Afundamento da haste femoral em artroplastia total do quadril: Comparação entre princípios de fixação

Femoral Stem Subsidence in Total Hip Arthroplasty: Comparison between Fixation Principles

André N. B. M. de Macedo[1] Lourenço P. Peixoto[1] João A. M. Guimarães[1] Conrado T. Laett[1,2]

[1] Divisão de Ensino e Pesquisa, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[2] Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Endereço para correspondência Conrado T. Laett, PE, Ph.D, Laboratório de Pesquisa Neuromuscular, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, Av. Brasil, n. 500, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 20940-070, Brasil (e-mail: conradotl@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2026;61(3):s00461825543.

Resumo

Objetivo Comparar a magnitude do afundamento entre hastes femorais de cunha única (CU) e dupla (CD) em artroplastias totais do quadril (ATQs) primárias e identificar fatores associados a afundamentos clinicamente relevantes.

Métodos Estudo de coorte retrospectiva com 82 pacientes (164 quadris) submetidos a ATQ bilateral entre 2012 e 2022, cada um recebendo haste tipo I (Corail) e II (Summit), ambas fabricadas pela DePuy Synthes. O afundamento foi mensurado radiograficamente até 6 meses de pós-operatório, sendo considerado clinicamente relevante quando superior a 3 mm. Variáveis radiográficas incluíram o índice de alargamento cortical (IAC) e a taxa de preenchimento do canal (TPC). As análises estatísticas incluíram teste t pareado, regressão logística e correlação de Spearman.

Resultados O afundamento médio foi de $1{,}93 \pm 1{,}16$ mm nas hastes tipo I e $2{,}23 \pm 1{,}57$ mm nas tipo II ($p = 0{,}181$). Afundamentos clinicamente relevantes ocorreram em 18,2% das hastes tipo I e 31,7% das tipo II (OR = 2,07; $p = 0{,}050$). Observou-se maior afundamento na primeira cirurgia em artroplastias bilaterais ($p = 0{,}006$). Não houve correlação significativa entre afundamento e idade, IMC, IAC ou TPC.

Conclusão As hastes de CD apresentaram maior risco de afundamento clinicamente relevante. Em ATQs bilaterais, o afundamento é mais pronunciado na primeira cirurgia, sem influência detectável de fatores demográficos ou radiográficos.

Palavras-chave
- artroplastia do quadril
- desenho de prótese
- fêmur
- ortopedia
- prótese de quadril

O presente trabalho foi desenvolvido na Divisão de Ensino e Pesquisa, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

recebido
23 de dezembro de 2025
aceito
08 de maio de 2026

DOI https://doi.org/10.1055/s-0046-1825543.
ISSN 0102-3616.

Editor-Chefe: Geraldo da Rocha Motta Filho.

© 2026. 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 compare the magnitude of subsidence between single- (SW) and double-wedge (DW) femoral stems in primary total hip arthroplasties (THA), and to identify factors associated with clinically relevant subsidence.

Methods Retrospective cohort study with 82 patients (164 hips) undergoing bilateral THA between 2012 and 2022, each receiving type I (Corail) and type II (Summit) stems. Subsidence was measured radiographically up to 6 months postoperatively and was considered clinically relevant when greater than 3 mm. Radiographic variables included cortical enlargement index (CEI) and canal fill rate (CFR). Statistical analyses included paired t-test, logistic regression, and Spearman correlation.

Results The mean subsidence was 1.93 ± 1.16 mm in type I stems and 2.23 ± 1.57 mm in type II ($p = 0.181$). Clinically relevant subsidence occurred in 18.2% of type I stems and 31.7% of type II (OR = 2.07; $p = 0.050$). Greater subsidence was observed in the first surgery in bilateral arthroplasties ($p = 0.006$). There was no significant correlation between subsidence, age, body mass index (BMI), CEI, or CFR.

Conclusion The double-wedge stems were associated with a higher risk of clinically relevant subsidence. In bilateral THA, subsidence is more pronounced at first surgery, with no detectable influence of demographic or radiographic factors.

