



Artigo Original

Estudo radiográfico dos aspectos anatômicos do fêmur proximal dos adultos brasileiros[☆]



Tércio Henrique Soares de Farias^{a,*}, Vinícius Quadros Borges^a,
Eduardo Soares de Souza^a, Natália Miki^b e Fernando Abdala^a

^a Hospital Municipal Dr. Cármino Caricchio, São Paulo, SP, Brasil

^b Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 30 de outubro de 2013

Aceito em 5 de dezembro de 2013

On-line em 23 de janeiro de 2015

Palavras-chave:

Fêmur/anatomia e histologia

Fêmur/fisiologia

Radiografia

R E S U M O

Objetivo: Verificar a geometria do fêmur da população brasileira por meio de estudo radiográfico e correlacionar os valores quanto ao sexo e ao lado direito/esquerdo.

Métodos: Foram analisadas 500 radiografias anteroposteriores de bacia de pacientes esqueleticamente maduros, 250 de cada sexo, sem a presença de osteoartrose, fraturas e lesões tumorais ou infecciosas. Foram mensurados os valores do comprimento e da largura do colo do fêmur, do eixo femoral, do ângulo colodiafisário e do *offset* femoral.

Resultados: Observou-se uma média de 36,54 mm do comprimento do colo do fêmur, 37,48 mm da largura do colo do fêmur, 108,42 mm do comprimento do eixo femoral, 130,47° do ângulo colodiafisário e 44,4 mm do *offset* femoral.

Conclusão: Os valores médios das principais medidas do fêmur proximal dos brasileiros diferem de trabalhos prévios. Foi possível evidenciar também que existe diferença média estatisticamente significativa entre homens e mulheres para todas as variáveis, tanto do lado esquerdo quanto do direito, e que os homens tiveram média maior do que as mulheres.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Radiographic study on the anatomical characteristics of the proximal femur in Brazilian adults

A B S T R A C T

Objective: To ascertain the geometry of the femur in the Brazilian population by means of a radiographic study and to correlate the values with regard to sex and right/left side.

Methods: Five hundred anteroposterior radiographs of the pelvis of skeletally mature patients (250 of each sex) who did not present any osteoarthritis, fractures or tumoral or infectious lesions were analyzed. The length and width of the femoral neck, length of the femoral axis, neck-shaft angle and femoral offset were measured.

Keywords:

Femur/anatomy and histology

Femur/physiology

Radiography

[☆] Trabalho desenvolvido no Hospital Municipal Dr. Cármino Caricchio, São Paulo, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: terciohs@yahoo.com.br (T.H.S. de Farias).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2013.12.008>

0102-3616/© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Results: The following means were observed: 36.54 mm for the length of the femoral neck; 37.48 mm for the width of the femoral neck; 108.42 mm for the length of the femoral axis; 130.47° for the neck-shaft angle; and 44.4 mm for the femoral offset.

Conclusion: The mean values for the main measurements on the proximal femur in Brazilians differed from those of previous studies. It could also be shown that there was a statistically significant mean difference between men and women for all the variables, both on the left and on the right side, and that the men had greater means than the women.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

A cabeça do fêmur projeta-se superomedial e ligeiramente para frente quando se articula com o acetábulo. A cabeça e o colo formam um ângulo (115° a 140°, média de 126°) com o eixo longo do corpo do fêmur.¹ O ângulo é maior no nascimento, diminui gradualmente (em torno de 150° no recém-nascido e chega a 133° aos 15 anos) e é menor nas mulheres, por causa da largura da pelve e da obliquidade maior do corpo do fêmur.^{2,3}

A cabeça do fêmur e o acetábulo do osso do quadril têm crescimentos independentes, de modo que o desenvolvimento de cada um deve ocorrer de forma congruente. Esse mecanismo recebe a influência de forças que atuam externamente nessas áreas. As mais importantes são o peso corporal e as forças de tensão dos músculos, cuja magnitude e direção devem interagir adequadamente. Qualquer alteração das forças de compressão ou incongruência articular levará a deformidades. Os estresses de pressão, arqueamento e cisalhamento a que o fêmur está sujeito são importantes na produção de fraturas, bem como no desenvolvimento de vários processos patológicos.⁴⁻⁶

