

ANTEVERSÃO DO COLO DO FÊMUR: AVALIAÇÃO CLÍNICA VERSUS RADIOLÓGICA

FEMORAL NECK ANTEVERSION: A CLINICAL VS RADIOLOGICAL EVALUATION

ROBERTO SÉRGIO DE TAVARES CANTO¹, GILTON SANTOS ANJOS FILHO², LISSEJO MAGALHÃES², MERANDOLINO QUEIROZ MOREIRA², FABIANO RICARDO DE TAVARES CANTO², MARIO ANTONIO BARAÚNA³, HUGO MACHADO SANCHEZ⁴, RUIZ ANGELO VENTURA SILVA⁴.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de verificar a correlação entre o ângulo de anteversão femoral medido radiograficamente e os valores das rotações dos quadris apresentados clinicamente. Para isso, foram estudados 64 quadris de 32 pessoas sem nenhuma patologia coxo-femoral prévia, avaliando-se suas rotações com o auxílio de um aparelho específico - o flexímetro - e radiografando os quadris dos pacientes de acordo com o método de Rippstein-Müller. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, concluindo-se que não houve correlação estatisticamente significativa e que, possivelmente, outros fatores, além da anteversão femoral, têm importância na determinação da amplitude das rotações do quadril.

Descritores: Estatísticas não Paramétricas; Colo do fêmur; Quadril.

SUMMARY

The purpose of the present study was to verify the correlation between the femoral anteversion angle measured by biplanes radiography and the values of internal and external rotation of the hip obtained by clinical assessment. Sixty-four hips of 32 individuals with no previous coxofemoral pathologies were studied by taking their hip rotation values with a proper instrument - the fleximeter - and taking radiographic images using the Rippstein-Müller method. The results obtained were statistically analyzed and it was concluded that there was no statistically significant correlation and that it is possible that other factors, in addition to the femoral anteversion angle, may be important in determining the range of rotation of the hip joint.

Keywords: Statistics; Nonparametric; Femur neck; Hip.

INTRODUÇÃO

O ângulo de anteversão (declinação) do colo do fêmur pode ser definido como o ângulo formado entre o plano dos côndilos femorais (plano bicondilar) e um plano passando através do centro do colo e cabeça femoral^(1,2). Se este plano transversal (bicondilar) passar posteriormente ao centro da cabeça femoral, tem-se a anteversão do colo; se o plano acima descrito passar anteriormente a cabeça femoral, a retroversão está presente^(2,3). A anteversão do colo femoral usualmente diminui com a idade⁽⁴⁾. Entre três e 12 meses de idade o valor médio de anteversão é de 39°, chegando à idade adulta com valor próximo a 16°^(5,6). Existem vários métodos de imagem descritos e utilizados para a mensuração da anteversão femoral, como a fluoroscopia⁽⁶⁾, radiografias biplanares^(5,6,7), radiografia axial⁽⁶⁾, ultra-sonografia^(1,9), tomografia computadorizada^(1,3), ressonância nuclear magnética⁽¹⁾ e modelagem em 3D⁽¹⁾. Destes, o método com radiografias biplanares é o mais amplamente utilizado e o de menor custo. De acordo com Staheli et al.⁽¹⁰⁾, há uma correlação clínica entre as rotações interna e externa do quadril e o ângulo de anteversão femoral medido radiologicamente. A avaliação clínica dos pacientes torna-se importante naqueles com quadris patológicos, uma vez que tais quadros podem ou não alterar o ângulo de anteversão⁽²⁾.

A determinação do valor do ângulo de anteversão é preponderante no diagnóstico e planejamento terapêutico de pacientes com diversas patologias, tais como as displasias de desenvolvimento do quadril, paralisia cerebral, coxa vara, coxa plana, epifisiólise, pé torto congênito, outras anomalias do desenvolvimento e doenças metabólicas⁽²⁾.

Portanto, o objetivo deste trabalho é justamente verificar a significância estatística da correlação entre o ângulo de anteversão femoral medido radiograficamente e os valores das rotações dos quadris em uma população sem nenhuma patologia prévia.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem constituiu-se a partir da avaliação clínica e radiográfica de 32 pessoas de ambos os sexos, com idade média de 35,34 + 16,38, oriundas do Ambulatório de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), dentre acompanhantes e pacientes, escolhidos de maneira aleatória, tendo como único pré-requisito não serem portadores de quaisquer afecções dos quadris ou alterações da marcha.

