Morfologia radiográfica de quadril e pelve e sua relação com fraturas proximais do fêmur*

*Hip and pelvis radiographic morphology and its relationship to proximal femoral fractures**

ROBERTO S.T. CANTO[1], MARCOS A. SILVEIRA[2], ALESSANDRO S. ROSA[3], LEANDRO C. GOMIDE[3], MARIO A. BARAÚNA[4]

RESUMO

Os dados apresentados nesta pesquisa são o resultado do estudo de radiografias padronizadas da pelve de 126 pacientes, realizadas em um período de dois anos. As imagens foram divididas em três grupos. O primeiro grupo constitui-se das imagens de pacientes com fratura do colo femoral, o segundo com fraturas transtrocanterianas e o terceiro, de pacientes com história de queda da própria altura sem apresentar fratura do quadril. A média de idade foi de 75,3 anos, variando de 66 a 96 anos. Nas radiografias, foram mensurados o comprimento axial do quadril, o ângulo cervicodiafisário, a distância entre as lágrimas acetabulares e a distância entre os grandes trocanteres. Os dados foram submetidos à análise estatística, comparando as medidas obtidas com a incidência de fraturas, relacionando-as ao grupo controle (sem fratura). Os parâmetros radio-

ABSTRACT

The data presented in this paper are the results of the assessment from standardized pelvic X-rays from 126 patients in two years. The patients were divided into three groups. The first group was made of images from patients with femoral neck fractures, the second with trochanteric fractures, and the third were patients without fractures (control group) who sustained a fall from their own height. The mean age was 75.3 years, ranging from 66 to 96 years old. Radiographic assessment included hip axis length, neck-shaft angle, the distance between the two acetabular teardrops, and the bi-trochanteric distance. Data assessment was made comparing each group search for statistical significance, as well as radiographic parameters. Increased neck-shaft angle and the distance between the acetabular teardrops correlated significantly with the incidence of hip fracture. The hip axis length, however, had

* Trabalho realizado no Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de Uberlândia (DOT-UFU).

1. Professor Titular do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU.
2. Cirurgião Ortopedista do Serviço de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU.
3. Médico Residente do 3º ano do Serviço de Ortopedia e Traumatologia Universidade Federal de Uberlândia – UFU.
4. Professor do Curso de Mestrado em Fisioterapia do Centro Universitário do Triângulo – UNIT-MG.

* *Study performed at the Orthopedics and Traumatology Department of the Federal University of Uberlândia (DOT-UFU).*

1. *Chief Professor of the Orthopedics and Traumatology Department of the Federal University of Uberlândia –UFU.*
2. *Orthopedic Surgeon of the Orthopedics and Traumatology Clinic of the Federal University of Uberlândia –UFU.*
3. *3rd Year Resident Physician of the Orthopedics and Traumatology Clinic of the Federal University of Uberlândia –UFU.*
4. *Professor of the Master's Degree Course on Physiotherapy of the Triângulo University Center – UNIT-MG.*

Endereço para correspondência (Correspondence to): Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de Uberlândia, Av. Pará, 1.720 – 38405-320 – Uberlândia, MG. Tel./fax: (34) 3239-9617 (UNITMG).

Recebido em (*Received in*) 2/4/02. Aprovado para publicação em (*Approved in*) 13/12/02.
Copyright RBO2003

gráficos foram também comparados dentro de cada grupo, em busca por significância. O ângulo cervicodiafisário aumentado e a distância entre as lágrimas acetabulares foram estatisticamente significantes em relação à incidência de fraturas. Entretanto, o comprimento axial do quadril não teve correlação estatística com incidência de fraturas da extremidade proximal do fêmur.

Unitermos – Análise; fratura; quadril; radiologia

INTRODUÇÃO

A fratura do quadril na população idosa é problema grave de saúde pública em nosso país e no mundo. A tendência é piorar devido ao envelhecimento da população; o custo do tratamento é altíssimo, tanto do ponto de vista social quanto econômico[1,2]. A morbidade e a mortalidade são altas, chegando esta última, em algumas estatísticas, a mais de 20% no primeiro ano[2]. Muito se tem feito no sentido de prevenir as fraturas que, em última análise, seria a maneira mais lógica de lidar com o problema.

A densitometria óssea, como método de avaliar a qualidade óssea e, conseqüentemente, o risco de fratura, tem sido largamente utilizada por vários autores[3,4,5]. Eles enfatizam a importância da osteoporose como fator predisponente à fratura do quadril.

Recentemente, surgiram na literatura alguns trabalhos que visaram estimar o risco de fratura por meio de mensurações da geometria do quadril[3,4,5,6]. Alguns mediram o comprimento axial do quadril[3,4,5,6], outros o ângulo cervicodiafisário[4,5,6], a largura do colo do fêmur[5,7], a largura da diáfise[7] e outros, a largura da pelve[6]. A grande maioria utilizou a própria imagem do quadril da densitometria para automaticamente medir os valores geométricos acima citados[3,4,5,6,7].

