da artéria interóssea posterior; (**C**) necrose total do retalho; e (**D**) pós-operatório tardio de retalho da artéria radial em paciente com flexoextensão de punhos e dedos preservados.

Neste estudo, 16 pacientes tiveram boa recuperação, ao passo que 1 apresentou necrose total, e outro, parcial do retalho. No caso de necrose total, houve lesão do pedículo no momento da dissecção; já no caso de perda parcial, estima-se que o desenho do retalho foi excessivamente proximal, devido à necessidade de um longo arco de rotação.

Dessa forma, é possível estimar que o retalho é seguro para falhas da primeira comissura e, principalmente, para o dorso da mão. Caso haja necessidade de rotação do retalho em regiões distais à articulação metacarpofalangeana dos dedos longos ou além da primeira comissura, em falhas mais volares, o referido retalho pode não ser a melhor opção, pelo



Fig. 7 Casos de retalho para o polegar.

risco de perda. Porém, Wu et al.[13] descreveram 8 casos de cobertura de falhas em dedos longos com sucesso.

A região volar da mão com a melhor capacidade de cobertura pelo retalho foi a região tenar, na qual, em um dos casos, conseguiu-se boa cobertura da região receptora e bom prognóstico funcional (►**Fig. 8**). Áreas da palma da mão além desse limite não são recomendadas pelos autores para cobertura.

O retalho foi essencial para o prognóstico funcional do membro também em casos de lesões mutilantes da mão. Em um caso de perda complexa de estruturas da mão, o retalho foi realizado para cobertura óssea de um raio que permitiu movimento de pinça ao paciente (►**Fig. 9**).

Em um caso grave de amputação traumática bilateral no nível do carpo, o retalho foi utilizado para cobertura mais robusta do carpo bilateral, como estágio inicial para permitir protetização mais adequada no futuro, fator que influencia também diretamente na funcionalidade do membro afetado (►**Fig. 10**).

A literatura mostra grandes variações de tamanhos no retalho. Zhou et al.[14] usaram tamanhos distintos (maior: $11 \times 8{,}5$ cm; menor: $5{,}3 \times 2{,}6$ cm). Na série de Kumaraswamy et al.,[15] o maior retalho descrito foi de 10×4 cm. Mago[16] descreveu uma série de 20 casos, com 2 casos de perda total, e tamanhos que variaram de 4×4 cm a 10×8 cm. Balakrishnan et al.[17] usaram o menor retalho, de $5 \times 2{,}5$ cm, e o maior, de 21×10 cm. Ren et al.[8] consideraram a largura do retalho como o maior fator limitante para o seu uso, com risco de perda em retalhos maiores de 6 cm; os autores obtiveram fechamento primário em 16,7% dos casos de uma amostra de 30 pacientes. No presente trabalho, houve 1 caso que ultrapassou 6 cm de largura, com 7 cm, sem perda. Porém, é importante ressaltar que valores absolutos de medida não levam em consideração as dimensões do antebraço de cada paciente, que variam de acordo com o biotipo corporal.

Conforme relatado por vários autores, a dissecção deve começar distalmente, e os cirurgiões devem procurar a

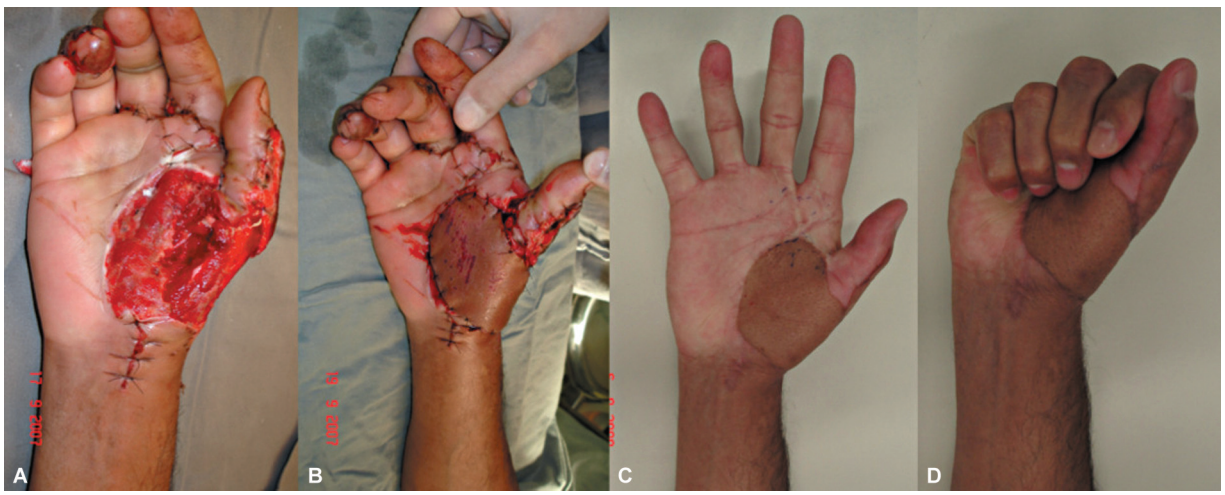


Fig. 8 (**A**) falha inicial; (**B**) pós-operatório imediato de cobertura; e (**C**,**D**) funcionalidade com 11 meses de pós-operatório.

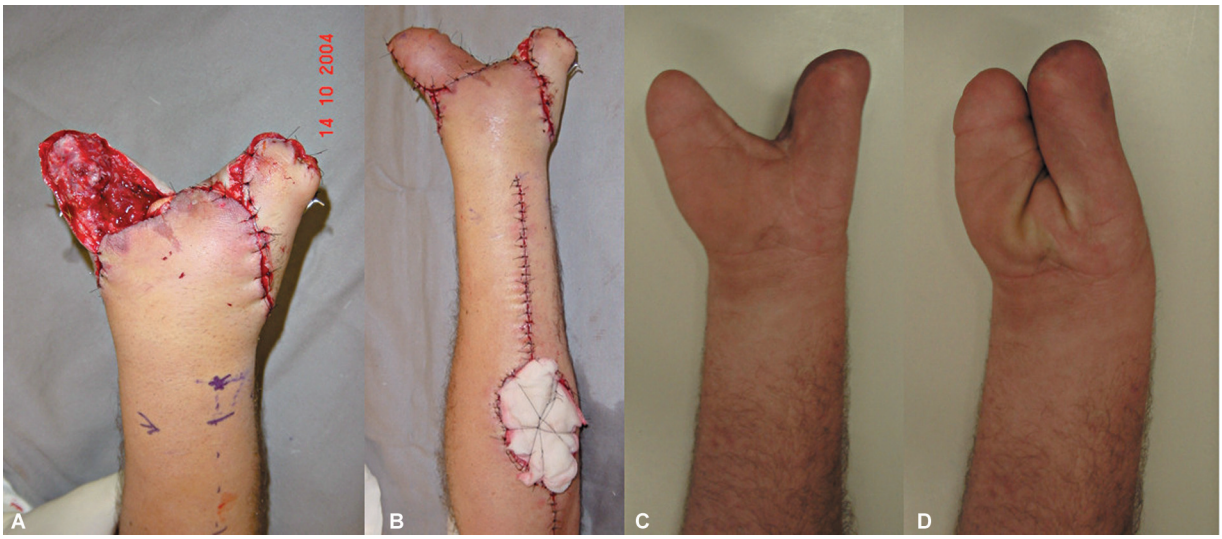


Fig. 9 (A) Falha inicial; (B) pós-operatório imediato de cobertura; (C,D) funcionalidade com 3 anos de pós-operatório.

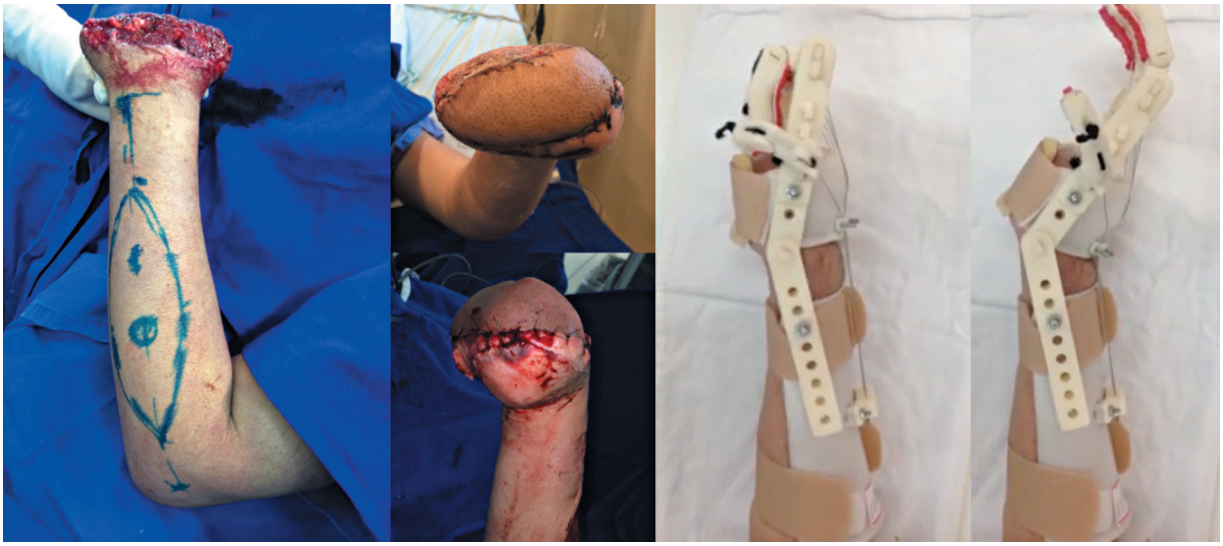


Fig. 10 Retalho utilizado para auxiliar na protetização em amputação complexa da mão.

anastomose da perfurante entre artéria interóssea anterior e a AIP pelo menos 2 cm proximalmente à dobra dorsal do punho. Foi seguido o mesmo princípio nos pacientes deste estudo, e encontrou-se a perfurante em todos os casos.

Embora os cirurgiões devam estar cientes das variações anatômicas nos vasos, poucos autores relataram suas experiências quanto às variações. Durante sua dissecção, Penteado et al.[4] não encontraram a artéria interóssea anterior além do terço médio do antebraço em quatro casos, e nenhuma perfurante anastomótica foi encontrada em um caso. Em 2 casos de 36, Büchler e Frey[11] não encontraram a AIP além do terço médio do antebraço. Neste estudo, encontrou-se apenas uma variação anatômica (pedículo duplicado), que não afetou negativamente a dissecção nem o desfecho do caso.

A desvantagem do retalho da AIP é a dificuldade técnica de sua dissecção, devido ao seu pedículo fino e delicado. Além disso, requer identificação e neurólise do nervo interósseo posterior para evitar déficit de extensão de dedos. Como vantagem, esse retalho apresenta boa aceitação estética, pois a espessura da pele dorsal do antebraço é semelhante à da pele dorsal da mão. Todos os pacientes do estudo ficaram satisfeitos com o resultado cosmético.

Há limitações no estudo, como a amostra pequena e seu caráter retrospectivo, que não permite conclusões definitivas, ao contrário de estudos com maior nível de evidência. Porém, foi possível estimar parâmetros que auxiliam a técnica cirúrgica e atestam a melhor escolha de áreas receptoras para o retalho, que permitem reduzir as possibilidades de falha.

Conclusão

O retalho da AIP é uma opção segura, previsível e versátil para a cobertura de defeitos da mão e das regiões distais do antebraço, especialmente no dorso, na primeira comissura

e no polegar. A morbidade é menor quando comparada a de outros retalhos locais e microcirúrgicos, e resulta em menor tempo cirúrgico e de internação, reabilitação precoce e boa aceitação estética pelos pacientes, com bons resultados pós-operatórios.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: ABC: conceitualização, supervisão, aprovação final, e coleta de dados; AISN: redação – preparação do original, redação – revisão & edição, e visualização; KCSF: redação – preparação do original, análise de dados, e metodologia; MRZ: redação – revisão & edição; THW: redação – revisão & edição, e curadoria de dados; e RMJ: visualização e validação.

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 todos os profissionais envolvidos no cuidado dos pacientes.

Referências

1 Khurram MF, Maurya SK, Yaseen M, Chowdhry M. Reverse Posterior Interosseous Artery Flap: A Reliable, Comfortable and Versatile Flap for Coverage of Soft Tissue Defects of Hand. J Wound Manage Res 2020;16(02):73–79. Doi: 10.22467/jwmr.2020.01123

2 Chang EI, Liu J. Prospective Comparison of Donor-Site Morbidity following Radial Forearm and Ulnar Artery Perforator Flap Harvest. Plast Reconstr Surg 2020;145(05):1267–1274. Doi: 10.1097/PRS.0000000000006790

3 Angrigiani C, Grilli D, Dominikow D, Zancolli EA. Posterior interosseous reverse forearm flap: experience with 80 consecutive cases. Plast Reconstr Surg 1993;92(02):285–293. Doi: 10.1097/00006534-199308000-00014

4 Penteado CV, Masquelet AC, Chevrel JP. The anatomic basis of the fascio-cutaneous flap of the posterior interosseous artery. Surg Radiol Anat 1986;8(04):209–215. Doi: 10.1007/BF02425069

5 Acharya AM, Bhat AK, Bhaskaranand K. The reverse posterior interosseous artery flap: technical considerations in raising an easier and more reliable flap. J Hand Surg Am 2012;37(03):575–582. Doi: 10.1016/j.jhsa.2011.12.031

6 Brunelli F, Valenti P, Dumontier C, Panciera P, Gilbert A. The posterior interosseous reverse flap: experience with 113 flaps. Ann Plast Surg 2001;47(01):25–30. Doi: 10.1097/00000637-200107000-00005

7 Hubmer MG, Fasching T, Haas F, et al. The posterior interosseous artery in the distal part of the forearm. Is the term "recurrent branch of the anterior interosseous artery" justified? Br J Plast Surg 2004;57(07):638–644. Doi: 10.1016/j.bjps.2004.06.011

8 Ren J, Lu L, Gao F. The use of the posterior interosseous artery flap and anterolateral thigh flap for post-traumatic soft tissue reconstruction of the hand. Medicine (Baltimore) 2021;100(26):e26517. Doi: 10.1097/MD.0000000000026517

9 Costa AL, Colonna MR, Vindigni V, Bassetto F, Tiengo C. Reverse posterior interosseous flap: different approaches over the years - A systematic review. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2022;75(11):4023–4041. Doi: 10.1016/j.bjps.2022.06.096

10 Cheema TA, Lakshman S, Cheema MA, Durrani SF. Reverse-flow posterior interosseous flap-a review of 68 cases. Hand (N Y) 2007;2(03):112–116. Doi: 10.1007/s11552-007-9031-9

11 Büchler U, Frey HP. Retrograde posterior interosseous flap. J Hand Surg Am 1991;16(02):283–292. Doi: 10.1016/s0363-5023(10)80112-1

12 Lee G, Kim B, Jeon N, et al. Versatility of the Posterior Interosseous Artery Flap: Emphasis on Powering Up the Toe Transfer. Hand (N Y) 2023;18(02):272–281. Doi: 10.1177/15589447211028925

13 Wu Q, Jiang JY, Fan JL, Zhang DY, Wang JY. [Free posterior interosseous artery perforator flap in the treatment of finger with skin and soft tissue defect]. Zhongguo Gu Shang 2023;36(08):714–718. Doi: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.08.004

14 Zhou X, Hu D, Lu H, et al. Sequential posterior interosseous artery perforator flap for reconstruction of dorsal hand defects. Clin Anat 2022;35(08):1114–1122. Doi: 10.1002/ca.23922

15 Kumaraswamy MK, Chethan S, Shanthakumar KS, Kamal K. Prospective observational study of clinical outcomes in using posterior interosseous free flap for finger defects. Acta Chir Plast 2023;65(01):6–12. Doi: 10.48095/ccachp20236

16 Mago V. Retrograde posterior interosseous flap. Iowa Orthop J 2007;27:58–60

17 Balakrishnan G, Kumar BS, Hussain SA. Reverse-flow posterior interosseous artery flap revisited. Plast Reconstr Surg 2003;111(07):2364–2369. Doi: 10.1097/01.PRS.0000061061.89895.B6

Artroplastia na osteoartrite do polegar (articulação carpometacarpal): Evitando a trapezectomia

Arthroplasty in Thumb (CMC Joint) Osteoarthritis: Avoiding Trapeziectomy

Marcio Aurelio Aita[1] Giulia Cordeiro Aita[2] Cleyton Rocha[1] Sullivan Savaris[3] Mauricio Leite[4] Samuel Pajares Cabanilla[5]

[1] Divisão de Ortopedia, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina do ABC, Santo André, SP, Brasil
[2] Curso de Medicina, Escola de Saúde, Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS), São Caetano do Sul, SP, Brasil
[3] Departamento de Ortopedia, Ortoclin, Camboriú, SC, Brasil
[4] Divisão de Ortopedia, SOS Mão, Recife, PE, Brasil
[5] Policlínica Gipuzkoa, San Sebastián, Espanha

Endereço para correspondência Marcio Aurelio Aita, PhD, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina do ABC, Santo André, SP, Brasil (e-mail: marcioaita@me.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451812998.

Resumo

Objetivo Mostrar os resultados clínicos pós-operatórios, incluindo o tempo de retorno às atividades da vida diária (AVDs) relatado pelo paciente, os aspectos radiográficos e a força de preensão, da artroplastia total em pacientes com rizartrose em estágio III.

Métodos Neste estudo prospectivo e unicêntrico, analisou-se a artroplastia total com prótese não cimentada de metal-polietileno (Maia, Groupe Lepine). Os critérios de inclusão foram pacientes com osteoartrite da articulação carpometacarpal (CMC) em estágio III, idade acima de 60 anos, tratados inicialmente com procedimentos não cirúrgicos. Os critérios de exclusão foram pacientes com doenças mentais, abuso de álcool e artrite reumatológica.

Resultados Durante o estudo (de janeiro de 2018 a outubro de 2023), 34 pacientes atenderam aos critérios de seleção. Três pacientes elegíveis receberam outro implante, e dois foram simultaneamente submetidos a cirurgia em outra articulação (metacarpofalangiana com deformidade em Z); estes indivíduos não foram incluídos no estudo. Após 25,1 meses da cirurgia, a força de preensão era de 87,75% em relação ao lado oposto, as pontuações na Escala Visual Analógica (EVA) e na versão curta do questionário de Incapacidade do Braço, Ombro e Mão (Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand, QuickDASH) eram de 1, e a amplitude de movimento era de 81% em comparação ao lado não acometido. No exame radiográfico, observou-se subsidência inicial do metacarpo em 100% dos pacientes. Dois pacientes (6,9%) apresentaram complicações.

Conclusão A escolha da artroplastia total para o tratamento de pacientes ativos com mais de 60 anos e artrite da articulação CMC em estágio III preserva a independência para a realização de AVDs e melhora a qualidade de vida nos primeiros 12 meses após o procedimento.

Palavras-chave
- articulações carpometacarpais
- artroplastia
- osteoartrite
- polegar
- trapézio

Estudo desenvolvido na Divisão de Ortopedia, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina do ABC, Santo André, SP, Brasil.

recebido
19 de outubro de 2024
aceito
26 de abril de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1812998.
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 show the postoperative clinical results, including the patient-reported time to return to the activities of daily living (ADLs), the radiographic aspects, and the grip strength of total joint arthroplasty in patients with stage-III rizarthrosis.

Methods In the present single-center and prospective study, we analyzed total joint arthroplasty with an uncemented, metal-on-polyethylene prosthesis (Maia, Groupe Lepine). The inclusion criteria were patients with stage-III carpometacarpal (CMC) joint osteoarthritis, aged > 60 years, initially treated through non-surgical procedures. The exclusion criteria were patients presenting mental illness, alcohol abuse, rheumatological arthritis.

Results During the study period (from January 2018–October 2023), 34 patients met the patient selection criteria. Three eligible patients received a different implant, and two were simultaneously submitted to surgery in another joint (metacarpophalangeal joint with Z-deformity); these subjects were not included in the study. After 25.1 months of the surgery, grip strength was of 87.75% regarding the opposite side, the scores on the Visual Analogue Scale (VAS) and on the short form of the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (QuickDASH) questionnaire were of 1, and the range of motion was of 81% compared to the unaffected side. On the X-ray examination, initial metacarpal subsidence was observed in 100% of the patients. Complications were observed in 2 (6.9%) patients

Conclusion The choice of total joint arthroplasty to treat active patients aged > 60 years with stage-III CMC joint arthritis preserves independence to perform ADLs and improves quality of life in the first 12 months of the procedure.

Keywords

- arthroplasty
- carpometacarpal joints
- osteoarthritis
- thumb
- trapezium bone

Introdução

A prevalência da artrite basilar do polegar aumenta com a idade e reduz a capacidade de realização de atividades da vida diárias (AVDs).[1] É provável que o número de pacientes que procuram tratamento para esta doença tenda a crescer.[2] Porém, não há consenso quanto à prevenção da trapeziectomia total na artrite em estágio III, segundo a classificação de Eaton.

Há dúvidas sobre o aumento de complicações e custos devido à complexidade da cirurgia.[2] A artroplastia total na osteoartrite trapeziometacarpal pode ser um procedimento seguro em pacientes com mais de 60 anos e em estágio III após a falha do primeiro tratamento não cirúrgico.[3–6]

Nesses casos, a artroplastia total é conveniente, não impede a realização de outras técnicas em caso de falha e é um método reprodutível que evita a rigidez, mantém o comprimento do polegar, melhora a amplitude de movimento inicial, permite a recuperação mais rápida e é uma alternativa à trapezectomia total.[7]

O objetivo deste estudo foi apresentar os resultados clínicos pós-operatórios da artroplastia total, incluindo o tempo de retorno das AVDs relatado pelos pacientes, os aspectos radiográficos e a força de preensão manual[2] em pacientes com rizartrose em estágio III.

Maior Custo

A necessidade de implante (prótese Maia, Groupe Lepine) aumenta o custo do tratamento e faz com que os planos de saúde relutem em oferecer cobertura aos pacientes, apesar das evidências crescentes de seu benefício.

Métodos

O estudo obedeceu aos padrões éticos e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Humana. Um termo de consentimento livre e esclarecido foi fornecido a todos os participantes da pesquisa, que o leram e assinaram de acordo com sua vontade.

Este estudo prospectivo e unicêntrico analisou a artroplastia total com prótese não cimentada de metal-polietileno (Maia, Groupe Lepine). O Comitê de Ética Institucional aprovou o termo de consentimento livre e esclarecido por escrito e os pacientes o assinaram antes da inclusão no estudo. O critério de inclusão foi pacientes com osteoartrite da articulação carpometacarpal (CMC) em estágio III e idade superior a 60 anos, inicialmente tratados com procedimentos não cirúrgicos. Os critérios de exclusão foram pacientes com doenças mentais, abuso de álcool e artrite reumatológica.

Durante o estudo (de janeiro de 2018 a outubro de 2023), 34 pacientes atenderam aos critérios de seleção. Três pacientes elegíveis receberam outro implante e dois foram simultaneamente submetidos à cirurgia em outra articulação (metacarpofalangiana com deformidade em Z); estes indivíduos não foram incluídos no estudo.

Análise Post hoc

A análise post hoc demonstrou que 29 dos pacientes incluídos no estudo não apresentaram diferenças em relação à idade, sexo ou estágio da artrite da articulação CMC com um poder estatístico de 85% em teste bilateral e nível de significância de 5%.[8,9] A amostra incluiu 25 pacientes do sexo feminino e 4 do



Fig. 1 Abordagem dorsal do polegar entre o abdutor longo do polegar e os tendões extensores curtos.

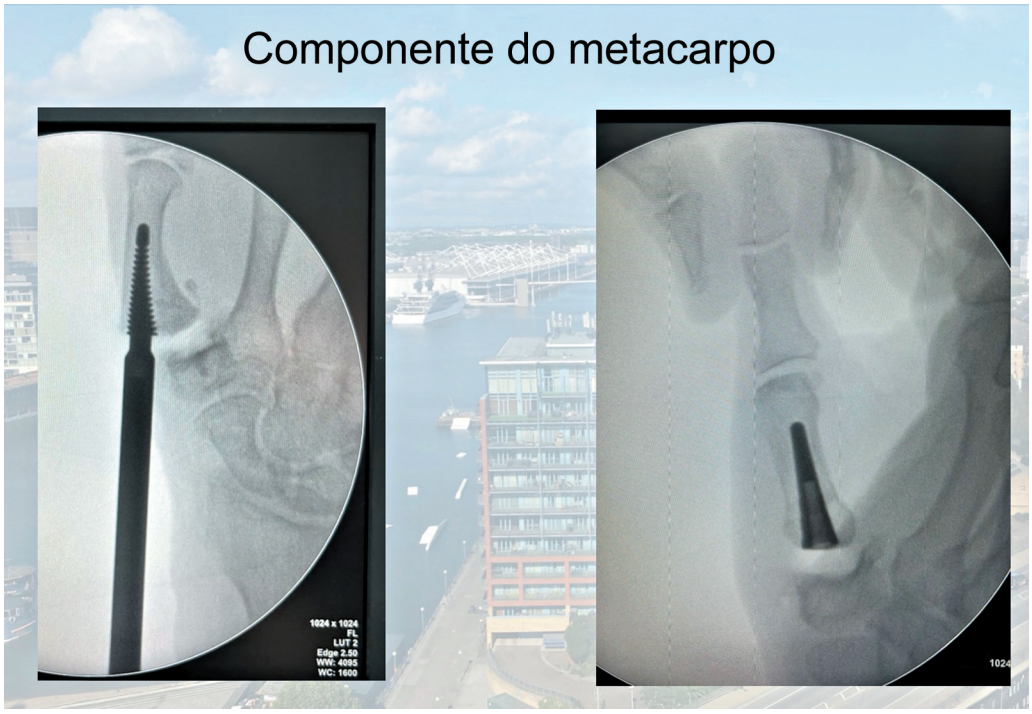


Fig. 2 Componente do metacarpo.

sexo masculino com idade média de 64 anos (faixa: 60–74). A rizartrose foi classificada de acordo com o sistema de Eaton.[10] Todos os pacientes estavam disponíveis após 25,1 (faixa: 12–66) meses de acompanhamento.

Técnica Cirúrgica

O objetivo do tratamento é melhorar o equilíbrio entre a mobilidade e a estabilidade da articulação CMC. A artroplastia total deve estar perfeitamente posicionada/fixada para permitir a osseointegração.[7]

A abordagem dorsal foi escolhida (►**Fig. 1**). A primeira etapa foi remover a superfície articular da base do polegar, incluindo os osteófitos volares e do bico medial. Em seguida, preparamos o canal medular metacarpal com brocas de manobra específicas de tamanho crescente, até obter estabilidade de encaixe por pressão e alinhamento da



Fig. 3 Componente do trapézio: centro de movimento da articulação carpometacarpal (realizado sob fluoroscopia).



Fig. 4 Componente do trapézio: a cúpula precisa estar bem centralizada e fixada (*press fit*) no trapézio.

haste do eixo. O implante final foi inserido e nivelado à base do metacarpo. (►**Fig. 2**). A seguir, realizamos a colocação da cúpula no trapézio, com cuidado para evitar a fixação mecânica da cúpula não cimentada com o osso subcondral central e a superfície articular distal do trapézio. A cúpula precisa estar perfeitamente centralizada no trapézio e no centro de movimento da articulação CMC. A melhor direção para a passagem do fio-guia no centro do trapézio é 30° radiais entre o eixo longitudinal das diáfises do primeiro e segundo metacarpos (plano coronal) e o eixo anterior (plano sagital), com auxílio de fluoroscopia (►**Figs. 3**–**4**). A ressecção parcial da cápsula articular, com remoção dos corpos livres e preservação dos ligamentos palmares, foi feita. Há necessidade de equilíbrio entre os tecidos moles e o implante para melhorar a estabilização e evitar a rigidez. A avaliação do comprimento da articulação CMC do polegar pode ocorrer pela comparação do comprimento do primeiro e do segundo raios antes e após o implante dos componentes. Esta avaliação também pode ser feita por fluoroscopia, com análise da congruência do primeiro arco metacarpal em vistas anteroposteriores com o polegar em abdução de 45°, como o "arco gótico" (►**Fig. 5**).

A artroplastia total permite o restauro do comprimento (►**Vídeo 1**) e do equilíbrio do tendão, a estabilização da articulação CMC e o aumento da amplitude de movimento do polegar.[7]



Fig. 5 "Arco gótico": congruência do primeiro e segundo arco metacarpal na vista anteroposterior com o polegar em 45° de abdução.

Vídeo 1

Fluoroscopia dinâmica do polegar: a artroplastia total permite o restauro do comprimento do polegar e do equilíbrio do tendão, a estabilização da base do polegar e o aumento da abdução do polegar. Online content including video sequences viewable at: https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0045-1812998.

Cuidado Pós-operatório

Uma tala longa para o polegar foi aplicada ao final da cirurgia e mantida até 2 semanas após o procedimento. As suturas cutâneas foram removidas para que os pacientes pudessem movimentar ativamente o polegar. Uma imobilização gessada curta e removível foi colocada no polegar para uso noturno e durante as AVDs. O movimento de pinça deve ser estimulado após 3 semanas e, a seguir, os pacientes não têm mais restrições.

Todos os pacientes foram avaliados radiográfica e clinicamente às 6 semanas e novamente aos 6 e 12 meses após o procedimento.[11]

A amplitude de movimento (AdM) foi avaliada com um único instrumento (goniômetro).

A força de preensão foi medida com dinamômetro de mão Jamar específico (Sammons Preston) e o valor obtido foi expresso como uma porcentagem daquele apresentado no lado oposto.[12,13] Estes valores foram classificados em quatro grupos de acordo com os quartis de força de preensão em relação ao tempo de retorno às AVDs.[14]

Os desfechos clínicos foram aferidos pela Escala Visual Analógica (EVA) de dor (que varia de 1 a 10, em que 1 indica ausência de dor). A qualidade de vida foi determinada pelo questionário rápido *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (QuickDASH) (com pontuação de 0 a 100, em que 1 indica o melhor resultado).[15,16]

A taxa de complicações foi avaliada nos mesmos tempos descritos.

Parâmetros Radiográficos

Os parâmetros principais foram subluxação dorsal, aspecto dos implantes e subsidência metacarpal (para manutenção do espaço articular entre o trapézio e o metacarpo), que foram avaliados em 6 semanas, 6 meses e 12 meses após a cirurgia.

Métodos Estatísticos

A ►**Tabela 1** mostra as características demográficas basais e os detalhes das lesões encontradas na amostra. Os dados foram apresentados como média ou mediana de acordo com o tipo de variável e sua distribuição. A ►**Tabela 2** revela os resultados objetivos e relatados pelos pacientes. A pontuação média da EVA e do QuickDASH foi de 1 ponto. A AdM foi de 97,15% em comparação ao lado não acometido. Ao exame radiográfico, para preservação dos parâmetros iniciais (implantes sem luxação e sem falha), observou-se subsidência metacarpal em 100% dos pacientes. Dois (6,9%) pacientes apresentaram complicações. Uma delas foi uma fratura do trapézio durante a cirurgia, tratada com fixação com fio de Kirschner e consolidação óssea. Outro paciente apresentou dor e diminuição da abdução do polegar, sendo tratado com exercícios de reabilitação, mas com manutenção da EVA em 3.

Tabela 1 Dados demográficos da amostra, lado das lesões e doenças associadas

Identificação	Idade	Profissão	Lado	Sexo	Doenças associadas
1	69	Cozinheira	Direito	Feminino	—
2	63	Atendente	Direito	Feminino	—
3	64	Estilista	Direito	Feminino	—
4	63	Estilista	Esquerdo	Feminino	—
5	61	Secretária	Esquerdo	Feminino	—
6	60	Professora	Esquerdo	Feminino	—
7	63	Professora	Direito	Feminino	—
8	60	Empresária	Direito	Feminino	—
9	66	Contadora	Esquerdo	Feminino	—
10	62	Secretária	Esquerdo	Feminino	—
11	66	Enfermeira	Esquerdo	Feminino	—
12	60	Vendedora	Direito	Feminino	STC
13	63	Costureira	Direito	Feminino	—
14	70	Juíza	Esquerdo	Feminino	—
15	64	Empresária	Esquerdo	Feminino	STC
16	67	Doméstica	Direito	Feminino	—
17	62	Doméstica	Direito	Feminino	Tenossinovite de De Quervain
18	63	Cozinheira	Direito	Feminino	—
19	67	Contadora	Direito	Feminino	—
20	70	Juiz	Direito	Masculino	Tenossinovite de De Quervain
21	64	Confeiteira	Direito	Feminino	—
22	60	Motorista	Direito	Masculino	—
23	62	Vendedora	Direito	Feminino	Gânglio
24	60	Empresária	Esquerdo	Feminino	—
25	70	Juiz	Esquerdo	Masculino	STC
26	64	Doméstica	Esquerdo	Feminino	Tenossinovite de De Quervain
27	63	Designer	Esquerdo	Feminino	Artrite IFD
28	66	Doméstica	Direito	Feminino	STC
29	62	Empresário	Direito	Masculino	—

Abreviações: IFC, interfalangeana distal; STC, síndrome do túnel do carpo.