Esta pesquisa foi realizada com a aprovação do Comitê de Ética em pesquisas em humanos da mesma instituição e consentimento dos voluntários, após o entendimento por estes, dos objetivos do trabalho proposto.

A avaliação clínica do universo de pessoas estudadas restringiu-se à aferição das rotações externa e interna dos quadris.

Para tanto, utilizou-se aparelho apropriado, o flexímetro, projetado a partir de estudos⁽¹⁵⁾, desenvolvido e fabricado no Brasil, sob patente e registro do Instituto Code de Pesquisas (REG.UM 8320-3 RJ).

Nessa série, foram realizadas as medições, posicionando o paciente em decúbito ventral, com a pelve estabilizada na horizontal, estando o paciente devidamente relaxado e usando vestimentas que não limitavam a amplitude de movimentos dos quadris (em sua maioria usando apenas roupas íntimas). Não foi realizado previamente nenhum aquecimento, movimentos passivos ou

Trabalho realizado no Ambulatório de Ortopedia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU - e Centro Universitário do Triângulo - UNITRI

Endereço para correspondência: Secretaria de Pós Graduação - Av. Nicomedes Alves dos Santos, 4545 - Bloco E - B. Gávea - Uberlândia - MG - CEP: 38411-106, e-mail: rstcanto@aol.com

1. Médico, Pós-doutorado em Traumatologia, Centro Universitário do Triângulo, UNITRI.
2. Médico, Especialista em Traumatologia-ortopedia, Universidade Federal de Uberlândia, UFU.
3. Fisioterapeuta, Doutor em Motricidade Humana, Centro Universitário do Triângulo, UNITRI.
4. Fisioterapeuta, Mestrando em Fisioterapia, Centro Universitário do Triângulo, UNITRI.

Trabalho recebido em: 25/02/05 aprovado em 03/05/05

ativos prévios com os membros inferiores. O flexímetro foi posicionado no terço distal da região anterior da perna preso com fita de velcro e o ponteiro colocado em posição neutra 0°/360° (Figura 1). Partindo desta posição, realizou e mensurou a rotação interna do quadril direito (RID), rotação externa do quadril direito (RED), (Figura 2), e rotação interna do quadril esquerdo (RIE), rotação externa do quadril esquerdo (REE), até o ângulo que seria mantido pela gravidade, de acordo com Staheli et al.⁽¹⁰⁾. O teste foi realizado por três vezes em ambos os quadris e o resultado tomado foi a média aritmética das três medições.

Na avaliação radiológica, As radiografias foram padronizadas segundo o método de Müller para a determinação dos valores dos ângulos de anteversão dos colos femorais⁽⁷⁾.

A radiografia frontal da bacia foi realizada com o paciente em decúbito dorsal, com as coxas paralelas em extensão e os joelhos dobrados em ângulo reto, na borda da mesa radiológica (Figura 3).

Para se determinar a anteversão do colo femoral, foi usada a posição de Rippstein-Müller: os quadris foram mantidos em 90° de flexão, com abdução de 15° e as pernas rigorosamente paralelas entre si e ao plano da mesa de exames. Tal paralelismo é importante, assim como a posição vertical do fêmur no plano perpendicular à mesa, pois foi deste modo que a projeção da face posterior dos côndilos femorais apareceu paralelamente à borda inferior da radiografia⁽⁹⁾. Para maior facilidade, e a fim de obter radiografias padronizadas, utilizou-se um aparelho próprio para a realização das mesmas, o qual manteve os ângulos das coxas e das pernas fixos. Tal aparelho foi confeccionado utilizando um cursor para ajustar as distâncias variáveis entre os quadris assim como para o ajuste do comprimento das coxas (Figuras 4a e 4b).

Após a realização das radiografias, determinaram-se os ângulos de anteversão e de inclinação (Figuras 5a e 5b).

O ângulo de inclinação corresponde ao ângulo formado entre o eixo do colo do fêmur e da diáfise: é também chamado de ângulo cervico-diafisário de Muller⁽⁷⁾.

O ângulo de anteversão é formado entre os eixos transversais condilianos e o eixo do colo femoral. Este ângulo poderia ser medido com precisão apenas quando se conseguisse realizar a radiografia axial do fêmur⁽⁷⁾.

Por causa da anteversão do colo femoral, de fato, na radiografia de frente para a medida do ângulo de inclinação, apenas foi pos-

sível medir a projeção do mesmo ângulo. Assim, nas projeções comuns, ântero-posterior e na posição de Rippstein-Müller, medimos tal ângulo com uma precisão de $\pm 5^\circ$. Como é impossível in vivo fazer radiografias na medição axial do fêmur, a radiografia para se determinar o ângulo de anteversão foi realizada com 15° de abdução (projeção de Rippstein). Como tais erros são sistemáticos, há a possibilidade de corrigi-los⁽⁷⁾.

