
**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E
CIÊNCIAS DA SAÚDE**

CARLOS DANIEL DE GARCIA BOLZE

Densidade Mineral Óssea nas Fraturas do Fêmur Proximal

**Porto Alegre
2013**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E
CIÊNCIAS DA SAÚDE**

CARLOS DANIEL DE GARCIA BOLZE

**Densidade Mineral Óssea nas
Fraturas do Fêmur Proximal**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Medicina

Área de concentração: Cirurgia

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Braga da Silva

Porto Alegre
2013

DADOS DE CATALOGAÇÃO

B694d Bolze, Carlos Daniel de Garcia

Densidade mineral óssea nas fraturas do fêmur proximal / Carlos Daniel de Garcia Bolze. Porto Alegre: PUCRS, 2013.

56f.: il. tab. Inclui artigo científico encaminhado para publicação no periódico Osteoporosis International.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Braga da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde. Área de concentração: Cirurgia.

1. OSTEOPOROSE. 2. FRATURA DO FEMUR PROXIMAL.
3. DENSITOMETRIA ÓSSEA. 4. FRATURA DO COLO DO FEMUR. 5. ESTUDO TRASNVERSAL. I. Silva, Jefferson Braga da. II. Título.

CDD 616.395

CDU 616.71-007.234(043.3)

NLM WE 250

Isabel Merlo Crespo
Bibliotecária CRB 10/1201

Dedicatória

À minha esposa Ana, motivadora e incentivadora incondicional

Ao meu pai, exemplo de vocação e de vida

Ao meu avô Hildo (In memoriam), obrigado por compartilhar sua sabedoria

AGRADECIMENTOS

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e ao Hospital São Lucas da PUCRS, por proporcionar ambiente de estímulo ao estudo e ao desenvolvimento da pesquisa científica.

Ao Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Lucas da PUCRS, na pessoa do Dr. Luis Antonio Simões Pires, pelo incentivo e apoio durante o trabalho.

Ao Prof. Dr. Jefferson Braga da Silva, pela sua dedicação à pesquisa científica e pela orientação e incentivo à qualificação profissional.

Ao Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider, pela sua atenção e troca de ideias para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Osvaldo André Serafini, pelos ensinamentos, orientação e amizade desde o curso médico.

Aos colegas clínicos do Hospital São Lucas da PUCRS, em especial ao Dr. Maurício Schuck, Dr. Fernando Tetamanzy e ao Dr. Moacir Traesel, por sempre otimizarem o tratamento desses pacientes.

Aos médicos residentes e estagiários do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Lucas da PUCRS que, ao longo desses anos, participaram de maneira ativa no manejo dos pacientes do Grupo do Quadril.

As colaboradoras do Setor de Densitometria Óssea do Hospital São Lucas da PUCRS, pela gentileza e colaboração para a coleta dos dados.

RESUMO

As fraturas osteoporóticas sempre trazem morbidade aos pacientes e, no fêmur proximal, também, mortalidade. Estudos internacionais têm procurado analisar as relações entre a densidade mineral óssea e as fraturas do quadril, entretanto, o cenário brasileiro e latino-americano, ainda, carece de mais dados. Este estudo visa descrever a qualidade óssea de pacientes que sofreram fraturas do fêmur proximal, tratados em um hospital do sul do Brasil e fazer uma análise comparativa de acordo com o sexo, o IMC e os diferentes tipos de fraturas.

Pacientes e Métodos: Em um estudo transversal foram analisados 118 pacientes sendo 56, com fraturas do Colo do Fêmur e 62, com fraturas Trocantéricas em . Destes, 16 foram do sexo masculino e 102 do sexo feminino. As fraturas do colo do fêmur foram classificadas de acordo com a classificação de Garden e, posteriormente divididas em Estáveis (Garden I e II) e Instáveis (Garden III e IV). As fraturas trocantéricas foram classificadas de acordo com a classificação AO-OTA e divididas em Estáveis (31A1 até 31A2.1) e Instáveis (31A2.2 até 31A3.3).

Resultados: As fraturas classificadas como Estáveis apresentaram valores T-Score menores do que as Instáveis em todos os sítios de medição do fêmur proximal. Foi detectada significância estatística na diferença entre as medidas obtidas na região trocantérica e coluna vertebral ($p=0,042$ e $p=0,024$, respectivamente) na comparação das Fraturas Trocantéricas e do Colo do Fêmur Instáveis. As fraturas trocantéricas tendem a ocorrer em pacientes acima de 80 anos e as fraturas do colo do fêmur em pacientes abaixo dos 70 anos. Os portadores de fraturas trocantéricas apresentaram IMC menor que os portadores de fraturas do colo do fêmur ($p=0,022$).

Conclusão: As fraturas trocantéricas tendem a ocorrer em pacientes em idade mais avançada e estão associadas a IMC menor que os portadores de fraturas do colo femoral. As fraturas trocantéricas instáveis apresentaram maior perda mineral óssea na região trocantérica em relação aos pacientes com fratura do colo do femur, o que pode indicar maior perda, nessa região, com o avanço da idade, favorecendo a ocorrência das fraturas trocantéricas.

UNITERMOS: Osteoporose, fratura do fêmur proximal, densitometria óssea, fratura do colo do fêmur

ABSTRACT

Osteoporotic fractures always bring morbidity to patients and in the proximal femur, also mortality. International studies have sought to examine the relationship between bone mineral density and hip fractures; however, Brazil and Latin America still need more data. This study aims to describe the bone quality of patients who suffered fractures of the proximal femur treated at a hospital in southern Brazil and make a comparative analysis according to gender, BMI and the different types of fractures.

Patients and Methods: We analyzed in a transversal study 118 patients with proximal femur fractures, 56 with femoral neck fractures and 62 with trochanteric fractures. Of these, 16 were male and 102 female. Femoral neck fractures were classified according to the classification of Garden and later divided into Stable (Garden I and II) and Unstable (Garden III and IV). The trochanteric fractures were classified according to AO-OTA and divided into Stable (31A1 up to 31A2.1) and Unstable (31A2.2 up to 31A3.3).

Results: Fractures classified as Stable showed T-score values lower than those unstable for all measurement locations in the proximal femur. Statistical significance was detected in the difference between the measurements obtained in the trochanteric region and the spine ($p = 0.042$ and $p = 0.024$ respectively) when comparing unstable trochanteric and femoral neck fractures. Trochanteric fractures tend to occur in patients above 80 years old while cervical fractures are more frequent above 70 years old. Patients with trochanteric fractures had lower BMI than those with fractures of the femoral neck ($p = 0.022$).

Conclusion: The trochanteric fractures tend to occur in older patients and are associated with the BMI lower than those patients with femoral neck fractures. Unstable fractures have higher bone mineral loss in the trochanteric region, which may indicate greater loss in this region with advancing age, favoring the occurrence of trochanteric fractures.

Keywords: Osteoporosis, proximal femur fracture, Bone Densitometry, femoral neck fracture

LISTA DE FIGURAS

Figure 1 – Relação T-Score conforme IMC na coluna lombar	23
Figure 2 – Valores T-Score médios por região e tipo de fratura	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização geral da amostra	20
Tabela 2 - Valores T-Score médios por região anatômica	21
Tabela 3 - Caracterização da amostra por tipo de fratura.....	21
Tabela 4 - Valores T-Score conforme tipo de fratura e classificação.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS

ANCOVA	Teste da Análise de Covariância
DHS	Dinamic Hip Screw
DMO	Densitometria Óssea
DP	Desvios Padrão
OMS	Organização Mundial de Saúde
OP	Osteoporose
PFN	Proximal Femoral Nail

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
3 OBJETIVOS	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 POPULAÇÃO DO ESTUDO	17
4.2 MEDIDA DENSITOMÉTRICA	18
4.3 DEFINIÇÃO DE OSTEOPOROSE E OSTEOPOROSE SEVERA	18
4.4 CLASSIFICAÇÃO DAS FRATURAS.....	18
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
5 RESULTADOS	20
6 DISCUSSÃO	25
7 CONCLUSÃO	28
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	29
ANEXOS	32
ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	33
ANEXO 2 - ABSTRACT	35
ANEXO 3 - ARTIGO ORIGINAL EM PORTUGUÊS	36
ANEXO 4 - ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS	49

1 INTRODUÇÃO

O aumento da longevidade é um fenômeno global crescente. Com o avanço da idade, aumentam, também, a incidência das patologias típicas do idoso, sendo a Osteoporose (OP) a doença metabólica, do osso, mais comum. As fraturas osteoporóticas trazem morbidade a esses pacientes e, no fêmur proximal, mortalidade. Nessas fraturas, as trocantéricas sempre foram associadas à maior grau de osteoporose e a pacientes em faixa etária mais elevada, quando comparadas às fraturas do colo do fêmur. A medida através da absorciometria por dupla emissão de raios-X (Densitometria Óssea - DMO) na coluna lombar e no fêmur proximal é o exame de escolha para investigação da osteoporose de acordo com a Organização Mundial de Saúde. Ainda, existe uma carência, muito grande, de dados populacionais no Brasil e na América Latina. A dimensão continental do Brasil e sua grande miscigenação racial e étnica conferem características que podem diferenciar sua população, mesmo que fenotipicamente Caucasiana, das estudadas em outros países. Também é assustador o número de pacientes que, mesmo após sofrerem uma fratura do fêmur proximal, não são investigados ou tratados para a Osteoporose. Este estudo visa descrever a qualidade óssea de pacientes que sofreram fraturas do fêmur proximal, tratados em um hospital do Sul do Brasil e fazer uma análise comparativa de acordo com o sexo, o IMC e os diferentes tipos de fraturas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A *Osteoporose* é, atualmente, definida como uma doença sistêmica do esqueleto caracterizada pela diminuição da massa óssea e deterioração da micro-arquitetura do tecido ósseo, o que leva ao aumento da fragilidade do esqueleto e à predisposição à ocorrência de fraturas[1, 2]. Ela pode ser localizada em determinados ossos, como ocorre na *osteoporose por desuso*, ou pode envolver todo o esqueleto, sendo classificada como primária ou secundária, quando ocorre em decorrência de alterações sistêmicas. Quando utilizado sozinho, o termo *Osteoporose*, geralmente, refere-se às suas apresentações mais comuns: a *osteoporose senil* e a *osteoporose pós-menopausa*. Seu aparecimento é insidioso e, geralmente, evolui silenciosamente até a ocorrência de uma fratura decorrente de um trauma leve[3, 4].

A densidade mineral óssea aumenta progressivamente desde o nascimento e atinge seu ápice ao redor da 3ª década de vida. Após atingir o pico, inicia-se um pequeno déficit na formação de massa óssea, após cada ciclo de reabsorção e formação, nas unidades multicelulares básicas. Essa perda óssea relacionada à idade é estimada em 0,7% ao ano, na população geral, e é previsível e um fenômeno biológico normal, comparável ao aparecimento dos cabelos brancos. A influência hormonal tem um papel fundamental, sendo a menopausa o principal fator de risco. Na primeira década, após a menopausa, as mulheres perdem, anualmente, cerca de 2% de sua massa óssea cortical e cerca de 9% de seu osso esponjoso. Mais de 40% das mulheres com mais de 50 anos desenvolverão alguma fratura, em decorrência da osteoporose, em contraste com apenas 14% dos homens[4-7].

As fraturas osteoporóticas mais frequentes e características ocorrem nas regiões de osso trabecular, como o rádio distal, os corpos vertebrais e o fêmur proximal. Nas fraturas do fêmur proximal, as trocântéricas sempre foram associadas à maior grau de osteoporose e a pacientes em faixa etária mais elevada, quando comparadas as fraturas do colo do fêmur[8].

A medida, através da absorciometria por dupla emissão de raios-X (Densitometria Óssea - DMO), na coluna lombar e no fêmur proximal é o exame padrão-ouro indicado na investigação da osteoporose, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS). A medida absoluta é expressa em gramas minerais por centímetro cúbico (g/cm²) e é relacionada de duas maneiras: comparando com a DMO esperada para a idade e o sexo do paciente (Z-score) ou comparando com os “normais” adultos jovens do mesmo sexo (T-Score). A diferença entre a medida do paciente e os normais é expressa em Desvios Padrão (DP) acima ou abaixo da média. A diminuição de um DP significa uma queda entre 10 a 15 por cento do valor da DMO em g/cm². Resultados T-score entre -1,0 a -2,5 DP são diagnósticos de Baixa Massa Óssea (“Osteopenia”). Resultados abaixo de -2,5 DP são diagnósticos de osteoporose. Pacientes, nesse grupo, que já tenham sofrido uma ou mais fraturas por trauma de baixa energia são considerados como tendo osteoporose grave ou “estabelecida”[2, 9].

Estima-se que a osteoporose se torne *epidêmica*, nos próximos anos, devido ao envelhecimento da população. Globalmente, aproximadamente, 200 milhões de indivíduos estão em risco de sofrerem uma fratura por osteoporose a cada ano. Em 2050, um bilhão e meio de pessoas terão mais de 65 anos e a incidência anual de fraturas do quadril será de 6,26 milhões por ano. Estimativas conservadoras projetam um aumento de 135% nos homens e de 100% nas mulheres, nos próximos 35 anos. O aumento mais acentuado nos homens é atribuído a sua melhora na expectativa de vida[5, 10].