Keywords

- arthroplasty, replacement, hip
- fêmur
- hip prosthesis
- orthopedic
- prosthesis design

Introdução

A artroplastia total do quadril (ATQ) é considerada uma das intervenções cirúrgicas mais bem-sucedidas da medicina moderna. As primeiras ATQs datam da década de 1930, com avanços marcantes na década de 1960 graças às inovações implementadas por John Charnley,[1] que introduziu o conceito de baixo atrito articular ao empregar cabeças femorais de pequeno diâmetro articuladas com soquetes de polietileno de alta densidade, fixadas ao fêmur por hastes metálicas cimentadas. Desde então, o estudo das propriedades biomecânicas das próteses tem impulsionado melhorias técnicas, como revestimentos modernos no componente acetabular, superfícies porosas que favorecem a fixação não cimentada e aperfeiçoamentos no desenho das hastes femorais.[1–3]

O sucesso da ATQ é influenciado por fatores imutáveis, como a morfologia femoral e os hábitos do paciente,[4] além de aspectos cirúrgicos cruciais, como a estabilidade inicial da haste femoral. A falta de estabilidade da haste pode resultar em afundamento, que causa dismetria entre membros, aumenta as chances de soltura asséptica e pode culminar em algia e necessidade de revisão.[5–7] O afundamento é observado principalmente nos primeiros 6 meses de pós-operatório,[8] sendo fundamental um acompanhamento radiográfico. Investigações prévias forneceram evidencias que o design colarado,[5,9] contato adequado com a cortical lateral[10] e progressão controlada da descarga de peso[11] contribuem para a redução dos afundamentos maiores que 3 mm, considerados clinicamente relevantes. Novas investigações são necessárias para identificar outros fatores modificáveis que influenciem o afundamento, em especial na população brasileira, fornecendo subsídios para uma prática cirúrgica mais eficaz.

As hastes utilizadas em técnicas não cimentadas de ATQ dividem-se, principalmente, em dois grupos com princípios distintos de fixação. As de cunha única (CU, tipo I), planas no plano anteroposterior e cônicas no médio-lateral, promovem fixação em três pontos e reduzem o contato com a diáfise femoral, minimizando a reabsorção óssea por sobrecarga cortical. As hastes de cunha dupla (CD, tipo II) buscam maior preenchimento metafisário, aumentando a área de suporte.[2,3] Esse aumento na área de suporte, contudo, pode aumentar o atrito e estimular a remodelação óssea, levando a um aumento potencial do afundamento.[12]

No presente estudo, a haste Corail (DePuy Synthes) foi classificada como CU (tipo I), conforme Khanuja et al.,[3] com base no seu princípio biomecânico predominante de fixação metafisária e transferência de carga, embora apresente geometria proximal alargada nos planos sagital e coronal, e seção transversal quadrangular.

Levando em conta o impacto nos desfechos clínicos, é fundamental avaliar o afundamento em hastes femorais com diferentes princípios de fixação. Assim, este estudo tem como objetivo principal comparar a magnitude do afundamento entre hastes femorais de CU e de DC em ATQs primárias e, como objetivo secundário, analisar fatores de risco para afundamento clinicamente relevante.

Métodos

Trata-se de coorte retrospectiva com seguimento pós-operatório de 6 meses para o desfecho afundamento da haste femoral. Foram considerados os pacientes submetidos a ATQ na instituição entre março de 2012 e março de 2022, sendo incluídos os pacientes com ATQ bilateral, que tenham recebido haste tipo I (Corail) em um dos quadris e tipo II (Summit – DePuy Synthes) no outro. Foram considerados critérios de inclusão ter entre 18 e 75 anos no momento de ambas as cirurgias, e não ter sido submetido a outras cirurgias no membro inferior. Foram excluídos os pacientes com perda de seguimento radiográfico. O projeto foi previamente

aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da instituição, sob o CAAE: 68093223.2.0000.5273.

Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados de forma padronizada. A anestesia consistiu em raquianestesia associada a bloqueio periférico do nervo femoral, guiado por eletroestimulação. A profilaxia antibiótica foi iniciada por via endovenosa com cefazolina, administrada 30 minutos antes da incisão cirúrgica. As cirurgias foram realizadas por acesso posterolateral. No pós-operatório, todos os pacientes foram submetidos a protocolo institucional de profilaxia, com cefazolina por 24 horas, assim como de prevenção de eventos tromboembólicos, com heparina de baixo peso molecular por 30 dias.

