

# ANTEVERSÃO FEMORAL E ÂNGULO CERVICODIAFISÁRIO: RELAÇÃO COM A OSTEOARTRITE DO QUADRIL

## FEMORAL ANTEVERSION AND THE NECK-SHAFT ANGLE: RELATIONSHIP WITH HIP OSTEOARTHRITIS

Pedro José Labronici<sup>1</sup>, Gabriel Novaes Pillar de Oliveira Castro<sup>2</sup>, Sérgio Ricardo Neto<sup>2</sup>,  
Hermann Costa Gomes<sup>3</sup>, Rólix Hoffmann<sup>3</sup>, Justino Nóbrega de Azevedo Neto<sup>3</sup>, José Sergio Franco<sup>4</sup>,  
Tífo Henrique de Noronha Rocha<sup>5</sup>, Sergio Delmonte Alves<sup>6</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Comparar, entre três avaliadores, a existência de concordância das medidas da anteversão do colo femoral com o grau da osteoartrite e a alteração do ângulo cervicodiafisário em pacientes com osteoartrite idiopática unilateral do quadril. **Métodos:** Foram avaliados 42 pacientes com osteoartrite unilateral do quadril por meio de radiografia simples e tomografia computadorizada. **Resultados:** Observou-se que não ocorreu variação significativa na anteversão femoral entre o quadril doente e o sadio. Houve uma concordância mais forte entre os observadores 1 e 2, tanto em relação ao quadril doente (caso) quanto ao sadio (controle). Além disso, não foi verificada concordância significativa entre os observadores 1 e 3 ( $p = 0,13$ ) e entre 2 e 3 ( $p = 0,12$ ) em relação ao ângulo cervicodiafisário do quadril controle. **Conclusão:** Apesar de não ter ocorrido relação entre a anteversão femoral e o ângulo cervicodiafisário nos pacientes com osteoartrite unilateral do quadril, este estudo demonstrou não haver relação com estes desvios angulares.

**Descritores** – Colo do Fêmur; Osteoartrite; Quadril

### ABSTRACT

*Objective:* To compare the existence of agreement between measurements of anteversion of the femoral neck and the degrees of osteoarthritis and abnormality of the neck-shaft angle in patients with unilateral idiopathic hip osteoarthritis, among three evaluators. *Methods:* Forty-two patients with unilateral hip osteoarthritis were evaluated by means of simple radiography and computed tomography. *Results:* It was observed that there was no significant variation in femoral anteversion between the diseased and healthy hips. There was strongest agreement between observers 1 and 2 in relation to both the diseased hips (cases) and the healthy hips (controls). Moreover, no significant agreement was found between observers 1 and 3 ( $p = 0.13$ ) and between observers 2 and 3 ( $p = 0.12$ ), in relation to the neck-shaft angle of the control hips. *Conclusion:* Although there was no relationship between femoral anteversion and the neck-shaft angle in the patients with unilateral hip osteoarthritis, the present study showed that there was also no relationship with these angular deviations.

**Keywords** – Femoral Neck; Osteoarthritis; Hip

- 1 – Doutor em Medicina pela Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina e Chefe de Clínica do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ, Brasil.  
2 – Médico Residente em Ortopedia e Traumatologia do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ, Brasil.  
3 – Médico Residente do Grupo de Quadril do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ, Brasil.  
4 – Chefe do Departamento e Professor Adjunto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da UFRJ, RJ, Brasil.  
5 – Coordenador de Desenvolvimento Institucional do INTO e ortopedista do Grupo de Pelve e Acetábulo do INTO.  
6 – Médico Responsável pelo Grupo de Quadril do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ângelo – Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ, Brasil.

Trabalho realizado no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Prof. Dr. Donato D'Ângelo, Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ e Faculdade de Medicina de Petrópolis – Petrópolis, RJ, Brasil.

Correspondência: Av. Roberto Silveira, 187 – apto. 601 – 25685-040 – Petrópolis, RJ. E-mail: plabronici@globo.com

Trabalho recebido para publicação: 02/07/10, aceito para publicação: 03/11/10.

Declaramos inexistência de conflito de interesses neste artigo

## INTRODUÇÃO

Apesar de muitas pesquisas, a patogênese da osteoartrite primária do quadril ainda não foi precisamente determinada. Os fatores patogênicos, que causam degeneração articular, podem ser divididos em duas categorias: biológica e biomecânica. Dentre estes fatores estão: as mudanças hormonais, como o estrógeno feminino; defeitos vasculares, levando à formação cística do osso; mudanças biomecânicas, sobrecarregando a cartilagem articular; predisposição constitucional; e alterações morfológicas nos componentes articulares que não são evidenciados pelo exame radiográfico<sup>(1)</sup>.