O presente trabalho foi idealizado por meio de radiografias simples padronizadas, almejando conseguir medidas das variações geométricas, tais como: comprimento axial do quadril (CAQ), ângulo cervicodiafisário (ACD), distância entre as lágrimas acetabulares (DLA) e distância entre os grandes trocanteres (DGT).

O tratamento estatístico aplicado às amostras de pacientes idosos que sofreram fraturas do quadril e uma população equiparável sem fratura poderia apontar dados anatômicos significantes nas radiografias em relação ao risco de fratura do fêmur proximal. Assim, o objetivo deste estudo foi correlacionar, por meio de radiografias simples padro-

no significant correlation to the incidence of proximal femoral fractures.

Key words *– Analysis; fracture; hip; radiology*

INTRODUCTION

Hip fracture in the elderly is a severe public health problem in our country and worldwide. The trend is to worsen due to aging of population, and the cost of treatment is high, both socially and economically[1,2]. Morbidity and mortality are high, and the latter may be up to 20% in the first year[2]. There has been a move to prevent fractures so that it is the most logical way to deal with the problem.

Bone density scans have been widely used by several authors[3,4,5] as a means of bone quality assessment and therefore the risk of fractures. They emphasize the importance of osteoporosis as a predisposing factor in hip fractures.

Some articles recently tried to estimate the risk of fracture through measurements of hip geometry[3,4,5,6]. Some measured the hip length axis[3,4,5,6], others the neck-shaft angle[4,5,6], the width of femoral neck[5,7], the width of the shaft[7], and others the pelvic width[6]. The great majority used the densitometric scan image to measure the geometric values mentioned above[3,4,5,6,7].

This research was based on standardized X-rays, aiming to measure geometric variations such hip axial length (HAL), neck-shaft angle (NSA), distance between acetabular teardrops (DAT), and the distance between the greater trochanters (DGT).

The statistical treatment applied to the sampling of elderly patients who sustained hip fractures and a similar control population would point to significant anatomical data in X-rays, as the risk of proximal femoral fracture. Thus, the aim of this study was to correlate, through standardized X-rays, some anatomical hip variations and their relation to the risk of proximal femoral fractures.

MATERIAL AND METHODS

During July 1999 to June 2001, the hips of 126 patients were radiographically assessed at the Serviço de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de Uberlândia (SOT-UFU). According to table 1, they were divided into three groups. Group 1 included 42 patients with femoral neck fracture, with mean age of 74 years (66 to 94). Group 2 comprised 42 patients with trochanteric fractures, with

nizadas, algumas variações anatômicas da pelve e relacioná-las ao risco de fraturas da extremidade proximal do fêmur.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de julho de 1999 a junho de 2001, no Serviço de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de Uberlândia (SOT-UFU), foram avaliados, radiograficamente, os quadris de 126 pacientes. Estes, de acordo com a tabela 1, foram divididos em três grupos, sendo que o grupo 1 constou de 42 pacientes com fratura do colo femoral, com média de idade de 74 anos (66 a 94 anos). O grupo 2 constou de 42 pacientes apresentando fratura transtrocanteriana com média de idade de 75 anos (69 a 95 anos). Todas as fraturas (colo e transtrocanterianas) ocorreram por queda da própria altura. O grupo 3 constou também de 42 pessoas com média de idade de 77 anos (70 a 96 anos).

O grupo 3 foi escolhido como controle, cujos critérios de inclusão foram a idade acima de 70 anos e história de queda da própria altura, sem ocorrência de fratura, sendo todos deambuladores sem auxílio de tutores e sem apresentar doenças sistêmicas graves. Foi excluído, nos três grupos, todo paciente que apresentasse alterações degenerativas do quadril ou qualquer outra patologia (necrose avascular, Paget, etc.).

mean age of 75 years (69 to 95). All fractures (neck and trochanteric) were due to a fall from own height. Group 3 included 42 people with the mean age of 77 years (70 to 96).

Group 3 was chosen as a control, and inclusion criteria were age above 70 and a history of a fall from own height without a fracture, all walking without aid and without any severe systemic illness. Every patient with degenerative changes of the hip or any other pathology (avascular necrosis, Paget's) was excluded from all three groups.

The sex distribution is represented in graph 1.

Method of radiographic assessment

All X-rays were taken in frontal projection with the apparatus 1 meter apart from the film, perpendicular to its center. The patient in supine position had the hips internally rotated in 20 degrees and neutrally stabilized as to abduction-adduction and flexion-extension. In Group 3 (control), the right side was chosen for assessment. In Groups 1 and 2, the normal hip joints (i.e., contralateral to the fractured and operated hip) were chosen. Only two patients in all series had preoperative X-rays. The distance between greater trochanters was measured taking the distance from the greater trochanter to the pubic simphysis multiplied by two.