Estudos radiográficos sugerem que o eixo do quadril e o comprimento do colo do fêmur estão se tornando mais longos e essas mudanças podem aumentar o risco de fratura pelo aumento do braço de alavanca. Na literatura são amplamente debatidos outros fatores, não geométricos, que podem predispor às fraturas do fêmur, tais como: idade avançada, sexo feminino, osteoporose, fatores genéticos – como o polimorfismo Col1a1 Sp1 –, tabagismo, etilismo, fratura prévia e baixo nível de estrogênio. Assim, são pertinentes novas análises de como o padrão geométrico pode interferir em patologias do fêmur.⁷⁻¹⁰

Segundo estatísticas americanas, mais de 250 mil fraturas de quadril ocorrem a cada ano e esse número deverá estar duplicado em aproximadamente 30 anos.⁴ O tratamento da maioria das fraturas de fêmur é cirúrgico. Portanto, é importante conhecer a geometria do fêmur, uma vez que grande parte dos implantes tem tamanho padrão selecionado a partir de um intervalo fornecido pelos fabricantes. Como, por exemplo, a haste curta PFN®-AO/Asif, que pode ter variação entre 125°, 130° e 135° de inclinação entre os parafusos do colo e o eixo da haste intramedular. A escolha errada desses implantes pode gerar alterações na anatomia da articulação do quadril.^{11,12}

Por causa da importância clínica dos aspectos morfológicos do fêmur proximal, fez-se um amplo levantamento para fornecer dados da geometria femoral de ossos dos brasileiros.

O objetivo deste trabalho foi verificar a geometria do fêmur da população brasileira por meio de estudo radiográfico e correlacionar os valores quanto ao sexo e ao lado direito/esquerdo.

Materiais e métodos

Foi feito um estudo transversal observacional, por meio do qual foram analisados pacientes que já tinham radiografias anteroposteriores (AP) de bacia, 250 homens e 250 mulheres atendidos no pronto-atendimento, bem como no ambulatório e na enfermaria do Serviço de Ortopedia e Traumatologia. Nenhuma imagem radiográfica foi feita por causa do trabalho. Foram incluídas radiografias AP de bacia de pacientes esqueleticamente maduros, sem a presença de osteoartrose, fraturas e lesões tumorais ou infecciosas.

Para obtenção das radiografias, o raio incidente é direcionado na linha mediana, logo acima da sínfise púbica, e os pés são rodados internamente, cerca de 15°. O paciente é posicionado em decúbito dorsal e a ampola a um metro do chassi. Foi feita a correção do grau de magnificação obtido pelo método radiográfico.

As medidas analisadas no fêmur foram:

Offset – distância entre o centro de rotação do quadril e uma linha traçada perpendicularmente pelo centro da diáfise femoral (fig. 1).

LCF – largura do colo do fêmur: distância, no ponto médio do colo femoral, perpendicular ao seu eixo (fig. 2).

CEF – comprimento do eixo femoral: distância em linha reta que une os pontos extremos do trocânter maior e da cabeça femoral, no plano frontal (fig. 2).

CCF – comprimento do colo do fêmur: distância, em milímetros, entre a região inferior da cabeça do fêmur e a base do trocânter maior (fig. 2).

ACD – ângulo colodiafisário: criado entre o colo e a diáfise, medido no plano frontal por meio do goniômetro (fig. 3).

A análise das medidas dos parâmetros radiográficos foi feita por dois examinadores e para a comparação de todas as variáveis quanto ao sexo foi usado o teste Anova. Nessa análise estatística foram usados os softwares SPSS V17, Minitab 16



Figura 1 – Medida do offset.

e Excel Office® 2010. Estabeleceu-se um nível de significância de 0,05 (5%) e todos os intervalos de confiança ao longo do trabalho foram construídos com 95%.

Resultados

Comparou-se o lado direito e esquerdo para todas as variáveis (tabela 1). Essas comparações foram feitas separadamente em cada um dos gêneros e em ambos (geral). Aqui foi usado o teste t de Student pareado, uma vez que os dados são pareados, ou seja, o mesmo sujeito é pesquisa e controle dele mesmo.