Discussão

Nos últimos anos, vários estudos consideraram os resultados de múltiplas técnicas de trapeziectomia total com suspensoplastia como bem-sucedidos. No entanto, novas pesquisas mostraram-se infrutíferas e sugeriram outros procedimentos (que não impeçam a realização de outras técnicas em caso de falha) para permitir uma recuperação mais rápida, com menos dor e maior força do polegar, como a artroscopia/sutura com botão ou a artroplastia total.[1,2,11]

A força de preensão é um método válido e confiável para análise de desfechos objetivos e é um fator preditivo independente de incapacidade de realização de AVDs pelos pacientes. Forças de preensão nos quartis menores (primeiro ou segundo) aumentam o risco de incapacidade de realização de AVDs em comparação a forças nos quartis maiores (terceiro ou quarto).[13,14]

Todos os pacientes deste estudo apresentaram valores no quarto quartil.

Bricout and Rezzouk relataram uma taxa de falha de 7,7% na implementação da prótese Maia em uma série de 156 pacientes.[17] Maeda et al.[11] mostraram uma taxa de complicações de 9,3%. Observamos menor incidência de complicações (6,9%) e os desfechos clínicos apresentaram maior AdM, tempo mais curto de retorno às AVDs e escore menor na EVA do que em outros estudos.[2,6,7]

Uma crítica à redução da dor, complicações e custos da trapezectomia total tradicional é clara, mas, hoje, o pilar do tratamento é manter o comprimento do trapézio e do metacarpo e reduzir a subluxação dorsal do metacarpo do polegar[18] para aumentar a força de preensão e respeitar o conceito de não impedir a realização de outras técnicas em caso de falha (conceito "*no burnt bridges*"). Newton e Talwalkar,[2] Duerinckx e Verstreken[7] e este estudo

Tabela 2 Resultados objetivos e relatados pelos pacientes

Identificação	Acompanhamento (meses)	AdM (% do lado oposto) aos 12 meses	QuickDASH	EVA	Força de preensão (% do lado oposto)	Retorno às AVDs (meses)	Complicações
1	39	81	1	1	96	1	—
2	40	90	1	1	97	2	—
3	34	84	1	1	94	1	—
4	34	88	1	1	96	1	—
5	31	91	1	1	94	2	—
6	31	90	1	1	94	2	—
7	29	82	1	1	98	1	—
8	29	78	1	1	97	2	—
9	20	82	1	1	99	1	—
10	66	88	1	2	83	5	Fratura de trapézio
11	76	91	1	1	91	1	—
12	36	80	1	1	96	1	—
13	14	78	1	1	92	1	—
14	12	74	1	1	94	2	—
15	17	79	1	1	96	1	—
16	16	82	1	1	98	1	—
17	18	83	1	1	87	2	—
18	19	91	1	1	98	2	—
19	14	90	1	2	96	1	—
20	14	90	1	1	96	1	—
21	14	82	5	3	87	6	—
22	24	88	1	1	96	1	—
23	21	73	1	1	91	1	—
24	20	89	1	2	83	1	—
25	12	70	11	2	82	5	Dor
26	12	64	1	1	81	1	—
27	12	63	1	1	96	2	—
28	12	66	1	1	92	1	—
29	12	62	1	1	97	1	—
Média	**25,10**	**81**	**1**	**1**	**87,75**	**2**	

Abreviações: AdM, amplitude de movimento; AVDs, atividades da vida diária; DASH, *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*; EVA, escala visual analógica.

demonstraram que a artroplastia total tem certas vantagens sobre outras opções, incluindo estabilização e alinhamento da articulação CMC e preservação da capacidade de executar as AVDs e do comprimento do polegar. Hustedt et al.[6] mostraram que o tempo de retorno ao trabalho foi de cerca de 4,5 meses em pacientes submetidos à trapezectomia total. Em nosso estudo, 93,1% dos pacientes submetidos ao procedimento retornaram ao trabalho antes de 2 meses.

Farkash et al.[19] mostraram uma taxa de falha de 11,32% em pacientes tratados com artroplastia parcial da articulação CMC. As desvantagens desse método incluem os custos, a dificuldade técnica da cirurgia e a possível taxa de complicações.

Hoje, o conceito de "no burnt bridges" é aceito, e a cirurgia definitiva precoce para tratamento de artrite da articulação CMC, por exemplo, trapezectomia total, é controversa, pois esgota as possibilidades terapêuticas cirúrgicas. Esse conceito recomenda o uso de métodos de artroscopia ou artroplastia do polegar[20,21] sempre que possível. Tal abordagem melhora a qualidade de vida dos pacientes e reduz o tempo de retorno às AVDs e às atividades laborais. Além disso, em caso de falha, é possível realizar todos os métodos cirúrgicos de revisão.

Este estudo é uma pesquisa clínica prospectiva, e todos os pacientes foram operados por apenas um cirurgião de mão, constituindo um grupo uniforme com acompanhamento

completo. No entanto, algumas limitações precisam ser reconhecidas. Este estudo é uma série de casos e não um estudo clínico randomizado, o critério de inclusão foi o estágio III, de acordo com a classificação de Eaton, e o tamanho da amostra foi pequeno para análise do QuickDASH, da EVA e da força de preensão.

O aumento do custo é a principal razão para a dificuldade de realização da artroplastia total em pacientes que dependem de planos de saúde. O método e o implante para tratamento da artrite do polegar evoluíram exponencialmente, gerando desfechos excelentes, e são uma opção antes que estudos comparativos possam considerá-los o padrão-ouro e o procedimento de escolha.[21]

Conclusão

A artroplastia total para tratamento de pacientes ativos com mais de 60 anos e artrite da articulação CMC em estágio III preserva a independência para realização de AVDs e melhora a qualidade de vida nos primeiros 12 meses após o procedimento.

Contribuição dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: ML: validação da tradução; CR e SS: revisão de texto; SCP e MAA: obtenção e análise dos dados; GAA, CR e MAA: visualização, redação, conceitualização, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, validação, revisão e edição final.

Suporte Financeiro

Este estudo não recebeu qualquer financiamento específico de agências de fomento do setor público, comercial ou sem fins lucrativos.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Barrera J, Yao J. Arthroscopic Management of Thumb Carpometacarpal Joint Arthritis and Pathology. Hand Clin 2022;38(02): 183–197. Doi: 10.1016/j.hcl.2021.11.002
2 Newton A, Talwalkar S. Arthroplasty in thumb trapeziometacarpal (CMC joint) osteoarthritis: An alternative to excision arthroplasty. J Orthop 2022;35:134–139. Doi: 10.1016/j.jor.2022.11.011
3 Hozack BA, Fram B, Ilyas AM, Rivlin M, Liss FE, Jones CM. Optimal Position of the Suture Button Suspensionplasty (TightRope) for Thumb Basal Joint Arthritis. Hand (N Y) 2022;17(01):79–84. Doi: 10.1177/1558944720906551
4 Heyworth BE, Lee JH, Kim PD, Lipton CB, Strauch RJ, Rosenwasser MP. Hylan versus corticosteroid versus placebo for treatment of basal joint arthritis: a prospective, randomized, double-blinded clinical trial. J Hand Surg Am 2008;33(01):40–48. Doi: 10.1016/j.jhsa.2007.10.009
5 Esteban Lopez LMJ, Hoogendam L, Vermeulen GM, et al; The Hand-Wrist Study Group. Long-Term Outcomes of Nonsurgical Treatment of Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: A Cohort Study. J Bone Joint Surg Am 2023;105(23):1837–1845. Doi: 10.2106/JBJS.22.01116
6 Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. BMJ 2010;340:c869. Doi: 10.1136/bmj.c869
7 Duerinckx J, Verstreken F. Total joint replacement for osteoarthritis of the carpometacarpal joint of the thumb: why and how? EFORT Open Rev 2022;7(06):349–355. Doi: 10.1530/EOR-22-0027
8 Hustedt JW, Deeyor ST, Hui CH, Vohra A, Llanes AC, Silvestri BL. A Prospective Clinical Trial Comparing Denervation With Suspension Arthroplasty for Treatment of Carpometacarpal Arthritis of the Thumb. J Hand Surg Am 2023;48(04):348–353. Doi: 10.1016/j.jhsa.2022.11.021
9 Aita MA, Rodrigues FL, Alves KHCR, Oliveira RKd, Ruggiero GM, Rodrigues LMR. Bridging versus Nonbridging Dynamic External Fixation of Unstable Distal Radius Fractures in the Elderly with Polytrauma: A Randomized Study. J Wrist Surg 2019;8(05): 408–415. Doi: 10.1055/s-0039-1692480
10 Eaton RG, Glickel SZ. Trapeziometacarpal osteoarthritis. Staging as a rationale for treatment. Hand Clin 1987;3(04):455–471
11 Maeda A, Ikeguchi R, Noguchi T, et al. Clinical Results of Arthroscopic Partial Trapeziectomy With Suture-Button Suspensionplasty for Thumb Carpometacarpal Arthritis. Hand (N Y) 2023; 18(05):740–745. Doi: 10.1177/15589447221075663
12 Fess E. Grip strength. In: Casanova JS, editor. Clinical assessment recommendations. 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992:41–55
13 Al Snih S, Markides KS, Ottenbacher KJ, Raji MA. Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. Aging Clin Exp Res 2004;16(06): 481–486. Doi: 10.1007/BF03327406
14 Petersen P, Petrick M, Connor H, Conklin D. Grip strength and hand dominance: challenging the 10% rule. Am J Occup Ther 1989;43(07):444–447. Doi: 10.5014/ajot.43.7.444
15 Gummesson C, Ward MM, Atroshi I. The shortened disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire (QuickDASH): validity and reliability based on responses within the full-length DASH. BMC Musculoskelet Disord 2006;7:44. Doi: 10.1186/1471-2474-7-44
16 Orfale AG, Araújo PMP, Ferraz MB, Natour J. Translation into Brazilian Portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire. Braz J Med Biol Res 2005;38(02):293–302. Doi: 10.1590/s0100-879x2005000200018
17 Bricout M, Rezzouk J. Complications and failures of the trapeziometacarpal Maia® prosthesis: A series of 156 cases. Hand Surg Rehabil 2016;35(03):190–198. Doi: 10.1016/j.hansur.2016.02.005
18 Luria S, Waitayawinyu T, Nemechek N, Huber P, Tencer AF, Trumble TE. Biomechanic analysis of trapeziectomy, ligament reconstruction with tendon interposition, and tie-in trapezium implant arthroplasty for thumb carpometacarpal arthritis: a cadaver study. J Hand Surg Am 2007;32(05):697–706. Doi: 10.1016/j.jhsa.2007.02.025
19 Farkash U, Sakhnini M, Dreyfuss D, Tordjman D, Rotem G, Luria S. Failure Rate and Early Complications of Thumb Carpometacarpal Joint Replacement-A Multicenter Retrospective Study of Two Modern Implant Designs. J Clin Med 2023;13(01):121. Doi: 10.3390/jcm13010121
20 Aita MA, Alves RS, Longuino LF, Ferreira CH, Ikeuti DH, Rodrigues LM. Measurement of quality of life among patient undergoing arthroplasty of the thumb to treat CMC arthritis. Rev Bras Ortop 2016;51(04):431–436. Doi: 10.1016/j.rboe.2016.06.003
21 Toffoli A, Degeorge B, Cloquell Y, Teissier P, Teissier J. MAÏA Trapeziometacarpal Joint Arthroplasty: Clinical and Radiological Outcomes of 76 Patients With More Than 10 Years of Follow-Up. J Hand Surg Am 2024;49(09):846–856. Doi: 10.1016/j.jhsa.2024.03.019

Coleta de gordura para injeções de tecido adiposo microfragmentado: Estudo piloto de comparação da segurança de procedimentos realizados por cirurgiões ortopédicos ou plásticos

Fat Harvesting for Micro-Fragmented Adipose Tissue Injections: A Pilot Study Comparing Safety in Procedures Performed by Orthopedic and Plastic Surgeons

Bruno Butturi Varone[1] Rodrigo Bernstein Conde[2] Chilan B. G. Leite[1,3] Pedro Nogueira Giglio[1] Riccardo Gomes Gobbi[1] Marco Kawamura Demange[1]

[1] Grupo de Joelho, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Clínicas (HCFMUSP), Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
[2] Instituto Universitario de Ciencia de la Salud Fundación H. A. Barceló, Facultad de Medicina, Buenos Aires, Argentina
[3] Departamento de Cirurgia Ortopédica, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, Estados Unidos

Endereço para correspondência Bruno Butturi Varone, MD, Universidade de São Paulo, Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333, São Paulo, SP, 05403-010, Brasil
(e-mail: brunobutturivarone@yahoo.com.br).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451813004.

Resumo

Objetivo Este estudo teve como objetivo comparar as taxas de complicações em curto prazo da coleta de tecido adiposo em pequeno volume para injeções de tecido adiposo microfragmentado (mFAT) no joelho realizada por um cirurgião ortopédico ou um cirurgião plástico, além de avaliar a curva de aprendizado de cirurgiões ortopédicos.

Métodos Este estudo de caso-controle incluiu pacientes com osteoartrite de joelho. Todos os pacientes foram submetidos a um procedimento em estágio único composto por coleta de tecido adiposo abdominal, processamento do material extraído com o dispositivo Lipogems (Lipogems International SpA) para obtenção de mFAT, que foi injetada via intra-articular no joelho. Os pacientes foram divididos em grupo teste, no qual a coleta foi realizada por um cirurgião ortopédico recém-treinado, e grupo controle, no qual o procedimento foi feito por um cirurgião plástico com experiência. Efeitos adversos em curto prazo e complicações mais e menos sérias relacionadas à coleta foram avaliados no período intraoperatório e à consulta de acompanhamento 7 dias após a cirurgia.

Palavras-chave
- osteoartrite
- osteoartrite do joelho
- tecido adiposo

O presente estudo foi desenvolvido pelo Grupo de Joelho, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Clínicas (HCFMUSP), Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

recebido
19 de maio de 2025
aceito
04 de setembro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1813004.
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 Nenhum paciente apresentou complicações mais sérias (embolia gordurosa, eventos tromboembólicos, perfuração abdominal, infecção da ferida, deiscência ou alterações estéticas). A taxa de desconforto abdominal durante a coleta, classificado como complicação menor, não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0{,}362$). Os efeitos adversos pós-operatórios, como equimoses ($p = 0{,}362$) e desconforto ($p = 0{,}342$) abdominais, foram equivalentes em ambos os grupos e se resolveram em 7 dias.

Conclusão Este estudo piloto sugere que, com treinamento adequado, cirurgiões ortopédicos podem realizar a coleta de tecido adiposo em pequeno volume com baixas taxas de complicações, comparáveis às observadas em procedimentos realizados por cirurgiões plásticos experientes em lipoaspiração.

Abstract

Objective To compare short-term complication rates of small-volume adipose tissue harvesting for micro-fragmented adipose tissue (mFAT) knee injections performed by orthopedic surgeons with those performed by plastic surgeons. Additionally, to evaluate the orthopedic surgeon's learning curve.

Methods The present case-control study enrolled patients with knee osteoarthritis. All patients underwent a single-stage procedure consisting of abdominal adipose tissue harvesting, processing of the extracted material using the Lipogems (Lipogems International SpA) device to obtain mFAT, which was then injected intra-articularly into the knee. The patients were divided into a test group, with harvesting being performed by a recently trained orthopedic surgeon, and a control group, in which the procedure was performed by an experienced plastic surgeon. Short-term adverse effects, minor and major complications related to harvesting, were assessed intra-operatively and at 7-day follow-up.

Results No major complications (fat embolism, thromboembolic events, abdominal perforation, wound infection, dehiscence, or cosmetic changes) were observed in either group. Abdominal discomfort during harvesting, classified as a minor complication, showed no statistically significant difference between groups ($p = 0.362$). Postoperative adverse effects, such as abdominal ecchymosis ($p = 0.362$) and discomfort ($p = 0.342$), were equivalent in both groups and resolved within 7 days.

Conclusion The present pilot study suggests that, with adequate training, orthopedic surgeons can perform small-volume adipose tissue harvesting with low complication rates comparable to those achieved by plastic surgeons experienced in liposuction.

Keywords
- adipose tissue
- osteoarthritis
- osteoarthritis, knee

Introdução

A osteoartrite do joelho (OAJ) é uma doença de alta prevalência que acomete uma parcela significativa da população global. A prevalência geral de OAJ sintomática é estimada em 30%, chegando a 44% em homens e 28% em mulheres com idades entre 55 e 64 anos.[1] Os tratamentos variam de acordo com a gravidade dos sintomas e as necessidades dos pacientes. Terapias injetáveis são amplamente utilizadas para proporcionar alívio da dor em médio prazo. Entre as opções injetáveis, o tecido adiposo microfragmentado (mFAT) ganhou atenção por seus resultados promissores na redução da dor.[2,3] Diversos estudos, inclusive ensaios clínicos, relataram desfechos superiores em pacientes com OAJ tratados com mFAT em comparação àqueles submetidos ao tratamento conservador ou injeções de ácido hialurônico.[4–8]

Em estética e reconstrução, a lipoaspiração é considerada um procedimento menor quando o volume extraído é inferior a 1.000 mL. De modo geral, é realizada sob anestesia local, estando associada a baixas taxas de complicações. Por outro lado, lipoaspirações de grande volume (ou seja, > 10% do peso corporal) tendem a exigir anestesia geral e estão relacionadas a riscos maiores, incluindo infecção, hematoma, equimose e embolia gordurosa ou pulmonar.[9]

No entanto, na prática ortopédica, o volume de tecido adiposo necessário é mínimo. Estudos sugeriram que a coleta de menos de 50 mL é suficiente para produzir 5 a 10 mL de mFAT, um volume adequado para injeções em articulações maiores, como o joelho.[10,11] Dado o pequeno volume e a

natureza minimamente invasiva do procedimento, a anestesia local é, com frequência, suficiente, apoiando a ideia de que, com treinamento adequado, os cirurgiões ortopédicos podem realizar a coleta com segurança.

Embora a lipoaspiração de pequeno volume por cirurgiões ortopédicos seja viável, avaliar sua segurança quando realizada por profissionais não especializados em cirurgia plástica continua sendo essencial. Portanto, este estudo teve como objetivo comparar as taxas de complicações em curto prazo da coleta de tecido adiposo em pequeno volume por cirurgiões ortopédicos ou plásticos para injeções de mFAT em pacientes com OAJ. Nossa hipótese era que as taxas de complicações seriam comparáveis entre as duas especialidades.

Métodos

Este estudo de caso-controle foi aprovado pelo comitê de ética local (CAAE 52440821.5.0000.0068) e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Avaliamos os efeitos adversos e as complicações relacionadas à coleta de tecido adiposo abdominal em pacientes com OAJ. No grupo teste, o procedimento foi realizado por um cirurgião ortopédico recém-treinado e, no grupo controle, por um cirurgião plástico. Todos os pacientes foram submetidos a um procedimento em estágio único, composto por coleta de tecido adiposo abdominal, processamento com o dispositivo descartável Lipogems (Lipogems International SpA) para obtenção de mFAT, seguido de injeção intra-articular de mFAT no joelho acometido.

A elegibilidade dos pacientes para o tratamento com injeções intra-articulares unilaterais ou bilaterais no joelho foi baseada nos sintomas clínicos. Os critérios de inclusão foram pacientes com OAJ sintomática confirmada por avaliação radiográfica, com aceitação de todos os graus de Kellgren-Lawrence (1–4). Os critérios de exclusão foram a presença de deformidade em varo ou valgo acima de 10° e índice de massa corporal (IMC) superior a 40 kg/m^2.

No total, 33 procedimentos foram realizados. Nos primeiros 13 casos, um cirurgião plástico com vasta experiência em lipoaspiração fez a coleta de tecido adiposo enquanto era observado e dava treinamento prático a um cirurgião ortopédico. Os 20 procedimentos restantes foram realizados de forma independente pelo cirurgião ortopédico. Todas as injeções intra-articulares no joelho ocorreram sob orientação ultrassonográfica.

Coleta de Tecido Adiposo e Processamento de mFAT

A coleta de tecido adiposo abdominal, o processamento com o dispositivo Lipogems e as injeções guiadas por ultrassom foram realizados em um procedimento em estágio único. Os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal, em condições estéreis, no centro cirúrgico e submetidos à anestesia local. O abdome inferior foi escolhido como sítio padrão para a coleta devido à acessibilidade e volume consistente de

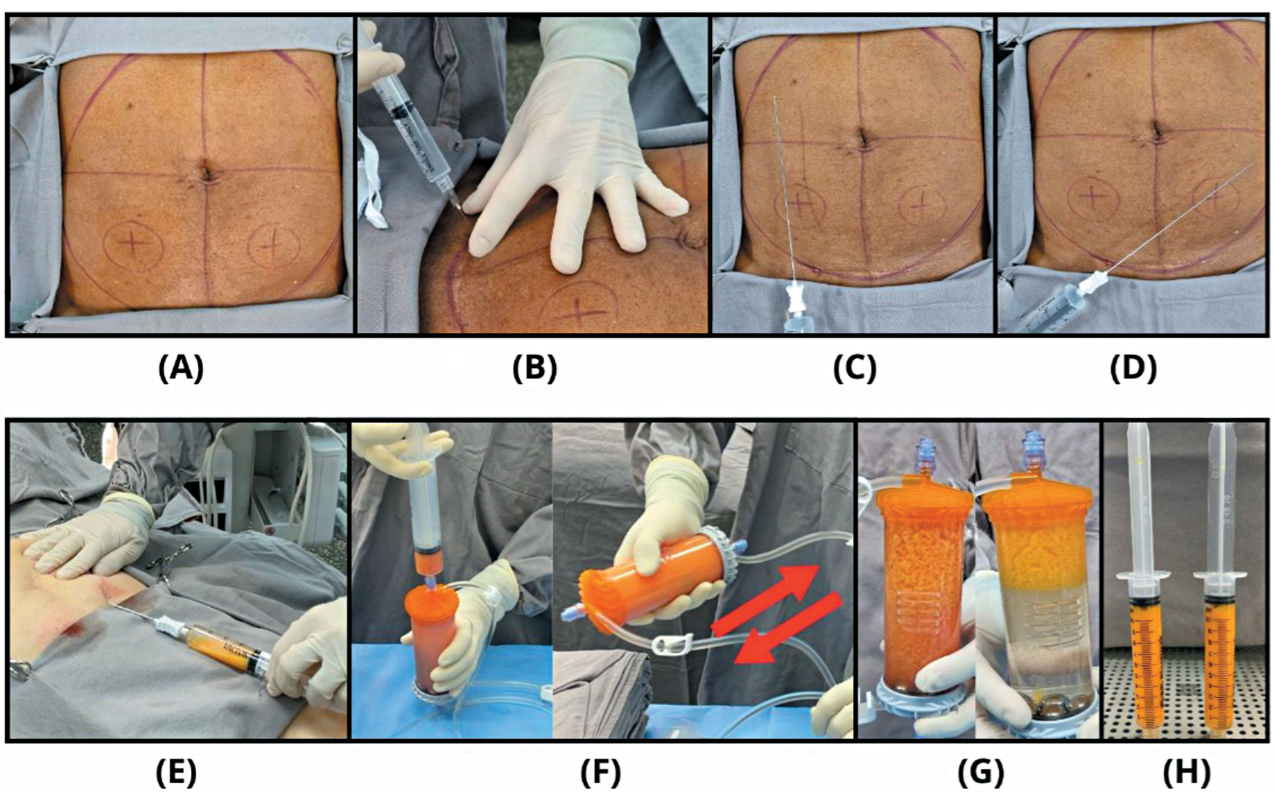


Fig. 1 (**A**) Marcação dos portais cutâneos bilaterais acima da linha inguinal. (**B**) Cada portal recebeu 1 mL de lidocaína a 2%. (**C, D**) A solução anestésica foi infiltrada em cada hemiabdome. (**E**) O tecido adiposo foi coletado usando uma cânula 13G conectada a uma seringa VacLock. (**F**) Microfragmentação mecânica do tecido adiposo coletado. (**G**) Mudança na aparência do tecido após lavagens e fragmentação sucessivas. (**H**) Tecido adiposo microfragmentado (mFAT) pronto para injeção intra-articular no joelho.

tecido adiposo. Os portais cutâneos foram marcados bilateralmente acima da linha inguinal (►**Fig. 1A**) e cada portal recebeu 1 mL de lidocaína a 2% (►**Fig. 1B**). Após aguardar o início do efeito anestésico, pequenas incisões, de aproximadamente 4 mm, foram feitas com um bisturi de lâmina número 11.

O tecido adiposo foi coletado por meio de técnica tumescente em dois estágios.[12] A infiltração anestésica foi realizada por meio da introdução de uma cânula em cada portal para distribuição da solução por toda a área de coleta subcutânea. A infiltração utilizou a cânula 19G que faz parte do kit Lipogems. A solução anestésica injetada foi composta por 20 mL de lidocaína a 2%, 20 mL de bupivacaína a 0,5%, 1 mL de adrenalina a 1 mg/mL e 250 mL de solução salina a 0,9%, com volume total de 291 mL. Esse total foi dividido em 120 mL em cada hemiabdome, sendo os 51 mL restantes reservados para anestesia adicional, caso necessária (►**Figs. 1C** e **D**). Depois do período de latência apropriado, o tecido adiposo foi coletado com a cânula 13G (também parte do kit Lipogems) conectada a uma seringa VacLock (Merit Medical Systems Inc.), como apresentado na ►**Fig. 1E**. A coleta foi feita de maneira uniforme, evitando extrações repetidas perto dos portais para minimizar possíveis problemas estéticos.

A gordura subcutânea remanescente foi avaliada por meio de pinçamento repetido da área, uma técnica confiável para assegurar a permanência de uma camada adequada de tecido e evitar alterações estéticas.[13] Nos pacientes com OAJ unilateral, foram coletados 60 mL de tecido adiposo, enquanto aqueles com bilateral foram submetidos à coleta de 120 mL. Esses volumes foram padronizados com base em estudos anteriores que indicam a quantidade de tecido adiposo necessária para produção de 10 mL de mFAT por joelho.[14]

Após a coleta, os portais cutâneos foram fechados com suturas de nylon 5.0. O tecido adiposo foi processado com o dispositivo descartável Lipogems, seguindo protocolos estabelecidos por estudos anteriores (►**Figs. 1F–H**).[2] O mFAT resultante foi injetado no joelho por via superolateral, sob orientação ultrassonográfica, com agulha 16G. Não houve necessidade de imobilização e os pacientes foram incentivados a iniciar exercícios de amplitude de movimento do joelho no primeiro dia após o procedimento.

Coleta de Dados

Dados demográficos, incluindo idade, sexo e IMC, foram coletados de cada paciente. O volume de tecido adiposo coletado e a quantidade de mFAT obtido também foram registrados. As complicações relacionadas à coleta foram avaliadas no mesmo dia e novamente em uma consulta de acompanhamento após 7 dias. As complicações foram categorizadas de acordo com o sistema de Clavien-Dindo, da seguinte forma:

- As complicações mais sérias (grau de Clavien-Dindo III ou superior) incluíram embolia gordurosa, eventos tromboembólicos venosos, perfuração abdominal, infecção de ferida com necessidade de intervenção cirúrgica, infecção intra-articular e alterações cosméticas significativas.
- As complicações menos sérias (graus de Clavien-Dindo I e II) incluíram eventos adversos brandos ou esperados, como equimoses abdominais, desconforto ou outras complicações que não provocaram comprometimento residual.

Análise Estatística

As variáveis categóricas foram relatadas como o número de eventos e as porcentagens correspondentes, enquanto as variáveis contínuas foram apresentadas como média ± desvio-padrão (DP). O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade das variáveis contínuas. Dependendo da distribuição, as comparações entre as variáveis contínuas foram feitas com o teste *t* ou de Mann-Whitney. O teste exato de Fisher foi utilizado para comparação das variáveis categóricas. A significância estatística foi definida como $p < 0,05$.

Resultados

O estudo incluiu 33 pacientes. Desses, 13 foram submetidos à coleta de tecido adiposo por um cirurgião plástico e 20 por

Tabela 1 Características dos pacientes e eventos adversos de acordo com a especialidade do cirurgião

	Cirurgião ortopédico	Cirurgião plástico	Valor de *p*
Número de casos	20	13	
Idade (anos)	60,4 ± 8,6	61,2 ± 10,2	0,802
Sexo (feminino/masculino)	17/3	10/3	0,659
IMC (kg/m^2)	29,3 ± 4,6	27,7 ± 4,5	0,349
OAJ bilateral	12 (60)	11 (84,6)	0,246
Volume de tecido adiposo (mL)	123,0 ± 33,8	117,7 ± 15,4	0,245
Volume de mFAT (mL)	27,4 ± 11,1	28,5 ± 3,1	0,645
Complicações menos sérias	2 (18,2)	2 (10)	0,362
Equimose abdominal	17	12	0,362
Desconforto abdominal	16	11	0,342

Abreviações: IMC, índice de massa corporal; OAJ, osteoartrite do joelho; mFAT, tecido adiposo microfragmentado.
Nota: Valores expressos como média ± desvio padrão (DP) ou número (porcentagem).

um cirurgião ortopédico. A média de idade foi de $61,2 \pm 10,2$ anos no grupo do cirurgião plástico e $60,4 \pm 8,6$ anos no grupo do cirurgião ortopédico ($p = 0,802$). O IMC médio foi de $27,7 \pm 4,5$ kg/m^2 no grupo do cirurgião plástico e $29,3 \pm 4,6$ kg/m^2 no do ortopédico ($p = 0,349$).

O volume médio de tecido adiposo coletado não diferiu significativamente entre os grupos (plástico: $117,7 \pm 15,4$ mL; ortopédico: $123,0 \pm 33,8$ mL; $p = 0,245$). Da mesma forma, o volume de mFAT obtido após o processamento do tecido adiposo foi comparável entre os grupos ($28,5 \pm 3,1$ mL e $27,4 \pm 11,1$ mL; $p = 0,645$).

Nenhum paciente apresentou complicações mais sérias. Houve duas complicações menos sérias, descritas como desconforto do paciente durante o procedimento de coleta, foram relatadas em cada grupo. À consulta de acompanhamento 7 dias após a cirurgia, equimoses abdominais foram observadas em 12 pacientes (92,3%) no grupo do cirurgião plástico e em 17 (85,0%) no do ortopédico. O desconforto abdominal foi relatado por 11 pacientes (84,6%) no grupo do cirurgião plástico e 16 (80,0%) no ortopédico. As características basais dos pacientes e os desfechos do procedimento estão resumidos na ►**Tabela 1**.

Discussão

O principal achado deste estudo piloto é que, com treinamento adequado, cirurgiões ortopédicos podem realizar a coleta de tecido adiposo para injeções de mFAT com segurança e eficácia. As taxas de complicações foram igualmente baixas em procedimentos feitos por cirurgiões ortopédicos ou plásticos. Além disso, os volumes semelhantes de tecido adiposo coletados e processados pelos dois grupos corroboram a viabilidade de realização deste procedimento por cirurgiões ortopédicos.

Notavelmente, o volume médio de mFAT obtido por paciente foi quase três vezes maior do que a quantidade usual necessária para uma única injeção em uma articulação maior, como o joelho. Isso tem particular relevância em pacientes submetidos a injeções unilaterais, em que volumes menores podem ser suficientes.

Estudos anteriores relataram baixas taxas de complicações em lipoaspirações, mesmo de volumes maiores. Por exemplo, Aljerian et al.[15] conduziram uma meta-análise incluindo 60 estudos e 21.776 pacientes, relatando uma taxa geral de complicações de 12%, em especial equimoses e edema. Com a exclusão destes efeitos colaterais, a taxa de complicações menores caiu para 5%, sendo observadas complicações maiores em apenas 1% dos casos. As complicações menores incluíram alterações cosméticas, seroma, hematoma, equimoses e edema, enquanto as complicações maiores abrangeram trombose venosa profunda, sepse, lesão visceral, hipovolemia e distúrbios pulmonares. É importante notar que essa meta-análise se concentrou em procedimentos de lipoaspiração de alto volume para fins estéticos.

