



## Artigo Original

# Posicionamento do componente acetabular em próteses cimentadas – cálculo radiográfico

Pedro José Labronici,<sup>1\*</sup> Ramon Louro Motta,<sup>2</sup> Bruno Bandeira Esteves,<sup>2</sup> José Sergio Franco,<sup>3</sup> Rolix Hoffmann,<sup>4</sup> Luiz Aurélio Costa Ferreira,<sup>5</sup> Marcos Giordano,<sup>6</sup> Sergio Delmonte Alves<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Doutor em Medicina pela Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; Chefe do Serviço de Ortopedia e Traumatologia Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup>Médico Residente em Ortopedia e Traumatologia do Serviço de Ortopedia e Traumatologia Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup>Chefe do Departamento, Professor Associado e Doutor do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da UFRJ, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>4</sup>Médico do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Serviço de Ortopedia e Traumatologia Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>5</sup>Médico Residente (R4) do Grupo de Quadril do Serviço de Ortopedia e Traumatologia Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>6</sup>Chefe do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Força Aérea do Galeão – RJ; Mestre em Medicina A/C Ortopedia e Traumatologia, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>7</sup>Médico Responsável pelo Grupo de Quadril do Serviço de Ortopedia e Traumatologia Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

Trabalho feito no Serviço de Ortopedia e Traumatologia Prof. Dr. Donato D'Ângelo, Hospital Santa Teresa, Petrópolis, RJ, e Faculdade de Medicina de Petrópolis, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

## INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 18 de janeiro de 2012

Aprovado em 27 de abril de 2012

Palavras-chave:

Acetábulo

Ângulo de inclinação

Anteversão acetabular

## R E S U M O

**Objetivo:** Medir a confiabilidade do ângulo de inclinação e a anteversão do componente acetabular em pacientes com osteoartrose idiopática do quadril, necrose asséptica e na fratura do colo do fêmur por meio de uma fórmula trigonométrica e radiografias convencionais. **Métodos:** Foram tratados 66 pacientes com artroplastia total cimentada em 72 quadris. A inclinação do componente acetabular foi medida por radiografias panorâmicas de bacia em incidência anteroposterior. A anteversão do componente acetabular foi medida com o uso de fórmula trigonométrica. **Resultados:** Observou-se que, tanto nos quadris com artrose, na fratura do colo do fêmur e na necrose asséptica, o grau de concordância foi altamente significativo ( $p < 0,0001$ ), nas medidas dos ângulos de anteversão e inclinação, entre os três avaliadores, tanto intra como interobservador. Todos os pares de concordância foram de grau ótimo ( $ICC > 0,80$ ). **Conclusão:** Usando radiografias convencionais e uma fórmula trigonométrica, o método mostrou ser altamente preciso, fácil de ser calculado e com grande confiabilidade. Não foi encontrada variação significativa no ângulo de anteversão e no ângulo de inclinação quando comparado com a artrose do quadril, a necrose asséptica e a fratura do colo do fêmur.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado pela Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

\*Autor para correspondência: Av. Roberto Silveira, 187/601. Petrópolis, RJ, Brasil. CEP: 25685-040.

Tel: (+55 24) 2242 5571.

E-mail: plabronici@globo.com

## Positioning of the acetabular component in cemented prostheses – radiographic calculation

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Acetabular  
Anteversão  
Acetabular Cup  
Inclination

**Objective:** to assess the reliability of the inclination angle and anteversion of acetabular cup component in patients with idiopathic osteoarthritis of the hip, aseptic necrosis and hip neck fracture using trigonometric formula and plain radiographs. **Methods:** 66 patients underwent cemented total arthroplasty of 72 hips. The inclination of acetabular component was measured using plain radiograph. The acetabular component anteversion was measured using trigonometric formula. **Results:** it was observed that, in the osteoarthritic hips, hip neck fracture and aseptic necrosis, the degree of agreement was highly significant ( $p < 0.0001$ ), in the measurements of anteversion and inclination angles, among the three assessments, from intra as well as inter-observers. All the agreement pairs were of excellent degree ( $ICC > 0.80$ ). **Conclusion:** using plain radiographs and trigonometric formula, the method resulted to be highly accurate and reliable. Besides being easy to be calculated. No significant variation was found in the anteversion and inclination angles when compared with osteoarthritis of the hip, aseptic necrosis and hip neck fracture.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