Existem numerosos estudos sobre a medição da torção dos ossos dos membros inferiores<sup>(2-12)</sup>. Alguns autores sustentam a hipótese de que a persistência da anteversão femoral predispõe a osteoartrite do quadril<sup>(1,7,13-16)</sup>, enquanto outros não acreditam nesta hipótese<sup>(17-19)</sup>.

O objetivo deste estudo foi analisar a existência de anteversão do colo femoral em pacientes com osteoartrite idiopática unilateral do quadril, comparando, pela tomografia computadorizada, o lado sadio com o lado comprometido e, também, analisar o grau da osteoartrite com a anteversão femoral e o ângulo cervicodiafisário.

## MÉTODOS

No período compreendido entre janeiro de 2008 a fevereiro de 2010, foram avaliados 42 pacientes com osteoartrite unilateral do quadril no Hospital Santa Teresa, Petrópolis. Foram excluídos pacientes com doenças metabólicas, sequelas de trauma ou infecção, doenças reumáticas, necrose avascular e pacientes com osteoartrite bilateral. Foram avaliados 27 pacientes do sexo feminino e 15 do masculino. A idade variou de 89 a 42 anos com média de 69,7 anos. Vinte pacientes apresentaram osteoartrite no lado direito e 22 do lado esquerdo.

Os pacientes foram avaliados por três médicos ortopedistas em separado. No exame radiográfico, na incidência anteroposterior da bacia, foram analisados: o grau da osteoartrite, pelo sistema de classificação desenvolvido por Busse *et al*<sup>(20)</sup>, dividida em 0 a 3 e o ângulo cervicodiafisário (Quadro 1). A tomografia computadorizada foi analisada pelo método de Jeanmart *et al*<sup>(21)</sup> para avaliar a rotação femoral com cortes na região proximal do fêmur e os côndilos femorais. A diferença no ângulo de torção entre o lado doente e o sadio determina a deformidade rotacional (Figura 1A e B). Pacientes com uma diferença do ângulo de torção maior ou igual a 15° foram considerados por ter uma deformidade rotacional verdadeira.

**Quadro 1** – Grau da osteoartrite segundo Busse *et al*.

Grau	Características
0	Ausência de sinais de osteoartrite
1	Discreto estreitamento do espaço articular, pequena osteofitose marginal e discreta esclerose da cabeça femoral ou acetábulo
2	Pequenos cistos na cabeça femoral ou acetábulo, aumento do estreitamento do espaço articular, moderada perda da esfericidade da cabeça femoral
3	Grandes cistos, grave estreitamento ou obliteração do espaço articular, grave deformidade da cabeça femoral, necrose avascular



**Figura 1A** – Radiografia em AP com artrose da coxa femoral direita.

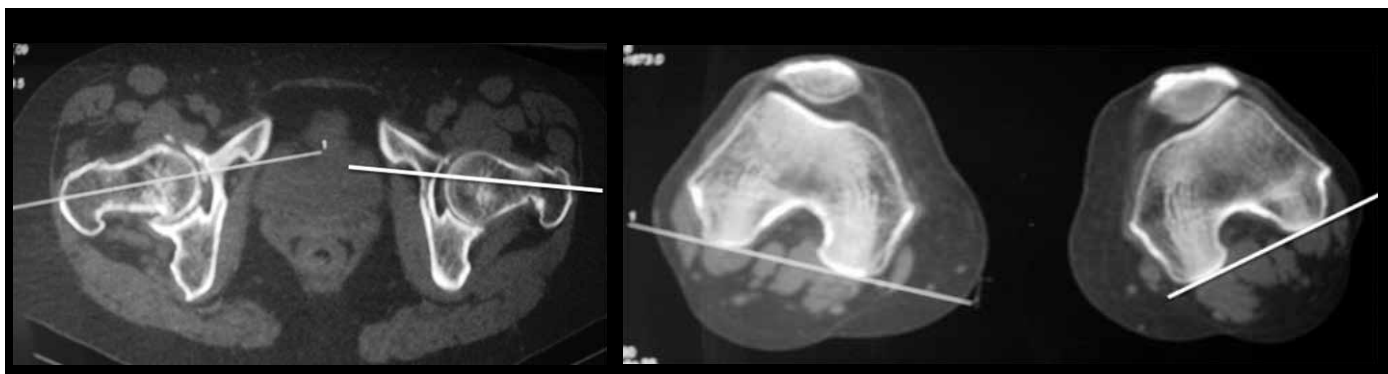
A Tabela 1 fornece o perfil da casuística para os 42 pacientes deste estudo. A presença de deformidade angular (anteversão femoral) foi baseada na diferença entre os quadris (doente e sadio) e os côndilos femorais bilaterais, através da tomografia computadorizada.