Chow et al.[16] investigaram os limites de segurança da lipoaspiração e concluíram que a coleta de mais de 100 mL por unidade de IMC pode aumentar os riscos de complicações. Consequentemente, em um paciente com IMC de 30 kg/m^2, volumes de até 3.000 mL ainda foram considerados seguros. Vale ressaltar que esses procedimentos foram realizados sob anestesia geral por cirurgiões plásticos com certificação.

Outra consideração importante se refere ao possível risco de toxicidade anestésica. A literatura sugere o uso seguro de lidocaína até 35 mg/kg e, apesar da dose relativamente alta usada em técnicas tumescentes, essa abordagem continua sendo aceita como segura por várias razões.[17] Primeiro, embora a técnica exija um grande volume de solução anestésica diluída, a adição de adrenalina retarda a absorção de lidocaína, cujos picos plasmáticos geralmente ocorrem 12 a 14 horas após o início da infiltração. Além disso, a lipoaspiração em si reduz a quantidade total de lidocaína absorvida de maneira sistêmica. A técnica também minimiza a perda sanguínea devido aos efeitos vasoconstritores da adrenalina. Ao ponderar esses fatores, optamos por empregar a técnica tumescente, que se mostrou eficaz em minimizar o desconforto abdominal durante a coleta de tecido adiposo.

Em relação ao volume injetado, em nosso estudo, cada joelho acometido recebeu 10 mL de mFAT. Embora esse volume pareça apropriado para articulações maiores, as menores podem exigir volumes ainda mais baixos. Em uma série de casos de pacientes com OAJ, Dall'Oca et al.[18] relataram a coleta de 60 mL de tecido adiposo, com obtenção de 5 a 10 mL de mFAT; essa quantidade foi associada a uma redução efetiva da dor e à melhora dos desfechos clínicos. Da mesma forma, D'Ambrosi et al.[19] coletaram 45 mL de tecido adiposo e injetaram 5 mL de mFAT em tornozelos artríticos, também com desfechos clínicos favoráveis. Esses exemplos destacam que, de modo geral, as aplicações ortopédicas requerem volumes menores em comparação a procedimentos estéticos, mesmo para procedimentos bilaterais em articulações maiores. Essa distinção é importante, pois corrobora a viabilidade da realização de tais procedimentos em ambulatórios, o que é bastante relevante dada a alta prevalência da osteoartrite e a importância da contenção de custos. Portanto, ao diminuir a hospitalização, o tempo no centro cirúrgico e os custos de anestesia, essa abordagem pode ampliar o acesso a tratamentos regenerativos.

Em nosso estudo, o desconforto do paciente durante o procedimento, incluindo relacionado a posicionamento inadequado ou à coleta, foi classificado como uma complicação menor. Como todos os procedimentos ocorreram sob anestesia local, esses eventos foram mais frequentes durante o início da curva de aprendizado. No entanto, à medida que os cirurgiões ortopédicos e plásticos ganharam experiência, tais ocorrências se tornaram menos comuns. Atribuímos esse desconforto inicial ao menor ritmo do procedimento nos primeiros casos. Isso destacou a importância do posicionamento ideal e ergonômico do paciente, em especial sob anestesia local. Adicionalmente, o mapeamento cuidadoso da área de coleta e a infiltração completa com a solução tumescente pareceram importantes para minimizar o desconforto durante a coleta. Embora tenhamos preparado 291 mL da solução de Klein para anestesia local, apenas 240 mL foram administrados (120 mL por hemiabdome). O volume restante foi reservado para uso em caso de necessidade de anestesia adicional.

Nenhuma complicação maior foi observada em nosso estudo piloto. Outros estudos que avaliaram a segurança do mFAT para OAJ também relataram taxas semelhantes e baixas de complicações relacionadas à coleta de tecido adiposo.[20–23] Da mesma forma, Aljerian et al. estimaram baixas taxas de complicações maiores (1%), mesmo em procedimentos de lipoaspiração de grande volume.[15]

Lesões viscerais e vasculares causadas por agulhas de infiltração ou cânulas de lipoaspiração são raras e foram relatadas principalmente em pacientes com cicatrizes ou hérnias abdominais ou ainda em casos de alto volume sob anestesia geral.[24–26] Em nosso estudo, todos os pacientes foram submetidos a uma avaliação pré-operatória completa e as incisões abdominais anteriores foram evitadas por meio do emprego da técnica de dois portais. Além disso, o desconforto abdominal e as equimoses foram previstos como efeitos colaterais comuns. Esses eventos foram discutidos com todos os pacientes durante o processo de consentimento e medicamentos tópicos ou analgésicos foram usados para atenuá-los.

Nosso estudo não está isento de limitações. O cirurgião plástico realizou os 13 primeiros procedimentos, enquanto os 20 procedimentos subsequentes foram feitos pelo cirurgião ortopédico. Assim, é plausível que a equipe cirúrgica tenha se familiarizado com o protocolo ao longo do tempo, o que pode ter melhorado a eficiência nos casos posteriores. No entanto, é importante notar que o cirurgião plástico já tinha experiência prévia com lipoaspiração em outros contextos clínicos. Por outro lado, o cirurgião ortopédico não possuía experiência prática prévia e teve apenas treinamento observacional limitado durante os primeiros casos, tornando improvável que essa breve exposição superasse a expertise do cirurgião plástico.

Outra limitação é a ausência de um cálculo formal do tamanho da amostra, o que, embora aceitável para um estudo piloto, limita a generalização dos achados. Portanto, estudos clínicos randomizados com delineamentos específicos para comparação dos resultados da coleta de tecido adiposo por diferentes especialidades cirúrgicas poderiam fornecer evidências mais robustas. No entanto, até onde sabemos, este é o primeiro estudo a comparar as taxas de complicações entre cirurgiões ortopédicos e plásticos. Nossos achados contribuem para a literatura ao mostrar que a coleta de tecido adiposo em pequeno volume pode ser realizada com segurança por cirurgiões ortopédicos treinados.

Conclusão

Avaliar a segurança da coleta de tecido adiposo em pequeno volume realizada por cirurgiões ortopédicos é essencial para ampliar o acesso a esse tratamento. Nossos achados corroboram a ideia de que, com treinamento adequado, cirurgiões ortopédicos podem alcançar baixas taxas de complicações ao coletar volumes limitados de tecido adiposo para aplicações ortopédicas. Como um estudo exploratório, esses resultados fornecem uma base para pesquisas futuras que visam analisar a curva de aprendizado e comparar os resultados em diferentes sítios de coleta.

Contribuições dos Autores

BBV: conceitualização, metodologia, investigação, redação – esboço original e redação – revisão & edição. RBC: análise formal, redação – esboço original e redação – revisão & edição. CBGL: redação – esboço original, supervisão e validação. PNG: redação – esboço original, metodologia e supervisão. RGG: redação – esboço original, supervisão e recursos. MKD: redação – esboço original e administração do projeto.

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 Nelson AE, Hu D, Arbeeva L, et al. The Prevalence of Knee Symptoms, Radiographic, and Symptomatic Osteoarthritis at Four Time Points: The Johnston County Osteoarthritis Project, 1999-2018. ACR Open Rheumatol 2021;3(08):558–565. Doi: 10.1002/acr2.11295

2 Yu Y, Lu Q, Li S, et al. Intra-articular injection of autologous micro-fragmented adipose tissue for the treatment of knee osteoarthritis: a prospective interventional study. J Pers Med 2023;13(03): 504. Doi: 10.3390/jpm13030504

3 Ulivi M, Meroni V, Viganò M, et al. Micro-fragmented adipose tissue (mFAT) associated with arthroscopic debridement provides functional improvement in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2023;31 (08):3079–3090. Doi: 10.1007/s00167-022-07101-4

4 Freitag J, Bates D, Wickham J, et al. Adipose-derived mesenchymal stem cell therapy in the treatment of knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. Regen Med 2019;14(03):213–230. Doi: 10.2217/rme-2018-0161

5 Hong Z, Chen J, Zhang S, et al. Intra-articular injection of autologous adipose-derived stromal vascular fractions for knee osteoarthritis: a double-blind randomized self-controlled trial. Int Orthop 2019;43(05):1123–1134. Doi: 10.1007/s00264-018-4099-0

6 Borić I, Hudetz D, Rod E, et al. A 24-Month Follow-Up Study of the Effect of Intra-Articular Injection of Autologous Microfragmented Fat Tissue on Proteoglycan Synthesis in Patients with Knee Osteoarthritis. Genes (Basel) 2019;10(12):1051. Doi: 10.3390/genes10121051

7 Wu CZ, Shi ZY, Wu Z, et al. Mid-term outcomes of microfragmented adipose tissue plus arthroscopic surgery for knee osteoarthritis: A randomized, active-control, multicenter clinical trial. World J Stem Cells 2023;15(12):1063–1076. Doi: 10.4252/wjsc.v15.i12.1063

8 Richter DL, Harrison JL, Faber L, et al. Microfragmented Adipose Tissue Injection Reduced Pain Compared With a Saline Control Among Patients With Symptomatic Osteoarthritis of the Knee During 1-Year Follow-Up: A Randomized Controlled Trial. Arthroscopy 2025;41(02):248–260. Doi: 10.1016/j.arthro.2024.08.037

9 Wu S, Coombs DM, Gurunian R. Liposuction: Concepts, safety, and techniques in body-contouring surgery. Cleve Clin J Med 2020;87 (06):367–375. Doi: 10.3949/ccjm.87a.19097. Erratum in: Cleve Clin J Med 2020;87(8):476

10 Hudetz D, Borić I, Rod E, et al. The Effect of Intra-articular Injection of Autologous Microfragmented Fat Tissue on Proteoglycan Synthesis in Patients with Knee Osteoarthritis. Genes (Basel) 2017;8 (10):270. Doi: 10.3390/genes8100270

11 Hudetz D, Borić I, Rod E, et al. Early results of intra-articular micro-fragmented lipoaspirate treatment in patients with late stages knee osteoarthritis: a prospective study. Croat Med J 2019; 60(03):227–236. Doi: 10.3325/cmj.2019.60.227

12 Klein JA. The tumescent technique. Anesthesia and modified liposuction technique. Dermatol Clin 1990;8(03):425–437. Doi: 10.1016/S0733-8635(18)30474-1

13 Malanga GA, Bemanian S. Microfragmented adipose injections in the treatment of knee osteoarthritis. J Clin Orthop Trauma 2019;10 (01):46–48. Doi: DOI:10.1016/j.jcot.2018.10.021. Erratum in: J Clin Orthop Trauma 2020;11(6):1175 DOI: 10.1016/j.jcot.2020.10.023

14 Tremolada C, Colombo V, Ventura C. Adipose Tissue and Mesenchymal Stem Cells: State of the Art and Lipogems® Technology Development. Curr Stem Cell Rep 2016;2(03):304–312. Doi: 10.1007/s40778-016-0053-5

15 Aljerian A, Abi-Rafeh J, Hemmerling T, Gilardino MS. Complications of Aesthetic Liposuction Performed in Isolation: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. Plast Surg (Oakv) 2024;32(01):19–32. Doi: 10.1177/22925503221078693

16 Chow I, Alghoul MS, Khavanin N, et al. Is There a Safe Lipoaspirate Volume? A Risk Assessment Model of Liposuction Volume as a Function of Body Mass Index. Plast Reconstr Surg 2015;136(03): 474–483. Doi: 10.1097/PRS.0000000000001498

17 Klein JA. Tumescent technique for regional anesthesia permits lidocaine doses of 35 mg/kg for liposuction. J Dermatol Surg Oncol 1990;16(03):248–263. Doi: 10.1111/j.1524-4725.1990.tb03961.x

18 Dall'Oca C, Breda S, Elena N, Valentini R, Samaila EM, Magnan B. Mesenchymal Stem Cells injection in hip osteoarthritis: preliminary results. Acta Biomed 2019;90(1-S):75–80. Doi: 10.23750/abm.v90i1-S.8084

19 D'Ambrosi R, Indino C, Maccario C, Manzi L, Usuelli FG. Autologous Microfractured and Purified Adipose Tissue for Arthroscopic Management of Osteochondral Lesions of the Talus. J Vis Exp 2018;(131):56395. Doi: 10.3791/56395

20 Barfod KW, Blønd L. Treatment of osteoarthritis with autologous and microfragmented adipose tissue. Dan Med J 2019;66(10): A5565

21 Shoukrie SI, Venugopal S, Dhanoa RK, et al. Safety and Efficacy of Injecting Mesenchymal Stem Cells Into a Human Knee Joint To Treat Osteoarthritis: A Systematic Review. Cureus 2022;14(05): e24823. Doi: 10.7759/cureus.24823

22 Panchal J, Malanga G, Sheinkop M. Safety and Efficacy of Percutaneous Injection of Lipogems Micro-Fractured Adipose Tissue for Osteoarthritic Knees. Am J Orthop (Belle Mead NJ) 2018;47(11):. Doi: 10.12788/ajo.2018.0098

23 Russo A, Condello V, Madonna V, Guerriero M, Zorzi C. Autologous and micro-fragmented adipose tissue for the treatment of diffuse degenerative knee osteoarthritis. J Exp Orthop 2017;4(01):33. Doi: 10.1186/s40634-017-0108-2

24 Cattaneo G, De Caro A, Napoli F, Chiapale D, Trada P, Camera A. Micro-fragmented adipose tissue injection associated with arthroscopic procedures in patients with symptomatic knee osteoarthritis. BMC Musculoskelet Disord 2018;19(01):176. Doi: 10.1186/s12891-018-2105-8

25 Russo A, Screpis D, Di Donato SL, Bonetti S, Piovan G, Zorzi C. Autologous micro-fragmented adipose tissue for the treatment of diffuse degenerative knee osteoarthritis: an update at 3 year follow-up. J Exp Orthop 2018;5(01):52. Doi: 10.1186/s40634-018-0169-x

26 Onorato F, Rucci M, Alessio-Mazzola M, et al. Autologous microfragmented adipose tissue treatment of knee osteoarthritis demonstrates effectiveness in 68% of patients at 4-year follow-up. Arch Orthop Trauma Surg 2024;144(09):3925–3935. Doi: 10.1007/s00402-023-05143-y

Valor dos exames clínicos para o diagnóstico de rupturas do ligamento cruzado anterior: O que há de novo?

Value of Clinical Tests in Diagnosing Anterior Cruciate Ligament Tears: What Is New?

Son Van Truong[1] Uyen Thi Phuong Nguyen[1] Long Thanh Nguyen[2]

[1] Departamento de Cirurgia, Danang Hospital, Danang, Vietnã
[2] Departamento de Radiologia, Vinhduc Hospital, Quangnam, Vietnã

Endereço para correspondência Long Nguyen Thanh, MD, Department of Surgery, Danang Hospital, 124 Hai Phong, Danang, 550000, Vietnam (e-mail: thanhlongmed@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451813006.

Resumo

Objetivo Investigar o valor dos exames clínicos para diagnóstico de rupturas do ligamento cruzado anterior (LCA) com os testes da gaveta anterior, Lachman, *pivot-shift*, sinal de alavanca e sinal de flambagem ativa forçada (FAB, do inglês *forced active buckling*).

Métodos Este estudo transversal foi conduzido com 165 pacientes com lesão no joelho e indicação para artroscopia, entre janeiro e dezembro de 2022. Os resultados dos exames clínicos foram comparados ao padrão-ouro do procedimento para determinar o valor dos testes diagnósticos.

Resultados Os valores de sensibilidade e especificidade foram, respectivamente: teste da gaveta anterior: 77,5% e 86,1%; Lachman: 87,6% e 88,9%; *pivot-shift*: 65,9% e 94,4%; sinal de alavanca: 93,8% e 94,4%; e sinal de FAB: 81,4% e 97,2%.

Conclusão Há diversos exames clínicos para rupturas do LCA. O sinal da alavanca é um teste clínico útil para exame e diagnóstico dessa condição.

Palavras-chave
- lesões do ligamento cruzado anterior
- lesões do joelho
- menisco
- ruptura

Abstract

Objective To investigate the value of clinical diagnostic tests for diagnosing anterior cruciate ligament (ACL) tears with the anterior drawer, Lachman, Pivot-shift, Lever sign, and Forced Active Buckling (FAB)sign tests.

Methods A cross-sectional study was conducted on 165 knee injury patients who were indicated for knee arthroscopy from January to December 2022. The clinical examination results were compared with the procedure's gold standard to determine the value of clinical diagnostic tests.

Results The sensitivity and specificity values, respectively, were anterior drawer test: 77.5% and 86.1%; Lachman: 87.6% and 88.9%, Pivot-shift: 65.9% and 94.4%; Lever sign: 93.8% and 94.4%; and FAB sign: 81.4% and 97.2%.

Conclusion There are various clinical diagnostic tests for ACL tears. The Lever sign is a useful clinical test for physicians to examine and diagnose ACL tears.

Keywords
- anterior cruciate ligament injuries
- knee injuries
- meniscus
- rupture

Estudo desenvolvido no Departamento de Cirurgia, Danang Hospital, Danang, Vietnã.

recebido
17 de outubro de 2023
aceito
18 de setembro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1813006.
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

O ligamento cruzado anterior (LCA) é fundamental para a estabilização da articulação do joelho, impedindo o deslocamento anterior excessivo para frente e a rotação interna da tíbia. Uma ruptura parcial ou completa do LCA constitui uma lesão substancial no joelho. Sua taxa de incidência anual na população geral varia de 30 a 80 casos por 100.000 pessoas-ano. Essa lesão é notavelmente prevalente entre indivíduos mais jovens, com cerca de 70% dos casos sendo decorrentes de traumas relacionados à prática de esportes.[1,2]

O diagnóstico precoce de lesões do LCA é crucial para escolha do esquema terapêutico adequado e otimização dos desfechos.[3] O padrão-ouro para essa condição é a imagem artroscópica direta, mas os achados da ressonância magnética (RM) também são considerados um padrão de referência, com sensibilidade e especificidade entre 94 e 98%.[4] No entanto, nem todas as unidades de saúde em países menos desenvolvidos têm acesso aos equipamentos diagnósticos necessários. Assim, o exame clínico para a detecção de lesões do LCA continua sendo bastante valioso.

Os três métodos clínicos mais aceitos para o diagnóstico de rupturas do LCA são o gaveta anterior, Lachman e *pivot-shift*. Em 2014, o médico italiano Allesandro Lelli publicou um trabalho sobre o teste do sinal de alavanca (também conhecido como teste de Lelli), realizado em 400 pacientes. Em comparação à RM, os resultados preliminares mostraram uma sensibilidade de quase 100% no diagnóstico de rupturas parciais ou completas do LCA, tanto agudas quanto crônicas. Este é um método clinicamente viável que não depende da gravidade da lesão.[3]

Em 2020, o cirurgião ortopédico alemão Fabian Blanke introduziu um novo método clínico para o diagnóstico de rupturas do LCA em fase subaguda, denominado sinal de flambagem ativa forçada (FAB, do inglês *forced active buckling*). Acredita-se que este exame tenha maior sensibilidade e especificidade do que os testes de Lachman e *pivot-shift*.[5] Para aprimorar o arsenal diagnóstico de rupturas do LCA na prática clínica, a presente pesquisa foi conduzida para investigar o valor de diversos exames clínicos para a detecção de lesões do LCA.

Materiais e Métodos

Participantes

Este estudo transversal foi realizado em 165 pacientes com lesão no joelho e indicação para artroscopia no Hospital Danang entre janeiro de 2022 e dezembro de 2022. Os critérios de inclusão foram: indivíduos com (1) idade igual ou superior a 14 anos, (2) histórico de lesão no joelho e (3) cirurgia artroscópica unilateral agendada. Foram excluídos do estudo aqueles com histórico de cirurgia no joelho, infecção no joelho, doenças bilaterais do joelho ou fraturas adjacentes ao joelho.

Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinque e aprovado pelo comitê de ética sob o número HDYD2021/45, em 15 de dezembro de 2021.

Delineamento Experimental

Os pacientes foram selecionados para o estudo com base nos critérios da agenda cirúrgica diária. Foram registradas informações gerais, como idade, sexo, lesão no joelho, causa da lesão, estágios da lesão (agudo $<$ 3 semanas; subagudo 3–12 semanas; crônico, $\geq$ 12 semanas). Em seguida, os exames clínicos pré-operatórios foram avaliados por um único cirurgião ortopédico (sem conhecimento do diagnóstico do paciente).

As artroscopias de joelho foram realizadas por nosso cirurgião sênior, especializado em cirurgia do joelho, que desconhecia os resultados dos exames físicos. Os resultados intraoperatórios (presença ou ausência de ruptura do LCA) foram documentados. A seguir, os resultados dos exames clínicos foram comparados ao padrão-ouro para determinar o valor dos testes clínicos.

Exames Físicos

Os testes de gaveta anterior, Lachman e *pivot-shift* foram conduzidos como descrito na literatura.[2]

Para realização do teste do sinal de alavanca (ou teste de Lelli), o paciente ficou deitado em decúbito dorsal sobre uma superfície rígida com o joelho totalmente estendido. O examinador colocou uma mão sob o terço inferior da panturrilha e exerceu uma força moderada para baixo sobre o terço inferior do quadríceps com a outra mão. O teste é positivo quando o calcanhar não se levanta da mesa de exame. Esse resultado sugere uma ruptura do LCA, pois a tíbia não consegue se alavancar para frente com a força aplicada no fêmur. Por outro lado, o teste é negativo quando o calcanhar se levanta da mesa.[6]

No sinal de FAB (para exame do membro inferior esquerdo), o paciente foi colocado em decúbito dorsal. O examinador se posicionou ao lado esquerdo do paciente e flexionou o quadril esquerdo até que o joelho estivesse em cerca de 20 a 30° de flexão. Com a mão esquerda, o examinador segurou o tornozelo do paciente e aplicou uma rotação interna à perna, enquanto mantinha a mão direita sobre o joelho, exercendo uma leve força de rotação externa. O paciente era, então, instruído a estender ativamente o joelho. O teste é positivo se houver subluxação tibial anterior, o que indica ruptura do LCA. O teste é negativo caso o paciente consiga estender o joelho por completo, sem subluxação tibial.[5]

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada pelo IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corp.), versão 20.0. A sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo (VPP), o valor preditivo negativo (VPN) e a acurácia foram utilizados para descrever o desempenho diagnóstico.

Resultados

A idade média dos 165 pacientes foi de 37,3 $\pm$ 12,4 anos (17–65 anos). No total, 107 pacientes eram do sexo masculino e 58 do feminino. As lesões acometeram 90 joelhos esquerdos e 75 joelhos direitos. As principais causas de lesão foram acidentes de trânsito (41,3%) e lesões relacionadas à prática de esportes (44,2%), como apresentado na ►**Tabela 1**.

Tabela 1 Dados demográficos e epidemiológicos basais

Variáveis	Número (%)
Idade, anos (média ± DP)	37,3 ± 12,4 [17;65]
Sexo (masculino/feminino)	107 (64,5) / 58 (35,2)
Lado (esquerdo/direito)	90 (54,5) / 75 (45,5)
Causas da lesão	
Acidentes de trânsito	68 (41,3)
Lesões relacionadas à prática de esportes	73 (44,2)
Acidentes pessoais	18 (10,9)
Acidentes de trabalho	6 (3,6)
Estágios da lesão	
Agudo	54 (32,7)
Subagudo	61 (37,0)
Crônico	50 (30,3)
Diagnóstico artroscópico (presença/ausência de lesão LCA)	129 (78,2) / 36 (21,8)

Abreviações: LCA, ligamento cruzado anterior; DP, desvio padrão.

Os testes clínicos com alta sensibilidade no diagnóstico de rupturas do LCA foram o sinal da alavanca (93,8%), Lachman (87,6%) e o sinal de FAB (81,4%). Os com especificidade mais alta foram o sinal de FAB (97,2%), o sinal da alavanca (94,4%) e o *pivot-shift* (94,4%). Todos os 5 testes clínicos têm alto valor preditivo positivo, superior a 90% (►**Tabela 2**).

Discussão

O LCA é uma estrutura crucial para a manutenção da estabilidade da articulação do joelho, tornando essencial o diagnóstico para o tratamento eficaz e a prevenção de outras lesões nesta articulação. Tradicionalmente, o diagnóstico clínico de rupturas do LCA baseia-se em três testes: gaveta anterior, Lachman e *pivot-shift*.

O teste da gaveta anterior é historicamente o método mais popular e utilizado. No entanto, não apresenta a sensibilidade necessária para diagnóstico de rupturas agudas do LCA em comparação a lesões crônicas. O teste de Lachman é considerado o método mais preciso e confiável para o diagnóstico de rupturas do LCA, enquanto o *pivot-shift* é o mais específico, porém menos sensível, dos três.[7,8]

Em nosso estudo, observamos que a sensibilidade e a especificidade do teste da gaveta anterior foram de 77,5% e 86,1%, do Lachman 87,6% e 88,9% e do *pivot-shift* 65,9% e 94,4%. Na recente meta-análise de Huang et al.,[9] a sensibilidade e a especificidade do teste da gaveta anterior foram de 64% e 87%, do Lachman de 76% e 89%, e do *pivot-shift* de 59% e 97%, respectivamente. Sokal et al.[10] constataram que a sensibilidade e a especificidade do teste da gaveta anterior foram de 83 e 85%, do Lachman de 81% e 85%, e do *pivot-shift* de 55% e 94%, respectivamente.

Nossos resultados são compatíveis aos relatados na literatura. Todos esses estudos indicaram que a acurácia dos testes clássicos é influenciada por vários fatores, como aumento de volume, inflamação articular reativa e proteção muscular devido à dor.[11] Além disso, a mão pequena do examinador ou o pé grande do paciente pode dificultar a realização desses testes e levar a resultados imprecisos.[12]

Em nosso estudo, introduzimos dois testes clínicos recentemente desenvolvidos, o sinal de alavanca e o sinal de FAB, que apresentam diversas vantagens. Sua simplicidade, facilidade de administração e independência da experiência do examinador os tornam particularmente valiosos em cenários clínicos desafiadores. Os resultados mostraram que o sinal de FAB apresenta alta especificidade diagnóstica, de 97,2%, semelhante a do sinal de alavanca (94,4%) e do *pivot-shift* (94,4%). Por outro lado, o sinal de FAB apresenta sensibilidade superior, de 81,4%, comparado ao *pivot-shift*, de 65,9%.

Tanto o sinal de FAB quanto o teste de *pivot-shift* compartilham um mecanismo comum para a detecção de lesões do LCA, que é a subluxação da tíbia em relação ao côndilo femoral. O sinal de FAB, porém, é menos doloroso para o paciente *pivot-shift*, o que pode facilitar a obtenção de uma resposta positiva durante o exame. O sinal de FAB, desenvolvido por Blanke et al.,[5] relatou sensibilidade e

Tabela 2 Valores diagnósticos dos cinco testes para detecção de rupturas do LCA

Itens	GA	TL	TPS	TSA	FAB
Verdadeiro-positivo, n	100	113	85	121	105
Verdadeiro-negativo, n	31	32	34	34	35
Falso-positivo, n	5	4	2	2	1
Falso-negativo, n	29	16	44	8	24
Sensibilidade, %	77,5	87,6	65,9	93,8	81,4
Especificidade, %	86,1	88,9	94,4	94,4	97,2
Acurácia, %	79,4	87,9	72,1	93,9	84,8
VPP, %	95,2	96,6	97,7	98,4	99,1
VPN, %	51,7	66,7	43,6	81,0	59,3

Abreviações: FAB, sinal de flambagem ativa forçada (do inglês, *forced active buckling*); GA, teste da gaveta anterior; LCA, ligamento cruzado anterior; TL, teste de Lachman; TPS, teste de *pivot-shift*; TSA, teste do sinal de alavanca; VPP, valor preditivo positivo; VPN, valor preditivo negativo.

especificidade de 78 e 95%. As diferenças entre estes resultados e os nossos achados podem ser atribuídas ao estudo original incluir somente pacientes com lesões após 6 semanas ou mais,[5] enquanto não tivemos limitação de tempo dentre os pacientes selecionados.

O sinal da alavanca é o teste com maior sensibilidade e especificidade (93,8% e 94,4%, respectivamente). Os autores do teste do sinal da alavanca, Lelli et al.,[6] relataram 100% de sensibilidade. No entanto, Kulwin et al.[13] mostraram que a sensibilidade e a especificidade do sinal da alavanca foram bastante baixas, de 44,4% e 88,3%, respectivamente, em comparação à RM.

Em meta-análises, o sinal da alavanca apresentou resultados relativamente favoráveis. Huang et al.[9] relataram uma sensibilidade de 79% e especificidade de 92%, enquanto no estudo de Sokal et al.[10] os valores foram 83% e 91%, respectivamente.

Na prática clínica, descobrimos que os resultados dos testes são influenciados pela mesa de exame. Caso o paciente seja posicionado em uma mesa acolchoada pode ocorrer um resultado falso-negativo. Portanto, conduzimos os testes em uma mesa de exame rígida ou colocamos uma tábua sob o pé do paciente para obter resultados mais precisos. Além disso, a escolha do posicionamento da mão sob a panturrilha é crucial durante o exame. Nossa experiência é examinar primeiro a perna saudável, escolher um ponto sob a panturrilha em que a elevação do calcanhar é mais alta e, então, usá-lo como referência para exame da perna lesionada.

Outro fator que pode afetar os resultados do sinal da alavanca é a presença de lesões condrais. Massey et al.[14] observaram que sua precisão diminui de 89 para 74% na presença de lesão condral, com significância estatística. Este fator pode explicar por que alguns estudos relatam que o sinal da alavanca apresenta sensibilidade relativamente baixa.

Conclusão

Existem diversos testes de clínicos para o diagnóstico de rupturas do LCA. O método diagnóstico ideal deve ser de fácil realização e ter alta sensibilidade e especificidade. Neste contexto, o sinal da alavanca é um teste clínico útil para exame e diagnóstico dessa condição. Nossos resultados demonstraram que ele não apenas é um teste prático e simples, mas também apresenta acurácia diagnóstica superior em comparação aos métodos tradicionais. Isso o torna uma ferramenta inestimável, em especial em ambientes onde o acesso a técnicas avançadas de diagnóstico por imagem é limitado.

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 Micheo W, Hernández L, Seda C. Evaluation, management, rehabilitation, and prevention of anterior cruciate ligament injury: current concepts. PM R 2010;2(10):935–944. Doi: 10.1016/j.pmrj.2010.06.014
2 Décary S, Fallaha M, Belzile S, et al. Clinical diagnosis of partial or complete anterior cruciate ligament tears using patients' history elements and physical examination tests. PLoS One 2018;13(06): e0198797. Doi: 10.1371/journal.pone.0198797
3 Jarbo KA, Hartigan DE, Scott KL, Patel KA, Chhabra A. Accuracy of the Lever Sign Test in the Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. Orthop J Sports Med 2017;5(10):2325967117729809. Doi: 10.1177/2325967117729809
4 Zhao GL, Lyu JY, Liu CQ, Wu JG, Xia J, Huang GY. A modified anterior drawer test for anterior cruciate ligament ruptures. J Orthop Surg Res 2021;16(01):260. Doi: 10.1186/s13018-021-02381-x
5 Blanke F, Haenle M, Feitenhansl A, Vogt S, Camathias C. The Forced Active Buckling Sign: A New Clinical Test for the Diagnosis of ACL Insufficiency. J Knee Surg 2020;33(01):42–47. Doi: 10.1055/s-0038-1676351
6 Lelli A, Di Turi RP, Spenciner DB, Dòmini M. The "Lever Sign": a new clinical test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016;24(09): 2794–2797. Doi: 10.1007/s00167-014-3490-7
7 Huang W, Zhang Y, Yao Z, Ma L. Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis. Acta Orthop Traumatol Turc 2016;50(01):22–31. Doi: 10.3944/AOTT.2016.14.0283
8 Lichtenberg MC, Koster CH, Teunissen LPJ, et al. Does the Lever Sign Test Have Added Value for Diagnosing Anterior Cruciate Ligament Ruptures? Orthop J Sports Med 2018;6(03): 2325967118759631. Doi: 10.1177/2325967118759631
9 Huang Z, Liu Z, Fan C, Zou M, Chen J. Value of clinical tests in diagnosing anterior cruciate ligament injuries: A systematic review and meta-analysis. Medicine (Baltimore) 2022;101(31): e29263. Doi: 10.1097/MD.0000000000029263
10 Sokal PA, Norris R, Maddox TW, Oldershaw RA. The diagnostic accuracy of clinical tests for anterior cruciate ligament tears are comparable but the Lachman test has been previously overestimated: a systematic review and meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2022;30(10):3287–3303. Doi: 10.1007/s00167-022-06898-4
11 van Eck CF, van den Bekerom MP, Fu FH, Poolman RW, Kerkhoffs GM. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of physical examinations with and without anaesthesia. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2013;21(08): 1895–1903. Doi: 10.1007/s00167-012-2250-9
12 Mulligan EP, Harwell JL, Robertson WJ. Reliability and diagnostic accuracy of the Lachman test performed in a prone position. J Orthop Sports Phys Ther 2011;41(10):749–757. Doi: 10.2519/jospt.2011.3761
13 Kulwin RL, Schmidt GJ, Snyder DA, Klitzman RG. Clinical Examination in the Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injury: A Blinded, Cross-sectional Evaluation. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev 2023;7(02):e22.00123. Doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-22-00123
14 Massey PA, Harris JD, Winston LA, Lintner DM, Delgado DA, McCulloch PC. Critical Analysis of the Lever Test for Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Insufficiency. Arthroscopy 2017;33 (08):1560–1566. Doi: 10.1016/j.arthro.2017.03.007

A análise da gasometria arterial prevê uma evolução desfavorável em pacientes internados com fraturas diafisárias isoladas do fêmur?