Os maiores e mais, facilmente identificáveis fatores de risco para fraturas são idade avançada e baixa DMO[9, 11].

O não diagnóstico e, especialmente, o não tratamento da OP, principalmente após a ocorrência de uma fratura associada à fragilidade óssea por trauma de baixa energia também é uma realidade retratada em diversos artigos e que precisa ser modificada[3, 8, 12-18].

Bonnaire et al. alertam que uma mulher branca, com mais de 50 anos, tem 45% de chances de sofrer uma fratura no restante de sua vida e que, se esta ocorrer no fêmur proximal, seu risco de morte aumenta em 12-20% nos anos subsequentes[19].

A mortalidade geral, subsequente à fratura do fêmur proximal, chega a 15% no primeiro mês e 33% no seu primeiro ano subsequente. Esse dado traduz a gravidade dessa doença e demonstra a importância do diagnóstico e tratamento precoce da osteoporose para a redução da ocorrência deste desfecho que, ainda, tem como melhor tratamento a sua prevenção[3, 14, 17, 20, 21].

Shin et al. estudou através de densitometria óssea, do lado contralateral, 255 pacientes entre 60 e 90 anos de idade, com fraturas do fêmur proximal, entre Março de 1997 e Julho de 2008, sendo 76 homens e 179 mulheres com idade média de 75,6 anos. Foram excluídos os pacientes com doenças que pudessem alterar a densidade mineral óssea e, no total, foram cento e vinte e uma fraturas do colo do fêmur e 134 fraturas trocantéricas. Os pacientes com fraturas trocantéricas tiveram menores valores de densitometria em relação aos com fraturas do colo do fêmur, no entanto, sem significância estatística. Na correlação entre os tipos de fratura e estabilidade, também, foi observada diminuição da densidade mineral óssea nas medidas realizadas nas regiões do colo, nas fraturas do colo e na região trocantérica, mas, também não foi obtida significância[22].

Wu et al. realizaram estudo retrospectivo dos resultados de densitometria óssea de 400 mulheres saudáveis, em diferentes faixas etárias medidos no trocanter medial, colo do fêmur e trocanter lateral. Os autores observaram que, a partir dos 35 anos, a curva densitométrica cai na região do fêmur proximal, de maneira mais acentuada, no trocanter lateral e, de forma menos acentuada na região do trocanter medial. A região do colo do fêmur diminui de maneira intermediária entre as duas. Eles concluem ser este um fator importante para as fraturas trocantéricas ocorrerem em pacientes mais velhos que os que sofrem fraturas do colo do fêmur e sugerem que ela possa ser ocasionada pela diminuição das cargas compressivas, nas atividades diárias, observadas com o envelhecimento[23].

Nakamura et al. Estudou, através de densitometria óssea do lado contralateral, 100 pacientes entre 65 e 90 anos de idade com fraturas do fêmur proximal entre Abril de 1988 e Fevereiro de 1990, com idade média de 80,5 anos e um grupo controle com apenas 35 não fraturado. Todos os pacientes eram ambulantes e sem doenças que pudessem alterar a densidade mineral óssea. No total foram cinquenta e três fraturas do colo do fêmur e quarenta e sete fraturas trocantéricas. Os autores sugerem que a distribuição mineral óssea do fêmur

proximal esteja envolvida na definição dos diferentes tipos de fraturas, mas não fazem análise comparativa entre o grupo com fratura de colo e trocantérica[24].

Vega et al. estudaram setenta e cinco mulheres com fraturas, por trauma de baixa energia, no fêmur proximal. A média de idade foi de 70,1 anos e a amostra era composta por 36 fraturas do colo e 39 fraturas trocantéricas. Os autores observaram, em sua análise, que as pacientes com fraturas trocantéricas eram mais velhas e apresentavam índice de massa corporal menor do que as com fraturas do colo do fêmur, conforme, também, é observado em outras publicações. Eles encontraram significância na diferença entre as fraturas do colo e da região trocantérica, sendo a última associada a grau maior de perda de massa óssea. Os autores sugerem que os pacientes com fraturas trocantéricas possuam quadro de osteoporose generalizada, pois também observaram, nesses casos, a presença de fraturas lombares e de arcos costais[25].

Massari et al. avaliaram 25 pacientes entre 70 e 90 anos com fraturas do fêmur proximal realizando densitometria óssea do lado contralateral entre 1988-1989, de um total de 316 pacientes, sendo de pouco valor sua análise estatística. No mesmo trabalho, revisaram, retrospectivamente, dados demográficos da sua instituição referentes aos atendimentos decorrentes de fraturas do fêmur proximal entre 1978-1979 e compararam com os mesmos atendimentos ocorridos entre 1988-1989. No último, as cirurgias para fraturas do fêmur proximal representaram 18,1% do número total de cirurgias e 31,1% dos procedimentos traumatológicos e o tempo médio de permanência hospitalar foi de 8.8 dias. Entre 1978-1979, o mesmo número correspondente foi 14,8% e 18,4% e a permanência hospitalar média era de 29 dias, respectivamente[26].

Soghikian et al. realizaram densitometria óssea contralateral em dezenove pacientes com fraturas trocantéricas e dezessete com fraturas do colo do fêmur, com medidas na região trocantérica, do colo e do triângulo de Ward. Os autores fazem referência ao fato do colo femoral ser constituído 25% por osso trabecular e 75% por osso cortical enquanto a região trocantérica é 50% trabecular. Em sua análise estatística, também, não foi observada significância no comparativo entre os dois tipos de fraturas, embora valores menores tenham sido observados para as fraturas trocantéricas[27].

3 OBJETIVOS

Aferir a qualidade óssea do fêmur proximal contralateral, através do exame de Densitometria Óssea, em pacientes vítimas de fraturas do colo do fêmur e da região trocantérica e fazer uma análise comparativa entre o sexo, o IMC e os diferentes tipos de fraturas com a densidade mineral óssea obtida em quatro regiões do fêmur proximal e na coluna lombo sacra.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 POPULAÇÃO DO ESTUDO

Foram abordados em estudo transversal os pacientes portadores de fraturas do fêmur proximal (Trocantéricas e do Colo do Fêmur) que receberam tratamento no Hospital São Lucas da PUCRS, no período de Maio 2009 a Out 2012 ($n=118$). Foram excluídos da análise pacientes portadores de fraturas patológicas ou com doença metastática, pacientes que já possuíam implantes metálicos ou patologias prévias, no quadril contralateral, que pudessem alterar a aferição densitométrica (Ex: Coxartrose, Mieloma Múltiplo), pacientes com fraturas por trauma de alta energia, uso crônico de corticosteróides ou com osteodistrofia renal. Todos os pacientes assinaram Termo de Consentimento Informado Livre e Esclarecido e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (CEP 10/05112).

Todos os pacientes foram internados e submetidos a exames de laboratório pré-operatórios. Após avaliação e estabilização clínica, pela equipe de medicina interna, os pacientes foram submetidos ao tratamento cirúrgico de suas fraturas, de acordo com a indicação do grupo de cirurgia do quadril do Hospital São Lucas da PUCRS. O tratamento variou nas fraturas trocantéricas entre a fixação com DHS (Dynamic Hip Screw), PFN (Proximal Femoral Nail) e o manejo conservador, em uma paciente, que teve uma fratura incompleta do grande trocânter. Nas fraturas do colo do fêmur, o tratamento instituído variou entre artroplastia parcial do quadril, artroplastia total do quadril, fixação com parafusos canulados, fixação com DHS e tratamento conservador.

4.2 MEDIDA DENSITOMÉTRICA

Após a cirurgia e a reabilitação fisioterápica inicial, os pacientes foram encaminhados para realização da Densitometria Óssea no fêmur proximal contralateral a fratura e na coluna lombar, utilizando o equipamento Hologic Discovery Wi, com análise através do software específico Apex versão 3.0.1, utilizando-se base de dados referencial NHANES III. Foram utilizados para análise os T-scores obtidos nas análises realizadas na coluna lombar total e nas três sub-regiões anatômicas do quadril: intertrocântica, trocântica e colo femoral, e o valor médio calculado para o fêmur total. Após a realização do exame, foi realizada aferição da altura e do peso dos pacientes por meio de balança e fita métrica pelas colaboradoras do setor de Densitometria Óssea.

4.3 DEFINIÇÃO DE OSTEOPOROSE E OSTEOPOROSE SEVERA

A Osteoporose é definida quando é diagnosticado T-Score $< -2,5$ DP, através da DMO. Quando este valor está associado com pelo menos uma fratura do fêmur proximal ou da coluna vertebral, o paciente é classificado como portador de “Osteoporose Severa” [2, 9].

4.4 CLASSIFICAÇÃO DAS FRATURAS

Para as fraturas do colo do Fêmur foi utilizada a classificação de Garden [28], sendo os tipos 1 e 2 classificados como fraturas sem deslocamento e os tipos 3 e 4, como fraturas deslocadas.

As fraturas trocânticas foram classificadas de acordo com a classificação AO-OTA [29] e divididas em Estáveis (31A1 até 31A2.1) e Instáveis (31A2.2 até 31A3.3).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis quantitativas foram descritas por média e desvio padrão e, as categóricas, por frequências absolutas e relativas.

Para comparar médias entre os tipos de fratura, o teste t-student, para amostras independentes, foi aplicado. No controle de fatores de confusão, o teste da Análise de Covariância (ANCOVA) foi utilizado.

Na comparação de proporções, o teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado. Em caso de significância estatística, nas variáveis politômicas, foi aplicado o teste dos resíduos ajustados para localizar as diferenças.

A associação entre as variáveis contínuas foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Pearson.

O nível de significância estatística adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$) e as análises foram realizadas no programa SPSS, versão 18.0.

5 RESULTADOS

A amostra populacional é predominantemente urbana, oriunda da região metropolitana da cidade de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul. Foram analisados 118 pacientes sendo 56, com Fraturas do Colo do Fêmur e 62, com Fraturas Trocânticas. Destes, 16 eram do sexo masculino e 102 do sexo feminino (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização geral da amostra

Variáveis	n=118
Idade (anos) – média ± DP	78,0 ± 11,5 (46-100)
Faixa etária – n(%)	
≤ 70	24 (20,3)
71 – 80	37 (31,4)
> 80	57 (48,3)
Sexo – n(%)	
M	16 (13,6)
F	102 (86,4)
Tipo de fratura – n(%)	
Colo	56 (47,5)
Trocântica	62 (52,5)
Classificação da fratura – n(%)	
Estável	43 (36,4)
Instável	75 (63,6)
IMC (kg/m²) – média ± DP	24,9 ± 4,2

Os dados T-score foram obtidos através da DMO, nas três regiões anatômicas do quadril (Intertrocântica, Trocântica e Colo), na média calculada do Fêmur Proximal Total e na Coluna Lombar. A média geral dos T-scores obtidos na amostra encontra-se na Tabela 2. A prevalência de Osteoporose, entre os

Resultados

pacientes com fratura do Colo do Fêmur, foi de 35,71% (20) e, entre os portadores de fraturas Trocantéricas, de 58,06% (36).

Tabela 2 - Valores T-Score médios por região anatômica

Variáveis	n=118	
	Média ± DP (min a max)	
TS fêmur total	-2,41 ± 0,99 (-4,6 a 0,7)	
TS Intertrocantérica	-2,16 ± 1,01 (-4,4 a 0,4)	
TS trocantérica	-2,03 ± 0,87 (-4,4 a 0,8)	
TS colo	-2,76 ± 0,99 (-4,8 a 1,2)	
TS coluna total	-2,16 ± 1,65 (-5,5 a 4,7)	

A faixa etária média, entre as fraturas trocantéricas, foi de 80,53 anos e, entre as fraturas de colo, 75,17. As fraturas do colo do fêmur foram classificadas de acordo com a classificação de Garden[28] e, posteriormente, divididas em Estáveis (Garden I e II) e Instáveis (Garden III e IV). As fraturas trocantéricas foram classificadas de acordo com a classificação AO-OTA[29] e divididas em Estáveis (31A1 até 31A2.1) e Instáveis (31A2.2 até 31A3.3) (Tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização da amostra por tipo de fratura

Variáveis	Colo (n=56)	Trocantérica (n=62)	p
Idade (anos) – média ± DP	75,2 ± 12,1	80,5 ± 10,5	0,011
Faixa etária – n(%)			0,042
≤ 70	16 (28,6)*	8 (12,9)	
71 – 80	19 (33,9)	18 (29,0)	
> 80	21 (37,5)	36 (58,1)*	
Sexo – n(%)			0,960
M	7 (12,5)	9 (14,5)	
F	49 (87,5)	53 (85,5)	
Classificação da fratura – n(%)			<0,001
Estável	9 (16,1)	34 (54,8)	
Instável	47 (83,9)	28 (45,2)	
IMC (kg/m²) – média ± DP	25,8 ± 4,4	24,0 ± 3,7	0,022

* associação estatisticamente significativa pelo teste dos resíduos ajustados a 5% de significância

Resultados

A análise comparativa entre as fraturas do Colo do Fêmur e as fraturas Trocânticas na amostra indicou maior tendência dos pacientes com fraturas Trocânticas estarem na faixa etária acima dos 80 anos e os com fratura do Colo se encontrarem abaixo dos 70 anos (Tabela 3).

Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os T-Scores obtidos nas Fraturas do Colo do Fêmur e Trocânticas classificadas como Estáveis ou Instáveis. Curiosamente, as fraturas classificadas como Estáveis apresentaram valores T-Score menores do que as Instáveis, em todos os sítios de medição, com exceção das Fraturas Trocânticas na medida realizada na Coluna Lombo Sacra, o que pode ter influencia da osteofitose e artrose lombar observada com frequência, nos idosos e que podem alterar os resultados da Densitometria (Tabela 4).

Foi detectada significância estatística na diferença entre as medidas obtidas na região trocântica e coluna vertebral ($p=0,042$ e $p=0,024$, respectivamente) na comparação entre Fraturas Trocânticas e do Colo do Fêmur Instáveis (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultado T-Score conforme tipo de fratura e classificação

Variáveis	Estável Média ± DP	Instável Média ± DP	P
TS fêmur total			
Colo	-2,39 ± 0,99	-2,12 ± 1,01	0,466
Trocântica	-2,76 ± 0,86	-2,50 ± 1,00	0,291
p	0,274	0,116	
TS Intertrocântica			
Colo	-2,12 ± 0,89	-1,87 ± 1,03	0,499
Trocântica	-2,52 ± 0,91	-2,21 ± 1,04	0,208
p	0,246	0,180	
TS Trocântica			
Colo	-2,11 ± 0,97	-1,72 ± 0,82	0,210
Trocântica	-2,33 ± 0,69	-2,16 ± 1,01	0,473
p	0,451	0,042*	
TS Colo Femoral			
Colo	-2,59 ± 0,94	-2,55 ± 1,07	0,909
Trocântica	-3,04 ± 0,79	-2,83 ± 1,04	0,377
p	0,152	0,273	
TS Coluna Total			
Colo	-2,01 ± 1,33	-1,78 ± 1,64	0,692
Trocântica	-2,34 ± 1,80	-2,62 ± 1,49	0,504
p	0,618	0,029*	

* $p<0,05$

Com relação ao Índice de Massa Corporal ($IMC=Kg/m^2$), foi observado que os pacientes com fraturas trocântéricas têm IMC menor que os portadores de fraturas do colo do fêmur ($p=0,022$). Também foi observada correlação moderada para diminuição do T-score juntamente com a diminuição do IMC, com maior associação na medida da Coluna Lombar Total (Figura 1), nas fraturas do colo do fêmur (Colo: $r=0,489$; $p<0,001$; Trocântérica: $r=0,222$; $p=0,091$).

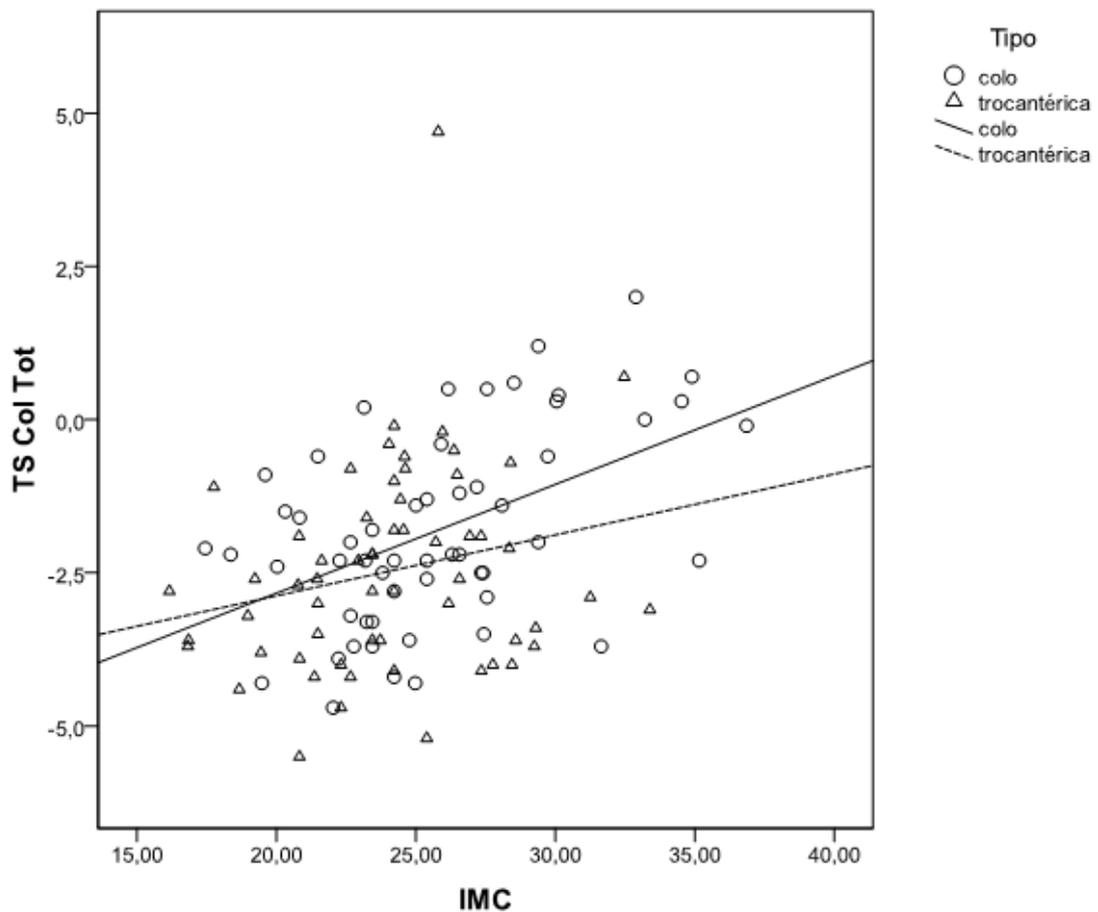


Figura 1- Relação entre IMC e o T-Score da Coluna Total

As fraturas trocântéricas, em comparação com as fraturas do colo, apresentaram valores T-score menores em todos os sítios aferidos (Figura 2), sendo

Resultados

estatisticamente significativo ($p=0,036$) para a região trocantérica, controlando o efeito da idade. Quando realizado o controle do efeito da idade e do IMC, a significância não é mais observada ($p=0,111$), o que pode estar associado ao tamanho da amostra.

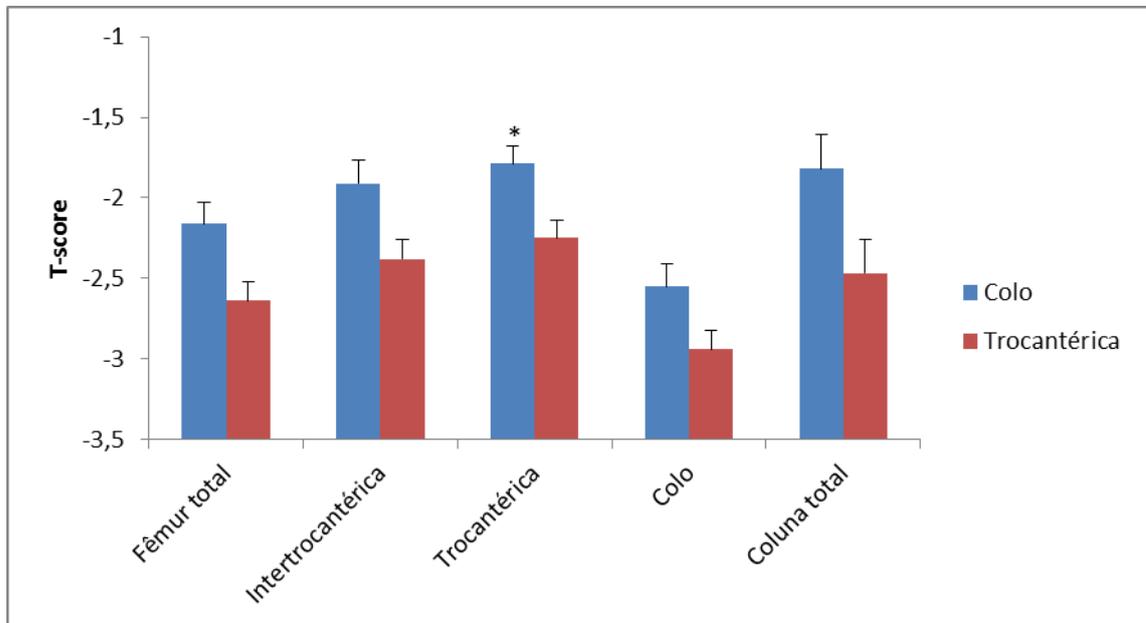


Figura 2 - As colunas representam as médias e as barras de erro, o erro padrão * $p<0,05$

6 DISCUSSÃO

A alta e crescente incidência das fraturas do fêmur proximal é reconhecida como problema mundial de saúde pública, devido a sua associação com internação prolongada, mortalidade secundária, a complicações locais e sistêmicas e ao alto custo socioeconômico do seu manejo hospitalar e de reabilitação pós-operatória.

Diversos trabalhos têm sido realizados na tentativa de identificar novas ferramentas que possibilitem melhorar a estratificação dos riscos para ocorrência de fraturas e dos pacientes mais suscetíveis a elas[6, 22, 23, 30-38].

Ainda existe uma carência muito grande desses dados no Brasil e na América Latina[10]. A grande variação racial e étnica, presente no Brasil, assim como sua mistura, pode ter dado origem a uma população que, embora fenotipicamente Caucasiana, possua influências genéticas negras e indígenas, gerando uma população Caucasiana com características distintas das estudadas em outros países[30].

No fêmur proximal ainda não são plenamente conhecidos os motivos pelos quais ocorrem determinados tipos de fratura em pacientes de perfil e faixa etária semelhantes. Anatomicamente, o diâmetro do colo femoral é, proeminente, menor que o da região trocantérica (razão 4/7) e o momento de inércia é inferior no colo femoral. Com isso, do ponto de vista biomecânico, as fraturas do colo femoral deveriam sempre ocorrer antes da fratura trocantérica, o que é observado apenas nos pacientes jovens, exceto quando por trauma direto[23, 39].

Nos pacientes idosos, a perda mais acentuada de massa óssea observada na região trocantérica, onde há, predominantemente, osso esponjoso, altera a biomecânica da transmissão de forças na região proximal do fêmur, enfraquecendo a região e favorecendo a ocorrência das fraturas transtrocanterianas. Essa diminuição pode ocorrer devido à menor intensidade das atividades físicas de

impacto que geram carga axial no quadril, e pode ser uma das causas para a observação das fraturas trocântéricas, nos pacientes com idade mais avançada. Esse aspecto é compatível com o achado de significância observado, em nosso estudo, na medida realizada na região trocântérica, entre as fraturas de colo e trocântérica do tipo instável [22, 23].

A Osteoporose permanece, ainda, como uma enfermidade subdiagnosticada e subtratada. Diversos trabalhos tem procurado chamar a atenção para a necessidade da suspeição e, da investigação, de pacientes com fatores de risco[7, 14, 36, 38]. Pacientes que sofrem fraturas por trauma de baixa energia, mulheres pós menopáusicas, usuários crônicos de corticoesteróides, estes pacientes entram e saem diariamente dos consultórios médicos, com queixas como cervicalgia, tendinites ou dor lombar e perde-se, nestas consultas, a oportunidade de investigar e iniciar o tratamento da Osteoporose, ou mesmo da Osteopenia, ainda de maneira preventiva, antes da ocorrência de algum desfecho.

O dado ainda mais assustador refere-se ao manejo dos pacientes que sofrem fraturas do fêmur proximal. Mesmo após este evento que, associado a T-Score inferior a -2,5DP, confere o diagnóstico de Osteoporose Grave, não são tratados, investigados ou mesmo sequer orientados em relação à Osteoporose[3, 15, 17].

Trabalhos de análise densitométrica, especificamente realizados com pacientes portadores de fraturas do fêmur proximal, ainda, são escassos, correlacionam poucos casos e, em muitas vezes, não fazem diferenciação entre as fraturas do colo e da região trocântérica e seus subtipos, o que torna mais difícil a valorização isolada de seus achados, mas, podem contribuir, futuramente, para a realização de uma metanálise [22-27, 37, 40].

A identificação de todos os fatores determinantes das fraturas osteoporóticas é de importância crítica. A melhor compreensão dos mecanismos que levam a ocorrências dos diferentes tipos de fraturas é um passo crucial para a identificação das populações de risco e para a elaboração de estratégias terapêuticas e preventivas.

No entanto, apesar de todos os esforços nesse sentido, não houveram modificações no que diz respeito a morbidade e mortalidade decorrentes das fraturas do fêmur proximal, nos últimos trinta anos, embora, no mesmo período,

Discussão

tenham ocorrido melhorias exponenciais nos implantes ortopédicos, nas técnicas anestésicas e na assistência médica global desses pacientes. Esse dado é, particularmente, preocupante quando visualizamos as previsões de escalada na ocorrência dessas fraturas, nas próximas décadas, e nos mostra que ainda temos um longo caminho pela frente até o completo entendimento dessa patologia.