Para tanto, existem tabelas que permitem a correção dos valores obtidos diretamente nas radiografias. Neste caso utilizou-se a Tabela de Müller (Figura 6), na qual foram encontrados os valores corrigidos dos ângulos de anteversão do quadril direito (AD) e ângulo de anteversão do quadril esquerdo (ÂE)⁽⁷⁾.

Os autores se dividiram em duas equipes a fim de que aqueles que realizaram as medições clínicas com o flexímetro não participassem da determinação dos ângulos radiográficos.

A coleta ofereceu os seguintes dados: sexo; idade; raça; RED; RID; RED+RID; ÂD; REE; RIE; REE+RIE e ÂE.

Para análise estatística realizou-se inicialmente a verificação da normalidade, ou não, da distribuição dos dados, através da prova "An analysis of variance test for normality". Tal teste indicou que a distribuição não acompanhava a curva de normalidade.

Em vista desses resultados, foram aplicados métodos não-paramétricos.

Com o intuito de verificar a existência ou não de correlações significantes entre as medidas das rotações e os ângulos de anteversão foi aplicado o Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman aos dados em questão.

Com intuito de comparar as rotações externa e interna num mesmo lado, aplicou-se o teste de Wilcoxon, às séries de valores, combinadas duas a duas.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05 para todos os testes aplicados.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta de forma sistematizada análise descritiva dos dados referentes aos quadris direito e esquerdo, em relação ao ângulo de anteversão do colo femoral medido radiograficamente, às rotações externa e interna aferidas com o uso do flexímetro, e à amplitude de rotação do quadril esquerdo, representada pela soma das rotações externa e interna.

As Tabelas 2 e 3 demonstram os valores de rs encontrados e das probabilidades a eles associadas, obtidos quando da aplicação



Figura 1 - Posicionamento do Flexímetro no paciente com o quadril em posição neutra.



Figura 2 - Aferição da rotação do quadril



Figura 3 - Paciente posicionado para radiografia frontal para se determinar o ângulo de inclinação do fêmur.

do Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman às medidas de RED, RID e das somas entre as medidas de RED, RID com as medidas do ângulo de anteversão do colo femoral direito, bem como entre as medidas de REE, RIE e das somas entre as medidas de REE, RIE com as medidas do ângulo de anteversão do colo femoral esquerdo, com e sem separação por sexo. Na tabela 2, pode-se observar correlação negativa significativa somente entre as medidas de REE x ÂE e REE + RIE x ÂE e na tabela 3 foi encontrada correlação negativa significativa somente entre as medidas de REE x ÂE, no grupo feminino.

Foram encontradas diferenças significantes entre as rotações externa e interna para o lado direito ($p=0,0002$) e para o lado esquerdo ($p=0,00006$).

DISCUSSÃO

De acordo com Maud⁽¹¹⁾ devem ser realizados de dez a vinte movimentos passivos de amplitude total para garantir adequado relaxamento músculo-articular para a medição mais precisa do grau de movimentação do quadril. Entretanto, optou-se por não realizar tal aquecimento, pois ele não espelha a realidade do dia-a-dia do ortopedista. Na avaliação da amplitude de rotações externa e interna do quadril por Bloomfield et al.⁽¹²⁾ e no estudo correlacional entre a rotação passiva e a anteversão femoral em crianças realizado por Kozic et al.⁽¹³⁾, os voluntários foram avaliados em decúbito dorsal sobre a maca, com os membros inferiores estendidos. O goniômetro era posicionado na planta do pé, e realizava-se respectivamente, rotação externa e interna através dos pés e registravam-se as amplitudes de movimento indicados pelo ponteiro. Já Staheli et al.⁽¹⁰⁾ preferiram o posicionamento do paciente em decúbito ventral, com os joelhos fletidos 90°, rodando as coxas interna e externamente deixando as pernas pendendo de um lado para o outro pela força gravitacional, registrando assim os ângulos encontrados. Nesta pesquisa preferiu-se à metodologia de Staheli et al.⁽¹⁰⁾ à de Bloomfield et al.⁽¹²⁾ e Kozic et al.⁽¹³⁾, pois considerou-se que, quando da avaliação com o membro estendido e o flexímetro posicionado no pé, é maior a possibilidade de erros devido a movimentos nas ar-