Does Arterial Blood Gas Analysis Predict an Adverse Course in Patients Admitted with Isolated Diaphyseal Femur Fractures?

D. Sidharth[1] Thatchinamoorthy Santhamoorthy[2] Anish Anto Xavier[2]
Lalithambigai Chellamuthu[3] S. Ahilan[4]

[1] Departmento de Ortopedia, Shri Sathya Sai Medical College and Research Institute, Tamilnadu, Índia
[2] Departmento de Ortopedia, Indira Gandhi Government General Hospital and Postgraduate Institute, Puducherry, Índia
[3] Departmento de Medicina Comunitária, Mahatma Gandhi Medical College and Research Institute, Puducherry, Índia
[4] Departmento de Ortopedia, Sri Laksminarayana Institute of Medical Sciences, Puducherry, Índia

Endereço para correspondência Dr. T. Santhamoorthy, M.S. Ortho, FIASb, Department of Orthopaedics, Indira Gandhi Government General Hospital and Postgraduate Institute, no.1 Victor Simonel Street, Puducherry, 605001, India (e-mail: santhamoorthyt@yahoo.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451814128.

Resumo

Objetivo Avaliar o papel dos parâmetros da gasometria arterial (GA) na predição de desfechos desfavoráveis intra-hospitalares em pacientes com fraturas diafisárias isoladas do fêmur.

Métodos Foi realizado um estudo retrospectivo em um hospital terciário entre abril de 2020 e junho de 2021. Foram incluídos pacientes de 18 a 70 anos, de ambos os sexos, com fraturas diafisárias isoladas do fêmur. Os parâmetros da GA foram avaliados à admissão e 24 horas após a admissão. Sua associação com complicações sistêmicas, sua admissão em unidade de terapia intensiva e o tempo de internação foram avaliados.

Resultados Foram incluídos 55 pacientes, com idade média de 53,8 anos. Os parâmetros da GA à admissão e em 24 horas foram significativamente associados a desfechos desfavoráveis, especificamente pH < 7,35, bicarbonato (HCO_3^-) < 22 mmol/L, pressão parcial de dióxido de carbono (PCO_2) < 35 mmHg, pressão parcial de oxigênio (PO_2) < 83 mmHg e lactato > 1,8 mmol/L. Níveis elevados de lactato à

Palavras-chave
- admissão do paciente
- análise de gases sanguíneos
- fraturas do colo femoral
- unidades de terapia intensiva

Trabalho desenvolvido no Departmento de Ortopedia, Sri Ramachandra Institute of Higher Education and Research, Chennai, Tamil Nadu, Índia.

recebido
14 de abril de 2025
aceito
30 de setembro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1814128.
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

admissão foram correlacionados, adicionalmente, com internação prolongada e hipertensão arterial sistêmica.

Conclusão Os parâmetros da GA avaliados à admissão e 24 horas após a admissão servem como preditores precoces de desfechos desfavoráveis em pacientes com fraturas diafisárias isoladas do fêmur. Esses achados sugerem que a GA pode ser uma ferramenta valiosa para orientar o manejo clínico desses pacientes.

Abstract

Objective To evaluate the role of arterial blood gas (ABG) parameters in predicting adverse in-hospital outcomes among patients with isolated diaphyseal femur fractures.

Methods A retrospective study was conducted at a tertiary care hospital between April 2020 and June 2021. Patients aged 18 to 70 years of both sexes with isolated diaphyseal femur fractures were included. The ABG parameters were assessed upon admission and 24 hours postadmission. Their association with systemic complications, intensive care unit admission, and length of hospital stay was evaluated.

Results The study included 55 patients with a mean age of 53.8 years. The ABG parameters upon admission and at 24 hours were significantly associated with adverse outcomes, specifically pH < 7.35, bicarbonate (HCO_3^-) < 22 mmol/L, partial pressure of carbon dioxide (PCO_2) < 35 mmHg, partial pressure of oxygen (PO_2) < 83 mmHg, and lactate > 1.8 mmol/L. Elevated lactate levels upon admission were additionally correlated with prolonged hospital stay and systemic arterial hypertension.

Conclusion The ABG parameters assessed upon admission and 24 hours postadmission serve as early predictors of adverse outcomes in patients with isolated diaphyseal femur fractures. These findings suggest that ABG analysis may be a valuable tool in guiding the clinical management of such patients.

Keywords

- arterial blood gas analysis
- femoral neck fractures
- intensive care units
- patient admission

Introdução

O trauma é a principal causa de morte no mundo.[1] As mortes prematuras e a incapacidade decorrente do trauma impõem uma carga econômica substancial.[2,3] Os locais mais frequentes de trauma incluem as extremidades (particularmente fraturas ósseas longas), seguidos por lesões craniocerebrais, abdominopélvicas, torácicas e da coluna vertebral.[4,5] As fraturas de ossos longos podem ser fatais devido à hemorragia grave.[6] O conceito da "hora de ouro", que constitui o alicerce do suporte avançado de vida ao trauma (*advanced trauma life support*, ATLS, em inglês), enfatiza o reconhecimento precoce do choque hemorrágico e a intervenção imediata para prevenir a hipoperfusão tecidual.[7]

As fraturas diafisárias do fêmur (FDFs) estão associadas a uma taxa de mortalidade aguda de 0,04%, mas podem levar a mortalidade e morbidade significativas se não forem tratadas prontamente nas horas iniciais.[8] As complicações sistêmicas comumente associadas a essas fraturas incluem dessaturação transitória (DT), choque hemorrágico, síndrome da embolia gordurosa (SEG), síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) e tromboembolismo pulmonar (TEP). Portanto, a identificação precoce de indicadores prognósticos é fundamental para a prevenção dessas complicações.

Atualmente, contamos com os sinais vitais tradicionais, como pressão arterial e frequência cardíaca, para orientar o exame inicial dessas fraturas. No entanto, os sinais vitais devem ser apenas marcadores substitutos, e não medidas diretas de fornecimento de oxigênio. Melhores marcadores da presença e da extensão da hemorragia em curso podem ser os produtos do metabolismo resultantes da hipoperfusão tecidual, como o déficit de base (DB) e o nível sérico de lactato (NL).[9,10] Estudos mostraram que a mortalidade de pacientes com trauma pode ser prevista com base nos níveis de déficit de base nas primeiras 24 horas.[11–13]

Os parâmetros da gasometria arterial (GA) foram identificados como preditores úteis da gravidade da lesão cerebral traumática e para a identificação dos desfechos do paciente.[14,15] No trauma ortopédico, apenas alguns estudos examinaram o papel prognóstico dos parâmetros da GA, e esses foram conduzidos principalmente em pacientes com fraturas pélvicas isoladas ou associadas a fraturas de ossos longos.[16,17] Até onde sabemos, nenhum estudo avaliou especificamente o papel dos parâmetros da GA na previsão de desfechos hospitalares desfavoráveis em pacientes com FDF isolada.

Portanto, o objetivo primário deste estudo foi avaliar o papel de diversos parâmetros da GA na previsão de desfechos desfavoráveis intra-hospitalares em pacientes com FDFs isoladas. O objetivo secundário foi analisar a associação de fatores demográficos, comorbidades e parâmetros da GA na população estudada.

Materiais e Métodos

Este estudo observacional retrospectivo foi realizado no Departamento de Ortopedia de um hospital terciário entre abril de 2020 e junho de 2021.

Os critérios de inclusão foram pacientes com idade entre 18 e 70 anos, com FDF isolada, aberta ou fechada, ou fratura subtrocantérica do fêmur (FSF, unilateral ou bilateral), ocorrida dentro de 48 horas do trauma.

Foram excluídos casos com apresentação após 48 horas, traumatismo craniano grave (pontuação na Escala de Coma de Glasgow < 8), sangramento intracraniano, politrauma, lesões torácicas, parada cardíaca pré-hospitalar, estabilização prévia/oxigenoterapia em outro local e condições preexistentes que afetam os NLs (insuficiência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crônica, doença hepática, infecção por doença do coronavírus 2019 (*coronavirus disease 2019*, COVID-19, em inglês) ativa ou terapia antirretroviral).

Os dados coletados retrospectivamente incluíram idade, sexo, mecanismo do trauma, tipo de fratura, tempo desde a lesão, comorbidades, admissão na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), necessidade de suporte ventilatório à admissão, tempo de internação e complicações sistêmicas. Complicações sistêmicas foram definidas como a ocorrência de sepse, lesão renal aguda, SDRA, síndrome de disfunção de múltiplos órgãos (SDMO), trombose venosa profunda (TVP), TEP ou infarto do miocárdio durante a hospitalização.

A análise da GA foi realizada em dois tempos padronizados: à admissão (dentro de 2 horas após a chegada ao hospital) e 24 horas após a admissão usando o sistema Cobas b 221 (Roche Diagnostics). Os parâmetros registrados incluíram pH, bicarbonato (HCO_3^-), pressão parcial de dióxido de carbono (PCO_2), pressão parcial de oxigênio (PO_2), NL e excesso de base.

As faixas de referência foram pH: 7,35 a 7,45; HCO_3^-: 22 a 26 mEq/L; PCO_2: 35 a 45 mmHg; PO_2: 75 a 100 mmHg; NL: 0,20 a 1,80 mmol/L; e excesso de base: -2 a $+2$ mmol/L. Valores anormais foram definidos como: pH $< 7,35$ (acidemia) ou $> 7,45$ (alcalemia); $PCO_2 > 45$ mmHg com pH $< 7,35$ (acidose respiratória), ou $PCO_2 < 35$ mmHg com pH $> 7,45$ (alcalose respiratória); $HCO_3^- < 22$ mEq/L com pH $< 7,35$ (acidose metabólica), ou $HCO_3^- > 26$ mEq/L com pH $> 7,45$ (alcalose metabólica); excesso de base < -2 ou $> +2$ mmol/L; e NL $> 1,80$ mmol/L (acidose lática).

Os dados foram inseridos no software Epicollect 5 (Centre for Genomic Pathogen Surveillance) e analisados no IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corp.), versão 26. A estatística descritiva foi apresentada como média $\pm$ desvio padrão (DP) para as variáveis contínuas e como frequências com percentuais para as variáveis categóricas. A normalidade das variáveis contínuas foi avaliada pelos testes de Kolmogorov–Smirnov e Shapiro–Wilk, com $p > 0,05$ considerada distribuição normal, corroborada por gráficos quantil-quantil (Q–Q). As associações entre os parâmetros da GA e as variáveis demográficas ou clínicas foram avaliadas pelo teste do Qui-quadrado. A regressão logística multivariada foi realizada para identificar preditores independentes de complicações sistêmicas, considerando anormalidades da GA, o mecanismo do trauma e as comorbidades do paciente. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

O cálculo do tamanho da amostra baseou-se em uma incidência presumida de 25% de complicações sistêmicas entre pacientes com fratura de fêmur. Para detectar uma diferença significativa com poder de 80% e nível de confiança de 95%, foi necessário um mínimo de 120 registros de pacientes. A aprovação do Comitê de Ética Institucional foi obtida antes do início do estudo, com o número de referência: CSP-MED/21/NOV/72/138. Como este foi um estudo retrospectivo, com dados anônimos de registros existentes, a exigência de consentimento informado foi dispensada pela instituição.

Resultados

Dentre a população estudada, 29 pacientes (52,7%) apresentaram fratura subtrocantérica e 26 pacientes (47,3%) apresentaram fratura da diáfise. O sexo masculino predominou (n = 31, 56,4%) em relação ao feminino (n = 24, 43,6%). A média de idade foi de 53,84 $\pm$ 17,75 anos, sendo a maior proporção de pacientes (n = 21, 38,2%) na faixa etária de 66 a 70 anos, seguida por 16 (29,1%) na faixa etária de 51 a 65 anos, 10 (18,2%) na faixa etária de 31 a 50 anos e 8 (14,5%) na faixa etária de 18 a 30 anos.

Escorregamento e queda foi o mecanismo de lesão mais comum (n = 30, 54,5%), seguido por acidentes de trânsito (n = 25, 45,5%). As fraturas do fêmur direito (n = 36, 65,5%) foram mais comuns do que as do lado esquerdo (n = 19, 34,5%). O atraso na análise da GA, a partir do momento da lesão, foi distribuído da seguinte forma: 1 a 3 horas em 17 pacientes (30,9%), 4 a 6 horas em 16 (29,1%), 7 a 9 horas em 11 (20,0%), 10 a 12 horas em 6 (10,9%) e mais de 12 horas em 5 (9,1%). Não foram observadas associações significativas entre os parâmetros da GA e as variáveis demográficas (idade e sexo). Da mesma forma, não foram identificadas associações significativas entre os parâmetros da GA e fatores clínicos (tipo de fratura, mecanismo do trauma, lado da lesão ou tempo desde a lesão).

Da população do estudo, 21 pacientes (38,2%) não apresentavam comorbidades, 18 (32,7%) apresentavam hipertensão arterial sistêmica (HAS) isolada e 16 (29,1%) apresentavam múltiplas comorbidades, como diabetes mellitus (DM), HAS e hipotireoidismo. Foram comparados os parâmetros da GA entre pacientes com e sem essas comorbidades. Dentre os parâmetros analisados, observaram-se diferenças significativas nos NLs entre hipertensos e não hipertensos (►**Tabela 1**). Na admissão, os pacientes com HAS apresentaram NLs significativamente mais elevados ($> 1,8$ mmol/L) em comparação com os pacientes não hipertensos ($p = 0,013$). Essa diferença persistiu por 24 horas, com os NLs mantidos significativamente elevados no grupo de hipertensos ($p < 0,0001$). Nenhum outro parâmetro da GA apresentou variação significativa entre os grupos de comorbidades (DM, HAS e hipotireoidismo).

Tabela 1 Associação entre os parâmetros da GA e HAS

Variáveis	HAS	Sem HAS	Valor de *p**
pH à admissão			
< 7,35	5	9	0,402
7,35–7,45	18	20	
> 7,45	1	2	
pH em 24 horas			
< 7,35	3	9	0,107
7,35–7,45	19	21	
> 7,45	2	1	
HCO_3^- à admissão (mEq/L)			
< 22	10	14	0,082
22–26	10	16	
> 26	4	1	
HCO_3^- em 24 horas (mEq/L)			
< 22	9	10	0,053
22–26	14	14	
> 26	1	7	
PCO_2 à admissão (mmHg)			
< 35	4	5	0,155
35–45	19	21	
> 45	1	5	
PCO_2 em 24 horas (mmHg)			
< 35	4	7	0,052
35–45	19	11	
> 45	1	3	
PO^2 à admissão (mmHg)			
< 83	11	20	0,068
83–108	9	5	
> 108	4	6	
PO_2 em 24 horas (mmHg)			
< 83	4	10	0,154
83–108	17	19	
> 108	3	2	
Base à admissão (mmol/L)			
Déficit de base (< −2,0)	11	12	0,143
Normal (−2.0– + 2,0)	12	18	
Excesso de base (> 2,0)	1	1	
Base em 24 horas (mmol/L)			
Déficit de base (< −2,0)	10	12	0,751
Normal (−2.0– + 2,0)	13	18	
Excesso de base (> 2,0)	1	1	

Tabela 1 (*Continuação*)

Variáveis	HAS	Sem HAS	Valor de *p**
NL à admissão (mmol/L)			
0,2–1,8	4	26	**0,013****
> 1,8	20	5	
NL em 24 horas (mmol/L)			
0,2–1,8	6	19	< **0,001****
> 1,8	18	2	

Abreviações: GA, gasometria arterial; HCO_3^-, bicarbonato; HAS, hipertensão arterial sistêmica; NL, nível sérico de lactato; PCO_2, pressão parcial de dióxido de carbono; PO_2, pressão parcial de oxigênio. **Notas:** *Teste do Qui-quadrado; **estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

Dentre os 55 pacientes do estudo, 19 (34,5%) necessitaram de internação na UTI, dos quais 9 (47,4%) apresentaram FDF e 10 (52,6%) apresentaram FSF. Não foi observada associação significativa entre a admissão na UTI e o tipo de fratura.

A DT foi a complicação mais comum, ocorrendo em 19 pacientes (34,5%) nos grupos de fraturas de diáfise e subtrocantéricas. Seguiu-se a síndrome da embolia gordurosa (SEG) e a SDRA, cada uma relatada em 4 pacientes (7,3%). O tromboembolismo pulmonar (TEP) foi observado em apenas 1 paciente (1,8%) com fratura subtrocantérica. Não foi encontrada associação significativa entre as complicações sistêmicas e o tipo de fratura.

Entre os pacientes com FDF, 14 (53,8%) tiveram internação de < 10 dias, enquanto 12 (46,2%) permaneceram ≥ 10 dias. Entre os pacientes com FSF, 17 (58,6%) tiveram permanência < 10 dias e 12 (41,4%) ≥ 10 dias. No entanto, não foi observada associação estatisticamente significativa entre o tipo de fratura e o tempo de internação.

As ►**Tabelas 2**, **3** e **4** apresentam as associações entre os parâmetros da GA e as complicações sistêmicas, a admissão

Tabela 2 Associação entre os parâmetros da GA e complicações sistêmicas

Variáveis	Sem complicações sistêmicas	Complicações sistêmicas	Valor de *p**
pH à admissão			
< 7,35	4	10	0,146
7,35–7,45	19	19	
> 7,45	1	2	
pH em 24 horas			
< 7,35	2	10	**0,0260****
7,35–7,45	25	16	
> 7,45	1	1	
HCO_3^- à admissão (mEq/L)			
< 22	8	16	**0,019****
22–26	18	8	
> 26	4	1	
HCO_3^- em 24 horas (mEq/L)			
< 22	6	13	**0,025****
22–26	20	8	
> 26	4	4	
PCO_2 à admissão (mmHg)			
<35	1	8	**0,011****
35–45	26	14	
> 45	4	2	

(*Continued*)

Tabela 2 (*Continuação*)

Variáveis	Sem complicações sistêmicas	Complicações sistêmicas	Valor de p^*
PCO_2 em 24 horas (mmHg)			
< 35	2	9	**0,029****
35–45	24	16	
> 45	1	3	
PO_2 à admissão (mmHg)			
< 83	15	16	**0,048****
83–108	12	2	
> 108	2	8	
PO_2 em 24 horas (mmHg)			
< 83	1	13	**0,001****
83–108	26	10	
> 108	1	4	
Base à admissão (mmol/L)			
Déficit de base (< −2,0)	9	14	0,388
Normal (−2.0– + 2,0)	17	13	
Excesso de base (> 2,0)	1	1	
Base em 24 horas (mmol/L)			
Deficit de base (< −2,0)	7	15	0,168
Normal (−2.0– + 2,0)	18	13	
Excesso de base (> 2,0)	1	1	
NL à admissão (mmol/L)			
0,2–1,8	18	12	**0,038****
> 1,8	8	17	
NL em 24 horas (mmol/L)			
0,2–1,8	20	14	0,417
> 1,8	10	11	

Abreviações: GA, gasometria arterial; HCO_3^-, bicarbonato; NL, nível sérico de lactato; PCO_2, pressão parcial de dióxido de carbono; PO_2, pressão parcial de oxigênio. **Notas:** *Teste do Qui-quadrado; **estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

na UTI e o tempo de internação. Pacientes com complicações sistêmicas demonstraram anormalidades significativas em vários parâmetros da GA: 1) níveis mais baixos de pH em 24 horas ($p = 0,026$), indicando acidose contínua; 2) níveis reduzidos de HCO_3^- tanto à admissão ($p = 0,019$) quanto em 24 horas ($p = 0,025$), sugerindo compensação metabólica inadequada; 3) NLs elevados à admissão ($p = 0,038$); 4) oxigenação prejudicada com menor PO_2 à admissão ($p = 0,048$) e em 24 horas ($p < 0,0001$); e 5) diferenças significativas nos níveis de PCO_2 à admissão ($p = 0,011$) e em 24 horas ($p = 0,029$), refletindo distúrbios respiratórios e metabólicos combinados.

Os pacientes que necessitaram de admissão na UTI apresentaram alterações significativos nos parâmetros da AG: 1) níveis mais baixos de pH à admissão ($p = 0,038$) e 24 horas ($p = 0,006$), refletindo acidose persistente; 2) níveis reduzidos de HCO_3^- em 24 horas ($p = 0,004$), indicando compensação metabólica inadequada; 3) NLs elevados à admissão ($p = 0,027$); 4) oxigenação prejudicada com menor PO_2 à admissão ($p = 0,039$) e em 24 horas ($p < 0,0001$); e 5) diferenças significativas na PCO_2 em 24 horas ($p = 0,046$), sugerindo distúrbios respiratórios e metabólicos combinados associados à necessidade de UTI.

O tempo de internação prolongado foi associado a anormalidades significativas da AG: 1) níveis mais baixos de pH à admissão ($p = 0,003$) e 24 horas ($p = 0,001$), indicando acidose persistente; 2) NLs elevados à admissão ($p = 0,005$); e 3) oxigenação prejudicada (PO_2) em 24 horas ($p = 0,038$), refletindo comprometimento metabólico e respiratório contínuo. Embora HCO_3^- e PCO_2 não tenham atingido significância estatística, apresentaram tendência a valores anormais em pacientes com internação prolongada.

Tabela 3 Associação entre os parâmetros da GA e admissão na UTI

Variáveis	Não-UTI	UTI	Valor de p^*
pH à admissão			
< 7,35	6	8	**0,038****
7,35–7,45	29	9	
> 7,45	1	2	
pH em 24 horas			
< 7,35	6	8	**0,006****
7,35–7,45	17	8	
> 7,45	1	1	
HCO_3^- à admissão (mEq/L)			
< 22	14	10	0,636
22–26	17	9	
> 26	4	1	
HCO_3^- em 24 horas (mEq/L)			
< 22	7	12	**0,004****
22–26	23	5	
> 26	6	2	
PCO_2 à admissão (mmHg)			
<35	3	6	0,052
35–45	29	11	
> 45	5	1	
PCO_2 em 24 horas (mmHg)			
< 35	4	7	**0,046****
35–45	30	10	
> 45	2	2	
PO_2 à admissão (mmHg)			
< 83	18	13	**0,039****
83–108	13	1	
> 108	5	5	
PO_2 em 24 horas (mmHg)			
< 83	3	11	**0,001****
83–108	32	4	
> 108	1	4	
Base à admissão (mmol/L)			
Déficit de base (< −2,0)	13	10	0,261
Normal (−2.0– + 2,0)	23	7	
Excesso de base (> 2,0)	1	1	
Base em 24 horas (mmol/L)			
Déficit de base (< −2,0)	10	12	0,053
Normal (−2.0– + 2,0)	24	7	
Excesso de base (> 2,0)	1	1	

(*Continued*)

Tabela 3 (*Continuação*)

Variáveis	Não-UTI	UTI	Valor de *p**
NL à admissão (mmol/L)			
0,2–1,8	23	7	**0,027****
> 1,8	12	13	
NL em 24 horas (mmol/L)			
0.2–1.8	24	10	0,308
> 1.8	12	9	

Abreviações: GA, gasometria arterial; HCO_3^-, bicarbonato; NL, nível sérico de lactato; PCO_2, pressão parcial de dióxido de carbono; PO_2, pressão parcial de oxigênio. **Notas:** *Teste do Qui-quadrado; **estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

Discussão

As fraturas pélvicas e de ossos longos, particularmente as da diáfise femoral, são lesões graves devido à sua proximidade com as principais estruturas vasculares e ao efeito de fortes contrações musculares, que exacerbam o dano tecidual.[18] A hemorragia dessas fraturas pode levar rapidamente ao choque, enquanto complicações como SEG, SDRA, pneumonia e TEP contribuem significativamente para a morbidade e mortalidade. Pacientes com fraturas de ossos longos foram relatados como tendo risco 2,35 vezes maior de SDRA no período inicial do hospital. As anormalidades da GA foram identificadas como indicadores confiáveis da gravidade do trauma.[19–23] Este estudo teve como objetivo avaliar a relevância clínica desses parâmetros na previsão de desfechos desfavoráveis em pacientes com FDFs isoladas.

A falta de correlação entre os valores da GA e as variáveis demográficas ou relacionadas à fratura neste estudo indica que os desfechos desfavoráveis não são determinados apenas por idade, sexo ou tipo de fratura. Em vez disso, as respostas ao estresse sistêmico e metabólico, refletidas em alterações da GA, parecem desempenhar um papel central na determinação da progressão clínica.

Uma observação notável foi a forte associação entre HAS e NL elevado à admissão e em 24 horas. A hipertensão é conhecida por causar disfunção endotelial e comprometimento microvascular, o que pode reduzir a perfusão tecidual e retardar a depuração de NL no trauma agudo. Esse achado é consistente com estudos anteriores que demonstraram o impacto prognóstico do NL e dos marcadores de perfusão em pacientes com trauma.[24,25]

Mohsenian et al.[17] destacaram o valor prognóstico de índices da GA, como a saturação de O_2, o excesso de base e o PCO_2 em pacientes com fraturas femorais e pélvicas. Concordando com suas observações, o presente estudo ressalta que anormalidades em PO_2, pH e NL podem servir como sinais de alerta precoce para complicações sistêmicas e necessidades de cuidados críticos. Embora a mortalidade não tenha sido observada nesta coorte, um declínio na oxigenação e na compensação metabólica refletiu as tendências descritas em estudos anteriores, sugerindo que o monitoramento da GA pode fornecer informações prognósticas mesmo em casos isolados de fratura.

Curiosamente, hipocapnia, em vez de hipercapnia, foi observada em associação com desfechos desfavoráveis. Isso provavelmente reflete a hiperventilação compensatória em resposta à acidose metabólica. Clinicamente, esse achado é importante porque a hipocapnia pode mascarar a gravidade do estresse metabólico quando interpretada isoladamente. Reconhecer esse mecanismo compensatório é essencial, pois permite identificar pacientes com alto risco de deterioração, apesar de parâmetros de ventilação aparentemente normais.[26] Ross et al.[27] demonstraram anteriormente que a acidose grave ($pH < 7,0$) se correlaciona com desfechos ruins, e nossos achados reforçam o conceito de que alterações ainda mais leves no pH ($< 7,35$) não devem ser negligenciadas no atendimento ao trauma.

Estudos anteriores enfatizaram o valor prognóstico do NL e de déficit de base em pacientes com trauma. Ward et al.[28] relataram sobrevida significativamente menor entre pacientes com NL elevado ou déficit de base inicial, enquanto Oladipo et al.[29] associaram essas elevações iniciais à morbidade pós-operatória e hospitalização prolongada em trauma ortopédico. Essas observações se alinham aos achados desse estudo, em que o NL elevado e o equilíbrio ácido–base comprometido foram preditivos de desfechos desfavoráveis e de permanência hospitalar prolongada.

A alta incidência de hipoxemia inaparente, particularmente DT, destaca ainda mais as complicações respiratórias subclínicas que acompanham as fraturas de ossos longos. Rosenkrantz et al.[30] documentaram padrões semelhantes, atribuindo-os à SEG, à obstrução microvascular e às respostas inflamatórias. Isso ressalta a importância do monitoramento rotineiro de oxigênio e de avaliações seriadas da GA em pacientes com fratura aparentemente estável.

Esses achados, em conjunto, sugerem que a análise da GA não é apenas um adjuvante laboratorial, mas também uma ferramenta clinicamente relevante para a estratificação precoce do risco em fraturas femorais. Alterações persistentes no pH, NL e PO_2 refletem oxigenação tecidual inadequada e mecanismos compensatórios comprometidos, o que pode orientar decisões sobre monitoramento de UTI, ressuscitação agressiva e vigilância de complicações.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Seu caráter retrospectivo e o tamanho da amostra podem limitar a

Tabela 4 Associação entre os parâmetros da GA e internação

Variáveis	< 10 dias de internação	≥ 10 dias de internação	Valor de *p**
pH à admissão			
< 7,35	6	8	**0,038****
7,35–7,45	29	9	
> 7,45	1	2	
pH em 24 horas			
< 7,35	6	8	**0,006****
7,35–7,45	17	8	
> 7,45	1	1	
HCO_3^- à admissão (mEq/L)			
< 22	14	10	0,636
22–26	17	9	
> 26	4	1	
HCO_3^- em 24 horas (mEq/L)			
< 22	7	12	**0,004****
22–26	23	5	
> 26	6	2	
PCO_2 à admissão (mmHg)			
< 35	3	6	0,052
35–45	29	11	
> 45	5	1	
PCO_2 em 24 horas (mmHg)			
< 35	4	7	**0,046****
35–45	30	10	
> 45	2	2	
PO_2 à admissão (mmHg)			
< 83	18	13	**0,039****
83–108	13	1	
> 108	5	5	
PO_2 em 24 horas (mmHg)			
< 83	3	11	**0,001****
83–108	32	4	
> 108	1	4	
Base à admissão (mmol/L)			
Déficit de base (< −2,0)	13	10	0,261
Normal (−2.0– + 2,0)	23	7	
Excesso de base (> 2,0)	1	1	
Base em 24 horas (mmol/L)			
Déficit de base (< −2,0)	10	12	0,053
Normal (−2.0– + 2,0)	24	7	
Excesso de base (> 2,0)	1	1	

(*Continued*)

Tabela 4 (*Continuação*)

Variáveis	$<$ 10 dias de internação	$\geq$ 10 dias de internação	Valor de *p**
NL à admissão (mmol/L)			
0,2–1,8	23	7	**0,027****
$>$ 1,8	12	13	
NL em 24 horas (mmol/L)			
0,2–1,8	24	10	0,308
$>$ 1,8	12	9	

Abreviações: GA, gasometria arterial; HCO_3^-, bicarbonato; NL, nível sérico de lactato; PCO_2, pressão parcial de dióxido de carbono; PO_2, pressão parcial de oxigênio. **Notas:** *Teste do Qui-quadrado; **estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

generalização. Não foram avaliados o impacto do momento da fixação cirúrgica nem o papel do alargamento intramedular como contribuintes das alterações da GA. Estudos prospectivos que incorporam monitoramento da GA perioperatório em série podem esclarecer ainda mais esses aspectos.

Conclusão

Verificou-se que os valores da GA à admissão e 24 horas após a admissão desempenham um papel na previsão precoce de desfechos desfavoráveis em pacientes com FDF isoladas. Portanto, o monitoramento rotineiro dos parâmetros da GA é recomendado nesses pacientes. Dada a natureza retrospectiva e o tamanho limitado da amostra deste estudo, estudos prospectivos com coortes maiores são necessários para validar esses achados.

Disponibilidade dos Dados

Os dados serão disponibilizados mediante solicitação ao autor correspondente.

Contribuições dos Autores

DS: conceitualização, metodologia e software; TS: curadoria de dados e redação – preparação do original; AAX: visualização e investigação; LC: software e validação; e SA: redação – revisão & 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 conflitos de interesse a declarar.