7 CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados, conclui-se que as fraturas trocântéricas tendem a ocorrer em pacientes em idade mais avançada e estão associadas a IMC menor do que nos portadores de fraturas do colo femoral. Na comparação entre os tipos de fraturas, foi observada diferença significativa apenas na comparação entre as fraturas do colo do fêmur e trocântéricas, do tipo Instável, na medida densitométrica realizada na região trocântérica, o que pode estar associado ao tamanho da amostra e pode indicar maior perda óssea, nessa região, com o avanço da idade, favorecendo a ocorrência dessas fraturas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sosa Henriquez M Fau - Gomez de Tejada Romero, M.J. and M.J. Gomez de Tejada Romero, *[Evidenced based medicine and drugs approved for the treatment of osteoporosis. Role of calcium and vitamin D]*. (0014-2565 (Print)).
 2. *Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis*. 2010, National Osteoporosis Foundation: www.nof.org. p. 1-37.
 3. Strassberger, C., et al., *Management of osteoporosis-related bone fractures: an integrated concept of care*. Arch Orthop Trauma Surg, 2010. **130**(1): p. 103-9.
 4. Rosenberg, A., *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease*, in *Bones, Joints and Soft Tissue Tumors*. 1999, W.B.Saunders Company: Philadelphia. p. 1215-1231.
 5. Giannoudis, P.V. and E. Schneider, *Principles of fixation of osteoporotic fractures*. The Journal of bone and joint surgery. British volume, 2006. **88**(10): p. 1272-8.
 6. Pinheiro, M.M., et al., *Development and validation of a tool for identifying women with low bone mineral density and low-impact fractures: the São Paulo Osteoporosis Risk Index (SAPORI)*. Osteoporos Int, 2011.
 7. Pasco, J.A., et al., *The population burden of fractures originates in women with osteopenia, not osteoporosis*. Osteoporos Int, 2006. **17**(9): p. 1404-9.
 8. Gardner, M.J., et al., *Improvement in the undertreatment of osteoporosis following hip fracture*. J Bone Joint Surg Am, 2002. **84-A**(8): p. 1342-8.
 9. Gosfield, E., 3rd and F.J. Bonner, Jr., *Evaluating bone mineral density in osteoporosis*. Am J Phys Med Rehabil, 2000. **79**(3): p. 283-91.
 10. Gullberg, B., O. Johnell, and J.A. Kanis, *World-wide projections for hip fracture*. Osteoporos Int, 1997. **7**(5): p. 407-13.
 11. Kanis, J.A., et al., *Risk of hip fracture according to the World Health Organization criteria for osteopenia and osteoporosis*. Bone, 2000. **27**(5): p. 585-90.
 12. Cruz, M., *[Why do we close our eyes while the world is falling? A study on proximal femur osteoporotic fractures in a Portuguese population]*. Acta Reumatol Port, 2009. **34**(2B): p. 370-7.
 13. Dreinhöfer, K.E., et al., *Multinational survey of osteoporotic fracture management*. Osteoporosis International, 2004. **16**(S02): p. S44-S53.
 14. Ekman, E.F., *The role of the orthopaedic surgeon in minimizing mortality and morbidity associated with fragility fractures*. J Am Acad Orthop Surg, 2010. **18**(5): p. 278-85.
 15. Harrington, J.T., et al., *Hip fracture patients are not treated for osteoporosis: a call to action*. Arthritis and rheumatism, 2002. **47**(6): p. 651-4.
 16. Levasseur, R., et al., *Medical management of patients over 50 years admitted to orthopedic surgery for low-energy fracture*. Joint Bone Spine, 2007. **74**(2): p. 160-5.
 17. Nixon, M.F., et al., *Managing osteoporosis in patients with fragility fractures: did the British Orthopaedic Association guidelines have any impact?* Annals of The Royal College of Surgeons of England, 2007. **89**(5): p. 504-509.
 18. Lyles, K.W., A.P. Schenck, and C.S. Colón-Emeric, *Hip and other osteoporotic fractures increase the risk of subsequent fractures in nursing home residents*. Osteoporosis International, 2008. **19**(8): p. 1225-1233.
-

-
19. Bonnaire, F., et al., *Treatment strategies for proximal femur fractures in osteoporotic patients*. Osteoporosis International, 2004. **16**(S02): p. S93-S102.
 20. Keene, G.S., M.J. Parker, and G.A. Pryor, *Mortality and morbidity after hip fractures*. BMJ, 1993. **307**(6914): p. 1248-50.
 21. Tosteson, A.N.A., et al., *Excess mortality following hip fracture: the role of underlying health status*. Osteoporosis International, 2007. **18**(11): p. 1463-1472.
 22. Shin, H.K., et al., *Lower hip bone mass and proximal femur fractures in elderly patients: more valuable than lumbar vertebrae bone mineral density*. Orthopedics, 2010. **33**(12): p. 875.
 23. Wu, C.C., C.J. Wang, and Y.I. Shyu, *More aggravated osteoporosis in lateral trochanter compared to femoral neck with age: contributing age difference between inter-trochanteric and femoral neck fractures in elderly patients*. Injury, 2009. **40**(10): p. 1093-7.
 24. Nakamura, N., et al., *Bone mineral density in the proximal femur and hip fracture type in the elderly*. J Bone Miner Res, 1992. **7**(7): p. 755-9.
 25. Vega, E., et al., *Bone mineral density in patients with cervical and trochanteric fractures of the proximal femur*. Osteoporos Int, 1991. **1**(2): p. 81-6.
 26. Massari, L., B. Bagni, and A. Cenacchi, *Relationship between femoral neck fractures and osteoporosis in the elderly: densitometric analysis*. Ital J Orthop Traumatol, 1992. **18**(1): p. 87-94.
 27. Soghikian, G.W., S.A. Boden, and P.A. Labropoulos, *Bone mineral content of the spine and proximal femur in female patients with hip fracture*. Orthopedics, 1994. **17**(10): p. 917-21.
 28. Garden, R., *Low-angle fixation in fractures of the femoral neck*. J Bone Joint Surg Br, 1961. **43-B**: p. 647-663.
 29. Kellam, J.A.L., *Classification of Fractures*. 2nd ed. AO Principles of Fracture Management in 2 volumes, ed. T. Rüedi. Vol. 1. 2007, Davos: AO Publishing. 93-110.
 30. Frisoli, A., Jr., et al., *Hip axis length as an independent risk factor for hip fracture independently of femoral bone mineral density in Caucasian elderly Brazilian women*. Bone, 2005. **37**(6): p. 871-5.
 31. Yang, L., et al., *Use of DXA-based structural engineering models of the proximal femur to discriminate hip fracture*. J Bone Miner Res, 2009. **24**(1): p. 33-42.
 32. Beck, T.J., et al., *Structural adaptation to changing skeletal load in the progression toward hip fragility: the study of osteoporotic fractures*. J Bone Miner Res, 2001. **16**(6): p. 1108-19.
 33. Boehm, H.F., et al., *Local topological analysis of densitometer-generated scan images of the proximal femur for differentiation between patients with hip fracture and age-matched controls*. Osteoporos Int, 2009. **20**(4): p. 617-24.
 34. Duboeuf, F., et al., *Bone mineral density of the hip measured with dual-energy X-ray absorptiometry in normal elderly women and in patients with hip fracture*. Osteoporos Int, 1991. **1**(4): p. 242-9.
 35. Kröger, H., et al., *Bone density reduction in various measurement sites in men and women with osteoporotic fractures of spine and hip: the European quantitation of osteoporosis study*. Calcif Tissue Int, 1999. **64**(3): p. 191-9.
 36. Siris, E.S., *Identification and Fracture Outcomes of Undiagnosed Low Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: Results From the National Osteoporosis Risk Assessment*. JAMA: The Journal of the American Medical Association, 2001. **286**(22): p. 2815-2822.
 37. Maeda, Y., et al., *Comparison of Femoral Morphology and Bone Mineral Density between Femoral Neck Fractures and Trochanteric Fractures*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2010. **469**(3): p. 884-889.
 38. Henry, M.J., et al., *Application of Epidemiology to Change Health Policy: Defining Age-Related Thresholds of Bone Mineral Density for Primary Prevention of Fracture*. Journal of Clinical Densitometry, 2008. **11**(4): p. 494-497.
 39. Tencer, A., *Biomechanics of Fixation and Fractures*. 6th ed. Fractures in Adults, ed. R. Bucholz. Vol. 1. 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
-

-
40. Kannus, P., et al., *Reduced bone mineral density in men with a previous femur fracture*. J Bone Miner Res, 1994. **9**(11): p. 1729-36.
-

ANEXOS

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: *“Avaliação Densitométrica dos pacientes com fratura do fêmur proximal tratados no Hospital São Lucas da PUCRS”*

1 - O objetivo deste estudo é verificar a densidade mineral óssea dos pacientes, vítimas de fraturas do fêmur proximal, através do exame de Densitometria Óssea e identificar os pacientes portadores de Osteoporose ou Osteopenia no momento da fratura, bem como sua correlação com os diferentes tipos de fraturas que ocorrem nessa região.

2 – Após o tratamento cirúrgico da fratura e da estabilização do quadro clínico pós-operatório, o paciente será encaminhado para realização do exame de Densitometria Óssea, no Centro de Diagnóstico por Imagem do Hospital São Lucas da PUCRS, para aferição da massa óssea no fêmur proximal contra-lateral e na coluna lombossacra ou outro sítio.

3 – A Densitometria Óssea é um exame inócuo e não oferece risco ao paciente.

4 – Após o exame, será prescrito e iniciado o tratamento de acordo com as recomendações do último consenso brasileiro de osteoporose.

5 – Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr. Jefferson Luiz Braga da Silva (F: 9982-0876) e o pesquisador responsável é o Dr. Carlos Daniel de Garcia Bolze (F: 9992-7852). Para qualquer pergunta adicional sobre seus direitos como participante você pode, também, contatar o Comitê de Ética e Pesquisa da PUCRS pelo telefone 3320-3345.

6 – É garantida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e o direito a deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

7 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente.

8 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

9 – Não há despesas pessoais para o participante atendido pelo Sistema Único de Saúde em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também, não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Pacientes usuários de planos de saúde privados poderão ser cobrados pela realização do exame de Densitometria Óssea se, o mesmo, não for coberto pelo contrato do plano.

Anexos

Declaro que discuti, amplamente, com o Dr. Carlos Daniel de Garcia Bolze sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Assinatura do Paciente

Nome

Data

Assinatura do Pesquisador

Nome

Data

Este formulário foi lido para _____ em
____/____/____ pelo Dr. Carlos Daniel de Garcia Bolze enquanto eu estava
presente.

Assinatura de Testemunha

Nome

Data

ANEXO 2 - ABSTRACT*Abstract*

As fraturas osteoporóticas sempre trazem morbidade aos pacientes e, no fêmur proximal, também, mortalidade. Estudos internacionais têm procurado analisar as relações entre a densidade mineral óssea e as fraturas do quadril, entretanto, o cenário brasileiro e latino-americano, ainda, carece de mais dados. Este estudo visa descrever a qualidade óssea de pacientes que sofreram fraturas do fêmur proximal, tratados em um hospital do Sul do Brasil e fazer uma análise comparativa de acordo com o sexo, o IMC e os diferentes tipos de fraturas.

Pacientes e Métodos: Em um estudo trasnversal foram analisados 118 pacientes, sendo 56, com fraturas do Colo do Fêmur e 62, com fraturas Trocantéricas. Destes, 16 foram do sexo masculino e 102 do sexo feminino. As fraturas do colo do fêmur foram classificadas de acordo com a classificação de Garden e, posteriormente, divididas em Estáveis (Garden I e II) e Instáveis (Garden III e IV). As fraturas trocantéricas foram classificadas de acordo com a classificação AO-OTA e divididas em Estáveis (31A1 até 31A2.1) e Instáveis (31A2.2 até 31A3.3).

Resultados: Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os T-Scores obtidos nas Fraturas do Colo do Fêmur e Trocantéricas classificadas como Estáveis ou Instáveis. Fraturas classificadas como Estáveis apresentaram valores T-Score menores do que as Instáveis em todos os sítios de medição do fêmur proximal. Foi detectada significância estatística na diferença entre as medidas obtidas na região trocantérica e coluna vertebral ($p=0,042$ e $p=0,024$, respectivamente) comparando as Fraturas Trocantéricas e de Colo do Fêmur Instáveis. Os pacientes portadores de fraturas trocantéricas apresentaram IMC menor que os portadores de fraturas do colo do fêmur ($p=0,022$)

Conclusão: As fraturas trocantéricas tendem a ocorrer em pacientes em idade mais avançada e estão associadas a IMC menor que os portadores de fraturas do colo femoral. As fraturas instáveis apresentaram maior perda mineral óssea na região trocantérica, o que pode indicar maior perda, nessa região, com o avanço da idade, favorecendo a ocorrência das fraturas trocantéricas.

ANEXO 3 - ARTIGO ORIGINAL EM PORTUGUÊS**Densidade Mineral Óssea nas Fraturas do Fêmur Proximal**

**Carlos Daniel de Garcia Bolze, MD, Jefferson Braga da Silva, MD, PhD, Rodolfo
Herberto Schneider, MD, PhD**

UNITERMOS: Osteoporose, fratura do fêmur proximal, densitometria óssea, fratura do colo do fêmur

Resumo

As fraturas osteoporóticas sempre trazem morbidade aos pacientes e, no fêmur proximal, também, mortalidade. Estudos internacionais tem procurado analisar as relações entre a densidade mineral óssea e as fraturas do quadril, entretanto, o cenário brasileiro e latino-americano, ainda, carece de mais dados. Este estudo transversal visa descrever a qualidade óssea de pacientes que sofreram fraturas do fêmur proximal, tratados em um hospital do Sul do Brasil e fazer uma análise comparativa de acordo com o sexo, o IMC e os diferentes tipos de fraturas.