TABELA 1 / *TABLE 1*
Distribuição de médias e desvios padrões relativos às idades dos pacientes e também às medidas obtidas nos três grupos
Distribution of means and standard deviations of patient ages and measurements obtained in the three groups

	Idade / *Age*	CAQ / *HAL*	ACD / *NSA*	DLA / ATD	DGT / *GRD*
Grupo 1 / *Group 1*					
Média / *Mean*	74a(*y*) 10m	11,8cm	126º23'	13,38cm	36,44cm
Desvio padrão / *Standard-deviation*	9a(*y*) 4m	0,79cm	6º03'	1,26cm	2,45cm
Grupo 2 / *Group 2*					
Média / *Mean*	75a(*y*) 1m	11,43cm	124º50'	13,73cm	36,31cm
Desvio padrão / *Standard-deviation*	10a(*y*) 2m	1,02cm	7º25'	1,24cm	2,38cm
Grupo 3 / *Group 3*					
Média / *Mean*	77a(*y*) 4m	11,37cm	122º24'	12,8cm	35,56cm
Desvio padrão / *Standard-deviation*	5a(*y*) 9m	0,74cm	4º45'	1,13cm	1,90cm

CAQ = Comprimento axial do quadril, ACD = Ângulo cervicodiafisário, DLA = Distância entre as lágrimas acetabulares, DGT = Distância entre os grandes trocanteres. a = anos; m = meses.
Fonte: DOT-UFU

HAL = Hip axial length, NSA = Neck-shaft angle, ATD = Acetabular teardrop distances, GRD = Great trochanter distance. y = years, m = months.
Source: DOT-UFU

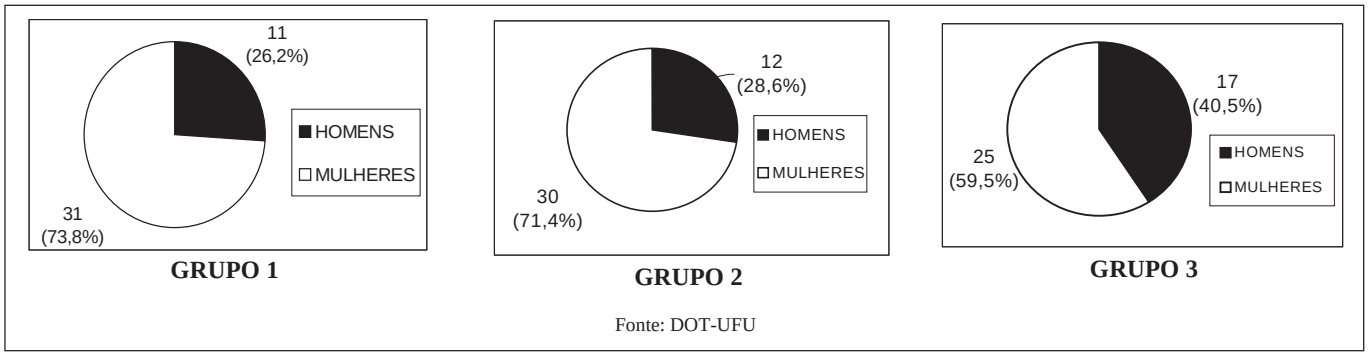

Gráfico 1 – Distribuição dos pacientes em cada grupo de acordo com o sexo

***Graphic 1** – Distribution of the patients in each group according to sex*

A distribuição por sexo nos três grupos está representada no gráfico 1.

Método de avaliação radiográfica

As radiografias foram obtidas na projeção ântero-posterior com a ampola localizada a 1m do chassi, perpendicular ao centro do mesmo. O paciente em decúbito dorsal tinha sempre os quadris rodados internamente 20º e estabilizados na posição neutra quanto à abadução e flexo-extensão. No grupo controle (grupo 3) sempre foi escolhido o lado direito para análise. Nos grupos 1 e 2 foram escolhidas as articulações coxofemorais normais, isto é, contralaterais ao quadril fraturado e operado. Apenas dois pacientes em toda a casuística foram radiografados no pré-operatório. Vale ressaltar que a distância entre os grandes trocanteres foi mensurada da seguinte forma: mediu-se a distância entre o grande trocanter do lado normal até a sínfise púbica e multiplicou-se por dois.

Nas radiografias foram marcados e mensurados os seguintes itens: comprimento axial do quadril, que corresponde à distância do topo da cabeça femoral à lateral do trocanter maior passando pelo centro do colo[7], ângulo cervicodiafisário, distância entre os grandes trocanteres e distância entre as lágrimas acetabulares, que corresponde às projeções radiográficas das lâminas quadriláteras (fig. 1).