Referências

1 Haagsma JA, Graetz N, Bolliger I, et al. The global burden of injury: incidence, mortality, disability-adjusted life years and time trends from the Global Burden of Disease study 2013. Inj Prev 2016;22(01):3–18. Doi: 10.1136/injuryprev-2015-041616
2 Van der Vlegel M, Haagsma JA, Havermans RJM, De Munter L, De Jongh MAC, Polinder S. Long-term medical and productivity costs of severe trauma: Results from a prospective cohort study. PLoS One 2021;16(06):e0252673. Doi: 10.1371/journal.pone.0252673
3 Ahmed SK, Mohammed MG, Abdulqadir SO, et al. Road traffic accidental injuries and deaths: A neglected global health issue. Health Sci Rep 2023;6(05):e1240. Doi: 10.1002/hsr2.1240
4 Byun CS, Park IH, Oh JH, Bae KS, Lee KH, Lee E. Epidemiology of trauma patients and analysis of 268 mortality cases: trends of a single center in Korea. Yonsei Med J 2015;56(01):220–226. Doi: 10.3349/ymj.2015.56.1.220
5 Abhilash KP, Chakraborthy N, Pandian GR, Dhanawade VS, Bhanu TK, Priya K. Profile of trauma patients in the emergency department of a tertiary care hospital in South India. J Family Med Prim Care 2016;5(03):558–563. Doi: 10.4103/2249-4863.197279
6 Mitchnik IY, Talmy T, Radomislensky I, et al. Femur fractures and hemorrhagic shock: Implications for point of injury treatment. Injury 2022;53(10):3416–3422. Doi: 10.1016/j.injury.2022.08.053
7 Iyengar KP, Venkatesan AS, Jain VK, Shashidhara MK, Elbana H, Botchu R. Risks in the Management of Polytrauma Patients: Clinical Insights. Orthop Res Rev 2023;15:27–38. Doi: 10.2147/ORR.S340532
8 Walter N, Szymski D, Kurtz SM, et al. Femoral shaft fractures in eldery patients - An epidemiological risk analysis of incidence, mortality and complications. Injury 2023;54(07):110822. Doi: 10.1016/j.injury.2023.05.053
9 Abdelhamid SS, Ward CL, Malcolm T, et al. Combined Qualitative Assessment of Admission Shock Index, Base Deficit, and Lactate to Enhance Mortality Predication After Blunt Trauma. Am Surg 2025;91:31348251358430. Doi: 10.1177/00031348251358430
10 Vishwanathan K, Chhajwani S, Gupta A, Vaishya R. Evaluation and management of haemorrhagic shock in polytrauma: Clinical practice guidelines. J Clin Orthop Trauma 2020;13:106–115. Doi: 10.1016/j.jcot.2020.12.003
11 Reese FB, Hubert FC, Cosentino MB, et al. Lactate and base excess (BE) as markers of hypoperfusion and mortality in traumatic hemorrhagic shock in patients undergoing Damage Control: a historical cohort. Rev Col Bras Cir 2024;51:e20243699. Doi: 10.1590/0100-6991e-20243699-en
12 Van Wessem KJP, Hietbrink F, Leenen LPH. Early correction of base deficit decreases late mortality in polytrauma. Eur J Trauma Emerg Surg 2024;50(01):121–129. Doi: 10.1007/s00068-022-02174-9
13 Davis JW, Sue LP, Dirks RC, et al. Admission base deficit is superior to lactate in identifying shock and resuscitative needs in trauma patients. Am J Surg 2020;220(06):1480–1484. Doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.10.005
14 Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. Crit Care 2019;23(01):98. Doi: 10.1186/s13054-019-2347-3

15 Bossers SM, Mansvelder F, Loer SA, et al; BRAIN-PROTECT Collaborators. Association between prehospital end-tidal carbon dioxide levels and mortality in patients with suspected severe traumatic brain injury. Intensive Care Med 2023;49(05): 491–504. Doi: 10.1007/s00134-023-07012-z
16 Demers-Marcil S, Coles JP. Cerebral metabolic derangements following traumatic brain injury. Curr Opin Anaesthesiol 2022; 35(05):562–569. Doi: 10.1097/ACO.0000000000001183
17 Mohsenian L, Khoramian MK, Mazloom SS. Prognostic Value of Arterial Blood Gas Indices Regarding the Severity of Traumatic Injury and Fractures of the Femur and Pelvis. Bull Emerg Trauma 2018;6(04):318–324. Doi: 10.29252/beat-060408
18 Coccolini F, Stahel PF, Montori G, et al. Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. World J Emerg Surg 2017;12:5. Doi: 10.1186/s13017-017-0117-6
19 Ehara S. Complications of skeletal trauma. Radiol Clin North Am 1997;35(03):767–781. Doi: 10.1016/S0033-8389(22)00603-0
20 Vaidya R, Scott AN, Tonnos F, Hudson I, Martin AJ, Sethi A. Patients with pelvic fractures from blunt trauma. What is the cause of mortality and when? Am J Surg 2016;211(03):495–500. Doi: 10.1016/j.amjsurg.2015.08.038
21 Larson JL, Robertson HT, Grey SF, Schobel SA, Potter BK, Elster EA. Acute respiratory distress syndrome and acute lung injury in a trauma population with and without long bone fractures. Front Syst Biol 2023;2:1058603. Doi: 10.3389/fsysb.2022.1058603
22 Stinner DJ, Edwards D. Surgical Management of Musculoskeletal Trauma. Surg Clin North Am 2017;97(05):1119–1131. Doi: 10.1016/j.suc.2017.06.005
23 Hagebusch P, Faul P, Ruckes C, et al. The predictive value of serum lactate to forecast injury severity in trauma-patients increases taking age into account. Eur J Trauma Emerg Surg 2024;50(03): 635–642. Doi: 10.1007/s00068-022-02046-2
24 Chang X, Zheng W, Zhao Y, et al. Association of Lactate with Risk of Cardiovascular Diseases: A Two-Sample Mendelian Randomization Study. Vasc Health Risk Manag 2024;20:541–551. Doi: 10.2147/VHRM.S488424
25 Juraschek SP, Bower JK, Selvin E, et al. Plasma lactate and incident hypertension in the atherosclerosis risk in communities study. Am J Hypertens 2015;28(02):216–224. Doi: 10.1093/ajh/hpu117
26 Kilgannon JH, Hunter BR, Puskarich MA, et al. Partial pressure of arterial carbon dioxide after resuscitation from cardiac arrest and neurological outcome: A prospective multi-center protocol-directed cohort study. Resuscitation 2019;135:212–220. Doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.11.015
27 Ross SW, Thomas BW, Christmas AB, Cunningham KW, Sing RF. Returning from the acidotic abyss: Mortality in trauma patients with a pH $<$ 7.0. Am J Surg 2017;214(06):1067–1072. Doi: 10.1016/j.amjsurg.2017.08.033
28 Ward CL, Olafson SN, Cohen RB, et al. Combination of Lactate and Base Deficit Levels at Admission to Predict Mortality in Blunt Trauma Patients. Cureus 2023;15(06):e40097. Doi: 10.7759/cureus.40097
29 Oladipo V, Portney D, Haber J, Baker H, Strelzow J. Lactic acid levels are associated with morbidity, length of stay, and total treatment costs in urban trauma patients with lower extremity long bone fractures. Eur J Orthop Surg Traumatol 2024;34(04): 1963–1970. Doi: 10.1007/s00590-024-03877-y
30 Rosenkrantz O, Arleth T, Creutzburg A, et al. Hypoxemia in trauma patients receiving two different oxygen strategies: a TRAUMOX2 substudy. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2025;33(01):47. Doi: 10.1186/s13049-025-01360-z

Artroplastia total do joelho com plataforma móvel *versus* plataforma fixa: Uma análise comparativa dos desfechos clínicos de longo prazo e de sobrevida do implante

Mobile-Bearing versus Fixed-Bearing Total Knee Arthroplasty: A Comparative Analysis of Long-Term Clinical and Implant Survival Outcomes

Pablo Agustín Ramos Guarderas[1] Pablo David Ramos Murillo[2]
Carlos Patricio Peñaherrera Carrillo[3] Francisco Endara Urresta[1] Daniel Alejandro Ramos Murillo[4]
Alejandro Xavier Barros Castro[5]

[1] Clínica Arthros, Quito, Ecuador
[2] Unidade de Medicina do Esporte, Sport Center, Centro Médico-Quirúrgico Olympia, Grupo Quirónsalud, Madrid, Spain
[3] Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Universidad Autónoma de México, Ciudad de México , Mexico
[4] Especialização em Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Medicina, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
[5] Especialização em Ortopedia e Traumatologia, Escola de Medicina, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador

Endereço para correspondência Carlos Patricio Peñaherrera Carrillo, Calle Alhelí, Colonia Arenal de Guadalupe, Tlalpan, México (e-mail: carlospenaherrerac@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451814105.

Resumo

Objetivo Este estudo comparou os desfechos clínicos, a sobrevida do implante e a mobilidade axial entre próteses de plataforma móvel (PM) e de plataforma fixa (PF) em pacientes com osteoartrite medial do joelho.

Métodos Foi realizado um estudo de coorte retrospectivo de 1.289 pacientes submetidos à artroplastia total cimentada primária do joelho (ATJ) entre 2003 e 2022. As próteses PM foram utilizadas em 820 pacientes (seguimento médio de 8,1 anos) e as PF em 469 pacientes (seguimento médio de 15,2 anos). Os desfechos funcionais foram avaliados com os escores International Knee Documentation Committe (IKDC) e Kujala. A amplitude de movimento e a rotação axial da tíbia foram avaliadas clinicamente. Os testes estatísticos incluíram análise de variância, testes *t* e F de Fisher (significância de $p < 0,05$).

Resultados Ambos os grupos apresentaram melhora funcional significativa ($p < 0,001$). No seguimento final, não foram encontradas diferenças significativas

Palavras-chave
- articulação do joelho
- artroplastia do joelho
- desenho de prótese
- prótese do joelho

Trabalho desenvolvido na Clínica Arthros, Quito, Ecuador.

recebido
20 de junho de 2025
aceito
30 de setembro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1814105.
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

entre PM e PF nos escores IKDC ou Kujala. A sobrevida do implante foi de 96,3% (PM) *versus* 95,7% (PF) ($p = 0,67$). A rotação tibial axial foi significativamente maior em PM ($23,1 \pm 4,5°$) do que em PF ($19,4 \pm 4,2°$) ($p = 0,003$). Não ocorreram deslocamentos da plataforma.

Conclusão Os modelos PM e PF oferecem benefícios funcionais duráveis. Embora a PM tenha proporcionado maior mobilidade axial, ela não resultou em desfechos funcionais superiores ou longevidade do implante. A seleção da prótese deve ser adaptada às necessidades individuais do paciente, à preferência do cirurgião e ao custo. Mais estudos prospectivos são necessários para definir a relevância clínica da cinemática aprimorada.

Abstract

Objective The present study compared clinical outcomes, implant survival, and axial mobility between mobile-bearing (MB) and fixed-bearing (FB) prostheses in patients with medial knee osteoarthritis.

Methods A retrospective cohort study of 1,289 patients who underwent primary cemented total knee arthroplasty (TKA) from 2003 to 2022 was conducted. Mobile-bearing prostheses were used in 820 patients (mean follow-up: 8.1 years), and FB in 469 patients (mean follow-up: 15.2 years). Functional outcomes were assessed using the International Knee Documentation Committee (IKDC) and Kujala scores. Range of motion and axial tibial rotation were clinically evaluated. Statistical tests included analysis of variance, *t*-tests, and Fisher's F-test (significance $p < 0.05$).

Results Both groups showed significant functional improvement ($p < 0.001$). At the final follow-up, no significant differences were found between MB and FB in the IKDC or Kujala scores. Implant survival was 96.3% (MB) versus 95.7% (FB) ($p = 0.67$). Axial tibial rotation was significantly higher in MB ($23.1 \pm 4.5°$) than in FB ($19.4 \pm 4.2°$) ($p = 0.003$). No bearing dislocations occurred.

Conclusion Mobile-bearing and FB designs offer durable functional benefits. Although MB provided greater axial mobility, it did not result in superior functional outcomes or implant longevity. Prosthesis selection should be tailored to individual patient needs, surgeon preference, and cost. Further prospective studies are needed to define the clinical relevance of enhanced kinematics.

Keywords

- arthroplasty, replacement, knee
- knee joint
- knee prosthesis
- prosthesis design

Introdução

A osteoartrite do joelho (OJ) é uma doença articular degenerativa de origem multifatorial. Resulta do desgaste progressivo e dos danos à cartilagem articular. A OJ, ou gonartrose, é uma condição comum em adultos mais velhos. Sua prevalência continua a aumentar devido ao aumento da expectativa de vida e à obesidade. As estimativas variam dependendo da fonte, com prevalência média de 13% em mulheres e 10% em homens aos 60 anos, aumentando para 40% em pacientes na casa dos 70 anos.[1]

O tratamento depende da gravidade dos sintomas e do grau de degeneração articular, classificados segundo o sistema de Kellgren e Lawrence.[2] Opções não cirúrgicas e cirúrgicas estão disponíveis; entre as cirúrgicas está a artroplastia total do joelho (ATJ), que é indicada para casos graves em pacientes altamente sintomáticos.[3]

Nos Estados Unidos, a ATJ é o segundo procedimento cirúrgico mais realizado, com um aumento de 134% nos últimos 20 anos.[4]

Dois modelos comuns de ATJ são os implantes de plataforma fixa (PF) e de plataforma móvel (PM). Os modelos PF têm um inserto de polietileno fixado à placa de base tibial, enquanto os implantes PM permitem rotação axial ou leve translação anteroposterior.[5,6] Os modelos PM introduzidos na década de 1980 visavam imitar a mecânica fisiológica, reduzir a tensão de cisalhamento, aumentar a conformidade e minimizar o desgaste.[7,8]

Biomecanicamente, os modelos de PM podem reduzir o estresse de contato e acomodar desalinhamentos cirúrgicos, potencialmente preservando a reversão e a rotação tibial durante a flexão.[9–11] Alguns estudos cinemáticos mostram melhor rotação axial com a PM, mas sem benefícios clínicos consistentes. Os implantes de PM também apresentam

riscos, como deslocamento do inserto, aumento da complexidade cirúrgica e maior custo.[12]

Dados de longo prazo são cruciais. Enquanto revisões anteriores sugeriram pequenas vantagens da PM, estudos recentes com seguimentos mais longos mostram resultados mistos.[13]

Não há consenso sobre se os implantes de PM oferecem longevidade superior, melhor biomecânica ou melhores resultados para os pacientes.

Este estudo teve como objetivo comparar os resultados a longo prazo de ATJ com PM e PF ao longo de 15 e 20 anos. Avaliamos as taxas de sobrevida, a função e a revisão do implante, hipotetizando que não há diferenças significativas na longevidade, na função ou nas complicações da prótese entre os dois modelos.

Materiais e Métodos

O estudo foi aprovado pelo nosso comitê de ética em 20 de janeiro de 2025.

Desenho do Estudo e da População

Este estudo retrospectivo unicêntrico incluiu 1.289 pacientes submetidos à ATJ para osteoartrite do compartimento medial entre 2003 e 2022; todos os pacientes foram operados pela mesma equipe ortopédica em um centro acadêmico de alto volume. Os pacientes foram agrupados por tipo de implante: 820 receberam próteses de PM (seguimento médio de 8,1 anos) e 469 receberam próteses de PF (seguimento médio de 15,2 anos). Todos apresentavam alinhamento em varo (ângulo quadril-joelho-tornozelo $< 180°$) e osteoartrite medial e femoropatelar, com falha no tratamento conservador.

Os critérios de inclusão foram graus Kellgren-Lawrence $\geq$ III, ATJ cimentada primária (PM ou PF) e $\geq$ 2 anos de seguimento. Os critérios de exclusão incluíram artrite inflamatória, osteotomia ou trauma prévio, deformidade grave ($>$ 15° varo/valgo ou $>$ 20° contratura), perda óssea importante, cirurgia de revisão ou dados de seguimento incompletos.

Técnica Cirúrgica

Todas as cirurgias seguiram um protocolo padronizado utilizando uma abordagem parapatelar medial[14] com torniquete. A cefazolina (2 g) foi administrada 30 minutos antes da incisão. Ambos os ligamentos cruzados foram ressecados. Os cortes ósseos seguiram a modelagem pré-operatória; a rotação femoral foi ajustada em 3° a 5° para rastreamento patelar. Alinhamento mecânico visando um eixo neutro. Os componentes de teste garantiram equilíbrio e estabilidade adequados. Todos os componentes foram cimentados com pressurização; as patelas receberam o componente patelar. Não foram utilizados drenos. No pós-operatório, os pacientes receberam analgesia multimodal, iniciaram a mobilização às 24 horas e foram submetidos à tromboprofilaxia com enoxaparina. A medicação de alta incluiu analgésicos (acetaminofeno e antiinflamatórios não esteroides [AINEs]), relaxantes musculares e proteção gástrica por 10 dias, além de tromboprofilaxia com anticoagulantes orais diretos (rivaroxabana 10 mg) por 30 dias. Todos seguiram um protocolo de reabilitação padronizado com carga progressiva.

Avaliação do Resultado Funcional

Os desfechos clínicos foram avaliados com duas medidas validadas relatadas pelo paciente: o escore subjetivo do International Knee Documentation Committee (IKDC) e a Escala de Dor Anterior no Joelho de Kujala. As avaliações foram realizadas aos 1, 3, 6 e 12 meses e aos 3, 5, 10, 15 e 20 anos de pós-operatório. O escore IKDC (0–100) avalia sintomas, função e desempenho do joelho; escores mais altos indicam melhores resultados.[15] A escala de Kujala avalia a função femoropatelar, incluindo dor, claudicação e instabilidade, e escores mais altos indicam melhor função.[16] A amplitude de movimento de flexão-extensão foi medida com um goniômetro. A rotação tibial axial foi avaliada clinicamente em 90° de flexão, por meio da escala visual analógica (EVA).

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada no software R (R Foundation for Statistical Computing). A estatística descritiva sintetizou as variáveis demográficas e clínicas. A análise de variância (*analysis of variance*, ANOVA, em inglês) unidirecional ou testes t não pareados compararam variáveis contínuas, enquanto testes t pareados avaliaram a melhora funcional no grupo. A análise de Kaplan-Meier avaliou a sobrevida do implante. Para reduzir o viés decorrente de durações de seguimento desiguais, a análise de sensibilidade encurtou o seguimento para 10 anos. A regressão linear multivariada examinou o efeito independentemente do tipo de implante nos escores IKDC e Kujala, ajustando por idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), alinhamento e seguimento. A correspondência do escore de propensão (vizinho mais próximo 1:1; margem = 0,2 desvio padrão [DP]) criou coortes equilibradas. Os modelos de riscos proporcionais de Cox avaliaram a sobrevida livre de revisão, ajustando para as mesmas covariáveis. As suposições de riscos proporcionais foram verificadas por meio de resíduos de Schoenfeld e métodos gráficos. A significância foi estabelecida em $p < 0,05$.

Resultados

Características Basais

Um total de 1.289 pacientes que preencheram os critérios de inclusão foi analisado: 820 no grupo PM e 469 no grupo PF. As duas coortes foram estatisticamente comparáveis no início do estudo. A idade média na cirurgia foi de $68,3 \pm 7,2$ anos no grupo PM e $68,6 \pm 6,8$ anos no grupo PF ($p = 0,41$), e a proporção de mulheres foi semelhante (72,4% *versus* 68,0%, respectivamente; $p = 0,09$). A distribuição de lateralidade (procedimentos à esquerda, à direita ou bilaterais) e os graus de osteoartrite de Kellgren-Lawrence também não mostraram diferenças significativas ($p > 0,05$ em todas as comparações). A ANOVA unidirecional confirmou a homogeneidade da distribuição etária ($F = 1,27$; F-crítico = 3,84; $p = 0,26$), o que apoiou a comparabilidade de ambas as coortes.

Tabela 1 Média e desvio padrão dos escores do IKDC e Kujala ao longo do tempo (ATJ com PF *versus* PM)

Tempo	IKDC PF (média ± DP)	IKDC PM (média ± DP)	Kujala PF (média ± DP)	Kujala PM (média ± DP)
Pré-operatório	45,2 ± 3,1	46,1 ± 3,2	48,1 ± 3,1	47,6 ± 3,2
1 mês	52,5 ± 4,7	52,5 ± 4,5	52,5 ± 4,8	52,7 ± 4,6
3 meses	67,4 ± 4,5	67,6 ± 4,7	67,7 ± 4,6	67,5 ± 4,5
6 meses	77,2 ± 3,2	75,1 ± 3,2	75,4 ± 3,2	75,2 ± 3,2
1 ano	80,2 ± 3,2	80,1 ± 3,1	79,9 ± 3,0	79,9 ± 3,2
3 anos	85,1 ± 3,1	84,9 ± 3,2	84,9 ± 3,2	84,8 ± 3,2
5 anos	85,2 ± 3,1	85,1 ± 3,1	84,8 ± 3,2	85,1 ± 3,3
10 anos	90,2 ± 3,1	90,0 ± 3,2	89,9 ± 3,2	90,0 ± 3,2
15 anos	87,5 ± 1,7	90,0 ± 3,1	90,0 ± 3,2	90,1 ± 3,2
20 anos	84,9 ± 3,1	—	90,0 ± 3,1	—

Abreviaturas: ATJ, artroplastia total do joelho; DP, desvio padrão; IKDC, International Knee Documentation Committe; PF, plataforma fixa; PM, plataforma móvel.

Desfechos Funcionais: Melhoria Intragrupo

Ambos os modelos de implantes demonstraram melhora funcional significativa ao longo do tempo. No grupo PF, o escore médio do IKDC aumentou de 45,2 no pré-operatório para 84,9 aos 20 anos. Em paralelo, a pontuação de Kujala melhorou de 48,1 para 90,0. No grupo PM, o escore do IKDC melhorou de 46,1 no período basal para 90,0 aos 15 anos e o escore do Kujala de 47,6 para 90,1 (►**Tabela 1**).

Os testes *t* pareados mostraram que essas melhorias foram estatisticamente significativas em ambos os grupos, em todos os momentos ($p < 0{,}001$), refletindo trajetórias de recuperação intragrupo robustas (►**Tabela 2**).

Comparação Funcional Intergrupo

Ao longo do seguimento, os escores IKDC e Kujala foram consistentemente maiores no grupo PM do que no PF, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas ($p > 0{,}05$). A ANOVA de medidas repetidas não mostrou interação significativa entre o tipo de implante e a progressão do escore ($p = 0{,}18$), indicando trajetórias funcionais semelhantes. No entanto, a melhora média do IKDC foi de 42,2 pontos em PM *versus* 39,7 em PF, e a melhora de Kujala foi de 42,4 pontos *versus* 41,8, sugerindo uma tendência não significativa a favor dos implantes de PM nos resultados relatados pelo paciente (►**Tabela 3**).

Após a correspondência do escore de propensão, 392 pares correspondentes foram identificados com características de linha basal equilibradas. Nesta coorte pareada, nenhuma diferença significativa foi observada no IKDC final (PM: 87,6 ± 8,2 *versus* PF: 86,3 ± 8,5, $p = 0{,}21$) ou nos escores de Kujala (PM: 84,7 ± 7,6 *versus* PF: 82,9 ± 8,2, $p = 0{,}18$), o que espelha os resultados da população não pareada.

No modelo de regressão multivariável, o modelo de PM não foi um preditor independente de IKDC ($\beta = 1{,}23$; IC95%: −0,85–3,31; $p = 0{,}24$) ou de escores de Kujala melhorados ($\beta = 1{,}46$; IC95%: −0,74–3,67; $p = 0{,}19$) após o ajuste por fatores de confusão. No entanto, os implantes PM permaneceram significativamente associados a uma rotação axial maior da tíbia ($\beta = 3{,}4°$; IC95%: 1,7–5,1°; $p < 0{,}001$).

Amplitude de Movimento e Mobilidade Rotacional

A amplitude de movimento (ADM) pós-operatória foi comparável entre os grupos. Aos 15 anos, a flexão média foi de 122,7 ± 6,8° no grupo PM e de 121,9 ± 7,1° no grupo PF ($p = 0{,}21$). Os déficits de extensão foram mínimos em ambos os grupos (−1,3 ± 1,1° *versus* −1,4 ± 1,0°; $p = 0{,}48$), sem diferença estatisticamente significativa no arco de flexo-extensão. É importante ressaltar que a rotação axial tibial, avaliada clinicamente a 90° de flexão, revelou diferença significativa entre as coortes: o grupo PM exibiu um arco

Tabela 2 Comparação entre os grupos: pré-operatório *versus* seguimento final

Escore	Grupo	Pré-operatório (média ± DP)	Seguimento final	Média Δ	Valor de *p* (teste *t* pareado)
IKDC	PF	45,2 ± 3,1	84,9 ± 3,1	+39,7	< 0,001
IKDC	PM	46,1 ± 3,2	88,3 ± 3,1	+42,2	< 0,001
Kujala	PF	48,1 ± 3,1	89,9 ± 3,2	+41,8	< 0,001
Kujala	PM	47,6 ± 3,2	90,0 ± 3,2	+42,4	< 0,001

Abreviaturas: DP, desvio padrão; IKDC, International Knee Documentation Committe; PF, plataforma fixa; PM, plataforma móvel.

Tabela 3 Comparação entre os grupos da melhora funcional (Δ pré-operatório até o seguimento final)

Escore	Δ PF (média ± DP)	Δ PM (média ± DP)	Diferença média	Valor de *p* (teste *t* independente)
IKDC	39,7 ± 3,4	42,2 ± 3,5	+2,5	0,08
Kujala	41,8 ± 3,5	42,4 ± 3,6	+0,6	0,41

Abreviaturas: DP, desvio padrão; IKDC, International Knee Documentation Committe; PF, plataforma fixa; PM, plataforma móvel.

Tabela 4 Amplitude de movimentos e rotação axial aos 15 anos de seguimento

Variável	Grupo PF (média ± DP)	Grupo PM (médiaDP)	Valor de *p*
Flexão máxima do joelho (°)	121,9 ± 7,1	122,7 ± 6,8	0,21
Déficit de extensão (°)	−1,4 ± 1,0	−1,3 ± 1,1	0,48
Rotação tibial axial (°)	19,4 ± 4,2	23,1 ± 4,5	0,003

Abreviaturas: DP, desvio padrão; PF, plataforma fixa; PM, plataforma móvel.

de rotação total médio de 23,1 ± 4,5°, em comparação com 19,4 ± 4,2° no grupo PF ($p = 0,003$). Isso sugere preservação superior do movimento rotacional fisiológico nos implantes de PM, alinhando-se com sua vantagem teórica de projeto cinemático (►**Tabela 4**).

Sobrevida e complicações do implante

A sobrevida livre de revisão cumulativa no seguimento final foi de 96,3% no grupo PM e de 95,7% no grupo PF. A diferença não foi estatisticamente significativa (teste de log-rank, $p = 0,67$). As causas de revisão incluíram afrouxamento asséptico (n = 4 PM; n = 5 PF), desgaste de polietileno (n = 3 PM; n = 2 PF) e complicações de rastreamento patelar (n = 2 PF). Nenhum caso de luxação da plataforma foi relatado no grupo PM, e nenhuma infecção profunda ocorreu em ambos os grupos.

Ao encurtamento do seguimento aos 10 anos para explicar as diferenças no tempo de observação, a sobrevida livre de revisão cumulativa permaneceu elevada em ambos os grupos: 96,1% para PM e 95,4% para PF (teste de log-rank, $p = 0,72$). As curvas de Kaplan-Meier mostraram intervalos de confiança sobrepostos, confirmando a estabilidade da tendência de sobrevida ao longo do tempo (►**Fig. 1**).

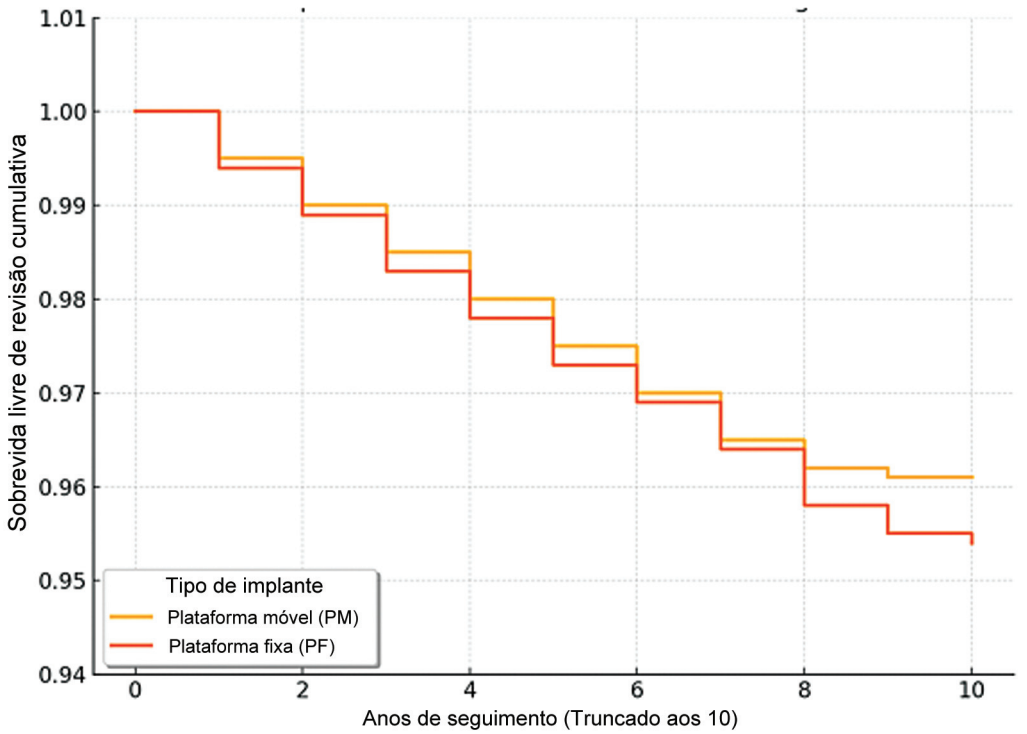


Fig. 1 Curvas de sobrevida (Kaplan–Meier).

Regressão Multivariável e Análise de Sobrevida Ajustada

No modelo de regressão linear multivariável para o escore IKDC, o implante de PM não foi associado, independentemente, a melhores desfechos ($\beta = 1{,}17$; IC95%: −0,73–3,07; $p = 0{,}23$). Da mesma forma, no modelo de escore de Kujala, a associação permaneceu estatisticamente não significativa ($\beta = 1{,}32$; IC95%: −0,62–3,26; $p = 0{,}18$). Essas descobertas confirmam que as diferenças de pontuação bruta entre os grupos foram amplamente atribuídas às variações da linha basal e à duração do seguimento, e não ao próprio tipo de implante.

Notavelmente, a rotação tibial axial foi um preditor independente significativo do escore IKDC ($\beta = 0{,}51$ por aumento de grau; IC95%: 0,19–0,83; $p = 0{,}002$), indicando que a preservação do movimento rotacional pode ter relevância funcional além do projeto do implante por si só.

No modelo de riscos proporcionais de Cox, ajustado por idade, sexo, IMC, alinhamento e tempo de seguimento, a razão de risco (HR) para revisão no grupo PM, em comparação com o PF, foi de 0,94 (IC95%: 0,62–1,41; $p = 0{,}76$), sugerindo nenhuma diferença significativa na sobrevida do implante após o controle de fatores de confusão. Idade, sexo e alinhamento não foram significativamente associados ao risco de revisão, embora o IMC tenha apresentado associação limítrofe (HR = 1,03 por unidade; IC95%: 0,99–1,07; $p = 0{,}08$).

Análise de Subgrupo e Correlação entre Rotação Axial e Função

As análises de subgrupos foram conduzidas por idade (< 65 *versus* ≥ 65 anos), sexo, IMC (< 30 *versus* $\geq 30\,kg/m^2$) e função basal (IKDC < 50 *versus* ≥ 50) para avaliar o impacto clínico dos implantes de PM. Em pacientes < 65 anos, os implantes de PM apresentaram IKDC final ligeiramente maior ($89{,}4 \pm 7{,}6$ *versus* $86{,}7 \pm 8{,}3$; $p = 0{,}048$) e escores de Kujala ($86{,}2 \pm 6{,}9$ *versus* $83{,}1 \pm 7{,}4$; $p = 0{,}044$) do que os implantes de PF. As diferenças não foram significativas em pacientes ≥ 65 anos ($p > 0{,}1$). Não foram observadas diferenças significativas por sexo ou IMC.

Em pacientes com melhor função pré-operatória (IKDC ≥ 50), os implantes PM resultaram em maior rotação tibial axial ($24{,}5 \pm 4{,}1°$ *versus*. $20{,}1 \pm 4{,}4°$; $p < 0{,}001$) e maiores escores de Kujala ($85{,}4 \pm 7{,}1$ *versus* $82{,}5 \pm 7{,}6$; $p = 0{,}035$). Esses efeitos não foram significativos naqueles com IKDC < 50. A análise de correlação mostrou associações moderadas em pacientes mais jovens ($r = 0{,}34$; $p < 0{,}01$) e em pacientes de alto funcionamento ($r = 0{,}29$; $p = 0{,}016$), mas não em geral ($r = 0{,}11$; $p = 0{,}14$).