**Tabela 1** – Descritiva geral da casuística para 42 pacientes.

Variável	Categoria	n	%
Sexo	Masculino	15	35,7
	Feminino	27	64,3
Lado doente	Direito	20	47,6
	Esquerdo	22	52,4
Deformidade angular	Presente	2	4,8
(avaliador 1)	Ausente	40	95,2
Deformidade angular	Presente	5	11,9
(avaliador 2)	Ausente	37	88,1
Deformidade angular	Presente	0	0
(avaliador 3)	Ausente	42	100
Idade – média ± DP (mediana)	69,7 ± 12,0 (71 anos)		

DP: desvio padrão

Fonte: Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ



**Figura 1B** – Tomografia computadorizada da coxa femoral e cõndilo femoral bilateral com as medidas respectivas.

Para fins de consulta, a Tabela 2 fornece a descritiva do grau de artrose segundo os avaliadores.

**Tabela 2** – Grau de artrose segundo os avaliadores.

	<b>Categoria</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Avaliador 1	Grau I	7	16,7
	Grau II	16	38,1
	Grau III	19	45,2
Avaliador 2	Grau I	7	16,7
	Grau II	13	31,0
	Grau III	22	52,3
Avaliador 3	Grau I	1	2,4
	Grau II	15	35,7
	Grau III	26	61,9

Fonte: Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ

## AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

A análise estatística foi composta pelos seguintes métodos:

- concordância entre os observadores nas medidas do ângulo cervicodiafisário (ACD) e da anteversão do colo femoral pela tomografia computadorizada (TC); foram avaliadas pelo coeficiente de correlação intraclassas (ICC)<sup>(1)</sup>;
- verificar se existe variação significativa no ACD e na TC do quadril doente em relação ao quadril sadio; foi utilizado o teste dos postos sinalizados de Wilcoxon;
- verificar se existe diferença significativa no ACD do quadril doente entre os graus de artrose (I, II e III); foi aplicada a ANOVA de Kruskal-Wallis.

Foram utilizados métodos não paramétricos, pois as variáveis não apresentaram distribuição normal (distribuição gaussiana). O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo *software* estatístico SAS<sup>®</sup> System.

## RESULTADOS

Nosso objetivo foi observar, pela análise da tomografia computadorizada, a existência de concordância entre três avaliadores nas medidas da anteversão do colo femoral (AVCF) no quadril doente (caso) e no sadio (controle), o ângulo cervicodiafisário (ACD) e a relação com o grau de artrose do quadril.

A fidedignidade interobservador foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclassas (ICC), que verificou a existência de concordância significativa nas medidas do ACD e AVCF entre três avaliadores. Quanto mais próximo de um (1) for o ICC, 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, significa que não se reproduzem e as diferenças observadas não são ao acaso.

Através 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
- $ICC > 0,80 \rightarrow$  concordância muito boa (ótima)

As Tabelas 3 e 4 fornecem o coeficiente de correlação intraclassas (ICC) e seu respectivo nível descritivo (p) para cada par de observador, para o ACD e AVCF, respectivamente, nos 42 pacientes em estudo.

**Tabela 3** – ICC para o ACD do quadril caso e controle.

Variável	Concordância	ICC	p
ACD – caso	Obs 1 x Obs 2	0,570	< 0,001
	Obs 1 x Obs 3	0,318	0,012
	Obs 2 x Obs 3	0,411	0,002
ACD – controle	Obs 1 x Obs 2	0,576	< 0,001
	Obs 1 x Obs 3	0,148	0,13
	Obs 2 x Obs 3	0,153	0,12

ICC: coeficiente de correlação intraclasses  
 Fonte: Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ