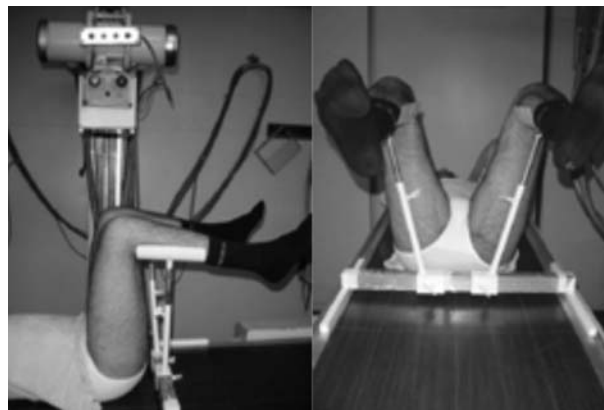


Figura 4 - Vista em perfil (a) e de frente (b) do paciente posicionado para radiografia na posição de Rippstein-Müller para se determinar o ângulo de anteversão do fêmur.



Figura 5 - Radiografias demonstrando os ângulos de inclinação (a) e anteversão (b).

	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
100°	4	9	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	101	100	100	100	100	99	99	98	97	96	95	94	94	93	92	91
	5	9	15	20	25	31	35	41	4	51	56	60	65	70	75	80
105°	105	105	104	104	103	103	102	100	100	99	98	97	96	95	94	92
	5	10	16	21	27	32	36	42	47	52	56	61	66	71	76	80
110°	110	110	109	108	108	106	106	105	104	103	101	99	98	97	95	93
	5	10	16	21	27	32	37	43	48	52	57	62	67	71	76	81
115°	115	115	114	112	111	110	110	109	107	105	104	102	101	99	96	94
	6	11	16	22	28	33	38	44	49	53	58	63	68	72	77	81
120°	120	119	118	117	116	115	114	112	110	108	106	104	103	101	98	95
	6	11	17	23	28	34	39	44	50	54	58	63	68	72	77	81
125°	125	124	123	121	120	119	118	116	114	112	109	107	105	103	100	95
	6	12	18	24	29	35	40	46	51	55	60	64	69	73	78	82
130°	130	129	127	126	125	124	122	120	117	116	112	109	107	104	101	96
	7	13	19	25	31	36	42	47	52	56	61	65	70	74	78	82
135°	135	133	132	131	130	129	126	124	120	118	114	112	109	105	102	96
	7	13	20	27	32	38	44	49	53	58	63	67	71	75	79	83
140°	139	138	137	135	134	132	130	127	124	120	117	114	111	107	103	97
	8	14	21	28	34	40	45	50	55	59	64	68	72	75	79	83
145°	144	142	141	139	138	136	134	131	128	124	120	117	114	110	104	98
	8	15	22	29	35	42	47	52	56	61	65	69	73	76	70	84
150°	149	147	146	144	143	141	138	136	134	129	124	120	116	112	105	100
	9	17	24	32	38	44	50	54	58	63	67	71	74	77	81	84
155°	154	152	151	149	148	145	142	139	137	132	128	124	119	115	108	102
	10	18	27	34	44	46	52	57	61	65	69	73	76	79	82	85
160°	159	158	157	155	153	151	147	144	141	134	132	128	122	116	111	103
	13	22	31	39	47	53	57	62	67	69	73	76	78	81	83	86
165°	164	164	163	161	158	156	153	148	144	140	135	130	122	119	113	106
	15	27	37	46	53	58	63	67	70	73	76	78	80	83	84	87
170°	169	167	166	161	163	159	157	154	150	145	142	131	130	122	118	113

Figura 6 - Tabela de Müller

tulações do joelho, tibiotársica e subtalar. A avaliação com o joelho em flexão de 90° e o flexímetro posicionado na perna, elimina essas possibilidades e permite uma avaliação mais clara, já que o arco de movimento da perna é melhor perceptível que o do pé, pelas suas dimensões. Verificou-se nesse estudo, que num intervalo de confiança de 95%, o ângulo de anteversão variou de 12,10° a 17,59° à direita, e 14,77° a 19,73° à esquerda, perfazendo uma média de 14,84° + 7,60° à direita e à esquerda 17,25° + 6,89, o que concorda perfeitamente com a literatura que descreve uma média, na idade adulta de 16°^(4,5). Os resultados também estão de acordo com os da literatura para as rotações do quadril. Na população estudada, o ângulo de rotação externa à esquerda, medido pelo flexímetro, oscilou num intervalo de 42,31° a 47,63°. Na Tabela 1, pode-se evidenciar uma média para o ângulo de rotação externa à esquerda de 44,97° + 7,37°, e à direita de 43,95° + 7,36°, enquanto Staheli et al.⁽¹⁰⁾ prevê uma média de 45°.