Testes de Hipóteses e Validação Estatística

O teste F de Fisher, comparando a variância dos escores IKDC e Kujala de longo prazo entre os grupos PM e PF, produziu um valor F de 1,18, abaixo do limiar crítico de 3,84 ($p = 0{,}28$). Assim, a hipótese nula—afirmando que não há diferença significativa nos desfechos funcionais entre os dois tipos de prótese—não poderia ser rejeitada.

No entanto, a análise de subgrupos post hoc revelou uma vantagem estatisticamente significativa do modelo PM na preservação da capacidade rotacional tibial, conforme discutido acima. Embora os desfechos funcionais gerais tenham sido estatisticamente equivalentes, essa vantagem biomecânica específica pode ter relevância clínica em pacientes mais jovens ou mais ativos.

Discussão

O principal achado deste estudo retrospectivo é que os modelos de ATJ com PM e PF proporcionaram melhorias funcionais significativas e duráveis em pacientes com osteoartrite do compartimento medial. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas medidas de resultado relatadas pelo paciente (PROMs), incluindo os escores IKDC e Kujala. No entanto, os implantes PM demonstraram maior rotação tibial axial no seguimento a longo prazo (23,1° *versus* 19,4°; $p = 0{,}003$), sugerindo uma potencial vantagem cinemática.

Implantes PM permitem movimento relativo entre o inserto de polietileno e a placa de base tibial, permitindo rotação axial controlada e translação limitada. Essas características podem reduzir as forças de cisalhamento e replicar melhor o movimento natural do joelho. Nossos resultados são consistentes com estudos cinemáticos anteriores: Fransen et al.,[17] relataram melhor controle rotacional e maior flexão com implantes PM durante a marcha. Hanusch et al.,[18] Harrington et al.[19] e Hasegawa et al.[20] encontraram maior rotação tibial e mobilidade axial em condições dinâmicas.

Apesar desses benefícios biomecânicos, a relevância clínica permanece debatida. Revisões sistemáticas e metanálises mostraram que os implantes PM não superam consistentemente o PF em escores funcionais, sobrevida ou taxas de complicações.[20,21] Nossos achados apoiam isso: a melhoria da mobilidade rotacional não se traduziu em melhores resultados gerais ao longo de até 20 anos de seguimento.

Este estudo acrescenta novas evidências ao avaliar a rotação axial, raramente estudada em grandes coortes. Em pacientes mais jovens ou altamente ativos, os implantes PM podem oferecer benefícios modestos, porém significativos. No entanto, o pequeno ganho rotacional, combinado com PROMs e sobrevida semelhantes, não justifica o uso rotineiro de PM em todos os casos de ATJ.

Em uma meta-análise, Hantouly et al.,[22] em 2021 de estudos randomizados comparando ATJ com implantes de PM versus PF com um seguimento de ≥ 12 meses foram incluídos. Não foram identificadas diferenças nas taxas de revisão, afrouxamento, escores funcionais, amplitude de movimento ou achados radiográficos. Em conclusão, ambos os modelos alcançaram excelentes resultados, e as vantagens teóricas do inserto de plataforma móvel não foram confirmadas.[22]

Em 2022, um estudo prospectivo, randomizado e controlado de Sohn et al.[23] comparou 49 ATJs de PF com 49 PM, avaliando a consciência articular e a crepitação, bem como a amplitude de movimento, os escores funcionais, a posição do implante e o nível da linha articular. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre os grupos na

Pontuação Conjunta Esquecida, na incidência ou na gravidade da crepitação, na amplitude de movimento, nas pontuações funcionais ou nos resultados radiográficos. Eles concluíram que a ATJ com PM não mostrou benefícios sobre a ATJ com PF; as vantagens teóricas do inserto da plataforma móvel não foram confirmadas, deixando a escolha do implante para o cirurgião.[23]

Finalmente, o estudo mais recente, realizado em 2024 por Kim et al.,[24] comparou 88 pacientes, com idade média de 66 anos, que receberam PM ou PF, avaliados clinicamente (EVA, ADM, Knee Society Score [KSS] e Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index [WOMAC]) e radiograficamente aos 13 anos de seguimento. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos PM e PF nos desfechos clínicos ou radiográficos, nem na incidência de complicações ($p > 0,05$). Eles concluíram que, embora os desfechos clínicos e radiográficos fossem semelhantes, o risco potencialmente maior de osteólise ou afrouxamento asséptico na ATJ PM poderia influenciar a escolha do implante.

Implicações Clínicas

A seleção do implante deve ser individualizada com base em fatores como idade, atividade, alinhamento e equilíbrio dos tecidos moles. Os implantes de PM podem beneficiar pacientes que precisam de mobilidade axial aprimorada, enquanto os implantes de PF permanecem confiáveis e econômicos na maioria dos casos de ATJ. Análises secundárias—seguimento truncado, ajuste multivariável e correspondência de propensão—não confirmaram diferenças significativas na função ou na sobrevida a longo prazo. A rotação axial manteve-se consistentemente maior no grupo PM, reforçando sua relevância biomecânica. Embora o implante de PM não tenha sido um preditor independente de resultados, a maior rotação tibial correlacionou-se com escores mais elevados de IKDC, destacando o papel da cinemática articular na otimização dos resultados.

Limitações

Este estudo apresenta algumas limitações. Primeiro, a duração do seguimento diferiu entre as coortes, o que pode ter influenciado as comparações. Embora tenha sido abordado por meio de análise de Kaplan-Meier truncada e de modelos ajustados, o viés residual pode persistir. Em segundo lugar, o design retrospectivo e não randomizado introduz confusão. A pontuação de propensão que corresponde a grupos equilibrados, mas com variáveis não medidas, permanece possível. Em terceiro lugar, as medidas de resultado (escores IKDC e Kujala), embora validadas, são menos comuns na pesquisa de artroplastia, o que limita a comparabilidade com estudos que utilizam Oxford Knee Score (OKS) ou KSS. Além disso, a rotação tibial axial foi avaliada clinicamente, e não por meio de imagem dinâmica, o que reduz a precisão da medição. Pesquisas com análise de movimento ou rastreamento radioestereométrico podem aumentar a precisão. Finalmente, variáveis como o nível de atividade, a adesão à reabilitação e detalhes da técnica cirúrgica não foram capturadas e podem ter influenciado os resultados, apesar do ajuste multivariável.

Conclusão

Neste estudo retrospectivo de longo prazo de ATJ com PM vs. PF para osteoartrite medial, ambos os implantes mostraram melhora funcional significativa e duradoura. Os implantes de PM demonstraram maior rotação tibial axial, indicando potenciais vantagens cinemáticas, mas não foram observadas diferenças significativas nos resultados relatados pelo paciente nem na sobrevida dos implantes. Esses resultados não sustentam o uso rotineiro de PM sobre PF na ATJ primária. A seleção do implante deve ser baseada na atividade do paciente, nas expectativas, no custo e na experiência cirúrgica. Mais estudos prospectivos são necessários para esclarecer se a mobilidade axial melhorada oferece benefícios clínicos significativos a longo prazo.

Disponibilidade dos Dados

Os dados serão disponibilizados mediante solicitação ao autor correspondente.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: PARG: validação, visualização, redação – rascunho original, redação – revisão e edição; PDRM: validação, visualização, redação – rascunho original, pesquisa; CPPC: conceitualização, pesquisa, metodologia, validação, visualização, redação – rascunho original, redação – revisão e edição; FEU: conceitualização, curadoria de dados, análise formal, pesquisa, metodologia, validação, visualização, redação – rascunho original, redação – revisão e edição; PDRM: validação, visualização, redação – rascunho original, pesquisa; PDRM: validação, visualização, redação – rascunho original, pesquisa.

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 Hsu H, Siwiec RM. Knee Osteoarthritis. In: StatPearls. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2023
2 Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis 1957;16(04):494–502. Doi: 10.1136/ard.16.4.494
3 Aweid O, Haider Z, Saed A, Kalairajah Y. Treatment modalities for hip and knee osteoarthritis: A systematic review of safety. J Orthop Surg (Hong Kong) 2018;26(03):2309499018808669. Doi: 10.1177/2309499018808669
4 Agency for Healthcare Research and Quality. Home. Available from: https://www.ahrq.gov/. Accessed: November 20, 2022.

5 Liu Q, Wang S, Lin J, Zhang Y. The burden for knee osteoarthritis among Chinese elderly: estimates from a nationally representative study. Osteoarthritis Cartilage 2018;26(12):1636–1642. Doi: 10.1016/j.joca.2018.07.019

6 Osmani FA, Bolz N, Odeh K, Bearison C, Schwarzkopf R, Iorio R. The ratio of patient body mass index to age: a cost-effective implant selection guideline for total knee arthroplasty. Arthroplast Today 2017;4(01):94–98. Doi: 10.1016/j.artd.2017.08.001

7 Abdel MP, Tibbo ME, Stuart MJ, Trousdale RT, Hanssen AD, Pagnano MW. A randomized controlled trial of fixed- versus mobile-bearing total knee arthroplasty: a follow-up at a mean of ten years. Bone Joint J 2018;100-B(07):925–929. Doi: 10.1302/0301-620X.100B7.BJJ-2017-1473.R1

8 Ferguson KB, Bailey O, Anthony I, James PJ, Stother IG, Blyth MJG. A prospective randomised study comparing rotating platform and fixed bearing total knee arthroplasty in a cruciate substituting design–outcomes at two year follow-up. Knee 2014;21(01): 151–155. Doi: 10.1016/j.knee.2013.09.007

9 Schotanus MGM, Pilot P, Kaptein BL, et al. No difference in terms of radiostereometric analysis between fixed- and mobile-bearing total knee arthroplasty: a randomized, single-blind, controlled trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25(09): 2978–2985. Doi: 10.1007/s00167-016-4138-6

10 Shi X, Shen B, Yang J, Kang P, Zhou Z, Pei F. In vivo kinematics comparison of fixed- and mobile-bearing total knee arthroplasty during deep knee bending motion. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2014;22(07):1612–1618. Doi: 10.1007/s00167-012-2333-7

11 Delport HP, Banks SA, De Schepper J, Bellemans J. A kinematic comparison of fixed- and mobile-bearing knee replacements. J Bone Joint Surg Br 2006;88(08):1016–1021. Doi: 10.1302/0301-620X.88B8.17529

12 Feczko PZ, Jutten LM, Van Steyn MJ, Deckers P, Emans PJ, Arts JJ. Comparison of fixed and mobile-bearing total knee arthroplasty in terms of patellofemoral pain and function: a prospective, randomised, controlled trial. BMC Musculoskelet Disord 2017; 18(01):279. Doi: 10.1186/s12891-017-1635-9

13 Fisher J, McEwen H, Tipper J, et al. Wear-simulation analysis of rotating-platform mobile-bearing knees. Orthopedics 2006;29(9, Suppl)S36–S41

14 Ballis R, Shabani BH, Bytyqi D. Parapatellar Medial Approach to the Knee. Atlas of Orthopaedic Surgical Approaches to the Lower Limbs. Cham, Switzerland: Springer; 2022:123–134. Doi: 10.1007/978-3-031-07723-4_10

15 Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, et al. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. Am J Sports Med 2001;29(05):600–613. Doi: 10.1177/03635465010290051301

16 Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. Arthroscopy 1993;9(02):159–163. Doi: 10.1016/s0749-8063(05)80366-4

17 Fransen BL, Van Duijvenbode DC, Hoozemans MJM, Burger BJ. No differences between fixed- and mobile-bearing total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25(06): 1757–1777. Doi: 10.1007/s00167-016-4195-x

18 Hanusch B, Lou TN, Warriner G, Hui A, Gregg P. Functional outcome of PFC Sigma fixed and rotating-platform total knee arthroplasty. A prospective randomised controlled trial. Int Orthop 2010;34(03):349–354. Doi: 10.1007/s00264-009-0901-3

19 Harrington MA, Hopkinson WJ, Hsu P, Manion L. Fixed- vs mobile-bearing total knee arthroplasty: does it make a difference?–a prospective randomized study J Arthroplasty 2009;24(6, Suppl) 24–27. Doi: 10.1016/j.arth.2009.04.031

20 Hasegawa M, Sudo A, Uchida A. Staged bilateral mobile-bearing and fixed-bearing total knee arthroplasty in the same patients: a prospective comparison of a posterior-stabilized prosthesis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009;17(03):237–243. Doi: 10.1007/s00167-008-0662-3

21 Heesterbeek PJC, Van Houten AH, Klenk JS, et al. Superior long-term survival for fixed bearing compared with mobile bearing in ligament-balanced total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2018;26(05):1524–1531. Doi: 10.1007/s00167-017-4542-6

22 Hantouly AT, Ahmed AF, Alzobi O, et al. Mobile-bearing versus fixed-bearing total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. Eur J Orthop Surg Traumatol 2022;32(03): 481–495. Doi: 10.1007/s00590-020-02793-4

23 Sohn S, Koh IJ, Kim MS, Choi KY, Lim DS, In Y. Mobile-Bearing has no Benefit Over Fixed-Bearing Total Knee Arthroplasty in Joint Awareness and Crepitus: A Randomized Controlled Trial. J Arthroplasty 2023;38(01):78–84. Doi: 10.1016/j.arth.2022.08.005

24 Kim S, Yang J, Moon S, Choi S. Will Mobile-Bearing Total Knee Arthroplasty Be Lost to History? A Comparative Study of Long-Term Follow-Up. Life (Basel) 2024;14(10):1344. Doi: 10.3390/life14101344

Carga sobre os metatarsos menores após cirurgia minimamente invasiva para correção de hallux valgus: Um modelo de elementos finitos

Lesser Metatarsals Load after Minimally-Invasive Surgery for Hallux Valgus Correction: A Finite Element Model

Henrique Mansur[1] Bruno Abdo[2] Gabriel Ferraz Ferreira[3] Miguel Viana Pereira Filho[4] Roberto Zambelli[5,6] Gustavo Araújo Nunes[7]

[1] Departamento de Cirurgia do Pé e Tornozelo, Instituto Return to Play and Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino (IDOR), Brasília, DF, Brasil
[2] Departamento de Cirurgia do Pé e Tornozelo, Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino (IDOR), Brasília, DF, Brasil
[3] Grupo de Cirurgia de Pé e Tornozelo, Unidade de Ortopedia e Traumatologia, Prevent Senior, São Paulo, SP, Brasil
[4] Chefe do Grupo de Cirurgia de Pé e Tornozelo, Unidade de Ortopedia e Traumatologia, Prevent Senior, São Paulo, SP, Brasil
[5] Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
[6] Rede de Saúde Mater Dei, Belo Horizonte, MG, Brasil
[7] Unidade de Pé e Tornozelo, Clínica Ortopédica ÓRION, Brasília, DF, Brasil

Endereço para correspondência Henrique Mansur, Departamento de Cirurgia Ortopédica - Hospital Santa Helena, SHLN 516 Conjunto D - Asa Norte, Brasília, DF, 73015-132, Brasil (e-mail: drhenriquemansur@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451813000.

Resumo

Objetivo Analisar as consequências biomecânicas nos metatarsos menores do uso de diferentes configurações de parafusos para fixação da osteotomia minimamente invasiva em Chevron e Akin (MICA, do inglês *minimally-invasive Chevron-Akin*) por meio do método dos elementos finitos (MEF).

Métodos Um modelo de MEF foi desenvolvido a partir de uma tomografia computadorizada de uma deformidade hallux valgus (HV) moderada. Cinco configurações diferentes de parafusos foram testadas. A tensão máxima nos metatarsos menores de cada configuração de parafuso, em cargas fisiológicas e suprafisiológicas, foi medida.

Resultados Os metatarsos menores receberam as menores cargas quando a osteotomia do primeiro metatarso foi fixada com um parafuso intramedular e um bicortical, com carga de tração entre 30 e 70 MPa em cargas fisiológicas e 50 a 350 MPa em cargas suprafisiológicas. Em todas as técnicas de fixação, o 2º e o 4º metatarsos receberam as maiores cargas, especialmente nos grupos 3 (2 parafusos bicorticais) e 5 (apenas 1 parafuso bicortical), com valores de até 230 e 600 MPa em cargas fisiológicas e

Palavras-chave
- análise de elementos finitos
- deformidades congênitas do pé
- hallux valgus
- procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos

O presente estudo foi desenvolvido no Hospital Santa Helena, SHLN 516 Conjunto D – Asa Norte – Brasília, DF, Brasil.

recebido
11 de abril de 2025
aceito
25 de setembro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1813000.
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

suprafisiológicas, respectivamente. Independentemente da técnica de fixação, a região dos metatarsos menores submetida à maior carga foi a diáfise.

Conclusão Após a cirurgia MICA para correção de HV, houve aumento das forças de tensão nos metatarsos menores, especialmente no segundo e quarto. A técnica de fixação do primeiro metatarso com um parafuso bicortical e um intramedular apresentou os menores valores de carga nos metatarsos menores. Além disso, em cargas fisiológicas e suprafisiológicas, independentemente da técnica, as forças concentraram-se principalmente na diáfise metatársica.

Abstract

Objective To analyze the biomechanical consequences on the lesser metatarsals using different screw configurations for fixation of the minimally-invasive Chevron-Akin (MICA) osteotomy, through the finite element method (FEM).

Methods A FEM model was developed from a computed tomography scan of a moderate HV deformity. Five different screw configurations were tested. We measured the maximal tension in the lesser metatarsals for each screw configurations, in physiological and supraphysiological loads.

Results The lesser metatarsals received the lowest loads when the first metatarsal osteotomy was fixed with one intramedullary and one bicortical screw, with tensile load values varying between 30 and 70 MPa in physiological loads, and 50 to 350 MPa in supraphysiological loads. In all fixing techniques, the 2nd and 4th metatarsals received the highest loads, especially in groups 3 (2 bicortical screws) and 5 (only 1 bicortical screw), with values reaching up to 230 and 600 MPa in physiological and supraphysiological loads, respectively. Regardless of the fixation technique, the region of the lesser metatarsals that received the most load was the diaphysis.

Conclusion After MICA surgery to correct HV, there is an increase in tension forces on the lesser metatarsals, especially the second and fourth. The technique of fixing the first metatarsal with one bicortical and one intramedullary screw showed the lowest values on the lesser metatarsals load. Furthermore, for physiological and supraphysiological loads, independently of the technique, the forces were concentrated mainly on the metatarsal shaft.

Keywords

- finite element analysis
- foot deformities, congenital
- hallux valgus
- minimally invasive surgical procedures

Introdução

O termo hallux valgus (HV) refere-se a uma deformidade tridimensional (3D) complexa, composta pelo desvio medial do primeiro metatarso e desvio lateral do hálux. Embora sua etiologia seja multifatorial e ainda não compreendida por completo, essa doença é muito comum na população, especialmente em mulheres.[1] Essas deformidades no primeiro raio podem provocar diversas alterações na biomecânica da marcha e causar sobrecarga mecânica no antepé, dependendo da gravidade do HV.[2,3]

O tratamento definitivo do HV é cirúrgico. Entretanto, há diversas técnicas descritas na literatura. Nos últimos tempos, as técnicas minimamente invasivas vêm ganhando popularidade devido ao seu potencial de correção de deformidades, baixa morbidade, recuperação mais rápida e menor custo.[1]

Vários estudos destacaram os resultados da técnica de terceira geração, denominada osteotomia minimamente invasiva de Chevron e Akin (MICA, do inglês *minimally-invasive Chevron-Akin*) para correção do HV.[4] Sabe-se que uma das possíveis complicações após a cirurgia de HV é a metatarsalgia de transferência, causada principalmente pelo encurtamento excessivo e insuficiência do primeiro metatarso.[5,6] Outra preocupação é a escolha do tipo de fixação do primeiro metatarso e sua influência biomecânica no pé. Embora a fixação MICA clássica utilize dois parafusos (um bicortical proximal e um intramedular distal), alguns autores descrevem modificações utilizando apenas um parafuso.[7,8] Entretanto, poucos estudos investigaram a carga no antepé após a correção do HV usando essa técnica.[9,10]

O modelo dos elementos finitos (MEF) tem sido utilizado para avaliação da biomecânica do pé e do tornozelo em diversas situações. Por meio de predefinições validadas,[11] é possível simular doenças ou procedimentos cirúrgicos e, assim, avaliar os resultados biomecânicos de forma eficaz.[12] Um estudo anterior[13] com análise por MEF demonstrou que, após a osteotomia em Chevron do primeiro metatarso, o primeiro raio recebeu menos pressão com desvios de 2 a 4 mm e maior pressão com desvios de 6 mm. Enquanto isso, o segundo raio recebeu menos pressão em todos os graus de

translação e os demais metatarsos receberam maior pressão, independentemente do grau de translação do primeiro metatarso. Apesar de avaliar diferentes graus de translação da osteotomia, este estudo não analisou o comportamento do primeiro metatarso em diferentes técnicas de fixação.[13]

O objetivo deste estudo foi analisar as consequências biomecânicas nos metatarsos menores após cirurgia de MICA para correção de HV, com diferentes técnicas de fixação da osteotomia, por meio do MEF.

Métodos

Características Dimensionais e Técnica de Inserção de Parafusos

Os implantes foram aplicados como indicado pelo fabricante (Novastep), de acordo com suas características dimensionais. A osteotomia MICA foi realizada na base da abertura da metáfise distal/colo do primeiro metatarso, de acordo com a técnica original descrita por Redfern e Vernois.[14] A cabeça do primeiro metatarso foi transladada lateralmente em 75%, com obtenção de ângulo de HV (HVA) de 5° e ângulo intermetatarsal (IMA) de 4° (►**Fig. 1**).

Cinco grupos foram categorizados com base na técnica utilizada para a fixação da osteotomia MICA. No grupo 1, denominado MICA, a fixação da osteotomia utilizou dois parafusos, um bicortical e um monocortical (intramedular); no grupo 2, dois parafusos intramedulares; no grupo 3, dois parafusos bicorticais; no grupo 4, apenas um parafuso intramedular; e no grupo 5, apenas um parafuso bicortical (►**Fig. 2**).

Preparação Biocad

O programa Rhinoceros 6 (Robert McNeel & Associates) criou os modelos virtuais tridimensionais de cada sistema (osso e parafusos). A análise de elementos finitos foi realizada com o programa SimLab (HyperWorks), aplicando o solucionador Optistruct (Altair Engineering Inc.). Imagens de tomografia computadorizada (TC) foram obtidas do pé esquerdo de uma mulher de 46 anos, com deformidade moderada do HV (HVA: 30°; e IMA: 14°), sem outras deformidades. As imagens bidimensionais de TC foram usadas para a reconstrução 3D da estrutura anatômica da geometria da superfície do pé pelos programas InVesalius (Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer) e STereo Lithography (STL, 3D Systems Inc.). O tomógrafo utilizado foi o Emotion (16 canais, Siemens Healthineers) com intervalo de corte de 2 mm. O estudo seguiu as diretrizes de "Considerations for Reporting Finite Element Analysis Studies in Biomechanics".[15]

Simulação

O MEF foi usado para simular a carga sobre os metatarsos após a fixação MICA com cinco técnicas diferentes. Primeiro, os arquivos foram importados para o software SimLab e cada parte dos modelos digitais foi identificada, garantindo a manutenção do tamanho do elemento para evitar quaisquer problemas de contato entre as diferentes partes durante as simulações.

A discretização do domínio geométrico foi realizada usando elementos tetraédricos de segunda ordem com comprimento médio de borda de 3 mm nos ossos corticais e trabeculares, 0,5 mm na área, 2 mm nos ligamentos e refinamento nas regiões de contato com tamanho médio de borda de 0,8 mm. Todos os tecidos foram definidos como homogêneos, isotrópicos e linearmente elásticos. Um elemento tetraédrico foi adotado para formar as malhas. As propriedades dos materiais usados para as simulações foram o módulo de Young e o coeficiente de Poisson, seguindo um estudo anterior.[1] Uma análise padrão de sensibilidade da malha foi realizada para assegurar que a densidade usada no MEF fosse suficiente para atingir resultados numéricos convergentes, sem necessidade de maior refinamento.

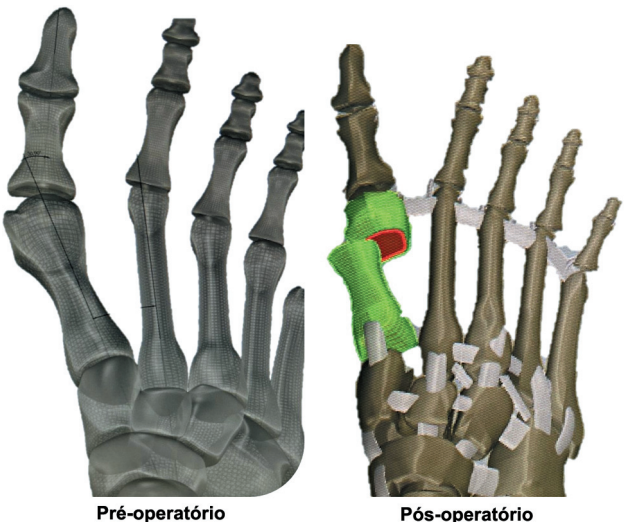


Fig. 1 Representação gráfica do modelo simulado pré- e pós-operatório para análise de elementos finitos. Fonte: Lewis et al.[10]

Condições de Contorno e Carga

Considerando as condições fisiológicas, com o antepé e o retropé fixos, uma força de reação do solo (FRS) vertical foi aplicada ao mediopé. Não houve aplicação de carga nos eixos X e Y. A força vertical ascendente do tendão calcâneo também foi criada com metade do valor da FRS. Todos os modelos foram testados em duas condições fisiológicas diferentes (150 e 300 N). O MEF foi aplicado para medir a tensão máxima em cada um dos metatarsos menores.

Resultados

Observou-se que, quando submetidos à carga fisiológica, os diferentes métodos de fixação da osteotomia do primeiro metatarso apresentaram tensões principais máximas (forças de tração) diferentes nos metatarsos menores. O grupo 1 apresentou os menores valores, entre cerca de 30 e 70 MPa. Os maiores valores foram observados no segundo e no quarto metatarsos dos grupos 2, 3 e, principalmente, do grupo 5, cujos valores foram de aproximadamente 150 MPa no segundo metatarso e 230 MPa no quarto. No grupo 4, o segundo e o quarto metatarsos apresentaram tensões máximas de cerca de 70 e 115 MPa, respectivamente (►**Fig. 3**).

Quando os MEFs foram submetidos à carga suprafisiológica, observou-se que a tensão máxima foi maior nos

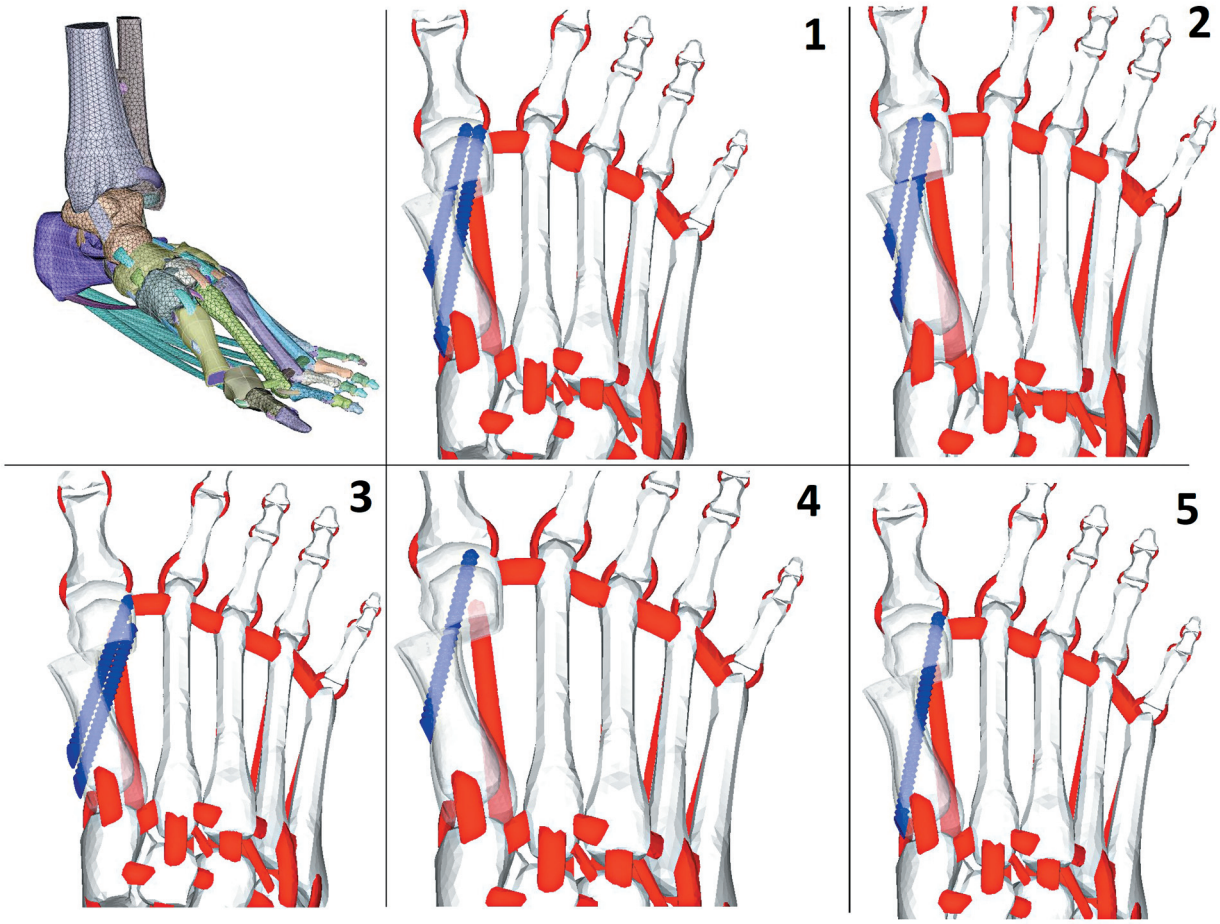


Fig. 2 Configuração de fixação do parafuso testada pelo modelo de análise de elementos finitos: grupo 1, um parafuso bicortical e um parafuso intramedular (MICA); grupo 2, dois parafusos intramedulares; grupo 3, dois parafusos bicorticais; grupo 4, um parafuso intramedular; e grupo 5, um parafuso cortical. Fonte: Lewis et al.[10]

metatarsos menores, principalmente no segundo e no quarto metatarsos. Os grupos 3 e 5 apresentaram valores de cerca de 600 MPa no segundo e no quarto metatarsos. Nos grupos 2 e 4, o segundo e o quarto metatarsos apresentaram tensão máxima de cerca de 300 e 600 MPa, respectivamente. No grupo 1 (MICA), os metatarsos menores apresentaram os menores valores de tensão máxima, variando entre cerca de 50 e 350 MPa (►**Fig. 4**).

Por fim, observou-se que, tanto com cargas fisiológicas quanto suprafisiológicas, a diáfise foi a região dos metatarsos menores que recebeu a maior concentração de cargas, independentemente da técnica utilizada para fixação da osteotomia do primeiro metatarso.

Discussão

Neste estudo, avaliamos, por meio do MEF, a carga sobre os metatarsos após a cirurgia MICA para correção de HV com diferentes técnicas de fixação da osteotomia. Os principais achados foram os menores valores apresentados nos metatarsos menores do grupo 1 sob cargas fisiológicas e suprafisiológicas. Além disso, com ambas as cargas, todas as outras técnicas de fixação apresentaram os maiores valores no segundo e no quarto metatarsos, em especial nos grupos 3 e 5. Esses resultados confirmam a relevância do uso de um parafuso intramedular, em conjunto com um bicortical, o que pode evitar a sobrecarga sobre o metatarso menor.

A osteotomia MICA é uma técnica utilizada para correção da HV que tem resultados promissores, com bons desfechos radiológicos e clínicos.[4] Um estudo prospectivo[9] com 31 pés de 25 pacientes com HV moderada e grave sem metatarsalgia, usou pedografia para avaliar as transferências de carga para os metatarsos menores após a correção cirúrgica de HV, com a técnica minimamente invasiva de quarta geração. O estudo demonstrou uma redução nas cargas sobre o primeiro raio, com uma diminuição na carga sobre o metatarso central, 3 meses após a cirurgia. Os autores concluíram que a técnica pode não prevenir ou corrigir a metatarsalgia. Por outro lado, em nosso estudo, a técnica MICA para correção de HV apresentou altas cargas nos metatarsos menores, especialmente no segundo e quarto.

