

# Reprodutibilidade do planejamento digital na artroplastia total do quadril sem cimento entre cirurgiões experientes e iniciantes

## *Reproducibility of Digital Planning in Cementless Total Hip Arthroplasty Among Experienced and Novice Surgeons*

Marcelo Zerbetto Fabricio<sup>1</sup> Bruno Alves Rudelli<sup>1</sup> Helder de Souza Miyahara<sup>1</sup>  
Leandro Ejnisman<sup>1</sup> Henrique de Melo Campos Gurgel<sup>1</sup> Alberto Tesconi Croci<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Quadril e Artroplastias, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Endereço para correspondência Marcelo Zerbetto Fabricio, MD, Grupo de Quadril do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC/FMUSP, Rua Benedito Osvaldo Lecques, Bairro Parque Resid Aquarius, São José dos Campos, SP, 12246-021, Brasil (e-mail: drmarcelozf@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2023;58(2):246–251.

### Resumo

**Objetivo** Avaliar a reprodutibilidade do planejamento digital da artroplastia total de quadril (ATQ) sem cimento entre cirurgiões com diferentes níveis de experiência e o grau de confiabilidade no planejamento baseado na ATQ contralateral com o método de marcador esférico posicionado ao nível do trocanter maior.

**Método** Dois avaliadores com níveis de experiência diferentes (A1 e A2) realizaram de forma independente o planejamento digital operatório retrospectivo de 64 ATQs sem cimento. O planejamento foi comparado com os implantes utilizados na cirurgia, sendo classificados como: excelentes, quando idênticos; adequados, quando houve variação de uma unidade; e inadequados, quando ocorreu variação de duas ou mais unidades. Na presente análise, também foi avaliada a acurácia do parâmetro de calibragem entre a ATQ contralateral comparada com o marcador esférico ao nível do trocanter maior.

**Resultados** O estudo demonstrou maior êxito no planejamento quando realizado pelo avaliador mais experiente, com maior acurácia na ATQ contralateral. Ao fragmentar a análise de acordo com o parâmetro utilizado (ATQ contralateral ou marcador esférico), houve diferença estatística apenas na comparação do planejamento do avaliador A1 com os implantes utilizados na cirurgia. Esta diferença ocorreu na classificação excelente com 67,3% em ATQ contralateral como parâmetro contra 30,6% com marcador esférico ( $p < 0,001$ ) e inadequado de 7,1% contra 30,6%, respectivamente ( $p < 0,001$ ).

### Palavras-chave

- ▶ artroplastia de quadril
- ▶ próteses de quadril
- ▶ planejamento digital
- ▶ planejamento de assistência ao paciente
- ▶ radiografia

*Trabalho desenvolvido no Grupo de Quadril e Artroplastias do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.*

recebido  
21 de Julho de 2021  
aceito  
24 de Setembro de 2021  
article Publicado on-line  
Setembro 5, 2022

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0042-1750757>  
ISSN 0102-3616.

© 2022. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

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

**Conclusões** A acurácia do planejamento digital é mais precisa quando realizada por um avaliador experiente e a utilização da cabeça de prótese contralateral como referência se mostrou superior à utilização de um marcador no trocanter maior.

## Abstract

**Objective** The present study aims to assess the reproducibility of digital planning for cementless total hip arthroplasty (THA) among surgeons with different levels of experience. In addition, it attempts to determine the degree of planning reliability based on a contralateral THA or on a spherical marker positioned at the greater trochanter for calibration.

**Methods** Two evaluators with different experience levels (A1 and A2) performed independently the retrospective digital surgical planning of 64 cementless THAs. Next, we compared the planning with the implants used in the surgery. The reproducibility was excellent when planning and implants were identical; proper in case of a single-unit variation; and inappropriate if there was variation in two or more units. The present analysis also determined the calibration accuracy between the contralateral THA and the spherical marker at the greater trochanter level.

**Results** The present study demonstrated greater success when the most experienced evaluator performed the planning and greater accuracy for the contralateral THA. When splitting the analysis per parameter (contralateral THA or spherical marker), there was a statistical difference only for the planning of A1 and the implants used in the surgery. This difference occurred in the excellent category, with 67.3% for contralateral THA compared with 30.6% for a spherical marker ( $p < 0.001$ ), and in the inappropriate category, with 7.1% for contralateral THA compared with 30.6% for a spherical marker ( $p < 0.001$ ).