Foram analisadas as imagens radiográficas da pelve em incidência anteroposterior obtidas na última consulta pré-operatória, no pós-operatório imediato e nas consultas ambulatoriais de 1, 3 e 6 meses de pós-operatório. O afundamento no período de seguimento foi mensurado pela mudança da altura da haste femoral em relação ao medido na imagem do pós-operatórios imediato. Em cada imagem a altura da prótese foi obtida pela distância entre o ombro da haste femoral e o grande trocânter. Foram considerados afundamentos clinicamente relevantes aqueles maiores que 3 mm ao final dos 6 meses, como definido em demais estudos no tema.[10]

A qualidade óssea foi avaliada na imagem pré-operatória pelo índice de alargamento cortical (IAC), a razão entre o diâmetro metafisário 2 cm acima do trocânter menor e o diâmetro do istmo.[13] O encaixe do componente femoral foi avaliado na imagem do pós-operatório imediato, utilizando a taxa de preenchimento do canal (TPC) na transição da parte proximal para distal da haste (A), 2 cm da ponta da haste (C), e no ponto médio entre os pontos anteriores (B).[13] Todas as medidas radiográficas foram feitas com auxílio do software Vivace Connect 2022. Data das cirurgias, sexo e Índice de Massa Corporal (IMC) foram obtidos por análise do prontuário.

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk, o afundamento e a idade apresentaram distribuição normal, e foram expressos como média ± desvio padrão (DP), enquanto as demais variáveis foram apresentadas como mediana intervalo interquartil (IIQ). Comparações no afundamento ao final dos seis meses entre tipos de haste e ordem das cirurgias foram feitos com teste t pareado. Efeito nas chances de ocorrência de afundamentos clinicamente relevantes foram avaliados por razão de chance obtidas em regressão logística univariada. Correlações entre as variáveis foram avaliadas com índice de correlação de Spearman. Todas as análises foram realizadas em Python 3.10 (Python Software Foundation) com nível de significância de 0,05.

Resultados

Ao todo, foram incluídos na amostra 82 pacientes, totalizando 164 quadris analisados, com as características apresentadas na ►**Tabela 1**. Não há indícios que o IMC mude entre a 1ª e a 2ª cirurgias ($p = 0{,}459$).

Na primeira cirurgia 21 pacientes receberam próteses tipo I, tendo os 61 pacientes restantes recebido próteses tipo II.

Tabela 1 Características demográficas da amostra

Sexo	
Masculino	43 (52%)
Feminino	39 (48%)
Idade (anos)	54 ± 10
Tempo entre cirurgias (meses)	32 (25–58)
IMC	
1ª cirurgia	29 (26–33)
2ª cirurgia	28 (25–32)

Abreviação: IMC, Índice de Massa Corporal.

Tabela 2 Características radiográficas dos quadris

	Tipo I	Tipo II
IAC	3,5 (2,9–3,8)	3,3 (3,1–3,9)
TPC (A)	0,77 (0,69–0,82)	0,77 (0,70–0,85)
TPC (B)	0,79 (0,71–0,85)	0,81 (0,69–0,86)
TPC (C)	0,63 (0,56–0,74)	0,76 (0,63–0,82)

Abreviações: IAC, índice de alargamento cortical; TPC, taxa de preenchimento de canal.

Foi observado um afundamento de 2,36 ± 1,45 mm ao final de 6 meses após a primeira cirurgia e de 1,79 ± 1,27 mm após a segunda, indício de que o afundamento é maior na primeira cirurgia ($p = 0{,}006$). Afundamento clinicamente relevante foi observado em 28 (34,1%) hastes na primeira cirurgia e em 13 (15,8%) na segunda, o que representa uma chance 2,75 vezes maior de ocorrência na primeira cirurgia ($p = 0{,}008$).

O afundamento observado ao final dos 6 meses de seguimento foi de 1,93 ± 1,16 mm nas próteses tipo I e 2,23 ± 1,57 mm nas tipo II, o que não oferece indícios de maiores afundamentos em algum dos tipos ($p = 0{,}181$). Contudo, foram observados afundamentos clinicamente relevantes em 15 (18,2%) hastes do tipo I e em 26 (31,7%) do tipo II, indicando que as chances de afundamento clinicamente relevante são 2,07 vezes maiores nas próteses do tipo II ($p = 0{,}050$).

Os índices radiográficos estão apresentados na ►**Tabela 2**. Não foram observados indícios de correlação do afundamento com IAC, TPC, idade ou IMC em nenhum dos tipos de haste. Também não foram identificadas correlações entre essas variáveis e o afundamento observado, separadamente, na primeira e segunda cirurgia.