## Introdução

A posição dos componentes na artroplastia total do quadril em relação ao fêmur e à bacia é importante no prognóstico da cirurgia.<sup>1</sup> A inclinação e a anteversão do componente acetabular foram definidas por Murray,<sup>2</sup> em relação a três diferentes perspectivas: radiográfica, cirúrgica e anatômica. Este estudo analisou somente o ângulo radiográfico, que é a inclinação entre o eixo longitudinal e o eixo acetabular quando projetado sobre o plano coronal. Existem na literatura vários trabalhos que demonstram a importância de se conseguir uma inclinação e anteversão apropriada, assim como conseguir suas medições.<sup>2-10</sup> Uma variedade de métodos matemáticos, trigonométricos e fluoroscópicos foi descrita para determinar a posição do componente acetabular nas radiografias convencionais.<sup>2,3,7,9,11,12</sup> Lewinnek et al.<sup>13</sup> propuseram que a imagem radiográfica ideal seria um componente acetabular com anteversão de 15° (DP 10°) e abdução de 40° (DP 10°) no intuito de prevenir impacto e luxação.

O objetivo deste trabalho foi medir a confiabilidade do ângulo de inclinação e de anteversão do componente acetabular em pacientes com osteoartrose idiopática do quadril, necrose asséptica e fratura do colo do fêmur submetidos à artroplastia total de quadril cimentada com o uso de uma fórmula trigonométrica para a medida da anteversão e a mensuração direta do ângulo de inclinação acetabular em radiografias convencionais.

## Métodos

No período compreendido entre março de 2009 e janeiro de 2011, 66 pacientes foram tratados com artroplastia total do quadril, sendo 12 bilaterais e 60 unilaterais, totalizando 72 quadris. Apresentavam osteoartrose do quadril 48

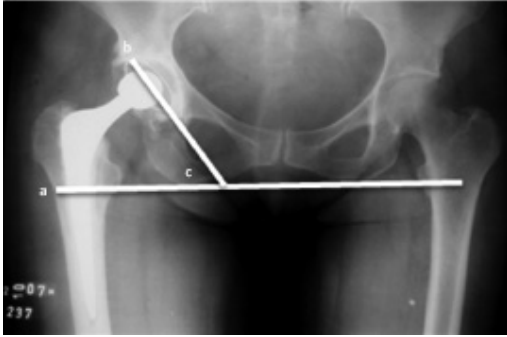
pacientes com média de idade de 67,6 anos. A fratura do colo do fêmur estava presente em 16 pacientes com média de idade de 72,7 anos e oito pacientes com média de idade de 52,5 anos apresentavam necrose asséptica. Todos os pacientes foram tratados com artroplastia total cimentada, tanto o componente acetabular como o componente femoral, com o uso do acesso lateral direto de Hardinge.

Os fatores de inclusão foram pacientes que apresentaram osteoartrose idiopática do quadril, necrose asséptica e fratura do colo do fêmur, tratados com artroplastia total do quadril com o uso de componente acetabular cimentado que possuía o aro metálico circunferencial em todo o rebordo do polietileno acetabular (Baumer®). Os fatores de exclusão foram pacientes que apresentaram componentes acetabulares de revisão, displasia do quadril, fraturas acetabulares prévias e doenças osteometabólicas.