**Conclusions** Digital planning is more accurate when performed by an experienced evaluator. The contralateral prosthesis head was a better reference than a marker on the greater trochanter.

## Keywords

- ▶ arthroplasty, replacement, hip
- ▶ hip prosthesis
- ▶ digital planning
- ▶ patient care planning
- ▶ radiography

## Introdução

A artroplastia total de quadril (ATQ) é eficaz na melhora da qualidade de vida do paciente ao eliminar a dor articular e ao devolver a independência para as atividades básicas da vida diária.<sup>1</sup> Este resultado positivo está diretamente atrelado à durabilidade da cirurgia, que envolve o posicionamento adequado dos componentes e a reabilitação funcional adequada.<sup>2-4</sup>

A qualidade no posicionamento e a correta escolha dos tamanhos dos implantes são fatores sobre os quais o cirurgião de quadril tem controle durante o procedimento, mas devem ser previamente programadas para obter o resultado desejado.<sup>2-4</sup> Desta forma, o planejamento pré-operatório contribui para o sucesso da cirurgia e deveria ser algo corriqueiro tanto para cirurgões experientes quanto iniciantes.

Atualmente, as radiografias digitais estão cada vez mais frequentes em grandes hospitais e clínicas, sendo recomendado que o cirurgião de quadril se adapte a esta mudança, aprimorando-se no planejamento digital com o auxílio de softwares.<sup>5</sup>

Alguns softwares disponíveis possibilitam aos cirurgões de quadril calibrar o planejamento em radiografias digitais com ampliações diferentes e automaticamente disponibilizam, após a escolha dos implantes, o valor do

offset e o alongamento ou encurtamento do membro a ser operado.<sup>6</sup>

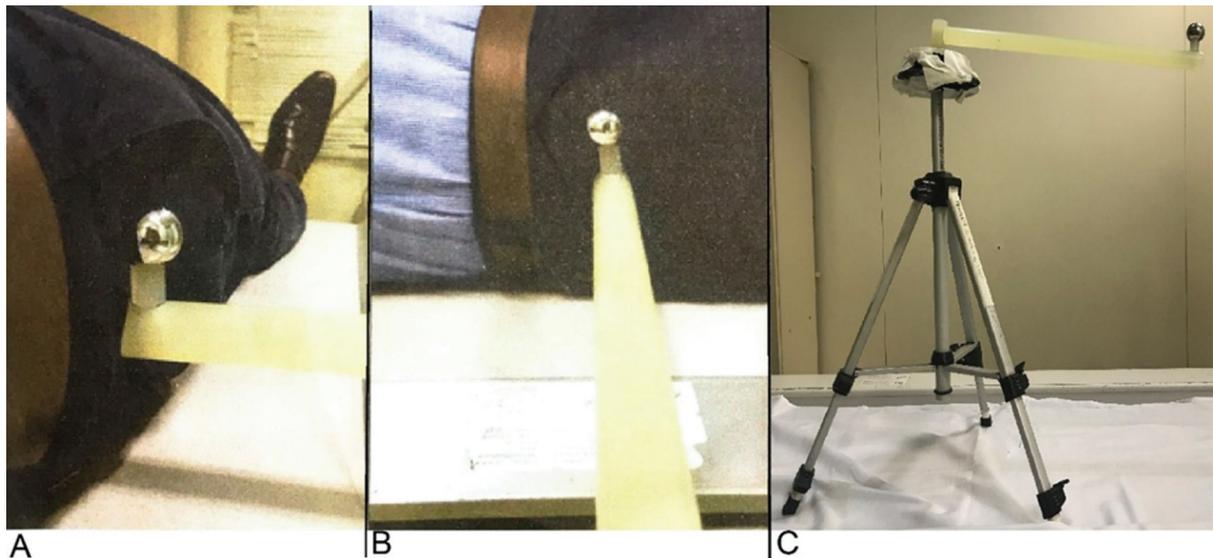
Durante a formação de um ortopedista, a vivência diária, a repetição e o estudo são fatores primordiais para a evolução como profissional e, provavelmente, servem de medidas preventivas contra complicações cirúrgicas.

Baseado nisto, o presente estudo visa avaliar a reprodutibilidade do planejamento digital na ATQ sem cimento e compará-la entre os níveis de experiência de um ortopedista de quadril e de outro em especialização. Além disso, o presente estudo propõe comparar a confiabilidade deste planejamento baseando-se, para calibrar o software, na ATQ contralateral ou no método de marcador esférico posicionado ao nível do trocanter maior.