Discussão

O principal achado do estudo, pioneiro na avaliação do afundamento das hastes femorais na população brasileira, é o indício de que próteses do tipo II apresentam maiores chances de sofrer afundamentos clinicamente relevantes. Curiosamente, observou-se que ocorrem maiores afundamentos durante a primeira cirurgia, em indivíduos submetidos a ATQ bilateralmente. Não foram encontrados indícios

de correlação do afundamento com características demográficas ou avaliações radiográficas.

O risco de afundamento nas próteses tipo II observado aqui é confirmado por outros trabalhos. Em estudo conduzido no hospital geral de veteranos de Taiwan, observou-se incidência de 4,8% de afundamentos clinicamente relevantes nas próteses do tipo II, contra apenas 2,0% nas próteses do tipo I.[13]

No Kyushu University Hospital, Japão, observou-se afundamento médio das hastes do tipo I de 0,24 mm, contra 0,65 mm nas hastes do tipo II. Nesse período, afundamento clinicamente relevante foi observado em 10% das hastes do tipo II e em apenas 1% do tipo I.[12] Em ambos os estudos, as taxas de afundamento clinicamente relevante parecem menores do que as observadas no presente trabalho, possivelmente em virtude da diferença entre os contextos institucionais. Instituições terciárias e de referência, como a deste estudo, tendem a atender casos de maior complexidade.

Nesse sentido, os achados aqui apresentados reforçam a possível vantagem biomecânica das hastes tipo I, mesmo em populações mais desafiadoras. Essa vantagem também é sugerida por dados do 'Total Joint Replacement Registry' dos Estados Unidos, que observou uma taxa de revisão de 0,5% em 10 anos de seguimento nas hastes tipo I, em contraste com uma taxa de 1,5% nas hastes do tipo II em um banco de dados com mais de 40 mil próteses.[14]

Em contraste com os achados anteriores, uma análise retrospectiva de mais de 5 mil ATQs, registradas em um banco de dados regional italiano, não encontrou diferenças significativas de afundamento entre hastes do tipo I e II.[15] Tal divergência poderia ser usada para ilustrar a chamada crise de reprodutibilidade nas ciências médicas,[16] mas é fundamental considerar a hipótese de que a magnitude do efeito estudado, a relação entre princípio de fixação e afundamento da haste, neste caso, varia de acordo com o contexto clínico e populacional. Tendo em vista tal precaução, decisões técnicas, políticas públicas e diretrizes clínicas devem ser fundamentadas em dados gerados no ambiente onde serão aplicadas.

Nesse sentido, as análises apresentadas aqui oferecem suporte à tomada de decisão de cirurgiões e gestores do sistema único de saúde brasileiro. Além disso, este trabalho evidencia que estratégias metodológicas que aumentem a sensibilidade das análises, como o pareamento intraindividual utilizado neste estudo, são essenciais para detectar efeitos sutis, como o benefício observado aqui nas hastes do tipo I, que poderiam passar despercebidos em outros delineamentos.

A análise forneceu um achado inesperado, indicando que indivíduos submetidos a ATQ bilateral, em momentos distintos, tendem a apresentar maiores afundamentos na primeira cirurgia. Compreender as causas é fundamental para estabelecer estratégias eficazes para mitigar esse efeito. Não observamos variações significativas no IMC entre as duas cirurgias, o que torna improvável que esse fator explique a diferença observada no afundamento. O tempo entre as cirurgias parece pequeno, em comparação à variabilidade de idade observada na amostra, de forma que a idade não parece explicar o achado.

Pacientes submetidos a ATQ primária unilateral apresentam aumento no nível de atividade física nos anos seguintes à cirurgia.[17] Contudo, é possível que o mesmo não ocorra após a segunda cirurgia nos casos bilaterais. Assim, investigações futuras que avaliem o nível de atividade física, e sua relação com o afundamento da haste em casos bilaterais, podem ser esclarecedoras. Tendo em vista que o nível de atividades físicas intensas parece aumentar as chances de revisão em 10 anos,[18] tal investigação pode ajudar ainda a entender as causas de falha nos casos unilaterais.