**Tabela 4** – ICC para a AVCF do quadril caso e controle.

Variável	Concordância	ICC	p
AVCF caso	Obs 1 x Obs 2	0,934	< 0,001
	Obs 1 x Obs 3	0,492	< 0,001
	Obs 2 x Obs 3	0,550	< 0,001
AVCF controle	Obs 1 x Obs 2	0,892	< 0,001
	Obs 1 x Obs 3	0,875	< 0,001
	Obs 2 x Obs 3	0,804	< 0,001

ICC: coeficiente de correlação intraclasses  
 Fonte: Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ

Observou-se que existe concordância significativa entre os observadores cujo  $p \leq 0,05$ . Podemos dizer que a concordância mais forte (moderada) foi entre os observadores 1 e 2, tanto para o quadril doente (caso) quanto para o sadio (controle). Destacamos, ainda, que não foi verificada concordância significativa entre os observadores 1 e 3 ( $p = 0,13$ ) e entre 2 e 3 ( $p = 0,12$ ) para o ACD do quadril controle.

Verificou-se que existe concordância significativa entre os observadores cujo  $p \leq 0,05$ . Podemos dizer que a concordância mais forte (ótima) foi entre os observadores 1 e 2, tanto para o quadril doente (caso) quanto para o sadio (controle). Destacamos, ainda, que a concordância observada para a AVCF foi muito melhor que para o ACD.

As Tabelas 5, 6 e 7 fornecem a média, desvio padrão ou erro padrão (DP/EP), mediana, mínimo e máximo da AVCF do quadril doente (caso), no quadril sadio (controle), a correspondente variação absoluta (delta) e o respectivo nível descritivo (p) do teste dos postos sinalizados de Wilcoxon para o avaliador 1, 2 e 3, respectivamente.

A variação absoluta da AVCF do quadril doente para o sadio foi dada pela fórmula:

**Delta AVCF** = (AVCF do quadril caso – AVCF do quadril controle).

**Tabela 5** – Análise da AVCF para o avaliador 1.

Variável	Média	DP/EP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
AVCF caso	12,2	9,4	11	0	50	
AVCF controle	10,2	7,3	10	0	30	
Delta AVCF	2,05	1,47	1	-19	46	0,22

DP: desvio padrão; EP: erro padrão apenas para o delta.  
 Fonte: Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ

Observou-se que não existe variação significativa na AVCF, em média, de 2,05 unidades ( $p = 0,22$ ) do quadril doente para o sadio, segundo o avaliador 1.

**Tabela 6** – Análise da AVCF para o avaliador 2.

Variável	Média	DP/EP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
AVCF caso	11,9	9,2	11	0	44	
AVCF controle	11,6	8,2	12	0	30	
Delta AVCF	0,26	1,50	-2	-16	40	0,68

DP: desvio padrão; EP: erro padrão apenas para o delta.  
 Fonte: Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ

Verificou-se que não existe variação significativa na AVCF, em média, de 0,26 unidades ( $p = 0,68$ ) do quadril doente para o sadio, segundo o avaliador 2.

**Tabela 7** – Análise da AVCF para o avaliador 3.

Variável	Média	DP/EP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
AVCF caso	11,0	7,8	10	0	32	
AVCF controle	10,5	7,3	10	0	28	
Delta AVCF	0,55	0,50	0	-10	12	0,15

DP: desvio padrão; EP: erro padrão apenas para o delta.  
 Fonte: Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ

Verificou-se que não existe variação significativa na AVCF, em média, de 0,55 unidades ( $p = 0,15$ ) do quadril doente para o sadio, segundo o avaliador 3.

Outro objetivo foi verificar a existência de diferença entre o ACD do quadril doente (caso) e os graus de artrose (I, II e III).

A Tabela 8 fornece a média, desvio padrão (DP), mediana, mínimo e máximo do ACD do quadril doente (caso) segundo o grau de artrose (I, II e III), e o nível descritivo (p) da ANOVA de Kruskal-Wallis.

**Tabela 8** – Análise do ACD do quadril doente (caso) segundo o grau de artrose.

Variável	Artrose	n	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p
ACD – caso	Grau I	7	127,9	6,4	128	118	138	0,22
(avaliador 1)	Grau II	16	126,5	4,5	126	120	132	
	Grau III	19	130,3	8,0	130	112	148	
ACD – caso	Grau I	7	128,4	5,3	128	122	135	0,23
(avaliador 2)	Grau II	16	129,1	6,1	130	110	138	
	Grau III	19	131,8	4,7	132	122	140	
ACD – caso	Grau I	7	128,6	3,4	128	122	132	0,74
(avaliador 3)	Grau II	16	128,5	5,9	130	112	138	
	Grau III	19	129,4	5,2	130	120	136	

DP: desvio padrão

Fonte: Hospital Santa Teresa – Petrópolis, RJ

Observou-se que não existe diferença significativa no ACD do quadril doente (caso) entre os graus de artrose, para o avaliador 1 ( $p = 0,22$ ), avaliador 2 ( $p = 0,23$ ) e avaliador 3 ( $p = 0,74$ ).