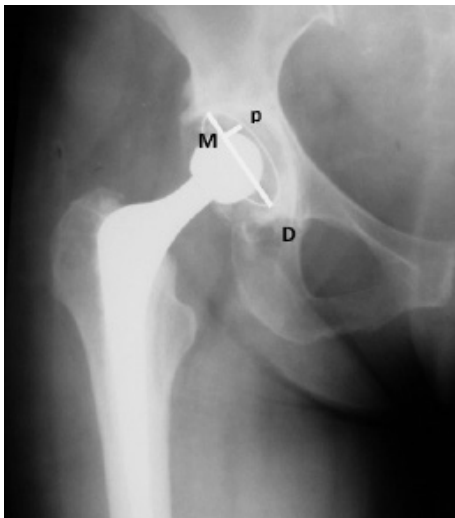
A primeira radiografia do pós-operatório foi selecionada e a posição do componente acetabular foi medida de acordo com a técnica de Murray.<sup>2</sup> Todos os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal com o raio centrado sobre a sínfise púbica mostrando ambos os quadris (forame obturador igual em ambos os lados) e incluindo o terço proximal do fêmur. A inclinação do componente acetabular foi medida com um ângulo entre uma linha que unia as tuberosidades do ísquio e uma linha que atravessava o eixo longo do componente acetabular, determinado por meio do eixo do maior diâmetro formado pela projeção do aro metálico na radiografia (Fig. 1). A anteversão do componente acetabular foi medida com o uso da técnica de Pradhan.<sup>11</sup> Um ponto M é marcado a 1/5 da distância do comprimento máximo do diâmetro (D) da elipse projetada no anel da cúpula acetabular. (Fig 2). A distância perpendicular (p) é medida do ponto M para o arc. A fórmula seria então:

Anteversão planar =  $\arcsin^*(p/0,4D)$

\* $\arcsin$  = função trigonométrica que envolve operações com graus radianos.



**Fig. 1 – Medida do ângulo de inclinação do componente acetabular. (a) – linha que tangencia as tuberosidades isquiáticas; (b) – linha através do eixo do maior diâmetro formado pela projeção do aro metálico na radiografia; (c) – ângulo de inclinação acetabular.**



**Fig. 2 – Medida do componente acetabular por meio de fórmula trigonométrica. Linha D – distância do comprimento máximo do diâmetro da elipse projetada no anel da cúpula acetabular; ponto M – ponto marcado a 1/5 da distância do comprimento máximo do diâmetro (D) da elipse projetada no anel da cúpula acetabular; distância perpendicular (p) – é a medida perpendicular ao ponto M para o anel metálico.**

Para analisar a reprodutividade inter e intraobservador, cada acetábulo foi medido em ordem aleatória por três cirurgiões ortopédicos em diferentes ocasiões e se manteve o resultado oculto.

A Tabela 1 fornece a descritiva geral da casuística dos 72 quadris em estudo. As Tabelas 2 e 3 fornecem a média  $\pm$  desvio padrão, mínimo e máximo dos ângulos de anteversão e de inclinação, respectivamente, para cada observador (Observador 1, Observador 2 e Observador 3) e a primeira e segunda medidas.

**Tabela 1 – Descritiva geral da casuística.**

Variável	categoria	n	%
Idade (anos)		67,1 $\pm$ 14,2 (30 - 91)	
	artrose	48	66,7
Etiologia	fratura do quadril	16	22,2
	necrose asséptica	8	11,1
Lado	direito	38	52,8
	esquerdo	34	47,2

Fonte: Hospital Santa Teresa.

DP: desvio padrão; Idade foi expressa em média  $\pm$  DP (mínimo - máximo).

**Tabela 2 – Descritiva geral do ângulo de anteversão (graus).**

Observador	Medida	média $\pm$ DP	mínimo	máximo
Observador 1	AA 1	13,2 $\pm$ 7,4	0	34,9
	AA 2	13,0 $\pm$ 7,4	2,7	32,6
Observador 2	AA 1	13,2 $\pm$ 7,5	0	33,3
	AA 2	12,2 $\pm$ 7,0	0	29,2
Observador 3	AA 1	14,2 $\pm$ 7,4	2,6	31,9
	AA 2	11,4 $\pm$ 6,6	0	30,0

Fonte: Hospital Santa Teresa.

AA1 – Ângulo de anteversão da 1ª mensuração; AA2 – Ângulo de anteversão da 2ª mensuração.

**Tabela 3 – Descritiva geral do ângulo de inclinação (graus).**

Observador	Medida	média $\pm$ DP	mínimo	máximo
Observador 1	AI 1	42,6 $\pm$ 9,0	22	64
	AI 2	42,8 $\pm$ 9,1	24	62
Observador 2	AI 1	42,6 $\pm$ 8,6	24	62
	AI 2	43,8 $\pm$ 8,2	24	64
Observador 3	AI 1	42,5 $\pm$ 8,8	22	64
	AI 2	42,3 $\pm$ 8,7	22	60

Fonte: Hospital Santa Teresa.