Nesse estudo não foram encontrados indícios de que qualidade óssea, encaixe da haste ou características demográficas tenham associação com o afundamento da haste, em nenhum dos tipos avaliados. Embora algumas investigações tenham encontraram correlações fracas de IMC e idade,[19] ou IMC,[8] com afundamento da haste, diversas outras não encontraram qualquer correlação significativa.[12,13,18,20,21]

Coletivamente, esses achados sugerem que, embora possa haver algum grau de influência das características do paciente sobre o afundamento, esse efeito é pequeno e dificilmente detectado. É possível que essa dificuldade esteja relacionada com o erro da medida de afundamento obtida por radiografia. Esse erro é evidenciado pelos relatos de afundamento negativos e casos em que a haste parece se afastar do fêmur, observados em todos os estudos citados acima, inclusive o presente. Dada essa baixa potência estatística, não é surpreendente que os estudos que encontraram correlações tenham ao menos 300 próteses avaliadas. Os achados do presente estudo reforçam que mesmo nos contextos em que o efeito das características radiográficas do fêmur proximal e demográficas do paciente não podem ser detectados, o princípio de fixação da haste é um determinante mecânico importante do afundamento.

Esse trabalho oferece contribuição inédita ao investigar a relação entre princípios de fixação da haste femoral e afundamento em serviço de referência no tratamento ortopédico de alta complexidade do sistema único de saúde brasileiro. Além disso, o estudo identificou maiores afundamentos na primeira cirurgia em casos bilaterais, um achado aparentemente inédito.

Contudo, o estudo apresenta limitações importantes. A principal delas refere-se à utilização de radiografias bidimensionais para mensuração do afundamento, técnica sujeita a erros de posicionamento e sobreposição anatômica. Apesar da vantagem metodológica de incluir pacientes submetidos a ATQ bilateral, o delineamento não foi balanceado. A distribuição entre tipo de haste e ordem da cirurgia não foi controlada, o que dificulta a distinção entre os efeitos desses dois fatores.

Cabe ressaltar que tal balanceamento, embora metodologicamente desejável, implicaria em selecionar o tipo de haste com base no interesse investigativo e não nos critérios clínicos, o que seria eticamente inaceitável. É importante considerar que as hastes Corail utilizadas, embora consistentes com o princípio de fixação característico das tipo I, apresentam diferenças geométricas relevantes em relação a

outras hastes dessa categoria. Assim, os resultados deste estudo podem não ser plenamente generalizáveis para todas as próteses do tipo I.

Conclusão

As hastes tipo II apresentam maiores riscos de afundamentos clinicamente relevantes nos primeiros 6 meses de pós-operatório de ATQ primaria. Em artroplastias bilaterais, o afundamento é maior na primeira cirurgia. Não foram encontradas correlações entre o afundamento da haste e características radiográficas do fêmur proximal ou características demográficas do paciente, independentemente do princípio de fixação da haste.