Pacientes e Métodos: Foram analisados 118 pacientes sendo 56, com Fraturas do Colo do Fêmur e 62, com fraturas Trocantéricas. Destes, 16 foram do sexo masculino e 102 do sexo feminino. As fraturas do colo do fêmur foram classificadas de acordo com a classificação de Garden e, posteriormente, divididas em Estáveis (Garden I e II) e Instáveis (Garden III e IV). As fraturas trocantéricas foram classificadas de acordo com a classificação AO-OTA e divididas em Estáveis (31A1 até 31A2.1) e Instáveis (31A2.2 até 31A3.3).

Resultados: Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os T-Scores obtidos nas Fraturas do Colo do Fêmur e Trocantéricas classificadas como Estáveis ou Instáveis. Fraturas classificadas como Estáveis apresentaram valores T-Score menores do que as Instáveis em todos os sítios de medição do fêmur proximal. Foi detectada significância estatística na diferença entre as medidas obtidas na região trocantérica e coluna vertebral ($p=0,042$ e $p=0,024$, respectivamente) comparando as Fraturas Trocantéricas e de Colo do Fêmur Instáveis. Os pacientes portadores de fraturas trocantéricas apresentaram IMC menor que os portadores de fraturas do colo do fêmur ($p=0,022$)

Conclusão: As fraturas trocantéricas tendem a ocorrer em pacientes em idade mais avançada e estão associadas a IMC menor que os portadores de fraturas do colo femoral. As fraturas instáveis apresentaram maior perda mineral óssea na região trocantérica, o que pode indicar maior perda, nessa região, com o avanço da idade, favorecendo a ocorrência das fraturas trocantéricas.

Introdução

O aumento da longevidade é um fenômeno global crescente. Com o avanço da idade, aumenta, também, a incidência das patologias típicas do idoso, sendo a Osteoporose (OP) a doença metabólica, do osso, mais comum. As fraturas osteoporóticas trazem morbidade a esses pacientes e, no fêmur proximal, mortalidade. Dessas fraturas, as trocantéricas sempre estiveram associadas à maior grau de osteoporose e a pacientes em faixa etária mais elevada, quando comparadas às fraturas do colo do fêmur. A medida através da absorciometria por dupla emissão de raios-X (Densitometria Óssea - DMO) na coluna lombar e no fêmur proximal é atualmente o exame de escolha para investigação da osteoporose de acordo com a Organização Mundial de Saúde. Diversos estudos internacionais têm procurado analisar as relações entre a densidade mineral óssea com as fraturas do quadril, entretanto, ainda, existe escassez de dados referentes às populações do Brasil e da América Latina[1]. Também é assustador o número de pacientes que, mesmo após sofrerem uma fratura do fêmur proximal, não são investigados ou tratados para a Osteoporose. Este estudo transversal visa descrever a qualidade óssea de pacientes que sofreram fraturas do fêmur proximal, tratados em um hospital do Sul do Brasil e fazer uma análise comparativa de acordo com o sexo, o IMC e os diferentes tipos de fraturas.

Material e Métodos

População do Estudo

Foram abordados os pacientes, portadores de fraturas do fêmur proximal (Troantéricas e do Colo do Fêmur), que receberam tratamento no Hospital São Lucas da PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) no período de Maio 2009 a Out 2012 ($n=118$). Foram excluídos da análise pacientes portadores de fraturas patológicas ou com doença metastática, pacientes que já possuíam implantes metálicos ou patologias prévias no quadril contralateral, que alterasse a aferição densitométrica (Ex: Coxartrose, Mieloma Múltiplo), pacientes com fraturas por trauma de alta energia, uso crônico de corticosteroides ou com osteodistrofia renal. Todos os pacientes assinaram Termo de Consentimento Informado Livre e Esclarecido e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (CEP 10/05112).

Todos os pacientes foram internados e submetidos a exames de laboratório pré-operatórios. Após avaliação e estabilização clínica, os pacientes foram submetidos ao tratamento cirúrgico de suas fraturas, de acordo com a indicação cirúrgica do grupo de cirurgia do quadril do Hospital São Lucas da PUCRS.

Medida Densitométrica

Após a cirurgia e a reabilitação fisioterápica inicial, os pacientes foram encaminhados para realização da Densitometria Óssea no fêmur proximal, contralateral a fratura e na coluna lombar, utilizando o equipamento Hologic Discovery Wi, com análise através do software específico Apex versão 3. 0. 1, utilizando-se base de dados referencial NHANES III. Foram utilizados os T-scores obtidos nas análises realizadas na coluna lombar total e nas três sub-regiões anatômicas do quadril: intertrocantérica, trocantérica e colo femoral, e o valor médio calculado para o fêmur total. Após a realização do exame, foi realizada aferição da altura e do peso dos pacientes por meio de balança e fita métrica pelas colaboradoras do setor de Densitometria Óssea.

Classificação das Fraturas

As fraturas do colo do fêmur foram classificadas de acordo com a classificação de Garden[2] e, posteriormente, divididas em Estáveis (Garden I e II) e Instáveis (Garden III e IV). As fraturas trocantéricas foram classificadas de acordo com a classificação AO-OTA[3] e divididas em Estáveis (31A1 até 31A2.1) e Instáveis (31A2.2 até 31A3.3).

Análise Estatística

As variáveis quantitativas foram descritas por média e desvio padrão e, as categóricas, por frequências absolutas e relativas.

Para comparar médias entre os tipos de fratura, o teste t-student, para amostras independentes, foi aplicado. No controle de fatores de confusão, o teste da Análise de Covariância (ANCOVA) foi utilizado.

Na comparação de proporções, o teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado. Em caso de significância estatística, nas variáveis politômicas, foi aplicado o teste dos resíduos ajustados para localizar as diferenças.

A associação entre as variáveis contínuas foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Pearson.

O nível de significância estatística adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$) e as análises foram realizadas no programa SPSS, versão 18.0.

Resultados

Foram analisados 118 pacientes em um estudo transversal, sendo 56, com fraturas do Colo do Fêmur e 62, com fraturas Trocantéricas. Destes, 16 eram do sexo masculino e 102 do sexo feminino. A faixa etária média entre as fraturas trocantéricas foi de 80,53 anos e, entre as fraturas de colo, 75,17 e houve 43 fraturas classificadas como Estáveis e 75 Instáveis. (Tabela 1)

Tabela 1 – Caracterização geral da amostra

Variáveis	n=118
Idade (anos) – média ± DP	78,0 ± 11,5 (46-100)
Faixa etária – n(%)	
≤ 70	24 (20,3)
71 – 80	37 (31,4)
> 80	57 (48,3)
Sexo – n(%)	
M	16 (13,6)
F	102 (86,4)
Tipo de fratura – n(%)	
Colo	56 (47,5)
Trocantérica	62 (52,5)
Classificação da fratura – n(%)	
Estável	43 (36,4)
Instável	75 (63,6)
IMC (kg/m²) – média ± DP	24,9 ± 4,2

Os dados T-score foram obtidos através da DMO, nas três regiões anatômicas do quadril (Intertrocantérica, Trocantérica e Colo), na média calculada

no Fêmur Proximal Total e na média obtida da Coluna Lombar Total Lombar. A média geral dos T-scores obtidos na amostra encontra-se na Tabela 2. A prevalência de Osteoporose, entre os pacientes com fratura do Colo do Fêmur, foi de 35,71% (20) e, entre os portadores de fraturas Trocantéricas, de 58,06% (36).

Tabela 2 – Valores T-Score médios por região anatômica

Variáveis	n=118	
	Média ± DP (min a max)	
TS fêmur total	-2,41 ± 0,99 (-4,6 a 0,7)	
TS Intertrocantérica	-2,16 ± 1,01 (-4,4 a 0,4)	
TS trocantérica	-2,03 ± 0,87 (-4,4 a 0,8)	
TS colo	-2,76 ± 0,99 (-4,8 a 1,2)	
TS coluna total	-2,16 ± 1,65 (-5,5 a 4,7)	

Os pacientes do sexo masculino foram 7 (12,5%) com fratura do colo e 9 (14,5%) com fratura trocantérica. Foram classificadas como Instáveis 47(83,9%) das fraturas do colo e 28(45,2%) das trocantéricas. O IMC médio dos pacientes com fraturas do colo do foi 25,8 e 24,0, entre os trocantéricos. (Tabela 3)

Tabela 3 – Caracterização da amostra por tipo de fratura

Variáveis	Colo (n=56)	Trocantérica (n=62)	p
Idade (anos) – média ± DP	75,2 ± 12,1	80,5 ± 10,5	0,011
Faixa etária – n(%)			0,042
≤ 70	16 (28,6)*	8 (12,9)	
71 – 80	19 (33,9)	18 (29,0)	
> 80	21 (37,5)	36 (58,1)*	
Sexo – n(%)			0,960
M	7 (12,5)	9 (14,5)	
F	49 (87,5)	53 (85,5)	
Classificação da fratura – n(%)			<0,001
Estável	9 (16,1)	34 (54,8)	
Instável	47 (83,9)	28 (45,2)	
IMC (kg/m ²) – média ± DP	25,8 ± 4,4	24,0 ± 3,7	0,022

* associação estatisticamente significativa pelo teste dos resíduos ajustados a 5% de significância

Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os T-Scores obtidos nas Fraturas do Colo do Fêmur e Trocantéricas classificadas como Estáveis ou Instáveis. Foi detectada significância estatística na diferença entre as

medidas obtidas na região trocantérica e na medida obtida na coluna total ($p=0,042$ e $p=0,024$, respectivamente) na comparação entre as Fraturas Trocantéricas e do Colo do Fêmur Instáveis (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores T-Score conforme tipo de fratura e classificação

Variáveis	Estável	Instável	p
	Média ± DP	Média ± DP	
TS fêmur total			
Colo	-2,39 ± 0,99	-2,12 ± 1,01	0,466
Trocantérica	-2,76 ± 0,86	-2,50 ± 1,00	0,291
P	0,274	0,116	
TS Intertrocantérica			
Colo	-2,12 ± 0,89	-1,87 ± 1,03	0,499
Trocantérica	-2,52 ± 0,91	-2,21 ± 1,04	0,208
P	0,246	0,180	
TS Trocantérica			
Colo	-2,11 ± 0,97	-1,72 ± 0,82	0,210
Trocantérica	-2,33 ± 0,69	-2,16 ± 1,01	0,473
P	0,451	0,042*	
TS Colo Femoral			
Colo	-2,59 ± 0,94	-2,55 ± 1,07	0,909
Trocantérica	-3,04 ± 0,79	-2,83 ± 1,04	0,377
P	0,152	0,273	
TS Coluna Total			
Colo	-2,01 ± 1,33	-1,78 ± 1,64	0,692
Trocantérica	-2,34 ± 1,80	-2,62 ± 1,49	0,504
P	0,618	0,029*	

*p<0,05

Foram obtidos T-scores menores, em todos os sítios aferidos nas fraturas trocantéricas, em comparação com as fraturas do colo (Figura 1), sendo a diferença estatisticamente significativa (p=0,036) para a aferição na região trocantérica, controlando o efeito da idade. Quando adicionamos o controle do efeito do IMC, a significância não é mais observada a nesse sítio (p=0,111).

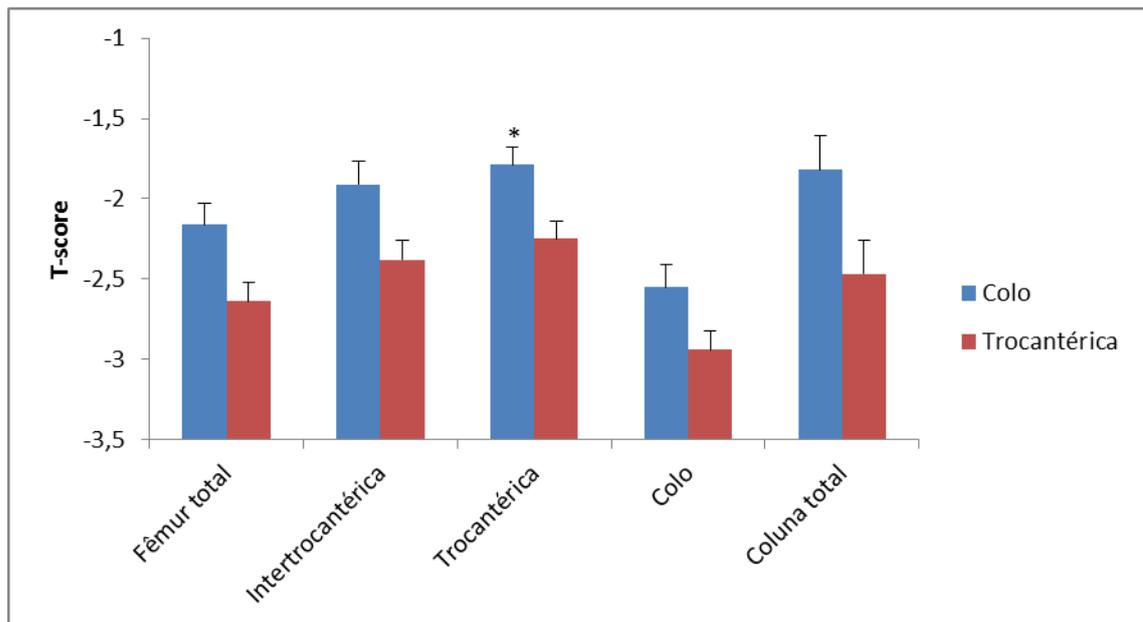


Figura 1: As colunas representam as médias e as barras de erro o erro padrão *p<0,05

Discussão

Estima-se que a osteoporose se torne *epidêmica*, nos próximos, anos devido ao envelhecimento da população. Estimativas conservadoras projetam aumento de 135% nos homens e de 100% nas mulheres, nos próximos 35 anos, sendo mais acentuado nos homens devido a sua melhora na expectativa de vida[1, 4]. A mortalidade decorrente das fraturas do fêmur proximal chega a 15% no primeiro mês e a 33% no primeiro ano, subsequente a fratura. Esse dado traduz a gravidade dessa complicação e demonstra a importância do diagnóstico e tratamento precoce da osteoporose para a redução da ocorrência das fraturas que, ainda, tem como melhor opção de tratamento a sua prevenção[5-9].