Foi possível evidenciar que existem algumas comparações entre os lados que são consideradas estatisticamente significativas. Para os resultados de largura do colo do fêmur e *offset*, encontrou-se diferença média entre os lados para ambos os sexos e no geral.

Na comparação de comprimento do colo do fêmur observou-se diferença média estatisticamente significativa somente na comparação geral, com uma média de 36,65 do lado esquerdo contra 36,44 do lado direito ($p = 0,048$).

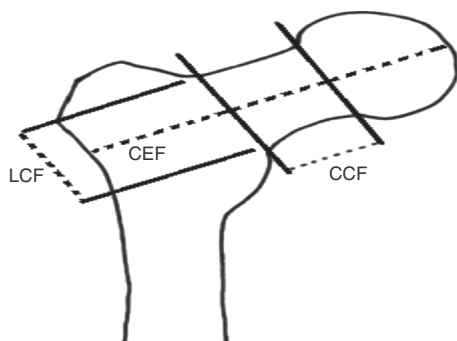


Figura 2 – LCF (largura do colo do fêmur); CEF (comprimento do eixo femoral); CCF (comprimento do colo do fêmur).

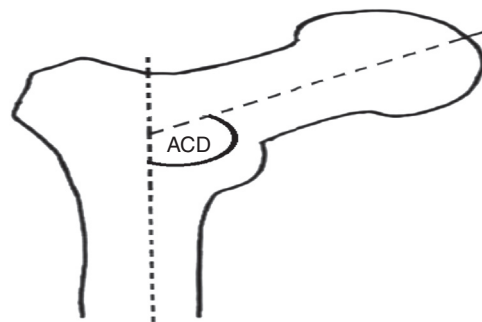


Figura 3 – ACD (ângulo cervico diafisário).

Já no resultado de comprimento do eixo femoral ocorreu significância estatística apenas na comparação entre os homens, em que o lado esquerdo teve média de 114,06 contra 114,39 do lado direito.

Por fim, no resultado de ângulo colodiafisário foram encontradas diferenças médias estatisticamente significativas entre os lados para as mulheres e no geral. Cabe destacar que o lado esquerdo teve sempre média maior do que o direito.

Para finalizar, foram comparados os sexos para todas as variáveis. Essas comparações foram feitas no lado esquerdo e no direito. Usou-se aqui o teste Anova (tabela 2).

Pode-se observar que tanto para o lado esquerdo quanto para o direito existe diferença média estatisticamente significativa entre homens e mulheres para as cinco variáveis. Por exemplo, com o *offset* do lado direito as mulheres tiveram média de 41,97 contra 47,57 dos homens e com o *offset* do lado esquerdo as mulheres tiveram média de 41,53 contra 46,54 dos homens ($p < 0,001$). Foi possível notar que em todas as variáveis em ambos os lados os homens tiveram média maior do que as mulheres.

Discussão

Vários aspectos da geometria do colo do fêmur têm sido encontrados para influenciar o risco de fratura do quadril. Pesquisas têm relacionado o maior comprimento do colo do fêmur e o menor valor do ângulo colodiafisário à maior incidência de fratura de quadril.^{8,13,14}

Estudos populacionais evidenciaram ao longo do tempo um aumento do comprimento do colo do fêmur e uma diminuição da largura do colo na população feminina e associaram essas mudanças ao aumento do risco de fraturas, o que pode ter contribuído para o incremento de 1/3 da incidência de fratura de quadril.^{15,16}

Existem poucos estudos nacionais quanto à avaliação da geometria do fêmur proximal.^{17,18} Por causa da importância da avaliação morfométrica, conseguiu-se demonstrar neste artigo um tamanho amostral superior ao observado em estudos anteriores (250 radiografias masculinas e 250 femininas), além de incluir-se aqui a mensuração do *offset* femoral.