## DISCUSSÃO

A anteversão representa um componente anterior do ângulo cervicodiafisário. Este ângulo está orientado para uma posição que proporciona mais vantagem a resistência sobre as forças que atuam sobre a articulação, e também possibilita uma influência mecânica que permite uma grande amplitude articular<sup>(11)</sup>.

Para analisar a deformidade rotacional, a tomografia computadorizada demonstrou ser um método eficaz. Vários trabalhos têm demonstrado a interferência da anteversão femoral no desenvolvimento da osteoartrite do quadril. Reikeras *et al*<sup>(7)</sup> demonstraram que a anteversão do colo femoral poderia ser o fator predisponente devido à dificuldade de adaptação da cabeça do fêmur com o acetábulo. Também levantaram a hipótese de que o aumento da anteversão poderia ser secundária ao processo degenerativo da osteoartrite. Entretanto, observaram que, quando faziam a medição nos pacientes mais idosos, que teoricamente teriam a doença há mais tempo, estes não apresentavam diferença rotacional quando comparados aos pacientes mais jovens. Halpern *et al*<sup>(16)</sup> observaram que, apesar da marcha de aparência normal, a rotação externa compensatória contribuiria para uma rotação anormal da cabeça femoral no acetábulo e poderia ser um dos fatores tardios no desenvolvimento da osteoartrite.

Apesar de vários autores relatarem que a persistência da anteversão femoral pode predispor ao desenvolvimento da osteoartrite<sup>(1,7,13-16)</sup>, este estudo observou não ter ocorrido diferença significativa entre o quadril doente e o sadio nos pacientes com osteoartrite unilateral do quadril pela análise da tomografia computadorizada (nosso estudo foi baseado presumindo anteversão femoral de até 15°). Estes parâmetros foram reforçados quando utilizado o critério de variação absoluta (delta), sugerindo que esta deformidade poderia não ser o único fator predisponente da osteoartrite.

O ângulo da anteversão não é uma entidade isolada. Está relacionado intrinsecamente com o ângulo cervicodiafisário, em suas variações de varo ou valgo<sup>(11)</sup>. Mills *et al*<sup>(22)</sup> analisaram radiografias para verificar a anatomia do quadril e o grau da osteoartrite. Observaram que houve um grande número de pacientes com o ângulo cervicodiafisário aumentado. Laforgia *et al*<sup>(23)</sup> observaram existir uma correlação direta da osteoartrite do quadril e, além de outras variáveis, com o aumento do ângulo cervicodiafisário. Doherty *et al*<sup>(24)</sup> observaram que o aumento do predomínio da deformidade em *pis-tol grip* com aumento do ângulo cervicodiafisário, nos pacientes com osteoartrite unilateral, poderia ocasionar osteoartrite do quadril. Entretanto, a cabeça femoral não esférica e o aumento do ângulo cervicodiafisário podem ocorrer como consequências da osteoartrite. Reikeras e Hoiseth<sup>(13)</sup>, após avaliarem 44 pacientes com osteoartrite unilateral e bilateral do quadril, não encontraram diferença em relação ao ângulo cervicodiafisário. Este estudo reiterou que, quando comparado o quadril doente com o lado sadio de pacientes com osteoartrite, não houve diferença em relação à alteração do ângulo cervicodiafisário.

Giunti *et al*<sup>(1)</sup> observaram que o ângulo de anteversão foi significativamente maior no grupo com osteoartrite quando comparado com o grupo controle e o aumento também foi proporcional à gravidade da artrose. Analisamos também a relação entre o ângulo cervicodiafisário e o grau da osteoartrite e observamos não existir diferença significativa no ACD do quadril doente (caso) e o sadio (controle) e entre os graus de artrose.

## CONCLUSÃO

Ao analisar pacientes com osteoartrite unilateral do quadril, este estudo demonstrou não haver relação entre a anteversão femoral, o ângulo cervicodiafisário e o grau de osteoartrite.