Estudos anteriores investigaram a fixação do primeiro metatarso após osteotomia MICA com apenas um parafuso bicortical, demonstrando bons resultados clínicos e radiológicos.[7,8] No entanto, nenhum desses estudos analisou a transferência de carga para os metatarsos menores no período pós-operatório. Em nosso estudo, o uso de um ou dois parafusos intramedulares (grupos 2 e 4) ou bicorticais

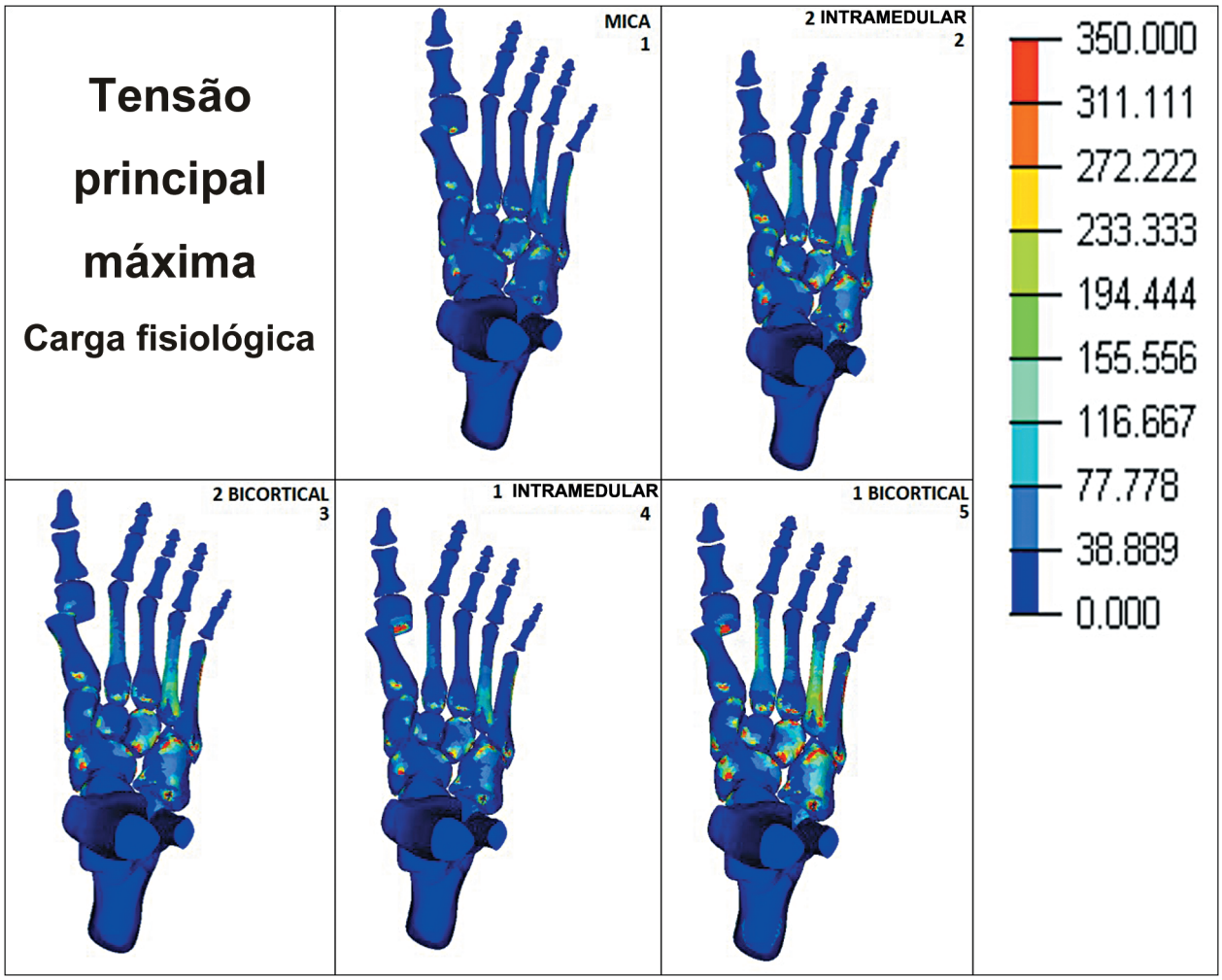


Fig. 3 Tensão principal máxima em carga fisiológica (150 N) em 5 diferentes técnicas de fixação.

(grupos 3 e 5) gerou resultados semelhantes, com cargas maiores no segundo e quarto metatarsos. Tais transferências de carga para os metatarsos menores não foram observadas na técnica MICA, que apresentou os melhores resultados biomecânicos. Isso sugere que a adição de um segundo parafuso na mesma posição (ou seja, intramedular ou bicortical) não é vantajosa em relação à transferência de carga para os metatarsos menores. Portanto, o uso de dois parafusos com posicionamentos diferentes é ideal, conforme a técnica MICA.

Diversas complicações foram descritas após a osteotomia do primeiro metatarso para correção da deformidade em HV. Uma delas é a metatarsalgia de transferência, com ocorrência estimada de 5,4% em cirurgias percutâneas.[16] Uma de suas prováveis causas seria a insuficiência do primeiro raio, seja por encurtamento excessivo ou fixação em posição de dorsiflexão.[5,6,17] Em nosso estudo, após a construção da osteotomia por MEF, não houve desvio no plano sagital ou encurtamento. Esse fato poderia explicar o aumento da tensão nos metatarsos menores. Além disso, curiosamente, em todos os tipos de fixação, as cargas se concentraram mais na diáfise do metatarso menor, o que pode ocasionar metatarsalgia de transferência, fratura por estresse ou deformidades nos dedos (dedos em garra). Portanto, os cirurgiões devem estar atentos ao encurtamento excessivo e aos desvios da cabeça do primeiro metatarso no plano sagital, evitando possíveis sobrecargas sobre os metatarsos.

Nosso estudo tem diversas limitações, em sua maioria relacionadas à análise por MEF. Primeiro, nem todos os leitores estão familiarizados com esta ferramenta de análise. Também consideramos a anatomia de um único pé, com translação de apenas 75% da cabeça do primeiro metatarso e um tipo de modelo de carga. Além disso, para fins de modelagem, considerou-se que as propriedades mecânicas dos materiais, incluindo osso cortical, osso trabecular, ligamentos e sínteses, eram elásticas lineares contínuas, isotrópicas e uniformes.

A precisão dos resultados do MEF depende dos parâmetros inseridos e das suposições feitas durante o desenvolvimento do modelo. Logo, propriedades imprecisas do material podem levar a resultados divergentes. Simplificações na modelagem, como assumir o comportamento linear do material ou a anatomia limitada, podem afetar a precisão das previsões. Também é importante destacar que uma simulação dinâmica pode originar resultados diferentes, diferentemente da simulação estática realizada neste estudo.

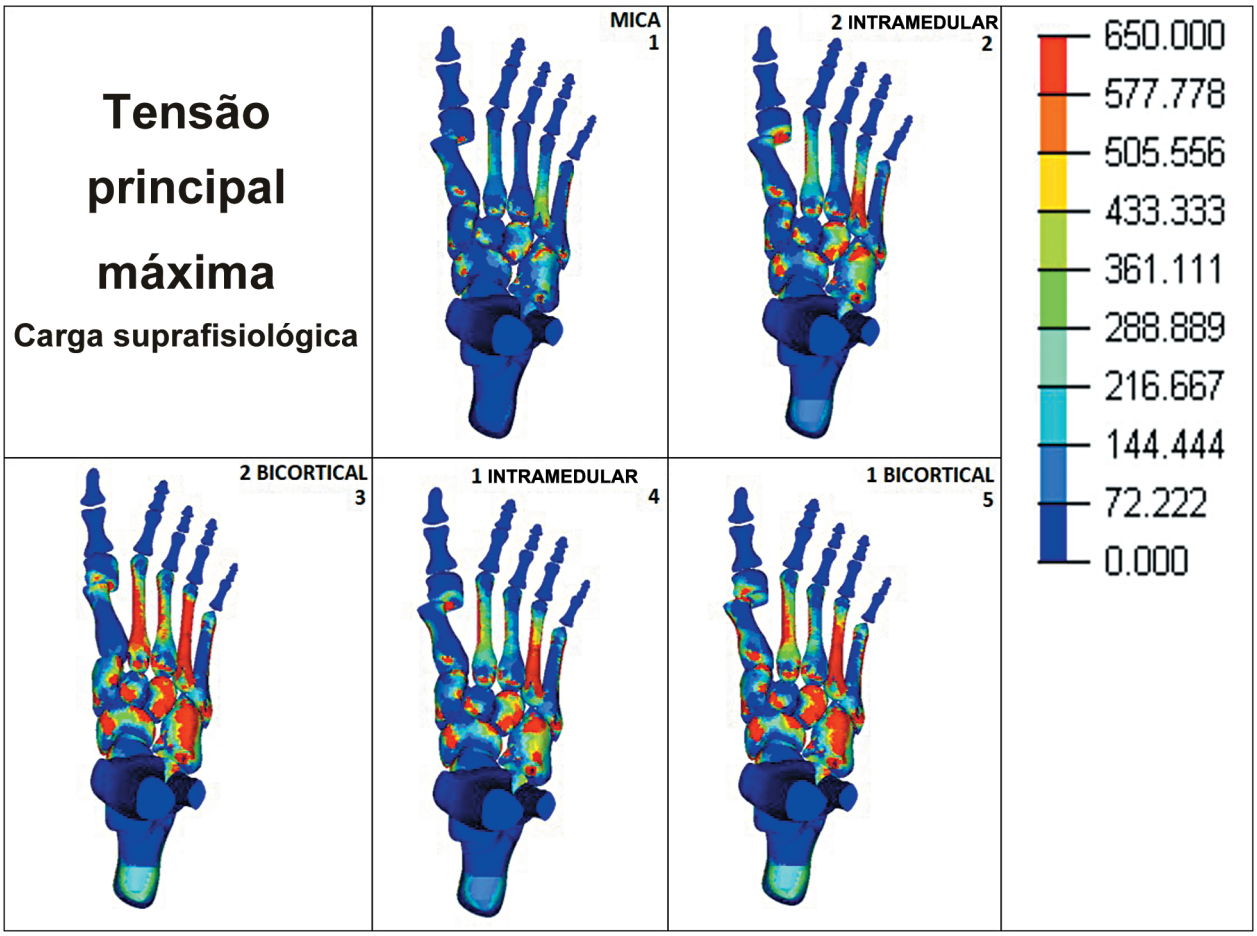


Fig. 4 Tensão principal máxima em carga suprafisiológica (300 N) em 5 diferentes técnicas de fixação.

É impossível considerar a variabilidade interindividual e outros mecanismos compensatórios in vivo. Este modelo também não considerou diferentes configurações de osteotomia ou desvios percentuais da cabeça do metatarso. Portanto, os resultados aqui apresentados podem diferir daqueles obtidos em estudos in vivo. Porém, como nosso objetivo era avaliar apenas os métodos de fixação, tentamos recriar um teste removendo as variações encontradas em estudos em humanos ou cadáveres.

Conclusão

No presente estudo, a análise por MEF mostrou que, após a osteotomia MICA para correção de HV, há um aumento nas forças de tensão nos metatarsos menores, especialmente no segundo e quarto. A técnica de fixação do primeiro metatarso com um parafuso bicortical e um intramedular apresentou os menores valores de cargas nos metatarsos menores. Além disso, sob cargas fisiológicas e suprafisiológicas, independentemente da técnica, as forças concentraram-se mais na diáfise do metatarso.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: HM e GN: software e análise de dados. HM e BA: redação – esboço original. HM e GN: conceitualização e administração do projeto. Todos os autores discutiram os resultados e contribuíram para o manuscrito final.

Suporte Financeiro

Um dos autores declara ter recebido suporte financeiro da Novastep fora do escopo deste estudo. Os outros autores declaram que não receberam qualquer suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Um dos autores declara ter recebido suporte financeiro da Novastep fora do escopo deste estudo. Os outros autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Mao R, Guo J, Luo C, Fan Y, Wen J, Wang L. Biomechanical study on surgical fixation methods for minimally invasive treatment of hallux valgus. Med Eng Phys 2017;46:21–26. Doi: 10.1016/j.medengphy.2017.04.010
2 Hida T, Okuda R, Yasuda T, Jotoku T, Shima H, Neo M. Comparison of plantar pressure distribution in patients with hallux valgus and healthy matched controls. J Orthop Sci 2017;22(06):1054–1059. Doi: 10.1016/j.jos.2017.08.008
3 Hofmann UK, Götze M, Wiesenreiter K, Müller O, Wünschel M, Mittag F. Transfer of plantar pressure from the medial to the

central forefoot in patients with hallux valgus. BMC Musculoskelet Disord 2019;20(01):149. Doi: 10.1186/s12891-019-2531-2
4 Mikhail CM, Markowitz J, Di Lenarda L, Guzman J, Vulcano E. Clinical and Radiographic Outcomes of Percutaneous Chevron-Akin Osteotomies for the Correction of Hallux Valgus Deformity. Foot Ankle Int 2022;43(01):32–41. Doi: 10.1177/10711007211031218
5 Maceira E, Monteagudo M. Transfer metatarsalgia post hallux valgus surgery. Foot Ankle Clin 2014;19(02):285–307. Doi: 10.1016/j.fcl.2014.03.001
6 Chong XL, Drittenbass L, Dubois-Ferriere V, Assal M. Iatrogenic transfer metatarsalgia after hallux valgus surgery: a comprehensive treatment algorithm. EFORT Open Rev 2022;7(09):618–627. Doi: 10.1530/EOR-22-0043
7 Li X, Zhang J, Fu S, Wang C, Yang F, Shi Z. First metatarsal single-screw minimally invasive chevron-akin osteotomy: A cost effective and clinically reliable technique. Front Surg 2023;9:1047168. Doi: 10.3389/fsurg.2022.1047168
8 Harrasser N, Hinterwimmer F, Baumbach SF, et al. The distal metatarsal screw is not always necessary in third-generation MICA: a case-control study. Arch Orthop Trauma Surg 2023;143 (08):4633–4639. Doi: 10.1007/s00402-022-04740-7
9 Hsu WK, Tie TA, Hsu WL, Chen YY. Minimally Invasive Chevron Akin (MICA) Osteotomy Corrects Radiographic Parameters but Not Central Metatarsal Loading in Moderate to Severe Hallux Valgus without Metatarsalgia. Life (Basel) 2024;14(06):734. Doi: 10.3390/life14060734
10 Lewis TL, Mansur H, Ferreira GF, et al. Comparative biomechanical study of different screw fixation methods for minimally invasive hallux valgus surgery: A finite element analysis. Foot Ankle Surg 2025;31(02):160–169. Doi: 10.1016/j.fas.2024.09.001
11 Wang Y, Wong DW, Zhang M. Computational Models of the Foot and Ankle for Pathomechanics and Clinical Applications: A Review. Ann Biomed Eng 2016;44(01):213–221. Doi: 10.1007/s10439-015-1359-7
12 Morales-Orcajo E, Bayod J, Barbosa E. Computational Foot Modeling: Scope and Applications. Arch Comput Methods Eng 2015;23 (03):389–416. Doi: 10.1007/s11831-015-9146-z
13 Zhang Q, Zhang Y, Huang J, Teo EC, Gu Y. Effect of Displacement Degree of Distal Chevron Osteotomy on Metatarsal Stress: A Finite Element Method. Biology (Basel) 2022;11(01):127. Doi: 10.3390/biology11010127
14 Redfern D, Vernois J. Minimally invasive chevron Akin (MICA) for correction of hallux valgus. Tech Foot Ankle Surg 2016;15(01): 3–11. Doi: 10.1097/BTF.0000000000000102
15 Erdemir A, Guess TM, Halloran J, Tadepalli SC, Morrison TM. Considerations for reporting finite element analysis studies in biomechanics. J Biomech 2012;45(04):625–633. Doi: 10.1016/j.jbiomech.2011.11.038
16 Miranda MAM, Martins C, Cortegana IM, Campos G, Pérez MFM, Oliva XM. Complications on Percutaneous Hallux Valgus Surgery: A Systematic Review. J Foot Ankle Surg 2021;60(03):548–554. Doi: 10.1053/j.jfas.2020.06.015
17 Nakagawa S, Fukushi J, Nakagawa T, Mizu-Uchi H, Iwamoto Y. Association of Metatarsalgia After Hallux Valgus Correction With Relative First Metatarsal Length. Foot Ankle Int 2016;37(06): 582–588. Doi: 10.1177/1071100716634792

Pacientes com baixo peso e baixa densidade óssea correm maior risco de fratura intraoperatória durante a hemiartroplastia

Underweight Patients with Low Bone Density are at Greater Risk of Intraoperative Fracture during Hemiarthroplasty

Jun Takeuchi[1]

[1] Departmento de Cirurgia Ortopédica, Hospital Yonemori, Yojirou, Cidade de Kagoshima, Kagoshima, Japão

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451814126.

Endereço para correspondência Jun Takeuchi, Department of Orthopedic Surgery, Yonemori Hospital, Yojirou, Kagoshima City, Kagoshima, Japan
(e-mail: tomorrow_never_knows_going_tj@yahoo.co.jp).

Resumo

Objetivo Investigar se o índice de massa corporal (IMC) modifica a associação entre densidade mineral óssea (DMO) e risco de fratura intraoperatória em hemiartroplastia não cimentada.

Métodos Entre abril de 2020 e março de 2025, foram incluídos 588 pacientes que receberam hastes não cimentadas e foram submetidos a exames de raios X de dupla energia dentro de uma semana após a cirurgia. Os pacientes foram estratificados por IMC ($\geq 18{,}5\ kg/m^2$ versus $< 18{,}5\ kg/m^2$) e porcentagem média de adultos jovens (YAM, do inglês *young adult mean*) (ponto de corte: 70%). O risco de fratura foi comparado entre os grupos. Análises de subgrupos, com base nos níveis de YAM e nos parâmetros operatórios, foram realizadas em 577 pacientes com dados completos.

Resultados Em pacientes com baixo peso ($IMC < 18{,}5\ kg/m^2$), menor YAM associou-se a maior risco de fratura intraoperatória ($p = 0{,}128$), enquanto nenhuma associação significativa foi observada em pacientes com $IMC \geq 18{,}5\ kg/m^2$ ($p = 0{,}80$). As taxas de fratura aumentaram com menor YAM: 3,97% ($\geq$ 70%), 5,24% (60–69%), 5,88% (50–59%), 6,58% ($<$ 50%), embora esse aumento não tenha sido estatisticamente significativo. O IMC mais alto foi associado a maior tempo operatório e maior perda de sangue.

Conclusão O IMC modifica a associação entre DMO e risco de fratura intraoperatória. A avaliação pré-operatória do YAM pode ajudar a identificar pacientes com baixo peso e com maior risco durante a hemiartroplastia não cimentada. Nível de evidência III, estudo terapêutico.

Palavras-chave
- densidade mineral óssea
- fatores de risco
- fraturas do colo femoral
- fraturas do fêmur
- índice de massa corporal

Trabalho desenvolvido no Hospital Yonemori, Yojirou, Cidade de Kagoshima, Kagoshima, Japão.

recebido
10 de julho de 2025
aceito
30 de setembro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1814126.
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 investigate whether body mass index (BMI) modifies the association be tween bone mineral density (BMD) and intraoperative fracture risk in cementless hemiarthroplasty.

Methods Between April 2020 and March 2025, 588 patients who received cementless stems and underwent dual-energy X-ray absorptiometry scans within one week postoperatively were included. Patients were stratified by BMI ($\geq$ 18.5 kg/m^2 versus $<$ 18.5 kg/m^2) and young adult mean (YAM) (cutoff: 70%). Fracture risk was compared across groups. Subgroup analyses based on YAM levels and operative parameters were performed in 577 patients with complete data.

Results In underweight patients (BMI $<$ 18.5 kg/m^2), lower YAM was associated with higher intraoperative fracture risk ($p = 0.128$), whereas no significant association was observed in patients with BMI $\geq$ 18.5 kg/m^2 ($p = 0.80$). Fracture rates increased with lower YAM: 3.97% ($\geq$ 70%), 5.24% (60–69%), 5.88% (50–59%), 6.58% ($<$ 50%), though not statistically significant. Higher BMI was associated with longer operative time and greater blood loss.

Conclusion Body mass index modifies the association between BMD and intraoperative fracture risk. Preoperative YAM assessment may help identify underweight patients at higher risk during cementless hemiarthroplasty. Level of Evidence III, therapeutic study

Keywords

- body mass index
- bone mineral density
- femoral fractures
- femoral neck fractures
- risk factors

Introdução

As fraturas proximais do fêmur são lesões comuns em populações idosas, representando um grande ônus para a saúde pública em todo o mundo, devido ao envelhecimento da população. A artroplastia de quadril é frequentemente realizada para fraturas deslocadas do colo do fêmur, proporcionando resultados funcionais favoráveis e alívio da dor. No entanto, as fraturas periprotéticas intraoperatórias continuam sendo uma das principais complicações durante os procedimentos de artroplastia, particularmente em pacientes idosos e com osteoporose.

A densidade mineral óssea (DMO) é considerada um fator-chave no risco de fratura intraoperatória. A avaliação pré-operatória da DMO, frequentemente expressa como uma porcentagem média de adultos jovens (*young adult mean* [YAM], em inglês), tem sido proposta como um parâmetro útil para avaliar a qualidade óssea em candidatos cirúrgicos. Além disso, o índice de massa corporal (IMC), que reflete o estado nutricional e as tendências sarcopênicas, também pode desempenhar papel importante na fragilidade óssea e na suscetibilidade à fratura.

Embora tanto a DMO quanto o IMC sejam reconhecidos como contribuintes importantes para a resistência óssea, estudos limitados exploraram a interação potencial entre esses fatores no contexto de fraturas periprotéticas intraoperatórias. Compreender como o IMC modifica a associação entre a DMO e o risco de fratura intraoperatória pode oferecer perspectivas úteis para a estratificação do risco cirúrgico e a otimização pré-operatória.

O objetivo deste estudo foi investigar se o IMC modifica o valor preditivo da DMO para fraturas periprotéticas intraoperatórias em pacientes submetidos à artroplastia de quadril por fraturas do colo do fêmur.

Materiais e Métodos

Desenho do Estudo e Seleção dos Pacientes

Este estudo retrospectivo foi realizado em nossa instituição entre 1° de abril de 2020 e 31 de março de 2025. Durante esse período, 1.119 pacientes foram submetidos à artroplastia de quadril por fraturas do colo do fêmur. Entre eles, 588 pacientes que receberam hastes femorais não cimentadas e foram submetidos à avaliação da DMO usando absorciometria de raios X de dupla energia (*dual-energy X-ray absorptiometry*, DEXA, em inglês) até uma semana pós-operatória no quadril contralateral foram incluídos na análise. Pacientes com dados de DMO ausentes ou com informações clínicas incompletas foram excluídos.

Coleta de Dados

A densidade mineral óssea foi medida usando DEXA com um escâner Lunar Prodigy (GE Healthcare). As regiões de interesse incluíram o colo femoral, o trocânter maior e a diáfise proximal. Os valores foram expressos como porcentagem da média de adultos jovens (YAM), com base em dados de referência japoneses de indivíduos de 20 a 39 anos.

As seguintes variáveis demográficas e clínicas foram coletadas dos prontuários: sexo, idade, lateralidade (direita ou esquerda), índice de massa corporal (IMC) e DMO. A DMO

foi expressa como uma porcentagem da YAM, comumente usada no Japão como indicador da qualidade óssea.

Classificação do Grupo

Os pacientes foram estratificados em 4 grupos conforme a classificação internacional do IMC (ponto de corte de 18,5 kg/m^2) e limiar de YAM (ponto de corte de 70%). Isso criou as seguintes categorias:

YAM $\geq$ 70% e IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2;
YAM $\geq$ 70% e IMC $<$ 18,5 kg/m^2;
YAM $\geq$ 70% e IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2; e
YAM $\geq$ 70% e IMC $<$ 18,5 kg/m^2.

Além disso, os pacientes foram ainda categorizados em quatro grupos com base apenas nos níveis de YAM:

YAM $\geq$ 70%;
YAM 60–69%;
YAM 50–59%; e
YAM $<$ 50%.

Avaliação de Desfechos

O desfecho primário foi a ocorrência de fratura periprotética intraoperatória, que foi avaliada no intraoperatório e confirmada por achados intraoperatórios e por imagem pós-operatória.

Análise Estatística

Além disso, entre 577 pacientes com dados completos de tempo operatório e perda de sangue, foram realizadas análises de subgrupos para comparar esses parâmetros operatórios entre pacientes com IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2 e aqueles com IMC $<$ 18,5 kg/m^2. Os testes U de Mann-Whitney foram utilizados para avaliar a significância estatística.

A estatística descritiva foi utilizada para resumir as características do paciente. As taxas de fraturas intraoperatórias foram comparadas entre os grupos. A análise estratificada foi realizada para avaliar se o IMC modificou a associação entre o YAM e o risco de fratura. O teste exato de Fisher foi usado para calcular razões de chances (RCs) e valores de *p*. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. As análises estatísticas foram realizadas com software padrão.

Tabela 1 Características basais estratificadas por YAM

Variável	YAM $<$ 70%	YAM $\geq$ 70%
n	264	83
Idade média (anos)	84,6 $\pm$ 7,7	81,7 $\pm$ 8,0
Sexo feminino: n (%)	204 (77,3%)	54 (65,1%)
IMC médio (kg/m^2)	19,50 $\pm$ 3,36	21,55 $\pm$ 3,57
YAM média (%)	57,4 $\pm$ 8,0	76,0 $\pm$ 7,4
Tempo operatório médio (minutos)	55,5 $\pm$ 18,1	58,7 $\pm$ 19,8
Perda de sangue média (mL)	134,7 $\pm$ 110,2	124,1 $\pm$ 72,5
Fratura:_n (%)	5 (1,9%)	3 (3,6%)

Abreviatura: YAM, *young adult mean* ("porcentagem média de adultos jovens").

Resultados

Um total de 588 pacientes foi incluído neste estudo (►**Tabela 1**). A idade média foi de 83,8 $\pm$ 8,1 anos, sendo 160 do sexo masculino e 428 do sexo feminino. O IMC médio foi de 20,19 $\pm$ 4,20 kg/m^2, e o YAM médio foi de 62,4 $\pm$ 11,8%.

As características basais estratificadas por YAM são apresentadas na Tabela 1, e as estratificadas por categorias combinadas de YAM $\times$ IMC são apresentadas na ►**Tabela 2**. Essas tabelas apresentam a distribuição detalhada das variáveis demográficas e operacionais entre os grupos analíticos.

Os pacientes foram inicialmente classificados em 4 grupos com base na combinação de IMC ($\geq$ 18,5 ou $<$ 18,5 kg/m^2) e YAM ($\geq$ 70% ou $<$ 70%) (►**Tabela 3**). Fraturas periprotéticas intraoperatórias ocorreram em 5,36% dos pacientes com YAM $\geq$ 70% e IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2, 0,00% naqueles com YAM $\geq$ 70% e IMC $<$ 18,5 kg/m^2, 4,85% em pacientes com YAM $<$ 70% e IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2 e 7,10% naqueles com YAM $<$ 70% e IMC $<$ 18,5 kg/m^2.

A análise estratificada conforme o IMC mostrou que em pacientes com IMC $\geq$18,5 kg/m^2, não foi observada associação significativa entre YAM e fratura intraoperatória (RC:

Tabela 2 Características basais estratificadas por YAM e IMC

Variable	YAM $<$ 70% e IMC $<$ 18.5 kg/m^2	YAM $<$ 70% e IMC $\geq$ 18.5 kg/m^2	YAM $\geq$ 70% e IMC $<$ 18.5 kg/m^2	YAM $\geq$ 70% e IMC $\geq$ 18.5 kg/m^2
n	107	157	18	65
Idade média (anos)	85,5 $\pm$ 7,8	84,0 $\pm$ 7,6	79,5 $\pm$ 9,7	82,3 $\pm$ 7,5
Sexo feminino: n (%)	83 (77,6)	121 (77,1)	11 (61,1)	43 (66,2)
IMC médio (kg/m^2)	16,66 $\pm$ 1,36	21,44 $\pm$ 2,91	16,37 $\pm$ 1,31	22,98 $\pm$ 2,49
YAM_média $\pm$ DP	55,0 $\pm$ 8,1	59,0 $\pm$ 7,6	73,8 $\pm$ 4,1	76,7 $\pm$ 8,0
Op tempo (min)_média $\pm$ DP	52,6 $\pm$ 15,8	57,5 $\pm$ 19,4	54,4 $\pm$ 15,9	59,8 $\pm$ 20,8
Perda de sangue (mL)_média $\pm$ DP	111,8 $\pm$ 85,7	150,7 $\pm$ 122,3	120,2 $\pm$ 60,9	125,2 $\pm$ 75,8
Fratura_n (%)	1 (0,9)	4 (2,5)	0 (0,0)	3 (4,6)

Abreviaturas: IMC, índice de massa corporal; YAM, *young adult mean* ("porcentagem média de adultos jovens").

Tabela 3 Taxa de fratura intraperatória por YAM e IMC

Grupo	N	Fraturas (n)	Taxa de fratura (%)
YAM $\geq$ 70% e IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2	112	6	5,36
YAM $\geq$ 70% e IMC $<$ 18,5 kg/m^2	39	0	0,00
YAM $<$ 70% e IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2	268	13	4,85
YAM $<$ 70% e IMC $<$ 18,5 kg/m^2	169	12	7,10

Abreviaturas: IMC, índice de massa corporal; YAM, *young adult mean* ("porcentagem média de adultos jovens").

Tabela 4 Análise estratificada conforme o índice de massa corporal (IMC)

Categoria IMC	Razões de chances	Valor de *p*
$\geq$ 18,5 kg/m^2	1,11	0,80
$<$ 18,5 kg/m^2	0,0	0,128

Tabela 5 Taxa de fratura intraperatória por categoria YAM detalhada

Grupo YAM	N	Fraturas (n)	Taxa de fratura (%)
$\geq$ 70%	151	6	3,97
60–69%	191	10	5,24
50–59%	170	10	5,88
$<$ 50%	76	5	6,58

Abreviatura: YAM, *young adult mean* ("porcentagem média de adultos jovens").

1,11; $p = 0,80$). Em contraste, em pacientes com IMC $<$ 18,5 kg/m^2, não foram observadas fraturas naqueles com YAM $\geq$ 70%, enquanto as fraturas ocorreram exclusivamente naqueles com YAM $<$ 70% (RC :0,0; $p = 0,128$) (►**Tabela 4**).

Além disso, quando os pacientes foram categorizados em quatro grupos com base apenas nos níveis de YAM ($\geq$ 70%, 60–69%, 50–59% e $<$ 50%), as taxas de fratura apresentaram tendência de aumento gradual: 3,97%, 5,24%, 5,88% e 6,58%, respectivamente. Embora essas diferenças não tenham atingido significância estatística, observou-se uma tendência dose-dependente (►**Tabela 5**). Além disso, entre os 577 pacientes para os quais os dados de tempo operatório e perda de sangue estavam disponíveis, os pacientes com IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2 demonstraram tempo operatório significativamente maior (60,5 $\pm$ 20,9 minutos versus 55,3 $\pm$ 16,8 minutos; $p = 0,006$) e maior perda de sangue (133,5 $\pm$ 100,4 mL versus 109,5 $\pm$ 76,4 mL; $p = 0,004$) em comparação com aqueles com IMC $<$ 18,5 kg/m^2 (►**Tabela 6**).

Além disso, a análise de regressão logística multivariada, ajustada por idade, sexo, tempo operatório e perda de sangue, não identificou nenhum preditor independente de fratura intraoperatória; as razões de chance ajustadas para IMC e YAM baixos não foram estatisticamente significativas, provavelmente devido ao pequeno número de eventos. O teste de interação (IMC $<$ 18,5 kg/m^2 $\times$ YAM $<$ 70%) também não atingiu significância estatística. A análise de potência post hoc indicou que a diferença observada ($\approx$ 1% versus 0% de taxa de fratura no grupo de baixo peso) forneceu apenas $\sim$ 12% de potência, enquanto uma diferença clinicamente significativa (6% versus 0%) teria rendido $\sim$ 49% de potência. Portanto, a falta de significância estatística provavelmente reflete um poder limitado, em vez de ausência de associação. Os parâmetros operatórios diferiram significativamente entre os grupos de IMC: pacientes com IMC $\geq$ 18,5 kg/m^2 tiveram maior tempo operatório (59,2 $\pm$ 19,3 versus 54,4 $\pm$ 15,5 minutos; $p = 0,009$) e maior perda de sangue (144,3 $\pm$ 116,2 vs 125,0 $\pm$ 93,1 mL; $p = 0,024$).