Em relação ao comprimento do colo do fêmur (CCF), a diferença média entre os lados foi estatisticamente significativa ($p = 0,048$), porém a média obtida foi superior à observada no trabalho de Mourão e Vasconcellos,¹⁷ que obtiveram para o lado direito o valor de 24,9 mm e para o esquerdo

Tabela 1 – Comparação das variáveis quanto aos lados direito e esquerdo

	Feminino		Masculino		Geral	
	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito
<i>Comprimento do colo do fêmur</i>						
Média	34,68	34,55	38,54	38,27	36,65	36,44
Mediana	34,00	33,00	38,27	38,20	36,10	36,00
DP	5,30	5,42	4,72	4,50	5,37	5,31
Min.	27,40	25,00	30,00	27,00	27,40	25,00
Max.	49,72	48,50	46,82	47,76	49,72	48,60
p-valor	0,355	0,056	0,048			
<i>Largura do colo do fêmur</i>						
Média	34,81	34,55	40,61	40,16	37,71	37,25
Mediana	35,00	34,72	40,00	40,00	38,00	37,00
DP	3,39	2,98	4,24	3,71	4,81	4,45
Min.	24,20	28,60	31,00	32,00	24,20	28,60
Max.	41,16	41,13	51,15	49,36	51,15	49,36
p-valor	< 0,001		0,001	< 0,001		
<i>Comprimento do eixo femoral</i>						
Média	102,48	102,68	114,06	114,39	108,27	108,57
Mediana	104,30	104,00	115,00	1115,00	107,46	108,00
DP	5,91	6,19	7,79	7,23	9,01	8,93
Min.	88,00	85,40	97,00	97,70	88,00	85,40
Max.	120,00	118,00	132,66	134,00	132,66	134,00
p-valor	0,519		0,047	0,051		
<i>Ângulo colodiasfário</i>						
Média	129,54	128,42	132,38	131,53	130,96	129,98
Mediana	129,90	128,10	133,40	132,00	130,00	130,00
DP	9,16	5,09	9,39	5,31	9,37	5,43
Min.	120,00	116,70	120,00	118,80	120,00	116,70
Max.	143,60	144,10	146,00	150,00	146,00	150,00
p-valor	0,023		0,103	0,006		
<i>Offset</i>						
Média	41,53	41,97	46,54	47,57	44,03	44,77
Mediana	41,31	42,55	47,00	48,60	44,60	45,00
DP	7,11	6,76	8,33	8,14	8,13	7,98
Min.	30,00	30,00	30,10	32,00	30,00	30,00
Max.	69,10	66,90	68,80	69,13	69,10	69,13
p-valor	0,002		< 0,001		< 0,001	

o de 24,3 mm. Duthie et al.¹⁵ analisaram a população escocesa em dois períodos distintos, também observaram aumento do CCF e encontraram valores de 34,9 mm e 38,3 mm para homens e 32,5 mm e 35 mm para mulheres. Justificaram essa diferença com uma melhor nutrição na infância e mudanças no padrão de vida em geral.

Quanto ao comprimento do eixo femoral (CEF), O'Neill et al.¹⁶ avaliaram o CEF na população feminina em 1950 e 1990 e encontraram valores de 124 mm e de 136,2 mm, respectivamente. Reid et al.,¹⁹ em estudo semelhante, encontraram valores de 124,0 mm e 130,5 mm, respectivamente. Os valores encontrados neste estudo para o CEF em comparação com os estudos de O'Neill et al.¹⁶ e Reid et al.¹⁹ foram menores. Pode-se justificar essa diferença pela diferente metodologia empregada, pois neste estudo não foi incluída a estrutura pélvica na análise do CEF, assim como no trabalho de Mourão e Vasconcelos,¹⁷ que obtiveram para o lado direito 92,1 mm e 92,0 mm para o esquerdo.

Obtiveram-se valores mais altos para a largura do colo do fêmur (LCF) da população brasileira em comparação com o estudo de Mourão e Vasconcelos,¹⁷ cujos valores foram de

26,7 mm (\pm 3,1) para o lado direito e 26,3 mm (\pm 3,3) para o esquerdo. Em ambos os estudos nacionais não foram encontradas diferenças significativas entre os lados. O'Neill et al.¹⁶ observaram correlação positiva entre o CCF e LCF e encontraram medida de 36,6 mm e 39,1 mm para LCF em 1950 e 1990, respectivamente. Reid et al.,¹⁹ com metodologia semelhante, encontraram valores médios de 38,1 mm para LCF de radiografias de mulheres de 1950 e 38,6 mm para radiografias de 1990. Conclui-se, portanto, que os valores da LCF aumentaram ao longo do tempo. No estudo radiográfico de Cheng et al.⁴ foram encontrados valores médios da LCF para ambos os sexos, de 35,1 mm para o lado esquerdo e de 35,5 mm para o direito.