De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 2, foi encontrada correlação negativa significativa somente entre as medidas de REE x ÂE e REE + RIE x ÂE. Isto significa que, na medida em que os valores de uma das variáveis aumentam os da outra diminuem, e vice-versa. A avaliação estatística, portanto, diferente do que se esperava a partir da literatura, não apresenta correlação entre as rotações dos quadris (RED e RID), a amplitude de rotação dos quadris (RED + RID e REE + RIE) e os ângulos de anteversão dos colos femorais dos respectivos lados. Exceção se faz às duas situações nas quais ocorre correlação (REE x ÂE e REE + RIE x ÂE), esta sendo negativa, como previsto na literatura^(1,10,14).

De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 3, foi encontrada correlação negativa significativa somente entre as medidas de REE x ÂE, no grupo feminino. O que apenas confirma as observações da tabela anterior, demonstrando a não correlação entre as rotações, a amplitude articular e os ângulos de anteversão do colo femoral. Sendo a única correlação existente devido a REE nas pacientes do sexo feminino.

Em que pese haver uma significância estatística entre REE x ÂE somente para o sexo feminino, não foi encontrada nenhuma outra correlação significativa entre o ângulo de anteversão e a mensuração das rotações. Esta única correlação estatística significativa encontrada neste grupo de 11 mulheres (de difícil explicação) nos autoriza a re-

afirmar com base em todos os outros achados que realmente não existiria, nos moldes como o trabalho foi desenvolvido, significância estatística entre o ângulo de anteversão radiográfico e os graus de rotação interna e externa medidos com o flexímetro. Embora Staheli et al.⁽¹⁰⁾ e Kozic et al.⁽¹³⁾ afirmarem que clinicamente a anteversão influencia sobremaneira as rotações do quadril, referindo inclusive que na forma grave de anteversão a rotação interna é maior que 90° e a externa igual a 0° e que a avaliação da amplitude da rotação passiva do quadril serve como preditor da anteversão femoral anormal em crianças. Porém, convém destacar que estes estudos foram realizados em crianças com problemas ortopédicos na extremidade inferior como "in toe" e "out toe"⁽¹⁵⁾, ao contrário da presente pesquisa, feita em adultos normais sem deformidades. No entanto, nos estudos de Tonnis e Heinecke⁽¹⁴⁾ realizados em adultos sem qualquer acometimento do membro inferior, a relação significativa entre o ângulo de anteversão do quadril e a rotação do quadril foi encontrada, apesar de mínima. Segundo estes mesmo autores, pacientes com maior rotação externa do que interna tiveram retroversão femoral, enquanto que aqueles com maior rotação interna do que externa apresentaram anteversão femoral. Na pesquisa atual encontrou-se diferenças estatisticamente signifi-

VARIÁVEIS	MÉDIA	DP	CV
Idade	35,34	16,38	46,35
Âd	14,84	7,60	51,22
REd	43,75	7,36	16,82
RId	34,09	6,77	19,86
REd + RId	77,84	6,96	8,94
Âe	17,25	6,89	39,92
REe	44,97	7,37	16,38
Rle	33,28	9,00	27,05
REe + Rle	78,25	9,86	12,61

RE= rotação externa; RI= rotação interna; d= direita; e= esquerda; A= Ângulo de anteversão.

Tabela 1 - Análise descritiva dos dados. Fonte: Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Variáveis analisadas	Masculino		Feminino	
	r _s	probabilidades	r _s	probabilidades
REd x Âd	0,1509	0,514	-0,2483	0,462
RId x Âd	-0,0180	0,938	0,0535	0,876
REd + RId x Âd	0,0075	0,974	-0,0186	0,957
REe x Âe	-0,2942	0,195	-0,7094	0,014*
Rle x Âe	-0,2960	0,193	-0,0936	0,784
REe + Rle x Âe	-0,3995	0,073	-0,3456	0,298

(*p < 0,05.

RE= rotação externa; RI= rotação interna; d= direita; e= esquerda; A= Ângulo de anteversão.