Métodos de avaliação estatística

Com o interesse em verificar a existência ou não de diferenças significantes entre os resultados obtidos com os três grupos, foi aplicada a prova de Kruskal-Wallis, que se constitui em método de análise não-paramétrica. Outras análises estatísticas, como o teste de Mann-Whitney e o coeficiente de correlação por postos de Spearman, foram também utilizadas neste estudo.

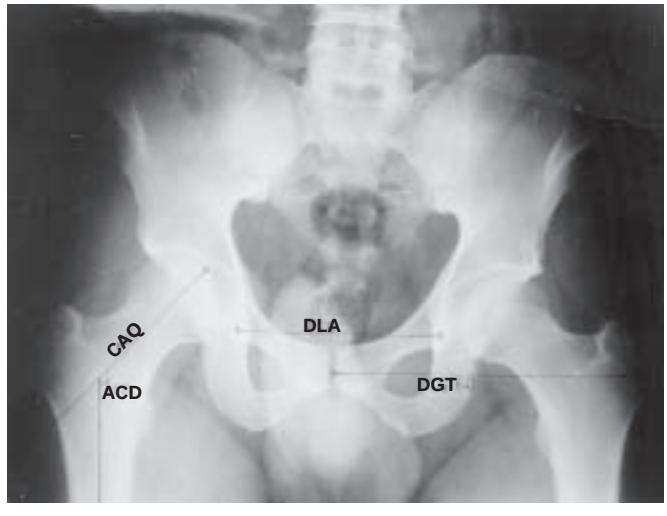

Fig. 1 – Mensurações geométricas do fêmur proximal: CAQ = comprimento axial do quadril; ACD = ângulo cervicodiafisário; DLA = distância entre as lágrimas acetabulares; DGT = distância entre os grandes trocanteres.

***Fig. 1** – Geometric measurements from the proximal femur: HAL = hip axis length, NSA = neck-shaft angle, DAT = the distance between the two acetabular tear drops, BTD = the bi-trochanteric distance.*

In all X-rays the hip axial length (corresponding to the distance from the top of the femoral head to the lateral of the greater trochanter through the neck center), neck-shaft angle, distance between greater trochanters, and distance between acetabular teardrops were all measured, corresponding to the quadrilateral radiographic projections (figure 1).

Statistical assessment

The Kruskal-Wallis Test, *a non-parametric analysis method, as well as the* Mann-Whitney Test *and* Spearman's

RESULTADOS

O sexo feminino predominou nos três grupos (gráfico 1). A média e desvios padrões das idades são encontrados na tabela 1. Pode-se notar equivalência nessas médias com a do grupo controle (grupo 3), embora a média de idade deste último seja discretamente superior. Visualizam-se também na tabela 1 as médias e os desvios padrões das medidas do comprimento axial do quadril, do ângulo cervicodiafisário, da distância entre as lágrimas acetabulares e da distância entre os grandes trocanteres.

Não houve correlação estatisticamente significante entre as medidas do comprimento axial do quadril e da distância entre os grandes trocanteres dos pacientes, quando comparadas as medidas do grupo controle sem fratura (tabela 2).

Por outro lado, nessa mesma tabela, a diferença foi estatisticamente significante quando se compararam o ângulo cervicodiafisário e a distância entre as lágrimas acetabulares, ou seja, nos grupos com fratura, o valgismo e a largura da pelve foram estatisticamente maiores que no grupo controle ($p < 0,05$).

Para melhor identificar a localização dessas significâncias, foi utilizada a prova de Mann-Whitney, combinando-se de dois a dois os resultados dos grupos. O nível de significância foi estabelecido em 0,05 em uma prova bilateral. Os resultados estão na tabela 3.

Analisando separadamente os grupos de acordo com a tabela 3, pode-se verificar que houve significância estatística quando comparamos o grupo 1 e o grupo 2 com o controle, ou seja, o ângulo cervicodiafisário foi significativamente maior, tanto no grupo das fraturas transtrocantéricas quanto no das fraturas do colo. A distância entre as lágrimas acetabulares foi também significativamente maior quando comparamos de forma isolada o grupo 1 e o grupo 2 com o controle.

Com o intuito de verificar a existência ou não de correlações significantes entre todas as medidas, foi aplicado o coeficiente de correlação por postos de Spearman aos dados obtidos com os pacientes de cada um dos três grupos. O nível de significância foi estabelecido em

Correlation Coefficient *were employed to check the existence of statistical significance among the results obtained with the three groups.*

RESULTS

There was a female predominance in all three groups (graph II). Age mean and standard deviation are found in table 1. There is equivalence in those means with the control group (Group 3), although the mean age of the latter is slightly higher. In table 1 are also presented the mean and standard deviation from measurements of hip axial length, neck-shaft angle, distance of acetabular teardrops, and distance between greater trochanters.