AA1 – Ângulo de anteversão da 1ª mensuração; AA2 – Ângulo de anteversão da 2ª mensuração.

## Metodologia

A análise estatística foi composta pelo coeficiente de correlação intraclass (ICC) para avaliar a concordância intra e interobservadores nas medidas dos ângulos de anteversão e de inclinação e pela ANOVA *one-way*<sup>14</sup> para verificar se existe diferença significativa nos ângulos entre três tipos de etiologia.

O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo software estatístico SPSS versão 17.0.

## Resultado

A fidedignidade intra e interobservador foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclassas (ICC), que verificou a existência de concordância significativa nas medidas dos ângulos de anteversão (AA) e de inclinação (AI) entre três avaliadores (Obs 1, Obs 2 e Obs 3).

Sabe-se que quanto mais próximo o ICC for de um (1), mais forte (ou perfeita) é a concordância entre os observadores. Neste caso, os observadores se assemelham sob o aspecto numérico (quantitativo). Por outro lado, quanto mais próximo de zero (0), maior é a discordância, ou seja, não se reproduzem e as diferenças observadas não são ao acaso.

Por meio de vários estudos e simulações, pode-se dizer que:

- ICC  $\leq$  0,20  $\rightarrow$  sem concordância
- 0,20 < ICC  $\leq$  0,40  $\rightarrow$  concordância fraca
- 0,40 < ICC  $\leq$  0,60  $\rightarrow$  concordância moderada
- 0,60 < ICC  $\leq$  0,80  $\rightarrow$  concordância boa
- ICC > 0,80  $\leq$  concordância muito boa (ótima)

Quando existe uma predominância de concordância forte (ICC > 0,80) no estudo, usa-se o intervalo de significância de 95% (IC de 95%) do ICC como diferencial, ou seja, intervalo estreito expressa maior precisão; por outro lado, intervalo largo expressa baixa precisão, sendo então menos confiável.

As Tabelas de 4 a 6 fornecem o coeficiente de correlação intraclassas (ICC) com seu respectivo intervalo de confiança de 95% e nível descritivo (p valor) para cada par de observador. Foram estudados os ângulos de anteversão e de inclinação para a amostra total (n = 72) e separadamente por patologia: artrose (n = 48), fratura do quadril (n = 16) e necrose asséptica (n = 8), respectivamente.

Dos 74 quadris estudados, existiu concordância altamente significativa (p < 0,0001) intra e interobservadores nas medidas dos ângulos de anteversão e inclinação entre os três avaliadores. Todos os pares de concordância foram de grau ótimo (ICC > 0,80).

Observou-se que, em relação aos quadris com artrose, existiu uma concordância altamente significativa (p < 0,0001) intra e interobservadores nas medidas dos ângulos de anteversão e inclinação entre os três avaliadores. Todos os pares de concordância foram de grau ótimo (ICC > 0,80).

Nos quadris com fratura, existiu uma concordância altamente significativa (p < 0,0001) intra e interobservadores nas medidas dos ângulos de anteversão e inclinação entre os três avaliadores, exceto para a concordância intraobservador do Observador 2 do ângulo de anteversão (ICC = 0,709; p = 0,001). Todos os pares de concordância foram de grau ótimo (ICC > 0,80), exceto na concordância intraobservador do Observador 2. Além disso, observou-se que os intervalos de confiança do ICC para a medida do ângulo de anteversão foram mais largos (menos precisão) do que para o ângulo de inclinação.