## Materiais e Métodos

O presente projeto foi aprovado pela Comissão de Pesquisa da nossa instituição.

Dois avaliadores (A1, especialista em quadril, e A2, especializando em quadril) realizaram de forma independente o planejamento operatório retrospectivo de 64 ATQs sem cimento que não apresentaram complicações no período mínimo de 2 anos. Os pacientes foram selecionados após busca ativa nos prontuários baseada na lista de pós-operatórios de uma instituição.



**Fig. 1** (A e B) Posicionamento da esfera metálica ao nível do trocânter maior de paciente em decúbito dorsal horizontal. (C) Tripé com esfera metálica de 28 mm.

Como critérios de inclusão, por meio do prontuário eletrônico dos pacientes do presente estudo, foram selecionadas as radiografias de bacia na incidência anteroposterior (AP) em decúbito dorsal horizontal com os membros inferiores em rotação interna de  $\sim 15^\circ$  e raio incidente na linha mediana logo acima da sínfise púbica.<sup>7</sup> Dentre os pacientes selecionados, foram mantidos no estudo os que possuem nestas radiografias marcador esférico ao nível do trocânter maior ou ATQ contralateral com cabeça metálica de tamanho conhecido.

A realização de radiografia com marcador esférico é padronizada neste instituto com a utilização de um tripé com cabeça metálica de 28 mm (–Figura 1) e realizada por uma equipe de técnicos de radiologia treinados a posicionar a esfera ao nível do trocânter maior.

Artroplastias que saíram da programação devido às intercorrências intraoperatórias (perda de estoque ósseo, fratura intraoperatória e instabilidade) ou que, de acordo com o prontuário, necessitaram de revisão antes de completarem 2 anos de pós operatório, devido a complicações relacionadas aos implantes foram usadas como critério de exclusão.

Pacientes sem radiografia adequadamente realizada e sem o correto posicionamento do marcador esférico também foram excluídos do estudo.

Os avaliadores realizaram o planejamento do tamanho dos seguintes componentes: taça acetabular, haste femoral e colo femoral. A presente análise foi feita com radiografias pré-operatórias por meio do software TraumaCad e seleção da haste femoral Targos Femoral Stem, taça acetabular MBA Acetabular Cup e cabeça metálica de 28m e implantes do Grupo Lépine (–Figura 2).

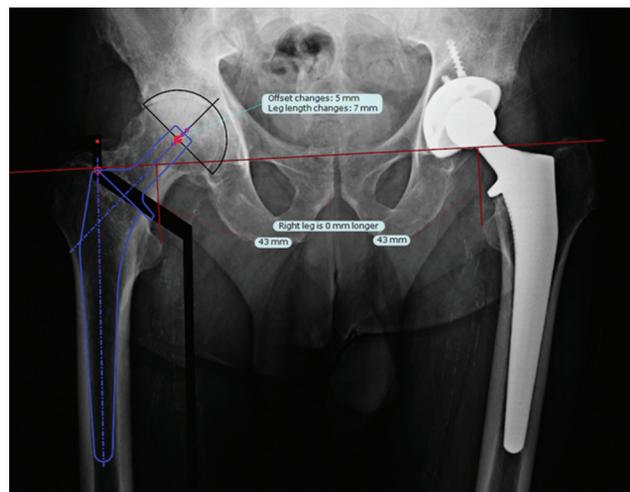
Os valores da haste variam de 1 em 1, os da taça de 2 em 2, e o colo de tamanhos - 3,5; 0; 3,5 e 7. Portanto se a situação comparativa, A1 com cirurgia ou A2 com cirurgia, foi idêntica, ela foi classificada como excelente; se variou 1 unidade para mais ou para menos, foi classificada como adequada e, se variou  $\geq 2$  unidades para mais ou para menos, como inadequada.

Para a calibragem do software, utilizou-se como parâmetro a cabeça metálica de 28 mm de diâmetro posicionada ao nível do trocânter maior ou a cabeça metálica da artroplastia contralateral de tamanho conhecido.

Os avaliadores não tiveram acesso às informações pós-operatórias durante o planejamento e os dados obtidos foram comparados com os implantes utilizados nas cirurgias.

Durante a análise, avaliou-se também por meio do teste de igualdade de duas proporções a reprodutibilidade dos planejamentos realizados quando o parâmetro foi a ATQ contralateral ou o marcador esférico.