There was no statistically significant correlation between the hip axial length and the distance between greater trochanters as compared to the measurements of the non-fractured control group (table 2).

On the other hand, in this same table, there was a statistically significant difference when comparing neck-shaft angle and the distance between acetabular teardrops, that is, in the fractured groups valgus and pelvic width were statistically higher than the control group ($p < 0.05$).

In order to better locate those significances the Mann-Whitney *test was employed, combining the results in two by two. The level of significance was established in 0.05, in both sides. The results are in table 3.*

If we assess separately the groups according to table 3, there is a statistical significance when comparing Group 1 and Group 2 to the control. That is, the neck-shaft angle was significantly higher, in both fracture groups. The dis-

TABELA 2 / *TABLE 2*
Probabilidades encontradas em relação às medidas obtidas nos pacientes dos três grupos (Kruskal-Wallis)
Probabilities found to the measurements obtained from the patients of three groups (Kruskal-Wallis)

Variáveis analisadas / *Variables assessed*	Probabilidade / *Probability*
Comprimento axial do quadril / *Hip axial length*	0,4148
Ângulo cervicodiafisário / *Neck-shaft angle*	0,0059*
Distância entre as lágrimas acetabulares / *Acetabular teardrop distance*	0,0005*
Distância entre os grandes trocanteres / *Greater trochanter distance*	0,3079

* Significantes em nível de 0,05
Fonte: DOT-UFU

** Level of significance = 0.05*
Source: DOT-UFU

TABELA 3 / *TABLE 3*
Probabilidades encontradas quando comparadas as medidas significantes dos pacientes com fraturas com as do grupo controle (Mann-Whitney)
Probabilities found when comparing significant measurements of patients with fractures as to control group ("Mann-Whitney")

Variáveis analisadas / *Variables assessed*	Probabilidade / *Probability*
ACD do grupo 1 x ACD do grupo 3 / *NSA of group 1 x NSA of group 3*	0,0009*
ACD do grupo 2 x ACD do grupo 3 / *NSA of group 2 x NSA of group 3*	0,0461*
DLA do grupo 1 x DLA do grupo 3 / *ATD of group 1 x ATD of group 3*	0,0064*
DLA do grupo 2 x DLA do grupo 3 / *ATD of group 2 x ATD of group 3*	0,0002*

ACD = Ângulo cervicodiafisário, DLA = Distância entre as lágrimas acetabulares.
* Significantes em nível de 0,05
Fonte: DOT-UFU

NSA = neck-shaft angle, ATD = acetabular teardrop distance.
** Level of significance = 0.05*
Source: DOT-UFU

TABELA 4 / *TABLE 4*
Probabilidades associadas às medidas encontradas nos pacientes de cada um dos três grupos
Probabilities associated to the measurements found in the patients of each of the three groups

Variáveis analisadas / *Variables assessed*	Prob. / *Probability*
Grupo I / *Group I*	
Ângulo CD x comprimento axial do quadril / *NS angle x hip axial length*	0,791
Ângulo CD x distância entre as lágrimas acetabulares / *NS angle x distance of acetabular teardrops*	0,185
Ângulo CD x distância entre os grandes trocanteres / *NS angle x distance of greater trochanters*	0,921
Comp. axial do quadril x distância entre os grandes trocanteres / *Hip axial length x distance of greater trochanters*	0,803
Comp. axial do quadril x distância entre as lágrimas acetabulares / *Hip axial length x distance of acetabular teardrops*	0,893
Dist. entre os grandes trocanteres x dist. entre lágrimas acetabulares / *Distance of greater trochanters x distance of acetabular teardrops*	0,001*
Grupo II / *Group II*	
Ângulo CD x comprimento axial do quadril / *NS angle x hip axial length*	0,998
Ângulo CD x distância entre as lágrimas acetabulares / *NS angle x distance of acetabular teardrops*	0,923
Ângulo CD x distância entre os grandes trocanteres / *NS angle x distance of greater trochanters*	0,781
Comp. axial do quadril x distância entre os grandes trocanteres / *Hip axial length x distance of greater trochanters*	0,332
Comp. axial do quadril x distância entre as lágrimas acetabulares / *Hip axial length x distance of acetabular teardrops*	0,313
Dist. entre os grandes trocanteres x dist. entre lágrimas acetabulares / *Distance of greater trochanters x distance of acetabular teardrops*	0,003*
Grupo III / *Group III*	
Ângulo CD x comprimento axial do quadril / *NS angle x hip axial length*	0,158
Ângulo CD x distância entre as lágrimas acetabulares / *NS angle x distance of acetabular teardrops*	0,337
Ângulo CD x distância entre os grandes trocanteres / *NS angle x distance of greater trochanters*	0,285
Comp. axial do quadril x distância entre os grandes trocanteres / *Hip axial length x distance of greater trochanters*	0,385
Comp. axial do quadril x distância entre as lágrimas acetabulares / *Hip axial length x distance of acetabular teardrops*	0,072
Dist. entre os grandes trocanteres x dist. entre lágrimas acetabulares / *Distance of greater trochanters x distance of acetabular teardrops*	0,073

* Significantes em nível de 0,05; CD = cervicodiafisário; Dist. = distância
Fonte: DOT-UFU

** Level of significance = 0.05*
Source: DOT-UFU

0,05, em uma prova bilateral. Os resultados estão representados na tabela 4.