A Osteoporose permanece, ainda, como uma enfermidade subdiagnosticada e subtratada. Diversos trabalhos tem procurado chamar a atenção para a necessidade da suspeição e, da investigação, de pacientes com fatores de risco[7, 14, 36, 38]. Pacientes vítimas de fraturas por trauma de baixa energia, mulheres pós menopáusicas, usuários crônicos de corticoesteróides, estes pacientes entram e saem diariamente dos consultórios médicos, com queixas como cervicalgia, tendinites ou dor lombar e perde-se, nestas consultas, a oportunidade de investigar e iniciar o tratamento da Osteoporose, ou mesmo da Osteopenia, ainda de maneira preventiva, antes da ocorrência de algum desfecho.

O dado ainda mais assustador refere-se ao manejo dos pacientes que sofrem fraturas do fêmur proximal. Mesmo após este evento que, associado a T-Score inferior a -2,5DP, confere o diagnóstico de Osteoporose Grave, não são tratados, investigados ou mesmo sequer orientados em relação à Osteoporose[3, 15, 17].

Diversos trabalhos têm sido realizados na tentativa de identificar novas ferramentas que possibilitem melhorar a estratificação dos riscos para ocorrência de fraturas osteoporóticas e a identificação dos pacientes mais suscetíveis[10-20].

Os estudos de análise densitométrica, realizados em pacientes com fraturas do fêmur proximal, ainda, são escassos com pouco número de casos, e em muitas vezes, não fazem diferenciação entre fraturas do colo e da região trocantérica, o que torna mais difícil a valorização isolada de seus achados, [13, 19-25]. No Brasil e na América Latina existe carência, ainda maior, desses estudos[1]. A grande variação racial e étnica presente nessas regiões, assim como sua mistura, pode ter dado origem a uma população que, embora fenotipicamente Caucasiana, possua influências genéticas negras e indígenas, gerando uma população com características distintas das estudadas em outras regiões[10].

As razões pelas quais ocorrem fraturas trocantéricas ou fraturas do colo, ainda, não são completamente compreendidas. Anatomicamente, o diâmetro do colo femoral é proeminentemente menor que o da região trocantérica (razão 4/7) e o momento de inércia é inferior no colo femoral. Com isso, do ponto de vista biomecânico, as fraturas do colo femoral deveriam, sempre, ocorrer antes das fraturas trocantéricas, exceto por trauma direto[13, 26].

Em nossa casuística houve maior tendência aos pacientes com fraturas Trocantéricas estarem na faixa etária acima dos 80 anos e os com fratura do Colo, se encontrarem abaixo dos 70 anos (Tabela 3), na análise comparativa.

Com relação ao Índice de Massa Corporal ($IMC=Kg/m^2$), observamos que os pacientes com fraturas trocantéricas têm IMC menor que os portadores de fraturas do colo do fêmur ($p=0,022$). Também foi observada correlação moderada para diminuição do T-score juntamente com a diminuição do IMC, com maior associação na medida da Coluna Lombar Total (Figura 2), nas fraturas do colo do fêmur (Colo: $r=0,489$; $p<0,001$; Trocantérica: $r=0,222$; $p=0,091$).

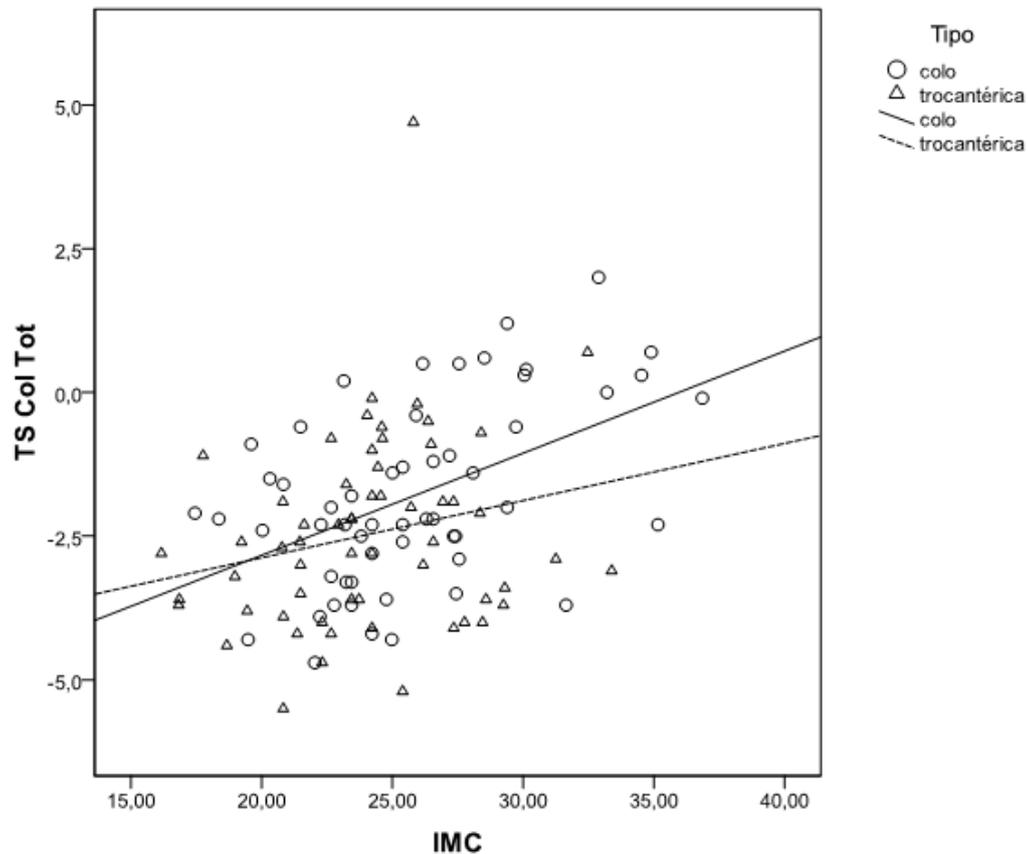


Figura 2: Relação entre IMC e T-Score da Coluna Total

A diferença observada na aferição densitométrica da região trocantérica entre as fraturas pode sugerir que os pacientes mais velhos, que sofrem fraturas Trocantéricas Instáveis, tenham uma diminuição maior da DMO, na região trocantérica, em comparação com os outros sítios anatômicos em relação às fraturas do colo femoral. Isso pode ser ocasionado pela diminuição das atividades que produzem cargas compressivas, no fêmur proximal, observadas com o avanço da idade, o que pode favorecer a ocorrência de fraturas trocantéricas. Estudos com maior número de casos seriam necessários para confirmar esse achado nos demais tipos de fratura.

Outro achado curioso em nosso estudo foi que as fraturas classificadas como Estáveis apresentaram valores T-Score menores do que as Instáveis em todos os sítios de medição do fêmur proximal, quando se esperava observar justamente o oposto (Tabela 4).

A identificação de todos os fatores determinantes das fraturas osteoporóticas é de importância crítica. A melhor compreensão dos mecanismos que levam a ocorrências dos diferentes tipos de fraturas é um passo crucial para identificação das populações de risco e para a elaboração de estratégias terapêuticas e preventivas.

No entanto, apesar de todos os esforços nesse sentido, não houveram modificações no que diz respeito a morbidade e mortalidade decorrentes das fraturas do fêmur proximal nos últimos trinta anos, embora no mesmo período tenham ocorrido melhorias exponenciais nos implantes ortopédicos, nas técnicas anestésicas e na assistência médica global desses pacientes. Esse dado é particularmente preocupante quando visualizamos as previsões de escalada na ocorrência dessas fraturas nas próximas décadas e nos mostra que ainda temos um longo caminho pela frente até o completo entendimento dessa patologia.

Os resultados do nosso estudo são insuficientes isoladamente para definir padrões de osteoporose entre as fraturas do fêmur proximal e também não servem para explicar porque as fraturas trocântéricas ocorrem em idade mais avançada. Mais estudos analisando o conteúdo mineral em diferentes regiões do fêmur proximal e fazendo correlação com os diferentes tipos de fraturas são necessários para possibilitar o melhor entendimento do desenvolvimento da osteoporose e sua associação aos tipos de fratura no fêmur proximal.

Referências Bibliográficas

1. Gullberg, B., O. Johnell, and J.A. Kanis, *World-wide projections for hip fracture*. *Osteoporos Int*, 1997. **7**(5): p. 407-13.
 2. Garden, R., *Low-angle fixation in fractures of the femoral neck*. *J Bone Joint Surg Br*, 1961. **43-B**: p. 647-663.
 3. Kellam, J.A.L., *Classification of Fractures*. 2nd ed. *AO Principles of Fracture Management in 2 volumes*, ed. T. Rüedi. Vol. 1. 2007, Davos: AO Publishing. 93-110.
 4. Giannoudis, P.V. and E. Schneider, *Principles of fixation of osteoporotic fractures*. *The Journal of bone and joint surgery*. British volume, 2006. **88**(10): p. 1272-8.
 5. Ekman, E.F., *The role of the orthopaedic surgeon in minimizing mortality and morbidity associated with fragility fractures*. *J Am Acad Orthop Surg*, 2010. **18**(5): p. 278-85.
 6. Strassberger, C., et al., *Management of osteoporosis-related bone fractures: an integrated concept of care*. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2010. **130**(1): p. 103-9.
 7. Nixon, M.F., et al., *Managing osteoporosis in patients with fragility fractures: did the British Orthopaedic Association guidelines have any impact?* *Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 2007. **89**(5): p. 504-509.
 8. Keene, G.S., M.J. Parker, and G.A. Pryor, *Mortality and morbidity after hip fractures*. *BMJ*, 1993. **307**(6914): p. 1248-50.
 9. Tosteson, A.N.A., et al., *Excess mortality following hip fracture: the role of underlying health status*. *Osteoporosis International*, 2007. **18**(11): p. 1463-1472.
 10. Frisoli, A., Jr., et al., *Hip axis length as an independent risk factor for hip fracture independently of femoral bone mineral density in Caucasian elderly Brazilian women*. *Bone*, 2005. **37**(6): p. 871-5.
 11. Pinheiro, M.M., et al., *Development and validation of a tool for identifying women with low bone mineral density and low-impact fractures: the São Paulo Osteoporosis Risk Index (SAPORI)*. *Osteoporos Int*, 2011.
 12. Yang, L., et al., *Use of DXA-based structural engineering models of the proximal femur to discriminate hip fracture*. *J Bone Miner Res*, 2009. **24**(1): p. 33-42.
 13. Wu, C.C., C.J. Wang, and Y.I. Shyu, *More aggravated osteoporosis in lateral trochanter compared to femoral neck with age: contributing age difference between inter-trochanteric and femoral neck fractures in elderly patients*. *Injury*, 2009. **40**(10): p. 1093-7.
 14. Beck, T.J., et al., *Structural adaptation to changing skeletal load in the progression toward hip fragility: the study of osteoporotic fractures*. *J Bone Miner Res*, 2001. **16**(6): p. 1108-19.
 15. Boehm, H.F., et al., *Local topological analysis of densitometer-generated scan images of the proximal femur for differentiation between patients with hip fracture and age-matched controls*. *Osteoporos Int*, 2009. **20**(4): p. 617-24.
-