O teste de igualdade de duas proporções é um teste que compara se a proporção de respostas de duas determinadas variáveis e/ou dos seus níveis é estatisticamente significativa. Além disso, utilizou-se o Teste de Wilcoxon, não paramétrico, com o intuito de comparar as variáveis e avaliar se há diferença entre os avaliadores e os parâmetros de calibragem utilizados e o índice de concordância de Kappa, uma estatística utilizada para medir o grau de concordância entre duas variáveis e/ou



**Fig. 2** Planejamento digital.

resultados. O nível de significância estatística foi estabelecido em 0,05%, com um intervalo de confiança (IC) de 95%.

Na presente análise estatística, foram utilizados os softwares IBM SPSS Statistics for Windows, versão 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA), Minitab 16 (Minitab Inc., State College, PA, EUA) e Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA).

## Resultados

O estudo das 64 radiografias demonstrou em sua maioria maior êxito no planejamento quando este foi realizado pelo avaliador mais experiente, com maior acurácia na ATQ contralateral.

Baseado em uma amostra homogênea para a distribuição de gênero com 53,1% de mulheres e 46,9% de homens ( $p = 0,480$ ), houve amostra heterogênea na distribuição do parâmetro com maioria estatisticamente significativa de ATQ contralateral com 81,3 e 18,8% de marcador esférico ( $p < 0,001$ ) (► **Tabela 1**).

A análise segmentada por parâmetro (ATQ contralateral ou marcador esférico) e em conjunto foi realizada inicialmente com a unificação dos implantes (haste, taça e colo). Nesta análise, foi utilizado o teste de igualdade de duas proporções.

A distribuição dos resultados para cada classificação (excelente, adequado e inadequado) com subdivisão de acordo com o parâmetro utilizado no planejamento e para cada avaliador está demonstrada na ► **Tabela 2**. Nos parâmetros em conjunto, a classificação adequada não apresentou diferença entre os avaliadores, enquanto que o planejamento digital do avaliador A1 (especialista) obteve classificação excelente em 60,4% das

radiografias analisadas contra 26,0% do avaliador A2 (especializando), diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) (► **Tabela 3**). Já a classificação foi considerada inadequada em 11,5% dos casos analisados pelo avaliador A1 contra 39,6% dos casos analisados pelo avaliador A2 ( $p < 0,001$ ), resultado estatisticamente significativo.

Ao fragmentar a análise de acordo com o parâmetro utilizado (ATQ contralateral ou marcador esférico), apenas na comparação do planejamento do avaliador A1 de acordo com o cada parâmetro utilizado houve diferença estatística quanto às classificações excelente e inadequado, com 67,3% em ATQ contralateral como parâmetro contra 30,6% com marcador esférico nas classificações excelente ( $p < 0,001$ ) e inadequado de 7,1 contra 30,6%, respectivamente ( $p < 0,001$ ). Na avaliação fragmentada do avaliador A2, não foram encontradas diferenças com significância estatística.

Quando realizada a análise isolada (► **Tabela 4**) de cada implante (haste, taça e colo), há diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) (► **Tabela 5**) nos implantes colo e taça com parâmetro ATQ contralateral com superioridade do avaliador A1 nos planejamentos classificados como excelentes (76,9 e 67,3%, respectivamente), contra 28,8% (colo) e 23,1% (taça) do avaliador A2, enquanto a análise da haste não demonstrou diferença estatística. Não houve diferença estatística entre os avaliadores nas demais comparações isoladas dos implantes com marcador esférico como parâmetro.

## Discussão

O planejamento cirúrgico digital ou convencional é o passo inicial para uma abordagem cirúrgica e um pós-operatório

**Tabela 1** Distribuição de gênero e parâmetro

		n	%	valor-p
Gênero	Feminino	34	53,1%	0,480
	Masculino	30	46,9%	
Parâmetro	ATQ contralateral	52	81,3%	< 0,001
	Marcador esférico	12	18,8%	

Abreviação: ATQ, artroplastia total do quadril.