**Tabela 4 – Análise de concordância para os ângulos de anteversão e de inclinação na amostra total (n = 72).**

Medida	Análise	Observadores	ICC	IC de 95%	valor de p
Ângulo de Anteversão (AA)	Intraobservador	Obs1 x Obs1	0,951	0,92 - 0,97	< 0,0001
		Obs2 x Obs2	0,842	0,76 - 0,90	< 0,0001
		Obs3 x Obs3	0,860	0,79 - 0,91	< 0,0001
	Interobservador (medida 1)	Obs1 x Obs2	0,932	0,89 - 0,96	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,944	0,91 - 0,97	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,917	0,87 - 0,95	< 0,0001
	Interobservador (medida 2)	Obs1 x Obs2	0,901	0,85 - 0,94	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,919	0,88 - 0,95	< 0,0001
		Obs2x Obs3	0,900	0,85 - 0,94	< 0,0001
	Ângulo de inclinação (AI)	Intraobservador	Obs1 x Obs1	0,956	0,93 - 0,97
Obs2 x Obs2			0,917	0,87 - 0,95	< 0,0001
Obs3 x Obs3			0,942	0,91 - 0,96	< 0,0001
Interobservador (medida 1)		Obs1 x Obs2	0,942	0,91 - 0,96	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,958	0,93 - 0,97	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,936	0,90 - 0,96	< 0,0001
Interobservador (medida 2)		Obs1 x Obs2	0,921	0,88 - 0,95	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,946	0,92 - 0,97	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,911	0,86 - 0,94	< 0,0001

Fonte: Hospital Santa Teresa.

ICC: coeficiente de correlação intraclassas; IC de 95%: intervalo de confiança de 95% para o ICC; Obs: Observador.

**Tabela 5 – Análise de concordância para os ângulos de anteversão e de inclinação nos quadris com artrose (n = 48).**

Medida	Análise	Observadores	ICC	IC de 95%	valor de p
Ângulo de Anteversão (AA)	Intraobservador	Obs1 x Obs1	0,963	0,94 - 0,98	< 0,0001
		Obs2 x Obs2	0,864	0,77 - 0,92	< 0,0001
		Obs3 x Obs3	0,860	0,76 - 0,92	< 0,0001
	Interobservador (medida 1)	Obs1 x Obs2	0,934	0,89 - 0,96	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,946	0,91 - 0,97	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,923	0,87 - 0,96	< 0,0001
	Interobservador (medida 2)	Obs1 x Obs2	0,902	0,83 - 0,94	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,918	0,86 - 0,95	< 0,0001
		Obs2x Obs3	0,897	0,82 - 0,94	< 0,0001
Ângulo de inclinação (AI)	Intraobservador	Obs1 x Obs1	0,946	0,91 - 0,97	< 0,0001
		Obs2 x Obs2	0,900	0,83 - 0,94	< 0,0001
		Obs3 x Obs3	0,940	0,90 - 0,97	< 0,0001
	Interobservador (medida 1)	Obs1 x Obs2	0,929	0,88 - 0,96	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,945	0,90 - 0,97	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,928	0,88 - 0,96	< 0,0001
	Interobservador (medida 2)	Obs1 x Obs2	0,909	0,84 - 0,95	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,937	0,89 - 0,96	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,898	0,83 - 0,94	< 0,0001

Fonte: Hospital Santa Teresa. ICC: coeficiente de correlação intraclassas; IC de 95%: intervalo de confiança de 95% para o ICC; Obs: Observador.

**Tabela 6 – Análise de concordância para os ângulos de anteversão e de inclinação nos quadris com fratura do quadril (n = 16).**

Medida	Análise	Observadores	ICC	IC de 95%	valor de p
Ângulo de Anteversão (AA)	Intraobservador	Obs1 x Obs1	0,903	0,75 - 0,97	< 0,0001
		Obs2 x Obs2	0,709	0,36 - 0,89	0,001
		Obs3 x Obs3	0,837	0,60 - 0,94	< 0,0001
	Interobservador (medida 1)	Obs1 x Obs2	0,915	0,78 - 0,97	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,930	0,82 - 0,98	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,863	0,66 - 0,95	< 0,0001
	Interobservador (medida 2)	Obs1 x Obs2	0,848	0,63 - 0,94	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,902	0,75 - 0,96	< 0,0001
		Obs2x Obs3	0,882	0,70 - 0,96	< 0,0001
Ângulo de inclinação (AI)	Intraobservador	Obs1 x Obs1	0,957	0,88 - 0,99	< 0,0001
		Obs2 x Obs2	0,943	0,85 - 0,98	< 0,0001
		Obs3 x Obs3	0,946	0,86 - 0,98	< 0,0001
	Interobservador (medida 1)	Obs1 x Obs2	0,957	0,89 - 0,99	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,981	0,95 - 0,99	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,934	0,83 - 0,98	< 0,0001
	Interobservador (medida 2)	Obs1 x Obs2	0,935	0,83 - 0,98	< 0,0001
		Obs1 x Obs3	0,969	0,92 - 0,99	< 0,0001
		Obs2 x Obs3	0,942	0,85 - 0,98	< 0,0001