Tabela 3 - Valores das probabilidades e dos valores de rs associados às rotações dos quadris e aos respectivos ângulos de anteversão dos colos femorais quando da aplicação do coeficiente de correlação por postos de Spearman, separados em sexo masculino e feminino. Fonte: Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Variáveis analisadas	r _s	Probabilidades
REd x Âd	0,0506	0,783
RId x Âd	0,0786	0,669
REd + RId x Âd	0,0162	0,930
REe x Âe	-0,4124	0,019*
Rle x Âe	-0,1840	0,314
REe + Rle x Âe	-0,3856	0,029*

(*p < 0,05.

RE= rotação externa; RI= rotação interna; d= direita; e= esquerda; A= Ângulo de anteversão.

Tabela 2 - Valores das probabilidades e dos valores de rs associados às rotações dos quadris e aos respectivos ângulos de anteversão dos colos femorais quando da aplicação do coeficiente de correlação por postos de Spearman. Fonte: Universidade Federal de Uberlândia - UFU

aos valores normais da população, a amplitude de movimento de rotação dos quadris é influenciada também por outros fatores e não somente pela configuração anatômica do fêmur. Pode-se afirmar que embora o exame clínico passe, na maioria das vezes, uma visão aproximada da anteversão do colo femoral, os valores encontrados estão longe, segundo os achados desta pesquisa, de realmente representarem fidedignamente o valor do ângulo radiográfico. Grunert et al.⁽⁶⁾ relatam, no entanto que o método de Rippstein-Muller apresenta uma variação de 5 a 15° na avaliação da anteversão do colo do fêmur e propõe a utilização de métodos alternativos na avaliação

ortopédica ora citada.

Seria interessante para o futuro, ao se perseverar nesta linha de investigação, submeter os voluntários a um programa de aquecimento e ganho de flexibilidade, antes da realização das mensurações clínicas. Alguns autores aconselham inclusive salas climatizadas para a realização de mensuração da amplitude de movimento⁽⁹⁾.

CONCLUSÃO

Não houveram correlações estatisticamente significante entre as mensurações clínicas das rotações interna e externa dos quadris, aferidas com o uso do flexímetro, com os ângulos de anteversão dos colos femorais, mensurados radiograficamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kim JS, Park TS, Park SB, Kim JS, Kim IY, Kim SI. Measurement of femoral neck anteversion in 3D. Part 1: 3D imaging method. *Med Biol Eng Comput* 2000; 38:603-9.
- Napoli MMM, Apostólico Netto A, Suguimoto C, Takedo LT. Anteversão dos colos femorais: estudo radiológico. *Rev Imagem* 1985; 7:111-6.
- Tonnis D, Skamel HJ. Computerized tomography in evaluation of decreased acetabular and femoral anteversion. *Radiologe* 2003; 43:735-9.
- Fabeck L, Tolley M, Rooze M, Burny F. Theoretical study of the decrease in the femoral neck anteversion during growth. *Cells Tissues Organs*, 2002; 171:269-75.
- Dunlap K, Shands AR Jr, Hollister LC Jr, Gaul JS Jr, Streit HA. A new method of determination of torsion of the femur. *J Bone Joint Surg Am* 1953; 35:289-311.
- Ryder CT, Crane L. Measuring femoral anteversion: the problem and a method. *J Bone Joint Surg Am* 1953; 35:321-8.
- Müller M. Die hüftnahen femurosteotomien. Thieme: Stuttgart, 1957.
- Grunert S, Bruckl R, Rosemeyer B, Rippstein and Muller roentgenologic determination of the actual femoral neck-shaft and antetorsion angle. 1: Correction of the conversion table and study of the effects of positioning errors. *Radiologe* 1986; 26:293-304.
- Moulton A, Upadhyay SS. A direct method of measuring femoral anteversion using ultrasound. *J Bone Joint Surg Br* 1982; 64:469-72.
- Staheli LT, Corbett M, Wiss C, King H. Lower extremity rotational problems in children: normal values to guide management. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67:39-47.
- Maud PJ, Foster C. Physiological assessment of human fitness. Illinois: Human Kinetics; 1995.
- Bloomfield TR. Applied anatomy and biomechanics in sports. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1994.
- Kozic S, Gulan G, Matovinovic D, Nemeč B, Sestan B, Ravlic-Gulan J. Femoral anteversion related to side differences in hip rotation. Passive rotation in 1,140 children aged 8-9 years. *Acta Orthop Scand* 1997; 68:533-6.
- Tonnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81:1747-70.
- Cibulka MT. Determination and significance of femoral neck anteversion. *Phys Ther* 2004; 84: 550-8.