**Tabela 2** Distribuição da classificação de colo, haste e taça

		Excelente		Adequado		Inadequado	
		n	%	n	%	n	%
ATQ contralateral	Cirurgia – Experiente (A1)	105	67,3%	40	25,6%	11	7,1%
	Cirurgia – Novato (A2)	44	28,2%	50	32,1%	62	39,7%
	Novato – Experiente (B)	51	32,7%	55	35,3%	50	32,1%
Cabeça de 28 mm	Cirurgia – Experiente (A1)	11	30,6%	14	38,9%	11	30,6%
	Cirurgia – Novato (A2)	6	16,7%	16	44,4%	14	38,9%
	Novato – Experiente (B)	13	36,1%	7	19,4%	16	44,4%
Todos	Cirurgia – Experiente (A1)	116	60,4%	54	28,1%	22	11,5%
	Cirurgia – Novato (A2)	50	26,0%	66	34,4%	76	39,6%
	Novato – Experiente (B)	64	33,3%	62	32,3%	66	34,4%

Abreviação: ATQ, artroplastia total do quadril.

**Tabela 3** Valores-p das comparações entre relações

		<i>Excelente</i>	<i>Adequado</i>	<i>Inadequado</i>
ATQ contralateral	A1-A2	< 0,001	0,211	< 0,001
	A1-B	< 0,001	0,065	< 0,001
	A2-B	0,389	0,549	0,157
Cabeça de 28 mm	A1-A2	0,165	0,633	0,458
	A1-B	0,617	0,070	0,224
	A2-B	0,061	0,023	0,633
Todos	A1-A2	< 0,001	0,186	< 0,001
	A1-B	< 0,001	0,374	< 0,001
	A2-B	0,118	0,665	0,290

Abreviação: ATQ, artroplastia total do quadril.

**Tabela 4** Distribuição da classificação de colo, haste e taça por parâmetro

			<i>Excelente</i>		<i>Adequado</i>		<i>Inadequado</i>	
			<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
ATQ contralateral	Colo	Cirurgia - Experiente (A)	40	76,90%	10	19,20%	2	3,80%
		Cirurgia - Novato (B)	15	28,80%	13	25,00%	24	46,20%
		Novato - Experiente (C)	14	26,90%	18	34,60%	20	38,50%
	Haste	Cirurgia - Experiente (A)	30	57,70%	15	28,80%	7	13,50%
		Cirurgia - Novato (B)	17	32,70%	18	34,60%	17	32,70%
		Novato - Experiente (C)	22	42,30%	16	30,80%	14	26,90%
	Taça	Cirurgia - Experiente (A)	35	67,30%	15	28,80%	2	3,80%
		Cirurgia - Novato (B)	12	23,10%	19	36,50%	21	40,40%
		Novato - Experiente (C)	15	28,80%	21	40,40%	16	30,80%
Marcador esférico	Colo	Cirurgia - Experiente (A)	7	58,30%	5	41,70%	0	0,00%
		Cirurgia - Novato (B)	3	25,00%	6	50,00%	3	25,00%
		Novato - Experiente (C)	4	33,30%	3	25,00%	5	41,70%
	Haste	Cirurgia - Experiente (A)	2	16,70%	4	33,30%	6	50,00%
		Cirurgia - Novato (B)	1	8,30%	6	50,00%	5	41,70%
		Novato - Experiente (C)	6	50,00%	1	8,30%	5	41,70%
	Taça	Cirurgia - Experiente (A)	2	16,70%	5	41,70%	5	41,70%
		Cirurgia - Novato (B)	2	16,70%	4	33,30%	6	50,00%
		Novato - Experiente (C)	3	25,00%	3	25,00%	6	50,00%

Abreviação: ATQ, artroplastia total do quadril.

nos quais as possíveis dificuldades serão minimizadas.<sup>2</sup> No entanto, a magnificação, quando não realizada adequadamente, pode dar ao cirurgião uma falsa sensação de segurança. Desta forma, quando dispomos do planejamento digital, a presença do marcador esférico com o tamanho conhecido permite contornar a magnificação inadequada.

A posição do marcador esférico ao nível do trocanter maior é um método de posicionamento adequado<sup>5</sup> e uma opção reprodutível em muitos casos.

No entanto, o presente estudo demonstrou que a confiabilidade do planejamento com marcador esférico foi inferior ao da ATQ contralateral. Mesmo um avaliador experiente (A1), ao realizar o planejamento, obteve a classificação

excelente em 67,3% comparado com os 30,6% do marcador esférico e reduziu um planejamento inadequado de 30,6% para 7,1% ao basear-se na ATQ contralateral (► **Tabela 2**).