De acordo com os resultados demonstrados na tabela 4, foi encontrada correlação significante somente entre a distância entre as lágrimas acetabulares e a distância entre os grandes trocanteres nos grupos 1 e 2.

DISCUSSÃO

A razão do presente trabalho não foi analisar aspectos relacionados à morbimortalidade das fraturas da extremidade proximal do fêmur. Como já foi dito, a melhor arma para combater o problema das fraturas do idoso é a prevenção.

O intuito do estudo foi o de detectar possíveis sinais anatômicos nas radiografias padronizadas que pudessem predizer risco aumentado de fratura do quadril. Não foi utilizada a densitometria óssea propositalmente por três razões. Primeiro, por se tratar de uma população pobre, com acesso limitado a tal meio diagnóstico. Segundo, porque queríamos tentar obter um método mais preciso em predizer o risco aumentado de fraturas do fêmur proximal, utilizando apenas radiografias simples. E terceiro, porque acreditamos, como alguns autores[8,9,10], que a principal causa da fratura é a simples queda, associada à perda dos reflexos neuromusculares, e não à presença de osteoporose como supõem diversos autores[11,12,13]. A osteoporose seria um fator coadjuvante importante no meio de muitos outros[9].

Houve na amostragem predomínio acentuado de pessoas do sexo feminino nos grupos 1 e 2 (com fratura) na proporção de quase 3:1; 61 do sexo feminino e 23 do masculino. Isso está de acordo com a literatura no tocante à diferença de incidência de fraturas do quadril por sexo, em que o feminino tem sempre maior incidência[14,15,16].

A menor idade observada foi de 66 anos, o que automaticamente empurra os pacientes para uma idade quando realmente são suscetíveis às fraturas. As médias de idade nos três grupos foram bem equivalentes (tabela 1).

Não foi analisado o aspecto racial pela impossibilidade de definir raça no nosso país, o qual é extremamente miscigenado.

Maior comprimento axial do quadril foi referido por vários autores[4,17,18] como um fator predisponente às fraturas do fêmur proximal. Na presente análise não houve significância quando comparados os grupos de fraturas (1 e 2) com o grupo controle. Embora pensássemos inicialmente que esse dado deveria ser significante, somos obrigados a concordar com outros autores, que também não acharam

tance between acetabular teardrops was also significantly higher when comparing in isolation Group 1 and Group 2 with the control.

Aiming to check the existence of significant correlations among all measurements, Spearman's *Correlation Coefficient was applied to the data obtained with patients from all three groups. The level of significance was established in 0.05 bilaterally. Results are presented in table 4.*

According to the results in table 4, there was a significant correlation only between the distance of acetabular teardrops and the distance between the greater trochanters in Groups 1 and 2.

DISCUSSION

This paper does not assess the aspects related to morbidity and mortality of proximal femoral fractures. As already stated, the best weapon to fight the problem of elderly fractures is the prevention.

The aim of the study was to detect in standardized X-rays possible anatomical features that could predict a higher risk of hip fracture. Bone density measurement was not employed intentionally due to three reasons. First, because we targeted a poor population, who has limited access to such diagnostic tool. Second, because we wanted to get a more precise method to predict hip fracture risk using only simple X-rays. Third, because we believe, like other authors[8,9,10] the main cause of the fracture is simply the fall, associated to the loss of neuromuscular reflexes, and not the presence of osteoporosis, like several other authors[11, 12,13]. Osteoporosis would be an adjuvant factor, important amongst many others[9].

There was a predominance of female patients in Groups 1 and 2 (with fractures) in a proportion of nearly 3:1, 61 female and 23 male. This is in accordance to the trend in literature, where the female gender has the highest incidence[14,15,16].

The lowest age was 66 years old, placing the patients to an age bracket were they are prone to fractures. Mean ages in three groups were equivalent (table 1).

The race issue was not mentioned due to absence of race definitions, as in our country there is a very rich racial mixture.

A longer hip axial length has been mentioned by several authors[4,17,18] as a predisposing factor to hip fractures. In this present assessment, there was not significance when comparing the groups of fractures (Groups 1 and 2) to the

essa correlação[3,5,7,8]. Segundo Chin *et al*[19], a população polinésia, em imagens de densitometria óssea, apresentou comprimento axial do quadril significativamente superior ao das populações chinesa, indiana e européia, e, no entanto, menor número de fraturas do fêmur proximal. Isso corrobora o fato de que, embora determinados padrões anatômicos apontem no sentido de maior número de fraturas, outros dados antropométricos e raciais desconhecidos podem influenciar nessa correlação.