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. ANBMM: conceitualização, investigação, escrita – esboço original e escrita – revisão & edição; LPP: conceitualização, curadoria de dados, investigação, metodologia e escrita – revisão & edição; JAMG: conceitualização, validação e escrita – revisão & edição; CTL: análise formal, metodologia, visualização, escrita – esboço original e escrita – 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 conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Bota NC, Nistor DV, Caterev S, Todor A. Historical overview of hip arthroplasty: From humble beginnings to a high-tech future. Orthop Rev (Pavia) 2021;13(01):8773. Doi: 10.4081/or.2021.8773
2 Kim JT, Yoo JJ. Implant Design in Cementless Hip Arthroplasty. Hip Pelvis 2016;28(02):65–75. Doi: 10.5371/hp.2016.28.2
3 Khanuja HS, Vakil JJ, Goddard MS, Mont MA. Cementless femoral fixation in total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 2011;93(05):500–509. Doi: 10.2106/JBJS.J.00774
4 Hernigou P, Barbier O, Chenaie P. Hip arthroplasty dislocation risk calculator: evaluation of one million primary implants and twenty-five thousand dislocations with deep learning artificial intelligence in a systematic review of reviews. Int Orthop 2023;47(02):557–571. Doi: 10.1007/s00264-022-05644-2
5 Weber E, Flivik C, Sundberg M, Flivik G. Migration pattern of a short uncemented stem with or without collar: a randomised RSA-study with 2 years follow-up. Hip Int 2021;31(04):500–506. Doi: 10.1177/1120700019888471
6 Culliton K, Louati H, Sandoval E, et al. Early femoral component migration: comparing the anterior and posterior approach to the hip. Hip Int 2020;30(02):160–166. Doi: 10.1177/1120700019848103
7 Streit MR, Haeussler D, Bruckner T, et al. Early Migration Predicts Aseptic Loosening of Cementless Femoral Stems: A Long-term Study. Clin Orthop Relat Res 2016;474(07):1697–1706. Doi: 10.1007/s11999-016-4857-5
8 Bornes TD, Radomski LR, Bonello JP, et al. Subsidence of a Single-Taper Femoral Stem in Primary Total Hip Arthroplasty: Characterization, Associated Factors, and Sequelae. J Arthroplasty 2023;38(7S):S174–S178. Doi: 10.1016/j.arth.2023.04.026
9 Nerys-Figueroa J, Parsa A, Curley A, Charif S, Domb BG, Schinsky MF. Slightly reduced early subsidence with similar outcomes and complications rate in collared stems - A systematic review of randomized clinical trials. J Orthop 2024;50:170–176. Doi: 10.1016/j.jor.2024.01.013
10 Suksathien Y, Chuvanichanon P, Tippimanchai T, Sueajui J. Insufficient lateral stem contact is an influencing factor for significant subsidence in cementless short stem total hip arthroplasty. World J Orthop 2022;13(05):444–453. Doi: 10.5312/wjo.v13.i5.444
11 Leiss F, Götz JS, Meyer M, et al. Differences in femoral component subsidence rate after THA using an uncemented collarless femoral stem: full weight-bearing with an enhanced recovery rehabilitation versus partial weight-bearing. Arch Orthop Trauma Surg 2022;142(04):673–680. Doi: 10.1007/s00402-021-03913-0
12 Ikemura S, Motomura G, Hamai S, et al. Tapered wedge stems decrease early postoperative subsidence following cementless total hip arthroplasty in Dorr type C femurs compared to fit-and-fill stems. J Orthop Surg Res 2022;17(01):223. Doi: 10.1186/s13018-022-03111-7
13 Lee KH, Hung YT, Chang CY, et al. The cementless taper wedge vs. fit-and-fill stem in primary total hip arthroplasty: risk of stem-related complication differs across Dorr types. Arch Orthop Trauma Surg 2024;144(06):2839–2847. Doi: 10.1007/s00402-024-05361-y
14 Reddy NC, Chang RN, Prentice HA, Paxton EW, Kelly MP, Khatod M. Single Wedge Femoral Stem Designs are Associated With a Higher Risk for Revision After Cementless Primary Total Hip Arthroplasty. J Arthroplasty 2023;38(05):855–861.e1. Doi: 10.1016/j.arth.2022.12.019
15 Castagnini F, Bordini B, Cosentino M, Tassinari E, Guizzardi G, Traina F. Comparison of single taper and dual taper versions of the same stem design in total hip arthroplasty for primary osteoarthritis. J Orthop Traumatol 2023;24(01):5. Doi: 10.1186/s10195-023-00687-6
16 Pethick S, Wass M, Michaelis M. Is There A Reproducibility Crisis? Effective Regulatory Actions Need To Be Informed By Evidence And Measurable SSRN/ 2024. Doi: 10.2139/ssrn.5059567. Disponível em: https://ssrn.com/abstract=5059567. Acesso em: 12 de junho de 2026
17 Innmann MM, Weiss S, Andreas F, Merle C, Streit MR. Sports and physical activity after cementless total hip arthroplasty with a minimum follow-up of 10 years. Scand J Med Sci Sports 2016;26(05):550–556. Doi: 10.1111/sms.12482
18 Levett JJ, Alnasser A, Teoli A, et al. Long-term impact of physical activity and sports participation on implant integrity in resurfacing hip arthroplasty versus total hip arthroplasty: a systematic review. Hip Int 2025;35(03):264–272. Doi: 10.1177/11207000 251315941
19 Migliorini F, Maffulli N, Pilone M, Velaj E, Hofmann UK, Bell A. Demographic characteristics influencing the stem subsidence in total hip arthroplasty: an imaging study. Arch Orthop Trauma Surg 2024;144(02):887–894. Doi: 10.1007/s00402-023-05054-y
20 Rolvien T, Thiessen ML, Boese CK, et al. Areal bone mineral density is not associated with femoral stem subsidence in patients younger than 70 years undergoing total hip arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg 2024;144(03):1415–1422. Doi: 10.1007/s00402-023-05137-w
21 Anderl C, Johl C, Krüger T, et al. Subsidence after calcar-guided short stem total hip arthroplasty: five-year results of a prospective multicentre study. Int Orthop 2024;48(01):229–234. Doi: 10.1007/s00264-023-05934-3