Para o ângulo colodiasfário (ACD) este estudo obteve valores maiores para o lado esquerdo, com diferenças médias estatisticamente significantes entre os lados. Mourão e Vasconcelos¹⁷ analisaram a população brasileira, também encontraram significância estatística entre os lados e apresentaram um ACD de 111,2° (\pm 5,9) para o lado direito e de 114,2° (\pm 5,5) para o esquerdo. Silva et al.¹⁸ encontraram valores de 122,5° para o lado direito e 125,6° para o esquerdo e explicaram essa diferença entre membros com a tese de que o membro

Tabela 2 – Comparação das variáveis quanto ao gênero

	Esquerdo		Direito	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
<i>Comprimento do colo do fêmur</i>				
Média	34,68	38,54	34,55	38,27
Mediana	34,00	38,27	33,00	38,20
DP	5,30	4,72	5,42	4,50
Min.	27,40	30,00	25,00	27,00
Max.	49,72	46,82	48,50	47,76
p-valor	<0,001		<0,001	
<i>Largura do colo do fêmur</i>				
Média	34,81	40,61	34,55	40,16
Mediana	35,00	40,00	34,72	40,00
DP	3,39	4,24	2,98	3,71
Min.	24,20	31,00	28,60	32,00
Max.	41,16	51,15	41,13	49,36
p-valor	<0,001		<0,001	
<i>Comprimento do eixo femoral</i>				
Média	102,48	114,06	102,68	114,39
Mediana	104,30	115,00	104,00	1115,00
DP	5,91	7,79	6,19	7,23
Min.	88,00	97,00	85,40	97,70
Max.	120,00	132,66	118,00	134,00
p-valor	<0,001		<0,001	
<i>Ângulo colodiafisário</i>				
Média	129,54	132,38	128,42	131,53
Mediana	129,90	133,40	128,10	132,00
DP	9,16	9,39	5,09	5,31
Min.	120,00	120,00	116,70	118,80
Max.	143,60	146,00	144,10	150,00
p-valor	<0,001		<0,001	
<i>Offset</i>				
Média	41,53	46,54	41,97	47,57
Mediana	41,31	47,00	42,55	48,60
DP	7,11	8,33	6,76	8,14
Min.	30,00	30,10	30,00	32,00
Max.	69,10	68,80	66,90	69,13
p-valor	<0,001		<0,001	

dominante (aquele que sofre mais carga de peso) poderá ter o valor do ACD reduzido com relação ao membro contralateral. Faulkner et al.,⁶ em um estudo prospectivo e multicêntrico com mulheres acima de 60 anos, por meio da DEXA, obtiveram 126° como valor do ângulo colodiafisário (ACD) do grupo controle. Cheng et al.⁹ encontraram valor médio de 125° em um estudo radiográfico do fêmur proximal.

Os valores encontrados para o offset neste trabalho foram 44,03 mm para o lado esquerdo e 44,77 mm para o direito. Na literatura nacional especializada não foram encontrados relatos a esse respeito.^{18,20} Ferris et al.²¹ analisaram o fêmur contralateral de pacientes com fraturas subcapitais e trans-trocantéricas e com osteoartrose e obtiveram média de 43 mm ($\pm 0,4$), 38 mm ($\pm 0,6$) e 41 mm ($\pm 0,6$), respectivamente. Pode-se atribuir essa diferença, dentre outros motivos, à metodologia empregada.