Fonte: Hospital Santa Teresa. ICC: coeficiente de correlação intraclassas; IC de 95%: intervalo de confiança de 95% para o ICC; Obs: Observador.

Para verificar se existe diferença no ângulo de anteversão e de inclinação entre as três etiologias: artrose, fratura de colo e necrose. As Tabelas 7 e 8 fornecem a média, desvio padrão (DP) e mediana do ângulo de anteversão e de inclinação, respectivamente, segundo a etiologia e o correspondente nível descritivo (*p* valor) da ANOVA *one-way*.<sup>14</sup> Nesta análise foi usado como medida de comparação entre as etiologias com média das seis avaliações de cada ângulo.

Observou-se que não existe diferença significativa, ao nível de 5%, nos ângulos de anteversão (*p* = 0,12) e de inclinação (*p* = 0,16) entre as etiologias, nesta amostra em estudo.

**Tabela 7 – Ângulo de anteversão (em graus) segundo a etiologia.**

Etiologia	n	média ± DP	mediana	p valor <sup>a</sup>
Artrose	48	13,9 ± 7,5	12,9	0,12
Fratura	16	11,7 ± 5,5	11,2	
Necrose	8	8,8 ± 4,6	9,0	
Total	72	12,9 ± 7,0	12,0	

Fonte: Hospital Santa Teresa.  
DP: desvio padrão; <sup>a</sup> ANOVA *one-way*.

**Tabela 8 – Ângulo de inclinação (em graus) segundo a etiologia.**

Etiologia	n	média ± DP	mediana	p valor <sup>a</sup>
Artrose	48	44,1 ± 8,5	43,9	0,16
Fratura	16	40,0 ± 7,6	39,8	
Necrose	8	40,2 ± 9,4	38,4	
Total	72	42,8 ± 8,5	41,8	

Fonte: Hospital Santa Teresa.  
DP: desvio padrão; <sup>a</sup> ANOVA *one-way*.

## Discussão

A radiografia é o meio mais importante de diagnóstico após artroplastia total do quadril. É de baixo custo e pode ser feita em qualquer hospital. Enquanto a inclinação do acetábulo pode ser medida pelas radiografias convencionais, o cálculo da anteversão ainda apresenta problemas, ainda mais quando feito em patologias diferentes.

Os métodos descritos para a avaliação da anteversão envolvem leis complexas matemáticas e trigonométricas da elipse. McLaren<sup>15</sup> descreveu anteversão como a função de um coeficiente com um máximo e mínimo diâmetro da elipse. Ele preparou uma tabela de referência para cada grau de anteversão. Visser et al.<sup>7</sup> descreveram uma fórmula trigonométrica complexa usando um sistema cartesiano coordenado sobre uma elipse projetada. Eles não registraram a eficiência de seus métodos.

Ghelman<sup>16</sup> usou a fluoroscopia mudando a direção da ampola de raios X de cefálico para caudal e observou o ângulo do tubo no plano sagital quando as duas metades da elipse se sobrepõem, que é quando o raio X foi tangenciado na abertura da cúpula acetabular. Ele definiu esse processo como ângulo de versão. Schneider et al.<sup>17</sup> usaram uma técnica similar, mas obtiveram várias imagens até que o círculo do arame do acetábulo fosse tangenciado. Esses métodos envolvem irradiações repetidas com aumento de custo e tempo.