Um ângulo cervicodiafisário aumentado, ou seja, mais valgo, indicou estatisticamente associação com maior número de fraturas nos grupos 1 e 2, como foi referido também por alguns autores[4,5]. Noutros estudos, essa associação não foi encontrada[6,7]. Apesar da significância da nossa comparação estatística, achamos difícil explicar biomecanicamente tal achado, pois pensávamos que o colo, quanto mais varo, maior seria o braço de alavanca entre os músculos abdutores e o centro de movimento do quadril e, portanto, mais suscetível à fratura seria o mesmo. Sisk *et al*[20] reputam mesmo ao varismo aumentado do colo femoral nas mulheres uma das razões da maior incidência de fratura do quadril no sexo feminino. Caso a nossa correlação estatística significante seja uma verdade a ser reconfirmada por outros trabalhos no futuro, o colo valgo seria mais vulnerável após o impacto do solo sobre o trocanter maior durante a queda.

Houve correlação estatisticamente significante comparando-se a distância entre as lágrimas acetabulares e a incidência de fraturas, tanto do grupo 1 como do grupo 2. Isso é facilmente explicável, pois o maior número de fraturas ocorreu em mulheres (61:23), que justamente apresentam pelve ginecóide e, portanto, distância maior entre as lágrimas, denotando anatomia que prevê a reprodução e o parto.

Encontramos (tabela 4), nos grupos 1 e 2, correlação estatisticamente significante entre a distância entre as lágrimas acetabulares e a distância entre os grandes trocanteres. Isso seria de esperar, pois quanto mais larga a pelve, maiores seriam, teoricamente, essas duas características anatômicas analisadas (maior número de mulheres-pelve ginecóide). A não significância no grupo 3 (grupo controle) seria devida à amostragem contemplar mais o sexo masculino (25 mulheres e 17 homens) do que nos outros grupos (gráfico 1).

É evidente que as correlações estatisticamente significantes do nosso trabalho foram baseadas somente em estudo radiográfico. Análises a serem feitas em outros estudos

control group. Although we initially imagined such issue as important, we must agree with other authors, who have not found such correlation either[3,5,7,8]. According to Chin et al*[19], the Polinesian population, in densitometric images, showed a hip axial length significantly higher to the Chinese, Indian and European populations. Nonetheless, they presented a smaller number of hip fractures. Such fact confirms that although some anatomical patterns may point to a higher number of fractures, other unknown anthropometrical and racial data may account for that correlation.*

A higher neck-shaft angle – that is, more valgus – statistically pointed to an association with a higher number of fractures in Groups 1 and 2, as referred by other authors[4,5]. Other studies did not find the association[6,7]. Despite the significance of our statistical comparison, we find it difficult to explain biomechanically such findings, as we thought that the most varus the neck, the greater would be the lever arm among abductor muscles and the center of hip movement. Sisk et al*[20] repute to the higher varus in female hips the reason of more hip fractures in the female gender. If our statistical correlation proves to be truth in other studies in the future, the valgus neck would be more vulnerable after floor impact on the greater trochanter during the fall.*

There was a statistically significant correlation in comparing the distance between hip teardrops and the incidence of fractures, in both Group 1 and Group 2. Such is easily explainable, as the highest number fractures happened to women (61:23) who show a gynecoid-type pelvis and therefore a longer distance between teardrops, denoting an anatomy that foresees reproduction and parturition.

We found in Groups 1 and 2 (table 4) a statistically significant correlation between the distance of acetabular teardrops and the distance of the greater trochanters. This was expected, as the widest the pelvis, theoretically the greatest would be those two anatomical features assessed (more women – gynecoid-type pelvis). The lack of significance in Group 3 (control) would be because the sample had more males (25 women and 17 men) than the other groups (graph 1).

It is evident that the statistically significant correlation in our paper was based only upon a radiographic study. Other assessments to be made in future studies to standardize anthropometrically the patients may yield a higher significance value. For instance, an obese subject with an eventual hip length would have the same fracture risk as a slim subject with the same measurement?

no futuro que pudessem padronizar antropometricamente os pacientes talvez imprimissem um valor maior de significância. Por exemplo, um indivíduo mais obeso com determinado comprimento axial do quadril teria o mesmo risco de fratura que um magro com essa mesma medida?