Conclusão

Os valores médios das principais medidas do fêmur proximal dos brasileiros diferem de trabalhos prévios e existe diferença

média estatisticamente significativa entre homens e mulheres para todas as variáveis, tanto do lado esquerdo quanto do direito. Os homens tiveram média maior do que as mulheres.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Labricini PJ, Alves SD, Silva AF, Giuberti GR, Hoffmann R. Estudo anatômico do terço proximal do fêmur: impacto femoroacetabular e o efeito CAM. *Rev Bras Ortop*. 2009;44(2):120-4.
2. Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomia humana. Barcelona: Salvat; 1959.
3. Tardieu C, Damsin JP. Evolution of the angle of obliquity of the femoral diaphysis during growth – Correlations. *Surg Radiol Anat*. 1997;19(2):91-7.
4. Pires RE, Prata EF, Gibram AV, Santos L, Belloti JC. Radiographic anatomy of the proximal femur: correlation with the occurrence of fractures. *Acta Ortop Bras*. 2012;20(2):79-83.
5. Rubin PJ, Leyvraz PF, Aubaniac JM, Argenson JN, Estève P, de Roguin B. The morphology of the proximal femur. A three-dimensional radiographic analysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74(1):28-32.
6. Faulkner KG, Cummings SR, Black D, Palermo L, Glüer CC, Genant HK. Simple measurement of femoral geometry predicts hip fracture: the study of osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res*. 1993;8(10):1211-7.
7. Peacock M, Turner CH, Liu G, Manatunga AK, Timmerman L, Johnston CC Jr. Better discrimination of hip fracture using bone density, geometry and architecture. *Osteoporos Int*. 1995;5(3):167-73.
8. Qureshi AM, McGuigan FE, Seymour DG, Hutchison JD, Reid DM, Ralston SH. Association between Col1A1 Sp1 alleles and femoral neck geometry. *Calcif Tissue Int*. 2001;69(2):67-72.
9. Cheng XG, Lowet G, Boonen S, Nicholson PH, Brys P, Nijs J, et al. Assessment of the strength of proximal femur in vitro: relationship to femoral bone mineral density and femoral geometry. *Bone*. 1997;20(3):213-8.
10. Xu H, Zhou Y, Liu Q, Tang Q, Yin J. Femoral morphologic differences in subtypes of high developmental dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(12):3371-6.
11. Beck TJ, Ruff CB, Scott WW Jr, Plato CC, Tobin JD, Quan CA. Sex differences in geometry of the femoral neck with aging: a structural analysis of bone mineral data. *Calcif Tissue Int*. 1992;50(1):24-9.
12. Simmermacher RK, Bosch AM, Van der Werken C. The AO/Asif-proximal femoral nail (PFN): a new device for the treatment of unstable proximal femoral fractures. *Injury*. 1999;30(5):327-32.
13. Sisk TD. Fractures of hip and pelvis. In: Crenshaw AH, editor. *Campbell's operative orthopaedics*. 7th ed. St. Louis: Mosby; 1987. p. 1719-28.
14. Isaac B, Vettivel S, Prasad R, Jeyaseelan L, Chandi G. Prediction of the femoral neck-shaft angle from the length of the femoral neck. *Clin Anat*. 1997;10(5):318-23.
15. Duthie RA, Bruce MF, Hutchison JD. Changing proximal femoral geometry in north east Scotland: an osteometric study. *BMJ*. 1998;316(7143):1498.
16. O'Neill TW, Grazio S, Spector TD, Silman AJ. Geometric measurements of the proximal femur in UK women: secular increase between the late 1950s and early 1990s. *Osteoporos Int*. 1996;6(2):136-40.

17. Mourão AL, Vasconcellos HA. Geometria do fêmur proximal em ossos de brasileiros. *Acta Fisiátrica*. 2001;8(3):113-9.
18. Silva VJ, Oda JY, Sant'ana DM. Anatomical aspects of the proximal femur of adults brasilians. *Int J Morphol*. 2003;21(4):303-8.
19. Reid IR, Chin K, Evans MC, Jones JG. Relation between increase in length of hip axis in older women between 1950s and 1990s and increase in age specific rates of hip fracture. *BMJ*. 1994;309(6953):508-9.
20. Caetano EB, Serafim AG, Padoveze EH. Study of the collo-diaphyseal angle of the femur of corpses in the anatomy department of the PUC-SP medical school. *Int J Morphol*. 2007;25(2):285-8.
21. Ferris BD, Kennedy C, Bhamra M, Muirhead-Allwood W. Morphology of the femur in proximal femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71(3):475-7.