Lewinnek et al.<sup>13</sup> propuseram uma variação segura radiográfica da posição da cúpula acetabular com uma anteversão de 15° (DP 10°) e abdução de 40° (DP 10°), porém baseada em somente nove luxações. McCollum e Gray,<sup>18</sup> a fim de prevenir o impacto e a luxação, determinaram que a variação segura para a posição da cúpula era de 30° a 50° de abdução e 20° a 40° de flexão da horizontal. Dorr e Wan<sup>19</sup> consideraram mau posicionamento da cúpula uma anteversão menor do que 15° ou maior do que 30° e um ângulo de abdução maior do que 55°. Para se obterem valores de anteversão verdadeiros, adicionaram 5° no ângulo medido sobre a radiografia da pélvis em anteroposterior. Khan<sup>20</sup> graduaram radiograficamente a anteversão do componente acetabular que excedia 15° e consideraram que ficava muito vertical se o ângulo de abdução excedia 50°. Biedermann et al.<sup>21</sup> demonstraram não haver uma variação segura para a posição do componente acetabular e que a anteversão de 15° e inclinação de 45° apresentavam menor risco de luxação quando usavam o acesso anterolateral. Paterno et al.<sup>22</sup> não puderam estabelecer uma associação entre o ângulo de anteversão ou inclinação do componente acetabular e o risco de luxação. Concluíram, então, que a importância do ângulo de inclinação como fator de risco de luxação pode ter sido exagerada em estudos preliminares.

Ackland et al.<sup>9</sup> descreveram um método usando uma fórmula matemática para calcular o eixo menor da elipse para evitar “inaceitáveis erros subjetivos humanos.” Consideraram que era muito trabalhoso calcular cada caso por meio dessa fórmula e usaram então um programa de computador para estimativas futuras. Elaboraram uma tabela para ler os graus de anteversão. Porém, a fórmula usada não foi mostrada. Hassan et al.<sup>23</sup> descreveram uma complexa fórmula matemática para avaliar a anteversão planar e atestaram por meio da confiabilidade intraobservador. Pradhan<sup>11</sup> descreveu um método baseado na geometria elementar de um círculo e de um triângulo e desenvolveu uma fórmula simples que pode ser usada para determinar a anteversão planar com o uso de uma calculadora de bolso.

Os resultados de diferentes estudos não podem ser comparados entre si devido às várias definições de anteversão usadas. Alguns autores não usaram medidas padrão ou medidas radiográficas bem documentadas, prevenindo assim medições precisas da angulação do componente acetabular.<sup>21</sup>

Ficou demonstrado neste estudo que a medição da anteversão e do ângulo de inclinação acetabular, quando a ampola do Rx estiver corretamente centrada sobre o quadril e usando a fórmula trigonométrica, é altamente precisa, fácil de ser calculada e apresenta grande confiabilidade.

Segundo a literatura, o ângulo de inclinação varia entre 33° a 50° e o de anteversão entre 15° a 30°. Neste estudo, a

amostra total do ângulo de inclinação ficou em média 43° e de anteversão em 13°. A média do ângulo de anteversão na artrose do quadril foi de 14°, na fratura do quadril de 12° e na necrose asséptica de 9°. Em relação ao ângulo de inclinação, a média foi de 43° na artrose do quadril, 41° na fratura do quadril e 41° na necrose asséptica. Portanto, como demonstrado nos resultados, não houve uma variação significativa do ângulo de inclinação. Porém, em relação ao ângulo de anteversão, houve uma tendência de ocorrer uma alteração dos ângulos nas diversas patologias.

Observou-se que o grau de concordância das medidas dos ângulos de anteversão e inclinação entre os três avaliadores no intra e interobservador foi altamente significativa ( $p < 0,0001$ ), tanto no quadril com artrose como na fratura do colo do fêmur e na necrose asséptica. Todos os pares de concordância foram de grau ótimo (ICC  $> 0,80$ ), exceto para a concordância intraobservador do Observador 2 na fratura do quadril do ângulo de anteversão (ICC = 0,709;  $p = 0,001$ ). Nesta amostra, não existiu diferença significativa dos ângulos de anteversão ( $p = 0,12$ ) e de inclinação ( $p = 0,16$ ) entre as etiologias. Porém, a grande limitação deste estudo foi a presença de um número pequeno de pacientes com fratura de colo do fêmur e necrose asséptica. Vale a pena ressaltar que esse método não poderá ser usado em artroplastias que empregam o metal back ou outras superfícies que não o polietileno e que quando esse for usado, deve ser cimentado e ter o aro metálico em todo o seu rebordo acetabular para permitir a mensuração.