16. Duboeuf, F., et al., *Bone mineral density of the hip measured with dual-energy X-ray absorptiometry in normal elderly women and in patients with hip fracture*. Osteoporos Int, 1991. **1**(4): p. 242-9.
 17. Kröger, H., et al., *Bone density reduction in various measurement sites in men and women with osteoporotic fractures of spine and hip: the European quantitation of osteoporosis study*. Calcif Tissue Int, 1999. **64**(3): p. 191-9.
 18. Siris, E.S., *Identification and Fracture Outcomes of Undiagnosed Low Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: Results From the National Osteoporosis Risk Assessment*. JAMA: The Journal of the American Medical Association, 2001. **286**(22): p. 2815-2822.
 19. Shin, H.K., et al., *Lower hip bone mass and proximal femur fractures in elderly patients: more valuable than lumbar vertebrae bone mineral density*. Orthopedics, 2010. **33**(12): p. 875.
 20. Maeda, Y., et al., *Comparison of Femoral Morphology and Bone Mineral Density between Femoral Neck Fractures and Trochanteric Fractures*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2010. **469**(3): p. 884-889.
 21. Nakamura, N., et al., *Bone mineral density in the proximal femur and hip fracture type in the elderly*. J Bone Miner Res, 1992. **7**(7): p. 755-9.
 22. Vega, E., et al., *Bone mineral density in patients with cervical and trochanteric fractures of the proximal femur*. Osteoporos Int, 1991. **1**(2): p. 81-6.
 23. Massari, L., B. Bagni, and A. Cenacchi, *Relationship between femoral neck fractures and osteoporosis in the elderly: densitometric analysis*. Ital J Orthop Traumatol, 1992. **18**(1): p. 87-94.
 24. Kannus, P., et al., *Reduced bone mineral density in men with a previous femur fracture*. J Bone Miner Res, 1994. **9**(11): p. 1729-36.
 25. Soghikian, G.W., S.A. Boden, and P.A. Labropoulos, *Bone mineral content of the spine and proximal femur in female patients with hip fracture*. Orthopedics, 1994. **17**(10): p. 917-21.
 26. Tencer, A., *Biomechanics of Fixation and Fractures*. 6th ed. Fractures in Adults, ed. R. Bucholz. Vol. 1. 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
-

ANEXO 4 - ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS**Bone Mineral Density in Proximal Femur Fractures**

¹ Carlos D. G. Bolze, MD, ² Jefferson Braga Silva, MD, PhD, ³ Rodolfo H. Schneider, MD, PhD

¹ Hip Surgeon at Hospital São Lucas of the Pontificia Universidade Catolica, Porto Alegre, Brazil

² Head Service of Hand and Microsurgery; Dean School of Medicine of the Pontificia Universidade Catolica, Porto Alegre, Brazil

³ Geriatrics Department at Hospital São Lucas of the Pontificia Universidade Catolica, Porto Alegre, Brazil.

Corresponding Author: Carlos D. G. Bolze, MD, Ipiranga Avenue 6690, Hospital São Lucas da PUCRS, Traumatology Department, Porto Alegre, Brazil ZIP 90610-000, Phone +55 (51)3320-3295, Fax: +55 (51)3311-2223, email: carlosbolze@gmail.com

Keywords: Osteoporosis, proximal femur fracture, bone densitometry, femoral neck fracture

Abstract

Purpose: This study aims to analyze bone quality through DXA scan of patients with proximal femur fractures treated at a hospital in southern Brazil and compare data with the different types of fractures.

Methods: We analyzed 118 patients with proximal femur fractures in a transversal study, 56 with femoral neck and 62 with trochanteric fractures. Femoral neck fractures were classified according to the Garden classification and later divided into Stable and Unstable. Trochanteric fractures were classified according to the AO-OTA and also divided into Stable and Unstable.

Results: Trochanteric fractures tend to occur in patients over 80 years old and femoral neck in individuals younger than 70 years old. Fractures classified as Stable showed T-score values lower than those unstable for all measurement locations in the proximal femur. Statistical significance was detected in the difference between the measurements obtained in the trochanteric region and the spine ($p = 0.042$ and $p = 0.024$) when comparing trochanteric and femoral neck unstable fractures.

Conclusion: Trochanteric fractures tend to occur in older patients and are associated with lower body mass index than patients with femoral neck fractures. Unstable trochanteric fractures have higher bone mineral loss in the trochanteric region than femoral neck unstable fractures, which may indicate greater loss in this region with advancing age, favoring the occurrence of trochanteric fractures.

Mini Abstract

Rationale: Analyze DXA scan in patients with proximal femur fractures

Main Result: Stable fractures had lower T-score values than unstable. Unstable trochanteric fractures have higher bone mineral loss in the trochanteric region ($p=0.042$), which may indicate greater bone loss in this region with age, favoring the occurrence of trochanteric fractures.

Introduction

Increased longevity is a growing global phenomenon. The incidence of diseases typical of the elderly like Osteoporosis (OP), the most common metabolic bone disease, also increases with advancing age. Osteoporotic fractures bring morbidity to these patients and, in the proximal femur, mortality. Of these fractures, the trochanteric have always been associated with a higher degree of osteoporosis and older patients when compared to fractures of the femoral neck. According to the World Health Organization, the measurement by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) at the lumbar spine and proximal femur is currently the method of choice for the investigation of osteoporosis. Several international studies have sought to analyze the relationship between bone mineral densities in hip fractures; however, there is still a lack of data on the populations of Brazil and Latin America [1]. This study aims to describe the bone quality of patients who suffered fractures of the proximal femur and who were treated at a hospital in southern Brazil to make a comparative analysis by gender, BMI and the different types of fractures.

Methods**Sample Population**

Patients with proximal femur fractures (trochanteric and femoral neck) receiving treatment at the Hospital São Lucas (Pontifícia Universidade Católica of Rio Grande do Sul) in the period of May 2009 to October 2012 were approached ($n = 118$). Patients with pathologic fractures or metastatic disease, with fractures caused by high-energy trauma, chronic use of corticosteroids, metal implants or previous opposite hip pathologies that could alter DXA measurement (e.g. coxarthrosis, multiple myeloma) were excluded. All patients signed an informed consent and the study was approved by the Ethics Committee of the Pontifícia Universidade Católica of Rio Grande do Sul (CEP 10/05112).

All patients were hospitalized and underwent preoperative laboratory tests. After clinical evaluation and stabilization, patients underwent surgical treatment of their fractures according to surgical instructions by the hip surgery staff at the Hospital São Lucas.

Densitometric Measurement

After surgery and initial physical therapy rehabilitation, the patients were submitted to DXA scan in the proximal femur in the opposite side of the fracture and in the lumbar spine using the Hologic Discovery Wi, with analysis by the specific software Apex version 3.0.1, and employing the reference database NHANES III. We used the T-scores obtained in the analyses of the total lumbar spine and in the three anatomical hip sub-regions: intertrochanteric, trochanteric and femoral neck and the average value calculated for the total femur. After the scan, patients height and weight were measured by the DXA scan staff.

Classification of Fractures

Fractures of the femoral neck were classified according to the Garden classification [2] and subsequently divided into Stable (Garden I and II) and Unstable (Garden III and IV). Trochanteric fractures were classified according to the AO-OTA classification [3] and divided into Stable (31A1 up to 31A2.1) and Unstable (31A2.2 up to 31A3.3).

Statistical Analysis

Quantitative variables were described by mean and standard deviation and categorical variables by absolute and relative frequencies.

To compare means between types of fracture, the t-student test for independent samples was applied. The covariance analysis test (ANCOVA) was used in the control of confounding factors.

Pearson's chi-square test was used to compare proportions. In case of statistical significance in the polytomous variables, the adjusted residual test was applied to locate the differences.

The association between continuous variables was assessed by the Pearson correlation coefficient.

The level of statistical significance implemented was 5% ($p \leq 0.05$) and the analyzes were performed using SPSS version 18.0.

Results

We analyzed 118 patients, 56 with fractures of the femoral neck and 62 with trochanteric fractures. Sixteen were male and 102 female. The average age among trochanteric fractures was 80.53 and 75.17 years old among cervical fractures. Forty three fractures were classified as Stable and 75 as Unstable. (Table 1)

Table 1 – Sample's General Characterization

Variables	n=118
Age (years) – mean ± DP	78,0 ± 11,5 (46-100)
Average Age – n(%)	
≤ 70	24 (20,3)
71 – 80	37 (31,4)
> 80	57 (48,3)
Gender – n(%)	
M	16 (13,6)
F	102 (86,4)
Fracture Type – n(%)	
Femoral Neck	56 (47,5)
Trochanteric	62 (52,5)
Fracture Classification – n(%)	
Stable	43 (36,4)
Unstable	75 (63,6)
IMC (kg/m²) – mean ± DP	24,9 ± 4,2

The T-score data was obtained by DXA in the three anatomical regions of the hip (intertrochanteric, trochanteric and femoral neck), the average calculated in the proximal femur and average total lumbar spine. The mean T-Score of the sample is indicated on Table 2.

Table 2 – Mean T-Score DXA Results

Variables	n=118
	Mean ± DP (min a max)
TS total femur	-2,41 ± 0,99 (-4,6 a 0,7)
TS Intertrochanteric	-2,16 ± 1,01 (-4,4 a 0,4)
TS trochanteric	-2,03 ± 0,87 (-4,4 a 0,8)
TS femoral neck	-2,76 ± 0,99 (-4,8 a 1,2)
TS spine total	-2,16 ± 1,65 (-5,5 a 4,7)

There were seven (12.5%) male patients with neck fractures and nine (14.5%) with trochanteric fractures. Forty seven (83.9%) of the femoral neck fractures were classified as Unstable

and twenty eight (45.2%) among trochanterics. The mean Body Mass Index (BMI) of patients with cervical fractures was 25.8 and 24.0 in the trochanteric group. (Table 3)

Table 3 – Sample characterization by fracture type

Variable	Femoral Neck (n=56)	Trochanteric (n=62)	p
Age (years) – mean ± DP	75,2 ± 12,1	80,5 ± 10,5	0,011
Average Age – n(%)			0,042
≤ 70	16 (28,6)*	8 (12,9)	
71 – 80	19 (33,9)	18 (29,0)	
> 80	21 (37,5)	36 (58,1)*	
Gender – n(%)			0,960
M	7 (12,5)	9 (14,5)	
F	49 (87,5)	53 (85,5)	
Fracture Classification – n(%)			<0,001
Stable	9 (16,1)	34 (54,8)	
Unstable	47 (83,9)	28 (45,2)	
BMI (kg/m ²) – mean ± DP	25,8 ± 4,4	24,0 ± 3,7	0,022

* Statistically significance of the adjusted residuals test at a 5% significance.

There was no statistically significant difference when comparing the T-Scores obtained in the femoral neck and trochanteric fractures classified as stable or unstable. A statistical significance was found in the comparison of unstable trochanteric and neck fractures in the measurement obtained in the trochanteric region and in the spine (p = 0.042 and p = 0.029, respectively) as described in Table 4.

Table 4 – T-Score by fracture type and classification

Variable	Stable	Unstable	p
	Mean ± DP	Mean ± DP	
TS Total Femur			
Neck	-2,39 ± 0,99	-2,12 ± 1,01	0,466
Trochanteric	-2,76 ± 0,86	-2,50 ± 1,00	0,291
P	0,274	0,116	
TS Intertrochanteric			
Neck	-2,12 ± 0,89	-1,87 ± 1,03	0,499
Trochanteric	-2,52 ± 0,91	-2,21 ± 1,04	0,208
P	0,246	0,180	
TS Trochanteric			
Neck	-2,11 ± 0,97	-1,72 ± 0,82	0,210
Trochanteric	-2,33 ± 0,69	-2,16 ± 1,01	0,473
P	0,451	0,042*	
TS Femoral Neck			
Neck	-2,59 ± 0,94	-2,55 ± 1,07	0,909
Trocanterica	-3,04 ± 0,79	-2,83 ± 1,04	0,377
p	0,152	0,273	
TS Spine Total			
Neck	-2,01 ± 1,33	-1,78 ± 1,64	0,692
Trochanteric	-2,34 ± 1,80	-2,62 ± 1,49	0,504
p	0,618	0,029*	

*p<0,05

The T-scores obtained were lower in all sites measured in trochanteric fractures compared to fractures of the neck (Figure 1), which was statistically significant ($p = 0.036$) to the measurement obtained at the trochanteric region, controlling the effect of age. When we added the control effect of the BMI, the significance was no longer observed ($p = 0.111$).

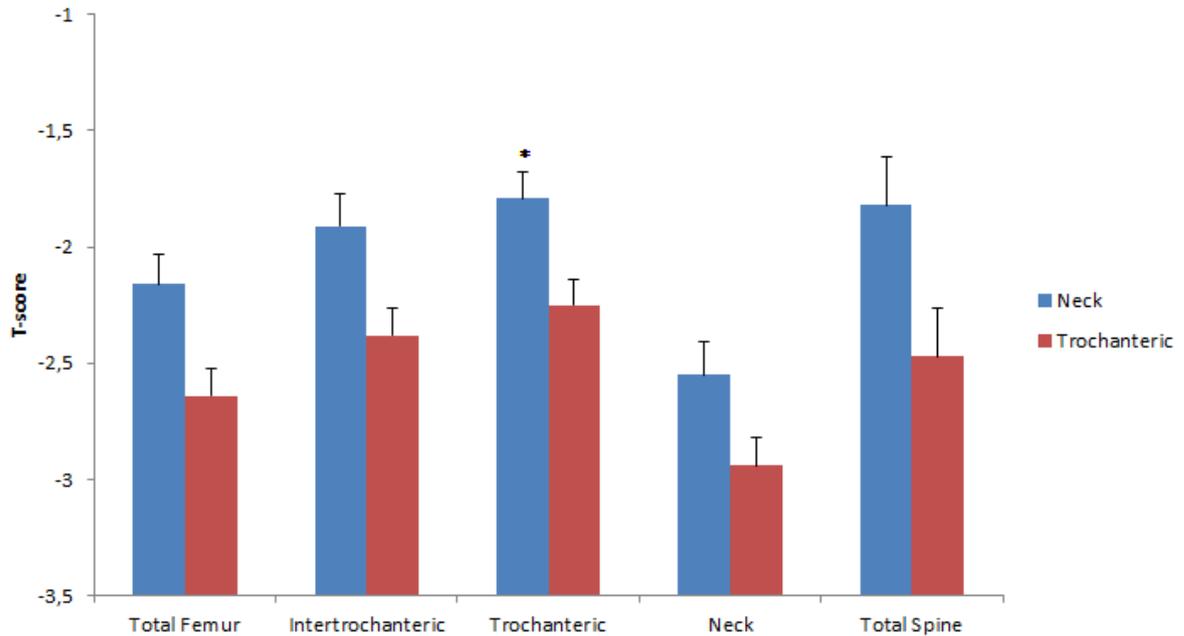


Figure 1: Columns represent the mean and error bars or standard error * $P < 0.05$

Discussion

It is estimated that osteoporosis becomes epidemic in the coming years due to the aging population. Conservative estimates project an increase of 135% in men and 100% in women over the next 35 years, being more pronounced in men due to their improvement in life expectancy [1, 4]. Mortality resulting from fractures of the proximal femur may reach 15% in the first month and 33% in the first year after the fracture. This reflects the severity of this complication and demonstrates the importance of early diagnosis and treatment of osteoporosis to reduce the occurrence of fractures, which still has prevention as its best option for treatment [5-9].