## REFERÊNCIAS

1. Giunti A, Moroni A, Olmi R, Rimondi E, Soldati D, Vicenzi G. The importance of the angle of anteversion in the development of arthritis of the hip. *Ital J Orthop Traumatol.* 1985;11(1):23-7.
2. Abel MF, Sutherland DH, Wenger DR, Mubarak SJ. Evaluation of CT scans and 3-D reformatted images for quantitative assessment of the hip. *J Pediatr Orthop.* 1994;14(1):48-53.
3. Browning WH, Rosenkrantz H, Tarquinio T. Computed tomography in congenital hip dislocation. The role of acetabular anteversion. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64(1):27-31.
4. Chevrot A, Hazebrucq V, Vallée C, Godefroy D, Wybier M, Codert E, et al. [A criterion of validity of the x-ray computed tomographic measurement of femoral neck anteversion]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1991;77(5):370-3.
5. Murphy SB, Simon SR, Kijewski PK, Wilkinson RH, Griscom NT. Femoral anteversion. *J. Bone Joint Surg Am.* 1987;69(8):1169-76.
6. Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(2):228-32.
7. Reikerås O, Bjerkreim I, Kolbenstvedt A. Anteversion of the acetabulum and femoral neck in normals and in patients with osteoarthritis of the hip. *Acta Orthop Scand.* 1983;54(1):18-23.
8. Weiner DS, Cook AJ, Hoyt WA Jr, Oravec CE. Computed tomography in the measurement of femoral anteversion. *Orthopedics.* 1978;1(4):299-306.
9. Weiner LS, Kelley MA, Ulin RI, Wallach D. Development of the acetabulum and hip: computed tomography analysis of the axial plane. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(4):421-5.
10. Tönnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(12):1747-70.
11. Tayton E. Femoral anteversion: a necessary angle or an evolutionary vestige? *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(10):1283-8.
12. Maruyama M, Feinberg JR, Capello WN, D'Antonio JA. The Frank Stinchfield Award: Morphologic features of the acetabulum and femur: anteversion angle and implant positioning. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(393):52-65.
13. Reikerås O, Høiseth A. Femoral neck angles in osteoarthritis of the hip. *Acta Orthop Scand.* 1982;53(5):781-4.
14. Terjesen T, Benum P, Anda S, Svenningsen S. Increased femoral anteversion and osteoarthritis of the hip joint. *Acta Orthop Scand.* 1982;53(4):571-5.
15. Wedge JH, Munkacsy I, Loback D. Anteversion of the femur and idiopathic osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71(7):1040-3.
16. Halpern AA, Tanner J, Rinsky L. Does persistent fetal femoral anteversion contribute to osteoarthritis?: a preliminary report. *Clin Orthop Relat Res.* 1979;(145):213-6.
17. Hubbard DD, Staheli LT, Chew DE, Mosca VS. Medial femoral torsion and osteoarthritis. *J Pediatr Orthop.* 1988;8(5):540-2.
18. Kitaoka HB, Weiner DS, Cook AJ, Hoyt WA Jr, Askew MJ. Relationship between femoral anteversion and osteoarthritis of the hip. *J Pediatr Orthop.* 1989;9(4):396-404.
19. Swanson AB, Greene PW Jr, Allis HD. Rotational deformities of the lower extremity in children and their clinical significance. *Clin Orthop Relat Res.* 1963;27:157-75.
20. Busse J, Gasteiger W, Tönnis D. [A new method for roentgenologic evaluation of the hip joint—the hip factor]. *Arch Orthop Unfallchir.* 1972;72(1):1-9.
21. Jeanmart L, Baert AL, Wackenheim A. Computer tomography of neck, chest, spine and limbs. In: *Atlas of pathologic computer tomography.* New York: Springer-Verlag; 1983. p. 171-7.
22. Mills HJ, Horne JG, Purdie GL. The relationship between proximal femoral anatomy and osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(288):205-8.
23. Laforgia R, Specchiulli F, Solarino G, Nitti L. Radiographic variables in normal and osteoarthritic hips. *Bull Hosp Jt Dis.* 1996;54(4):215-21.
24. Doherty M, Courtney P, Doherty S, Jenkins W, Maciewicz RA, Muir K, et al. Nonspherical femoral head shape (pistol grip deformity), neck shaft angle, and risk of hip osteoarthritis: a case-control study. *Arthritis Rheum.* 2008;58(10):3172-82.