## Conclusão

Usando radiografias convencionais e fórmula trigonométrica, o método mostrou ser altamente preciso, fácil de ser calculado e de grande confiabilidade. Não foi encontrada variação significativa no ângulo de anteversão e no ângulo de inclinação analisados na artrose do quadril, na necrose asséptica e na fratura do colo do fêmur.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na feitura deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Charnley J. The long-term results of Low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary Intervention. *J Bone Joint Surg Br.* 1972;54(1)-B:61-76.
- Murray D. The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(2):228-32.
- Hassan DM, Johnston GH, Dust WN, Watson G, Dolovich AT. Accuracy of intraoperative assessment of acetabular prosthesis placement. *J Arthroplasty.* 1998;13(1):80-4.
- Müller O, Reize P, Trappmann D, Wülker N. Measuring anatomical acetabular cup orientation with a new X-ray technique. *Comput Aided Surg.* 2006;11(2):69-75.
- Wan Z, Malik A, Jaramaz B, Chao L, Dorr LD. Imaging and navigation measurement of acetabular component position in THA. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(1):32-42.
- Derbyshire B. Correction of acetabular cup orientation measurements for X-ray beam offset. *Med Eng Phys.* 2008;30(9):1119-26.
- Visser JD, Konings JG. A new method for measuring angles after total hip arthroplasty: a study of the acetabular cup and femoral component. *J Bone Joint Surg Br.* 1981;63-B:556-9.
- Amuwa C, Dorr LD. The combined anteversion technique for acetabular component anteversion. *J Arthroplasty.* 2008;23(7):1068-70.
- Ackland MK, Bourne WB, Uthoff HK. Anteversion of the acetabular cup: measurement of angle after total hip replacement. *J Bone Joint Surg [Br].* 1986;68(3):409-13.
- Hill JC, Gibson DP, Pagoti R, Beverland DE. Photographic measurement of the inclination of the acetabular component in total hip replacement using the posterior approach. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(9):1209-14.
- Pradhan R. Planar anteversion of the acetabular cup as determined from plain anteroposterior radiographs. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(3):431-5.
- Widner KH. A simplified method to determine acetabular cup anteversion from plain radiographs. *J. Arthroplast.* 2004;19(3):387-90.
- Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60(2):217-20.
- Bartko, JJ, Carpenter WT. On the methods and theory of reliability. *The J Nerv Ment Dis.* 1976;163(5):307-16.
- McLaren RH. Prosthetic hip angulation. *Radiology* 1973;107(3):705-6.
- Ghelman B. Radiographic localization of the acetabular component of a hip prosthesis. *Radiology.* 1979;130(2):540-2.
- Schneider R, Freiburger RH, Ghelman B, Ranawat CS. Radiologic evaluation of painful joint prostheses. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;(170):156-68.
- McCullum DE, Gray WJ. Dislocation after total hip arthroplasty: causes and prevention. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(261):159-70.
- Dorr LD, Wan Z. Causes of and treatment protocol for instability of total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;(355):144-51.
- Ali Khan MA, Brakenbury PH, Reynolds IS. Dislocation following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1981;63-B(2):214-18.
- Biedermann R, Tonin A, Krismer M, Rachbauer F, Eibl G, Stöckl B. Reducing the risk of dislocation after total hip arthroplasty. The effect of orientation of the acetabular component. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(6):762-9.
- Paterno SA, Lachiewicz PF, Kelley SS. The influence of patient-related factors and the position of the acetabular component on the rate of dislocation after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(8):1202-10.
- Hassan DM, Johnston GH, Dust WNC, Watson LG, Cassidy D. Radiographic calculation of anteversion in acetabular prostheses. *J Arthroplasty.* 1995;10(3):369-72.