Discussão

No tratamento contemporâneo de fraturas proximais do fêmur, a intervenção cirúrgica precoce, realizada dentro de 48 horas, tem sido consistentemente associada a melhores resultados. Moja et al.[1] relataram uma RC combinada de 0,74 (IC95%: 0,67–0,81) para mortalidade quando a cirurgia foi realizada dentro de 48 horas em comparação com atrasos, com base em $>$ 190 mil pacientes. Da mesma forma, outra revisão sistemática confirmou redução da mortalidade de 30 dias e intra-hospitalar com cirurgia precoce[2]

A escolha do implante também influencia o risco de fratura intraoperatória. Meta-análises descobriram que as hastes cimentadas estão associadas a significativamente menos fraturas periprotéticas, tanto intraoperatórias quanto pós-operatórias, do que as opções não cimentadas.[3] Os dados

Tabela 6 Comparação entre o tempo operatório e a perda de sangue conforme o índice de massa corporal (IMC)

Categoria IMC	n (N = 577)	Tempo operatório (médio) (minutos)	Perda de sangue média) (mL)	Valor de p (tempo operatório)	Valor de *p* (perda de sangue)
$\geq$ 18,5 kg/m^2	372	60,5 $\pm$ 20,9	133,5 $\pm$ 100,4	0,006	0,004
$<$ 18,5 kg/m^2	205	55,3 $\pm$ 16,8	109,5 $\pm$ 76,4		

do registro suportam uma redução relativa do risco de 59% com hastes cimentadas.[4]

Em nosso estudo, observamos uma clara tendência inversa entre o YAM pré-operatório e o risco de fratura intraoperatória, especialmente em pacientes de baixo peso (IMC $< 18,5\ kg/m^2$), com uma tendência sugestiva, embora não atinja significância estatística. Isso indica que a avaliação do YAM pode fornecer uma estratificação de risco valiosa entre pacientes com baixo IMC.

O IMC está rotineiramente disponível na prática clínica e a avaliação pré-operatória do YAM em pacientes com baixo peso pode orientar o planejamento cirúrgico e a pré-reabilitação, incluindo o tratamento precoce da osteoporose.

Em contraste, entre os pacientes com IMC $\geq 18,5\ kg/m^2$, as taxas de fratura não diferiram por YAM. Notavelmente, nossa subanálise de 577 pacientes mostrou que pacientes com IMC mais alto tiveram tempos operatórios significativamente mais longos ($60,5 \pm 20,9$ versus $55,3 \pm 16,8$ minutos; $p = 0,006$) e maior perda de sangue ($133,5 \pm 100,4$ versus $109,5 \pm 76,4$ mL; $p = 0,004$) (►**Tabela 5**). Isso indica que a complexidade do procedimento, em vez da qualidade óssea, impulsiona o risco nesse grupo. Por outro lado, a exposição simplificada em pacientes magros pode levar a uma inserção da haste mais rápida, porém mais arriscada, em contextos de baixa qualidade óssea.

Dado que radiografias simples e IMC estão universalmente disponíveis, há potencial para modelos de previsão orientados por inteligência artificial (IA) para estimar o YAM e prever o risco de fratura, o que melhoraria o planejamento pré-operatório em pacientes frágeis.

Embora a principal comparação entre pacientes com IMC $< 18,5\ kg/m^2$ e YAM $< 70\%$ não tenha alcançado significância estatística ($p = 0,128$), a tendência divergente observada entre os grupos de baixo e de alto IMC em relação à densidade mineral óssea é clinicamente significativa. A falta de significância provavelmente se deve ao poder estatístico limitado, particularmente porque o subgrupo de pacientes com IMC $< 18,5\ kg/m^2$ e YAM $\geq 70\%$ foi muito pequeno em nossa coorte. Isso destaca a necessidade de estudos multicêntricos maiores ou de análises agrupadas para confirmar e fortalecer essas descobertas preliminares.

Além disso, uma grande coorte recente demonstrou que a associação entre a DMO total do quadril com fraturas de quadril incidentes pode ser mais fraca entre indivíduos com baixo peso do que entre aqueles com IMC mais alto, apoiando nossos achados quanto ao aumento da vulnerabilidade à fratura em pacientes com baixo IMC e YAM.[5] Uma análise prospectiva em pacientes diabéticos confirmou, de forma semelhante, o baixo IMC como um fator de risco independente e poderoso para fraturas.[6] Revisões sistemáticas também desafiaram a noção de efeito protetor de que a obesidade é um fator de risco para fraturas de baixo trauma, enfatizando a complexidade das relações entre o IMC e as fraturas.[7] Finalmente, dados recentes sugerem que a saúde óssea subótima—incluindo baixa DMO e osteoporose—está significativamente associada as fraturas periprotéticas e a resultados ruins de artroplastia de quadril.[8,9]

Limitações

- Este foi um estudo retrospectivo, unicêntrico, realizado em nossa instituição.
- Apesar de observar tendências consistentes, as limitações do tamanho da amostra podem ter reduzido o poder estatístico. É necessária uma validação mais ampla e multicêntrica.
- Embora nossa instituição utilize predominantemente hemiartroplastia não cimentada, é possível uma mudança para hastes cimentadas. A fixação sem cimento continua a ser necessária em pacientes selecionados, e a validação externa em coortes variadas é necessária.

Conclusão

Na hemiartroplastia não cimentada para fraturas do colo do fêmur entre pacientes com IMC $< 18,5\ kg/m^2$, a avaliação pré-operatória do YAM pode ajudar a reduzir o risco de fratura periprotética intraoperatória, destacando a importância da avaliação da qualidade óssea no planejamento cirúrgico de pacientes com baixo peso.

Disponibilidade dos Dados

Os dados serão disponibilizados mediante solicitação ao autor correspondente.

Declaração de Aprovação do Comitê de Ética

Este estudo retrospectivo foi conduzido conforme os padrões éticos do comitê de pesquisa institucional e/ou nacional, bem como a Declaração de Helsinki de 1964 e suas alterações ou padrões éticos comparáveis. O protocolo do estudo foi aprovado pelo conselho de revisão institucional do nosso hospital em 25 de junho de 2025. Todos os dados do paciente foram anonimizados e desidentificados antes da análise, a fim de garantir a confidencialidade e a privacidade. O consentimento informado foi dispensado devido à natureza retrospectiva do estudo e ao uso de dados não identificados, conforme aprovado pelo comitê.

Declaração resumida (ICMJE) para submissão na CORR

O autor correspondente, Dr. Jun Takeuchi, declara que não há conflitos de interesse relevantes para este trabalho. Especificamente:

- Nenhum apoio financeiro foi recebido de terceiros para o trabalho em consideração para publicação (seção 2).
- Nenhuma atividade financeira relevante fora do trabalho foi enviada nos últimos 36 meses (seção 3).
- Nenhuma patente, seja planejada, pendente ou emitida, é amplamente relevante para o trabalho (seção 4).
- Nenhum outro relacionamento ou atividade que os leitores possam perceber ter influenciado ou que dê a aparência de potencialmente influenciar o que foi escrito no trabalho enviado (seção 5).

Esta declaração é feita conforme os requisitos do Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE).

Esta pesquisa foi conduzida exclusivamente por Jun Takeuchi; nenhum outro indivíduo participou.

Suporte Financeiro
O autor declara que não recebeu suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses
O autor não tem conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Moja L, Piatti A, Pecoraro V, et al. Timing matters in hip fracture surgery: patients operated within 48 hours have better outcomes. A meta-analysis and meta-regression of over 190,000 patients. PLoS One 2012;7(10):e46175. Doi: 10.1371/journal.pone.0046175
2 HIP ATTACK Investigators. Accelerated surgery versus standard care in hip fracture (HIP ATTACK): an international, randomised, controlled trial. Lancet 2020;395(10225):698–708. Doi: 10.1016/S0140-6736(20)30058-1
3 Kumar NN, Kunutsor SK, Fernandez MA, et al. Effectiveness and safety of cemented and uncemented hemiarthroplasty in the treatment of intracapsular hip fractures. Bone Joint J 2020;102-B(09):1113–1121. Doi: 10.1302/0301-620X.102B9.BJJ-2020-0282.R1
4 Hossain M, Andrew JG. Is there a difference in perioperative mortality between cemented and uncemented implants in hip fracture surgery? Injury 2012;43(12):2161–2164. Doi: 10.1016/j.injury.2012.08.043
5 Schousboe JT, Binkley N, Leslie WD. The association of hip bone mineral density (BMD) with incident major osteoporotic and hip fractures varies by body mass index. J Clin Densitom 2025;28(02):101577. Doi: 10.1016/j.jocd.2025.101577
6 Han S, Park J, Nah S, Jang HD, Han K, Hong JY. Severity of underweight and risk of fracture: a Korean nationwide population-based cohort study. Sci Rep 2022;12(01):10153. Doi: 10.1038/s41598-022-14267-x
7 Shalaby S, Alhamed T, Elwakil W, El Miedany Y. The interrelationship of the triad: obesity, fracture risk factors and osteoporosis. Egypt Rheumatol Rehabil 2024;51:7. Doi: 10.1186/s43166-024-00241-0
8 Seward MW, Hannon CP, Yuan BJ, et al. Systemic Osteoporosis and Osteopenia Among Periprosthetic Fractures After Total Hip Arthroplasty. J Arthroplasty 2024;39(10):2621–2626. Doi: 10.1016/j.arth.2024.06.002
9 Sheth NP, Smith JR, Winzenrieth R, et al. Effects of Abaloparatide on Bone Mineral Density in Proximal Femoral Regions Corresponding to Arthroplasty Gruen Zones: A Study of Postmenopausal Women with Osteoporosis. J Bone Joint Surg Am 2024;106(13):1162–1170. Doi: 10.2106/JBJS.23.01334

Técnica do fulcro com lápis: Um método simples para redução fechada de fraturas da falange proximal por mecanismo de hiperabdução, o "mecanismo do pianista", em crianças

The Pencil Fulcrum Technique: A Simple Method for Closed Reduction of Extra-Octave Fractures in Children

Vivek M. Sodhai[1] Darshan Munot[1] Rahul Jaiswal[1] Sandeep Patwardhan[1]

[1] Departamento de Ortopedia Pediátrica, Sancheti Institute for Orthopaedics & Rehabilitation, Pune, Índia

Rev Bras Ortop 2025;60(5):s00451813232.

Endereço para correspondência Vivek M. Sodhai, MS, Pediatric Orthopedic Specialist, Department of Pediatric Orthopaedics, Sancheti Institute for Orthopaedics & Rehabilitation, Pune, India (e-mail: vivek.sodhai89@gmail.com).

Resumo

As fraturas extra-oitavas da quinta falange proximal são lesões fisárias do tipo II de Salter-Harris e provocam desvio ulnar e angulação dorsal. A redução inadequada dessas fraturas pode causar deformidade estética, perda de alinhamento e comprometimento funcional. Métodos tradicionais de redução, como a manobra de Jahss, podem ser tecnicamente complexas, agressiva e frequentemente exigem sedação ou cirurgia, o que limita seu uso em crianças pequenas e ambientes com recursos limitados.

Relatamos nossa experiência com a "técnica do lápis" assistida por fulcro para redução fechada em quatro crianças, com idades entre 4 e 11 anos, sob bloqueio nervoso digital sem sedação ou tração. O método emprega um lápis simples, que atua como fulcro, posicionado na base do quarto espaço interdigital próximo à articulação metacarpo-falangiana. Uma leve pressão de adução e flexão é aplicada à falange proximal, o que corrige o desvio ulnar e a angulação dorsal por alavancagem biomecânica. A redução foi confirmada clínica e radiograficamente, realizando-se imobilização solidária com a técnica de "buddy strapping" ou tala de estanho, mantida por 3 semanas.

Na consulta de acompanhamento, realizada 6 a 12 semanas após o procedimento, todos os pacientes apresentaram redução estável, cicatrização sem intercorrências, amplitude de movimento completa e indolor, e retorno às atividades básicas. Os resultados funcionais avaliados pelo escore Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (QuickDASH) foram excelentes: dois pacientes com pontuação 0, um com 2,27 e o último com 4,55. Não foram observadas complicações ou novas luxações.

A técnica do fulcro com lápis é simples, segura, reprodutível e econômica. Representa uma valiosa adição ao arsenal de médicos para tratamento de fraturas extra-oitavas pediátricas, particularmente em ambulatórios, emergências e instituições com poucos recursos.

Palavras-chave

- falanges dos dedos da mão
- fraturas ósseas
- pediatria
- redução fechada

Trabalho desenvolvido no Departamento de Ortopedia Pediátrica, Institute for Orthopaedics & Rehabilitation, Pune, Índia.

recebido
30 de agosto de 2025
aceito
08 de outubro de 2025

DOI https://doi.org/10.1055/s-0045-1813232.
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

Extra-octave fractures of the fifth proximal phalanx are Salter-Harris type II physeal injuries resulting in ulnar deviation and dorsal angulation. These fractures, if inadequately reduced, may result in cosmetic deformity, malalignment, and functional impairment. Traditional reduction methods, such as the Jahss maneuver, can be technically demanding, forceful, and often require sedation or surgical assistance, which limits their use in younger children and in resource-constrained environments. We report our experience with the fulcrum-assisted "pencil technique" for closed reduction in four children, aged 4 to 11 years, under digital nerve block without sedation or traction. The method employs a simple pencil placed at the base of the fourth web space near the metacarpophalangeal joint, serving as a fulcrum. Gentle adduction and flexion pressure is applied to the proximal phalanx, correcting both ulnar deviation and dorsal angulation by biomechanical leverage. Reduction was confirmed clinically and radiographically, and immobilization was achieved with buddy strapping or tin splinting for 3 weeks.

All patients achieved stable reduction and demonstrated uneventful healing, pain-free full range of motion, and return to baseline activities at follow-up ranging from 6 to 12 weeks. Functional outcomes assessed by the quick disabilities of the arm, shoulder, and hand (QuickDASH) scores were excellent: two patients scored 0, one 2.27, and another 4.55. No complications or redisplacements were observed.

The pencil fulcrum technique is simple, safe, reproducible, and cost-effective. It represents a valuable addition to the armamentarium of physicians managing pediatric extra-octave fractures, particularly in outpatient, emergency, and low-resource settings.

Keywords

- closed fracture reduction
- finger phalanges
- fractures, bone
- pediatrics

Introdução

As fraturas pediátricas da mão estão entre as lesões mais comuns observadas em serviços de emergência e ortopedia, sendo frequentemente decorrentes de esportes, quedas ou trauma direto. Dentro desse espectro, fraturas com acometimento da base e do colo da quinta falange proximal são comuns, em especial devido à carga axial ou impacto na borda ulnar da mão. Uma variante específica dessas lesões, conhecida como "fratura extra-oitava", é classificada como tipo II de Salter-Harris da base da quinta falange proximal.[1]

O termo "fratura extra-oitava" foi dado ao aumento do desvio ulnar e da angulação dorsal do dedo mínimo que permite uma extensão teórica da envergadura da mão semelhante a um pianista alcançando uma oitava a mais, às custas de função e alinhamento (►**Fig. 1**).[1,2]

Historicamente, essas lesões eram classificadas de maneira errônea ou agrupadas com outras fraturas justaepifisárias até o melhor reconhecimento da angulação única e das implicações anatômicas da variante extra-oitava. Os primeiros relatos da literatura observaram que, embora essas fraturas parecessem inócuas, sua redução inadequada poderia causar deformidades estéticas, desalinhamento rotacional e perda do controle motor fino, particularmente em tarefas que exigem forte preensão ulnar.[1,2]

O tratamento convencional dessas fraturas é a redução fechada por meio de métodos baseados em tração, como a manobra de Jahss (técnica de flexão-pressão 90-90), que foi originalmente descrita para tratamento de fraturas do colo do metacarpo e, em seguida, adaptada para lesões da base das falanges, incluindo fraturas extra-oitavas.[3] Esta manobra envolve a flexão da articulação metacarpofalangiana (AMCF) e a aplicação de força em direção volar na diáfise do metacarpo e direção dorsal na articulação interfalangiana proximal (AFP), além da imobilização para assegurar que o dígito não fique em extensão. A redução forçada com esta técnica pode agravar a lesão dos tecidos moles. Al-Qattan recomenda a imobilização com uma tala de goteira ulnar ou gesso com a AMCF flexionada em 90°.[1]

Diante desses desafios, há a crescente adoção de técnicas simples, reprodutíveis e menos invasivas que possam ser realizadas com segurança em ambulatórios ou prontos-socorros. Nesse contexto, utilizamos um novo método assistido por fulcro, descrito como "método do lápis", introduzido por Beatty et al.[4] Empregando um lápis comum ou objeto cilíndrico sólido semelhante, é feita redução fechada por meio de alavancagem biomecânica, alcançando redução anatômica dessas fraturas.[4]

Apresentamos aqui uma série de quatro crianças com fraturas extra-oitavas tratadas com a redução baseada em fulcro sob bloqueio digital, usando um lápis ou objeto cilíndrico sólido semelhante, sem quaisquer instrumentos cirúrgicos.

Métodos

Este estudo retrospectivo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional e os responsáveis pelos pacientes assinaram um

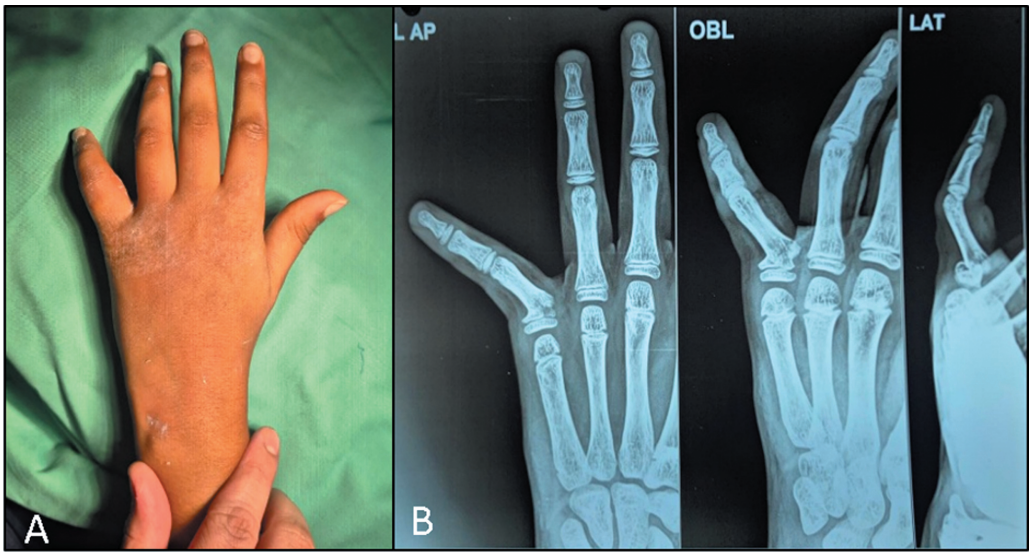


Fig. 1 (A) Imagem clínica mostrando o desvio ulnar e angulação dorsal em uma "fratura extra-oitava". (B) Radiografia mostrando a lesão de tipo II de Salter-Harris na quinta falange proximal.

termo de consentimento livre e esclarecido para apresentação de dados e imagens. Conduzimos uma série retrospectiva de casos de 4 pacientes pediátricos, com idades entre 4 e 11 anos, com fraturas extra-oitavas da 5ª falange proximal entre 2023 e 2024.

Todas as fraturas foram classificadas como tipo II de Salter-Harris com acometimento da base da falange proximal. Os pacientes foram tratados no ambulatório ou no pronto-socorro usando uma técnica de redução fechada assistida por fulcro, sob bloqueio nervoso digital com lidocaína a 2%. Todos os pacientes foram avaliados quanto à cicatrização radiológica e à recuperação funcional segundo o questionário Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (QuickDASH).

Descrição da Técnica

1. Posicionamento do paciente em decúbito dorsal com a mão acometida pronada sobre uma mesa de apoio.
2. Administração do bloqueio nervoso digital composto por lidocaína a 2% no dedo lesionado.
3. Visualização da deformidade clínica e da fratura no quinto dígito.
4. Colocação de um lápis ou um objeto cilíndrico sólido semelhante perpendicular à mesa na base do quarto espaço interdigital próximo à AMCF (►**Fig. 2A**).
5. Utilizando o lápis como fulcro, aplicação de uma leve pressão para adução e flexão da falange proximal. Esse movimento coordenado facilita a redução da fratura por

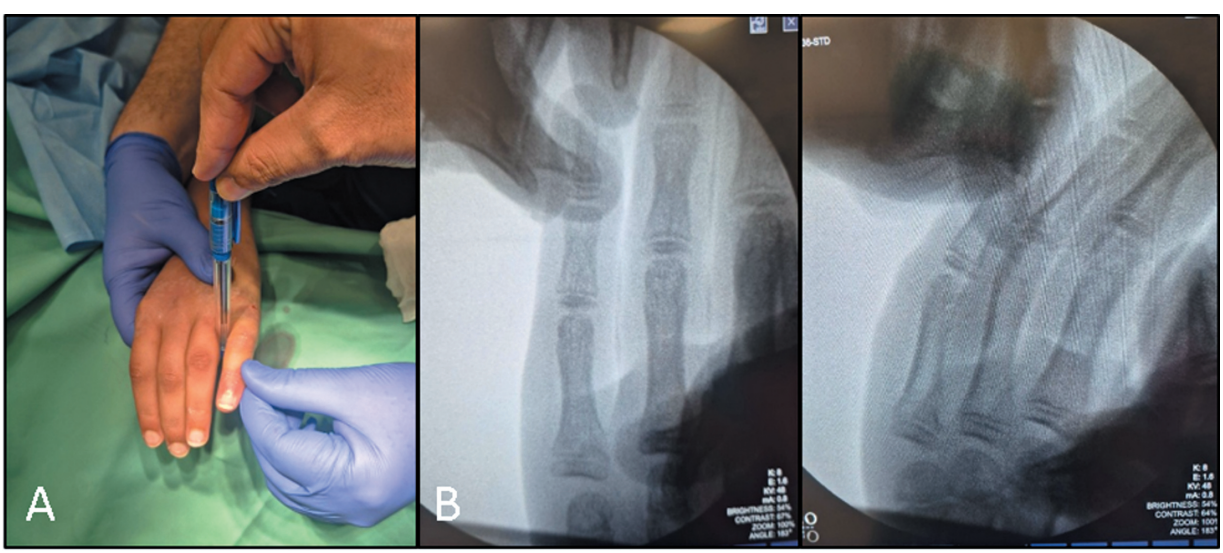


Fig. 2 (A) Demonstração da redução assistida por fulcro com lápis no quarto espaço interdigital próximo à AMCF proximal. (B) Imagem fluoroscópica intraoperatória mostrando a redução anatômica.

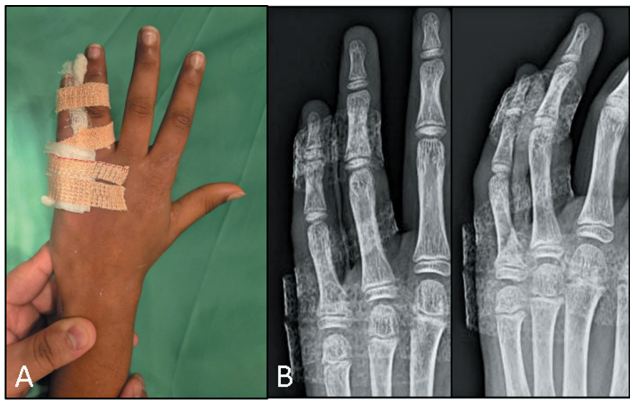


Fig. 3 (**A**) Imobilização solidária (*buddy strapping*) pós-operatória. (**B**) Radiografia pós-operatória mostrando a redução estável da fratura.

meio de alavancagem biomecânica, corrigindo o desvio ulnar e a angulação dorsal.

6. Confirmação da redução por métodos clínicos e radiográficos, com utilização de fluoroscopia em incidências anteroposterior, oblíqua e lateral (►**Fig. 2B**).
7. Imobilização do dígito de forma solidária (*buddy strapping*) com ou sem tala de estanho por um período de 3 semanas (►**Fig. 3A**). Radiografias foram obtidas no pós-operatório imediato (►**Fig. 3B**).
8. Instituição de exercícios de amplitude de movimento ao final de 3 semanas e, em seguida, de exercícios de fortalecimento da preensão.

Resultados

Todas as fraturas em nossa coorte ocorreram na mão direita dominante. Todos os quatro pacientes foram submetidos à redução fechada utilizando a técnica do fulcro com lápis com sucesso, sem a necessidade de tração, sedação ou instrumentação cirúrgica. A avaliação radiográfica confirmou o alinhamento anatômico em cada caso, que foi mantido até a consolidação da fratura. A imobilização foi bem tolerada.

A consolidação da fratura ocorreu sem intercorrências em todos os casos, com ausência de novas luxações, infecções ou comprometimentos neurovasculares. À última consulta de acompanhamento, 3 a 6 meses após o procedimento, todos os pacientes apresentaram amplitude de movimento completa e indolor do dígito acometido e retornaram ao nível de atividade anterior à lesão. Os resultados funcionais avaliados pelo questionário QuickDASH mostraram excelente recuperação, com pontuações de 0 em 2 casos, 2,27 em um caso e 4,55 no último (►**Tabela 1**).

Discussão

Embora relativamente incomuns, as fraturas extra-oitavas representam um subconjunto distinto de lesões das falanges proximais pediátricas que exigem tratamento cuidadoso para prevenção de deformidades e disfunções em longo prazo. O desvio ulnar e a angulação dorsal característicos podem causar comprometimento funcional significativo em caso de redução inadequada, em especial em atividades que exigem forte preensão ulnar e controle motor fino.[1,2] Os métodos tradicionais de redução fechada, como a manobra de Jahss,[3] foram adaptados para essas lesões, mas ainda são tecnicamente complexos e desconfortáveis para crianças.

A manobra de Jahss, originalmente descrita para fraturas do colo do metacarpo, envolve a flexão de 90° da articulação do metacarpo e pressão dorsovolar oposta no sítio da fratura. Embora eficaz em mãos experientes, a técnica é inerentemente forçada e frequentemente dolorosa, com necessidade de sedação ou mesmo de anestesia geral em pacientes mais jovens. Além disso, as tentativas de redução por meio de manobras baseadas em tração podem exacerbar a lesão de tecidos moles e predispor a uma nova luxação. Estes procedimentos também têm riscos e aumentam a utilização dos serviços de saúde, incluindo o possível tempo em sala de cirurgia e a alocação de recursos. Há uma ênfase crescente no desenvolvimento de estratégias alternativas de redução que sejam minimamente invasivas e viáveis, mesmo em asilos ou clínicas em locais remotos.

Tabela 1 Características dos pacientes, detalhes da lesão, acompanhamento e resultados funcionais (QuickDASH)

Paciente	Idade, anos	Mão lesionada	Mão dominante	Mecanismo	Tipo de lesão	Acompanhamento	Pontuação QuickDASH
1	4	Esquerda	Direita	Queda sobre a mão estendida	Salter-Harris II – base da falange proximal	3 meses	4,55
2	11	Esquerda	Direita	Trauma direto	Salter-Harris II – base da falange proximal	6 meses	0
3	9	Esquerda	Direita	Lesão ao pegar uma bola de críquete	Salter-Harris II – base da falange proximal	4 meses	2,27
4	10	Esquerda	Direita	Trauma direto por uma bola de futebol	Salter-Harris II – base da falange proximal	6 meses	0

Abreviatura: QuickDASH, Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand.

Por outro lado, a técnica do fulcro com lápis oferece uma alternativa biomecanicamente simples e benéfica para o paciente. Esta técnica foi primeiramente descrita por Beatty et al.[4] Ao utilizar um objeto cilíndrico simples, como um lápis, como fulcro na base do quarto espaço interdigital, o cirurgião pode aplicar forças suaves de adução e flexão que alavancam a falange proximal até o alinhamento anatômico. Essa técnica minimiza a tração e evita a manipulação excessiva, reduzindo, assim, o desconforto e eliminando a necessidade de sedação na maioria dos casos. Nossos resultados demonstraram que a manobra é eficaz e bem tolerada sob bloqueio digital isolado.

Outros métodos de redução, como a redução percutânea com pinos ou as abordagens miniabertas, são reservados para fraturas em padrões irredutíveis ou instáveis. Embora seus resultados sejam confiáveis, essas técnicas aumentam a complexidade do procedimento e a utilização de recursos. Também apresentam riscos de infecção, lesão fisária e complicações relacionadas à anestesia. Já o método do fulcro com lápis não requer equipamento especializado, pode ser realizado com rapidez em ambulatórios ou serviços de emergência e evita a morbidade associada à intervenção cirúrgica.

Nossa pequena série corrobora a reprodutibilidade e a segurança dessa manobra. Todos os pacientes obtiveram reduções estáveis sem complicações e resultados funcionais excelentes no acompanhamento. É importante ressaltar que a ausência de novas luxações reforça a solidez biomecânica dessa abordagem assistida por fulcro em fraturas com padrões estáveis.

As limitações do nosso estudo incluem o pequeno tamanho da coorte, o acompanhamento em curto prazo e a ausência de um grupo controle comparativo. O curto acompanhamento pode ser atribuído ao menor tempo de recuperação dessas crianças. Além disso, essa técnica não é apropriada para fraturas cominutivas, expostas, extremamente instáveis ou casos com interposição de tecidos moles. Sua aplicabilidade em adolescentes ou adultos, com ossos e tecidos moles mais rígidos, ainda precisa ser determinada.

Considerações Finais

A técnica do fulcro com lápis é um método simples, seguro, reprodutível e econômico para redução fechada de fraturas extra-oitavas em crianças. Sua mínima dependência em instrumentos especializados ou sedação a torna uma excelente opção para uso em ambulatórios, prontos-socorros e serviços com recursos limitados. Por sua reprodutibilidade e custo-efetividade, essa técnica é uma valiosa adição ao arsenal do clínico ortopédico. Estudos futuros com coortes maiores e multicêntricas e acompanhamento em longo prazo são necessários para validar ainda mais a eficácia desta técnica e otimizar as diretrizes clínicas de tratamento.

Disponibilidade dos Dados

Os dados serão disponibilizados mediante solicitação ao autor correspondente.

Contribuições dos Autores

VS: conceitualização; metodologia; validação; visualização; escrita – revisão e edição. DM: curadoria de dados; análise formal; escrita – esboço original. RJ: curadoria de dados; análise formal; escrita – esboço original. SP: conceitualização; supervisão.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro / financiamento 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 Szymanski S, Zylstra M, Hull A. “One Note Higher”: A Unique Pediatric Hand Fracture. Clin Pract Cases Emerg Med 2021;5(02): 270–272. Doi: 10.5811/cpcem.2021.3.51806
2 Mims L, Khodaee M. Extra-Octave Fracture in a 14-Year-Old Basketball Player. J Pediatr 2017;186:206–206.e1. Doi: 10.1016/j.jpeds.2017.03.018
3 Jahss SA. Fractures of the metacarpals: a new method of reduction and immobilization. J Bone Joint Surg Am 1938;20(01):178–186
4 Beatty E, Light TR, Belsole RJ, Ogden JA. Wrist and hand skeletal injuries in children. Hand Clin 1990;6(04):723–738. Doi: 10.1016/S0749-0712(21)01068-4

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 . . . . .
Material Complementar **7**
7
PREPARAÇÃO DIGITAL DE ARTE 7
Guia Geral 7
Arte em preto & branco 7
Arte em cores . . . . .
Dísticos e texto **7**
7
PROCESSO DE SUBMISSÃO 7
Article Processing Charge (*APC*) 7
Submissão . . . . .
Revisão **7**
7
PROCESSO DE PRODUÇÃO . . . . .
Provas do Autor **7**
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

AUTHORS:

Let the world know about your article on social media!

Facebook: Post a link to your article to impress your friends

Twitter: Tweet a link to your article with #hashtags of its #keywords

Instagram: Post a picture of the journal or your article

LinkedIn: Link to your article to inform your connections

Publons: Join Publons and build your reviewer profile



Other ways to promote your article:

- Encourage your institution to promote your article via website, newsletter, or press release
- Present your work at medical gatherings
- Include information about your article in your email signature

Connect with us on social media

@thiemepublishers @ThiemeNY @thieme-group @thieme.ny

Thieme