Ao analisar a excelência no planejamento de cada implante, observa-se uma igualdade na qualidade do planejamento da haste e uma superioridade do avaliador experiente (A1) na utilização do colo e da taça, o que demonstra a necessidade de uma maior experiência quando há envolvimento de implantes que exigem uma maior quantidade de parâmetros a serem respeitados para o seu ideal planejamento, como a taça, que deve respeitar a altura da lâgrima, sem ultrapassar a linha de Kotler, a correta angulação e a porcentagem de cobertura da taça, ou quando o implante

**Tabela 5** Valores-p da ►Tabela 4

			<i>Excelente</i>	<i>Adequado</i>	<i>Inadequado</i>
ATQ contralateral	Colo	A-B	< 0,001	0,478	< 0,001
		A-C	< 0,001	0,077	< 0,001
		B-C	0,827	0,284	0,427
	Haste	A-B	0,01	0,527	0,02
		A-C	0,117	0,83	0,087
		B-C	0,311	0,676	0,52
	Taça	A-B	< 0,001	0,403	< 0,001
		A-C	< 0,001	0,216	< 0,001
		B-C	0,502	0,687	0,306
Marcador esférico	Colo	A-B	0,098	0,682	0,064
		A-C	0,219	0,386	0,012
		B-C	0,653	0,206	0,386
	Haste	A-B	0,537	0,408	0,682
		A-C	0,083	0,132	0,682
		B-C	0,025	0,025	1
	Taça	A-B	1	0,673	0,682
		A-C	0,615	0,386	0,682
		B-C	0,615	0,653	1

sofre maior influência de outros implantes não planejados adequadamente, como o colo.

Desta forma, para um cirurgião em formação, o treinamento do planejamento digital e a presença de um cirurgião mais experiente são fundamentais para o sucesso da cirurgia, já que mesmo com parâmetros fidedignos, como a ATQ contralateral, os índices entre excelente, adequado e inadequado foram estatisticamente semelhantes entre si.

Observa-se também ser necessário o aprimoramento de métodos de posicionamento do marcador esférico que se aproximem estatisticamente da reprodutibilidade encontrada ao ter-se como parâmetro a ATQ contralateral.

## Conclusão

Nosso estudo evidenciou que a acurácia do planejamento digital é mais precisa quando realizada por um avaliador experiente e que a utilização da cabeça de prótese contralateral como referência se mostrou superior à utilização de um marcador no trocanter maior.

Desta forma, torna-se importante nos serviços de formação de especialistas em quadril a constante repetição relativa aos principais pontos de uma radiografia realizada adequadamente e um marcador esférico corretamente posicionado, assim como o treinamento e a supervisão de especialistas de quadril durante todas as etapas de uma cirurgia.

Por fim, até o mais experiente especialista deve ter como princípio sempre realizar o planejamento pré-operatório.

## Suporte Financeiro

O presente estudo não recebeu nenhum suporte financeiro de fontes públicas, comerciais ou sem fins lucrativos.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

- Schwartzmann CR, Boschini LC. Quadril do adulto. In: Herbert S, Barros Filho TEP, Xavier R, Pardini Junior A, eds. Ortopedia e traumatologia: princípios e prática 4ª. ed. Porto Alegre: Artmed; 2009:407-442
- Muller ME. Total hip replacement: planning, technique and complications. In: Cruess RL, Mitchell NS, eds. Surgical management of degenerative arthritis of the lower limb. Philadelphia: Lea & Faber; 1975:90-113
- Müller ME. Lessons of 30 years of total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1992; ((274):12-21
- Knight JL, Atwater RD. Preoperative planning for total hip arthroplasty. Quantitating its utility and precision. J Arthroplasty 1992; 7(Suppl):403-409
- Polesello GC, Salerno TT, Rezende JHZ, de Queiroz MC, Rabelo ND, Ricioli Junior W. Is it Important to Know Where to Place the Spherical Marker for Hip Replacement Digital Planning? Rev Bras Ortop (Sao Paulo) 2020;55(03):353-359
- TraumaCad@Joints. BRAINLAB, 25/04/2021. Acesso em: 20 de maio de 2021. Disponível em: [https://www.traumacad.com/pdf/MK2U00579\\_C\\_TraumaCad\\_Joints\\_Brochure\\_EN\\_DIGITAL.pdf](https://www.traumacad.com/pdf/MK2U00579_C_TraumaCad_Joints_Brochure_EN_DIGITAL.pdf)
- Polesello GC, Nakao TS, Queiroz MC, et al. Proposta de padronização do estudo radiográfico do quadril e da pelve. Rev Bras Ortop 2011;46(06):634-642