Several studies have been conducted in attempt to identify new tools that enable better risk stratification for the occurrence of osteoporotic fractures and identification of high-risk patients [10-20].

DXA scan analysis studies performed in patients with proximal femoral fractures are scarce, with a small number of cases and often do not differentiate femoral neck and trochanteric fractures, which makes the isolated valuation of their findings more difficult [13, 19-25]. In Brazil and Latin

America there is an even greater shortage of these studies [1]. The large racial and ethnic diversity present in these regions, as well as their mixture, may have given rise in a population that, although phenotypically Caucasian, has black and indigenous genetic influences, generating a population with distinct characteristics of the ones studied in other countries [10].

The reasons why trochanteric or neck fractures occur are not yet fully understood. Anatomically, the diameter of the femoral neck is prominently smaller than the trochanteric region (ratio 4/7) and the moment of inertia is lower in the femoral neck. Thus, from the biomechanical angle, femoral neck fractures should always occur before trochanteric fractures, except when caused due to direct trauma. [13, 26]

In our studies, there was a greater tendency of trochanteric fractures among patients over 80 years old and femoral neck fractures among those below 70 years of age (Table 3) in the comparative analysis.

Regarding BMI, we observed that patients with trochanteric fractures have lower BMI than those with fractures of the femoral neck ($p = 0.022$). A moderate decrease was also observed in T-score with the decrease in BMI, with greater association at the measurement at the lumbar spine (Figure 2) and femoral neck fractures (Neck: $r=0,489$; $p<0,001$; Trochanteric: $r=0,222$; $p=0,091$).

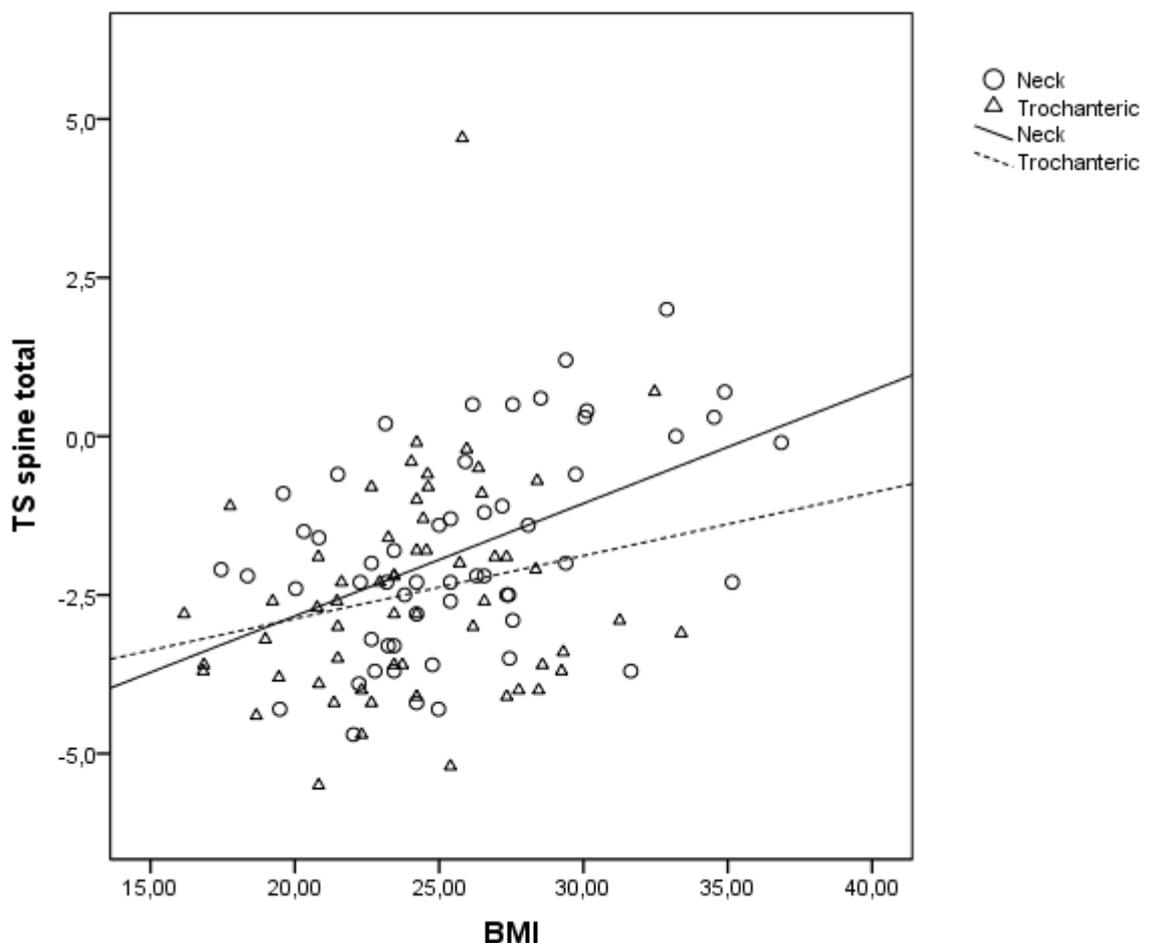


Figure 2: Relation among BMI and TS Total Spine

The difference found in the DXA measurement of the trochanteric region between the fractures types may suggest that older patients suffering unstable trochanteric fractures have a higher loss of bone mineral density in the trochanteric region compared to other anatomical sites in relation to the femoral neck fractures. This can be caused by the decrease in the activities that produce compressive loads in the proximal femur observed with advancing age, which may favor the occurrence of this type of fracture. Studies with larger number of cases would be needed to confirm this finding in other types of fractures.

Another curious finding in our study was that the fractures classified as Stable showed T-score values lower than those Unstable at all measurement locations of the proximal femur, although the opposite was expected (Table 4).

The identification of all the determining factors of osteoporotic fractures is of critical importance. A better understanding of the mechanisms that lead to the occurrence of different types of fractures is a crucial step in the identification of populations at risk and for the development of therapeutic and preventive strategies.

However, despite all of these efforts, there were no changes with regard to morbidity and mortality resulting from fractures of the proximal femur in the last thirty years, although in the same period exponential improvements have occurred in orthopedic implants, anesthetic techniques and global medical care of these patients. This is particularly worrisome when we visualize the projected increase in the incidence of these fractures in the coming decades and showing us that we still have a long way to go to the full understanding of this pathology.

The results of our study are not sufficient to define patterns between osteoporotic fractures of the proximal femur and also do not serve alone to explain why trochanteric fractures occur in older age. More studies analyzing the bone mineral content in different regions of the proximal femur and making correlation between different types of fractures are needed to enable a better understanding of the development of osteoporosis and its connection to the types of fracture of the proximal femur.

References

1. Gullberg, B., O. Johnell, and J.A. Kanis, *World-wide projections for hip fracture*. Osteoporos Int, 1997. **7**(5): p. 407-13.
 2. Garden, R., *Low-angle fixation in fractures of the femoral neck*. J Bone Joint Surg Br, 1961. **43-B**: p. 647-663.
 3. Kellam, J.A.L., *Classification of Fractures*. 2nd ed. AO Principles of Fracture Management in 2 volumes, ed. T. Rüedi. Vol. 1. 2007, Davos: AO Publishing. 93-110.
 4. Giannoudis, P.V. and E. Schneider, *Principles of fixation of osteoporotic fractures*. The Journal of bone and joint surgery. British volume, 2006. **88**(10): p. 1272-8.
 5. Ekman, E.F., *The role of the orthopaedic surgeon in minimizing mortality and morbidity associated with fragility fractures*. J Am Acad Orthop Surg, 2010. **18**(5): p. 278-85.
 6. Strassberger, C., et al., *Management of osteoporosis-related bone fractures: an integrated concept of care*. Arch Orthop Trauma Surg, 2010. **130**(1): p. 103-9.
 7. Nixon, M.F., et al., *Managing osteoporosis in patients with fragility fractures: did the British Orthopaedic Association guidelines have any impact?* Annals of The Royal College of Surgeons of England, 2007. **89**(5): p. 504-509.
 8. Keene, G.S., M.J. Parker, and G.A. Pryor, *Mortality and morbidity after hip fractures*. BMJ, 1993. **307**(6914): p. 1248-50.
 9. Tosteson, A.N.A., et al., *Excess mortality following hip fracture: the role of underlying health status*. Osteoporosis International, 2007. **18**(11): p. 1463-1472.
 10. Frisoli, A., Jr., et al., *Hip axis length as an independent risk factor for hip fracture independently of femoral bone mineral density in Caucasian elderly Brazilian women*. Bone, 2005. **37**(6): p. 871-5.
 11. Pinheiro, M.M., et al., *Development and validation of a tool for identifying women with low bone mineral density and low-impact fractures: the São Paulo Osteoporosis Risk Index (SAPORI)*. Osteoporos Int, 2011.
 12. Yang, L., et al., *Use of DXA-based structural engineering models of the proximal femur to discriminate hip fracture*. J Bone Miner Res, 2009. **24**(1): p. 33-42.
 13. Wu, C.C., C.J. Wang, and Y.I. Shyu, *More aggravated osteoporosis in lateral trochanter compared to femoral neck with age: contributing age difference between inter-trochanteric and femoral neck fractures in elderly patients*. Injury, 2009. **40**(10): p. 1093-7.
 14. Beck, T.J., et al., *Structural adaptation to changing skeletal load in the progression toward hip fragility: the study of osteoporotic fractures*. J Bone Miner Res, 2001. **16**(6): p. 1108-19.
 15. Boehm, H.F., et al., *Local topological analysis of densitometer-generated scan images of the proximal femur for differentiation between patients with hip fracture and age-matched controls*. Osteoporos Int, 2009. **20**(4): p. 617-24.
 16. Duboeuf, F., et al., *Bone mineral density of the hip measured with dual-energy X-ray absorptiometry in normal elderly women and in patients with hip fracture*. Osteoporos Int, 1991. **1**(4): p. 242-9.
-

17. Kröger, H., et al., *Bone density reduction in various measurement sites in men and women with osteoporotic fractures of spine and hip: the European quantitation of osteoporosis study*. *Calcif Tissue Int*, 1999. **64**(3): p. 191-9.
 18. Siris, E.S., *Identification and Fracture Outcomes of Undiagnosed Low Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: Results From the National Osteoporosis Risk Assessment*. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 2001. **286**(22): p. 2815-2822.
 19. Shin, H.K., et al., *Lower hip bone mass and proximal femur fractures in elderly patients: more valuable than lumbar vertebrae bone mineral density*. *Orthopedics*, 2010. **33**(12): p. 875.
 20. Maeda, Y., et al., *Comparison of Femoral Morphology and Bone Mineral Density between Femoral Neck Fractures and Trochanteric Fractures*. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2010. **469**(3): p. 884-889.
 21. Nakamura, N., et al., *Bone mineral density in the proximal femur and hip fracture type in the elderly*. *J Bone Miner Res*, 1992. **7**(7): p. 755-9.
 22. Vega, E., et al., *Bone mineral density in patients with cervical and trochanteric fractures of the proximal femur*. *Osteoporos Int*, 1991. **1**(2): p. 81-6.
 23. Massari, L., B. Bagni, and A. Cenacchi, *Relationship between femoral neck fractures and osteoporosis in the elderly: densitometric analysis*. *Ital J Orthop Traumatol*, 1992. **18**(1): p. 87-94.
 24. Kannus, P., et al., *Reduced bone mineral density in men with a previous femur fracture*. *J Bone Miner Res*, 1994. **9**(11): p. 1729-36.
 25. Soghikian, G.W., S.A. Boden, and P.A. Labropoulos, *Bone mineral content of the spine and proximal femur in female patients with hip fracture*. *Orthopedics*, 1994. **17**(10): p. 917-21.
 26. Tencer, A., *Biomechanics of Fixation and Fractures*. 6th ed. *Fractures in Adults*, ed. R. Bucholz. Vol. 1. 2006, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
-