CONCLUSÕES

A análise estatística das características anatômicas das radiografias padronizadas dos três grupos de pacientes, um com fratura do colo, outro com fratura transtrocanteriana e um terceiro sem fratura mostrou:

1) Correlação significante comparando-se a distância entre as lágrimas acetabulares e a distância entre os grandes trocanteres nos grupos de pacientes com fraturas;

2) Correlação significante entre o aumento do ângulo cervicodiafisário e a incidência de fratura do fêmur proximal;

3) Correlação significante entre a distância das lágrimas acetabulares e a incidência de fraturas do colo e transtrocanteriana do fêmur;

4) Não houve significância entre o comprimento axial do quadril e a incidência de fratura do fêmur proximal.

CONCLUSIONS

The statistical analysis of anatomical features in standardized X-rays of three groups of patients, being the first with femoral neck fracture, the second trochanteric fracture, and the third without fracture showed:

1) A significant correlation comparing the distance of acetabular teardrops and the distance of greater trochanters in the patients from the fracture groups;

2) A significant correlation between greater neck-shaft angle and the incidence of proximal femoral fracture;

3) A significant correlation between the distance of acetabular teardrops and the incidence of neck and trochanteric femoral fractures; and

4) There was no significance between the hip axial length and the incidence of proximal femoral fractures.

REFERÊNCIAS / *REFERENCES*

1. Praemer A., Furner S., Rice D.P.: Musculoskeletal Conditions in the United States. Park Ridge, Il, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 70-89, 1992.
2. Chapman, M.W.: "Intertrochanteric fractures" in Operative Orthopaedics. Philadelphia: J.B. Lippincott, 353-359, 1988.
3. Pande I., O'Neill T.W., Pritchard C., Scott D.L., Woolf AD: Bone mineral density, hip axis length and risk of hip fracture in men: results from the Cornwall hip fracture study. Osteoporos Int 11: 866-870, 2000.
4. Gnudi S., Ripamonti C., Gualtieri G., Malavolta N.: Geometry of proximal femur in the prediction of hip fracture in osteoporotic women. Br J Radiol 72: 729-733, 1999.
5. Alonso C.G., Curiel M.D., Carranza F.H., Cano R.P., Perez A.D: Femoral bone mineral density, neck-shaft angle and mean femoral neck width as predictors of hip fracture in men and women. Multicenter Project for Research in Osteoporosis. Osteoporos Int 11: 714-720, 2000.
6. Michelotti J., Clark J.: Femoral neck length and hip fracture risk. J Bone Miner Res 14: 1714-1720, 1999.
7. Karlsson K.M., Sernbo I., Obrant K.J., Redlund-Johnell I., Johnell O.: Femoral neck geometry and radiographic signs of osteoporosis as predictors of hip fracture. Bone 18: 327-330, 1996.
8. Aitken J.M.: Relevance of osteoporosis in women with fracture of the femoral neck. Br Med J (Clin Res Ed) 288: 597-601, 1984.
9. Koval J.K., Swiontowski M.F.: Orthopaedic Knowledge Update. Illinois, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 441, 1998.
10. Makin M.: Osteoporosis and proximal femoral fractures in the female elderly of Jerusalem. Clin Orthop 218: 19-23, 1987.
11. Arnold W.D.: The effect of early weight-bearing on the stability of femoral neck fractures treated with Knowles pins. J Bone Joint Surg [Am] 66: 847-852, 1984.
12. Frangakis E.K.: Intracapsular fractures of the neck of the femur. J Bone Joint Surg [Br] 48: 17-30, 1966.
13. Jewett E.L.: One piece angle nail for trochanteric fractures. J Bone Joint Surg 23: 803-810, 1941.
14. Dahl E.: Mortality and life expectancy after hip fractures. Acta Orthop Scand 51: 163-170, 1980.
15. Cleveland M., Bosworth D.M., Thompson F.R.: Intertrochanteric fractures of the femur. J Bone Joint Surg 29:1049-1067, 1947.
16. Sarmiento A., Williams E.M.: The unstable trochanteric fracture: treatment with a valgus osteotomy and I-Beam-nail plate. A preliminary report of one hundred cases. J Bone Joint Surg [Am] 52: 1309-1318, 1970.
17. Boonen S., Koutri R., Dequeker J., et al: Measurement of femoral geometry in type I and type II osteoporosis: differences in hip axis length consistent with heterogeneity in the pathogenesis of osteoporotic fractures. J Bone Miner Res 10: 1908-1912, 1995.
18. Faulkner K.G., Cummings S.R., Black D., et al: Simple measurement of femoral geometry predicts hip fracture: the study of osteoporotic fractures. J Bone Miner Res 8: 1211-1217, 1993.
19. Chin K., Evans M.C., Cornish J., Cundy T., Reid I.R.: Differences in hip axis and femoral neck length in premenopausal women of Polynesian, Asian and European origin. Osteoporos Int 7: 344-347, 1997.
20. Campbell C.J.: Fractures of Hip and Pelvis. Toronto, Mosby, 1719-1782, 1987.