

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: ENDOCRINOLOGIA

**DETERMINANTES DA MASSA ÓSSEA DO
ESQUELETO TOTAL EM MULHERES
PRÉ-MENOPÁUSICAS DE PORTO ALEGRE:
UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL**

Sylvia Villar Mello Guimarães

Orientadora: Prof. Dr. José Augusto Sisson de Castro

Co-orientadora: Profa. Dra. Sandra Costa Fuchs

T-1518

*Dissertação apresentada ao Curso de
Pós-Graduação em Ciências Médicas:
Endocrinologia, para obtenção do Títu-
lo de Mestre.*



Porto Alegre, dezembro de 2001

G963d Guimarães, Sylvia Villar Mello

Determinantes da massa óssea do esqueleto total em mulheres pré-menopáusicas de Porto Alegre : um estudo de base populacional / Sylvia Villar Mello Guimarães; orient. José Augusto Sisson de Castro; co-orient. Sandra Costa Fuchs. Porto Alegre, 2001.

106p. Graf. Tab.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Medicina - Curso de Pós Graduação em Medicina : Endocrinologia.

-Pré-menopausa. 2-Massa óssea. I-Castro, José Augusto Sisson de . II- Fuchs, Sandra Costa. III- Título.

CDD 618.175

Ruth Oliveira CRB10/501

MED

05330518

T

WE250 G963d 2001

[0310361] Guimarães, Sylvia Villar Mello.
Determinantes da massa óssea do esqueleto total
em mulheres pré-menopáusicas de Porto Alegre :
um estudo de base populacional. 2001. 106 f.

*Às minhas filhas **Isadora e Valentina**,
pela compreensão e pelo amor recebido.*

Agradecimentos

- Ao Professor Dr. **José Augusto Sisson de Castro** pela orientação no desenvolvimento deste trabalho e pelos conhecimentos transmitidos.
- À Professora Dra. **Sandra Costa Fuchs**, a quem devo um agradecimento especial. Sua amizade, sua determinação e orientação contínua foram fundamentais para a realização deste trabalho.
- Às acadêmicas de Medicina da UFRGS, **Karine Dias, Mariana Ughini, Fernanda Wainberg, Cristine Sortica, Bruna Vanni, Betânia Huber da Silva** e da Faculdade de Nutrição da UFRGS, **Caroline Buss, Miriam Moraes** pelo interesse e pela participação no trabalho de campo.
- À Dra. **Carla Vanin** pelo apoio e sobretudo pela amizade.
- Às amigas e colegas Dra. **Chou Kai Hua** e Dra. **Lenara Golbert** pelo exemplo de organização e pela forma amigável de prestar auxílio quando solicitado.
- Aos **professores** e **colegas** do curso de Pós-Graduação em Medicina: Endocrinologia pela acolhida e apoio recebidos
- À nutricionista **Simone Peres** pela colaboração e disponibilidade.
- À técnica do raio X do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, **Eloísa Heck** pela incansável disponibilidade e colaboração.

Sumário

LISTA DE ABREVIATURAS

1 - INTRODUÇÃO	8
2 - REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 - Ganho de Massa Óssea	13
2.2 - Fatores de Risco para Osteoporose	14
2.2.1 - <i>Nível Socioeconômico</i>	14
2.2.2 - <i>Dieta</i>	16
2.2.3 - <i>Antecedentes Reprodutivos</i>	19
2.2.4 - <i>Constituição Corporal</i>	22
2.2.5 - <i>Tabagismo e Consumo de Bebidas Alcoólicas</i>	25
2.2.6 - <i>Atividade Física</i>	27
2.2.7 - <i>Doenças Crônicas e Fármacos</i>	30
2.2.8 - <i>Raça</i>	33
3 - OBJETIVOS	38
3.1 - Objetivo Geral	38
3.2 - Objetivos Secundários	38
4 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	40
5 - ARTIGO CIENTÍFICO EM INGLÊS	56
Predictors of total skeletal bone mass in pre-menopausal women of Southern Brazil: a population-based study	
6 - ARTIGO CIENTÍFICO EM PORTUGUÊS	82
Determinantes da massa óssea do esqueleto total em mulheres pré-menopáusicas de Porto Alegre: um estudo com base popula- cional	
ANEXOS	

Lista de Abreviaturas

CMO	Conteúdo mineral ósseo
CMOT	Conteúdo mineral ósseo total
DMO	Densidade mineral óssea
DMOT	Densidade mineral óssea total
DXA	Densitometria óssea com raio x duo-energético
EUA	Estados Unidos da América
IMC	Índice de massa corporal
Kcal	Kilocalorias
OMS	Organização Mundial da Saúde
RR	Risco relativo
TRH	Terapia de reposição hormonal
USOq	Ultra-sonografia óssea quantitativa

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma alteração esquelética caracterizada por redução da massa óssea e por alteração na microarquitetura óssea que resultam em aumento da fragilidade óssea e, conseqüentemente, a uma maior predisposição a fraturas (1). A osteoporose após a menopausa, decorre da perda predominante de osso trabecular. Algumas mulheres chegam a perder 25% da massa óssea, e as fraturas mais comuns nesta fase da vida são as das vértebras e as fraturas do rádio distal. A osteoporose associada ao envelhecimento decorre da perda óssea cortical trabecular e é uma das principais causas das fraturas de fêmur proximal. A aquisição e o desenvolvimento da massa óssea são influenciados por diversos fatores, principalmente pelos genéticos, mas também por fatores hormonais, comportamentais e ambientais. Estas características também associam-se com a perda óssea que ocorre no envelhecimento e podem ser agravadas por várias doenças.

O diagnóstico da osteoporose, antes da ocorrência de uma fratura por fragilidade, geralmente é feito através da medida da densidade mineral óssea. Dados de literatura indicam que a densidade mineral óssea é o fator de risco mais consistente para fraturas (2). Entre as técnicas disponíveis para aferir a densidade óssea a densitometria óssea por raios X duo-energético (*dual energy x-ray absorptiometry-DXA*) é a mais freqüentemente utilizada devido a baixa radiação e boa precisão. A densitometria pode aferir a densidade mineral óssea do corpo total ou de sítios

ósseos específicos, como o rádio, fêmur ou coluna lombar (3). As determinações da densitometria óssea também podem predizer as chances de fratura no futuro e monitorizar os efeitos do tratamento da osteoporose, quando repetida a intervalos regulares. Devido às dificuldades de compararem-se os resultados de densitometrias realizadas com equipamentos diferentes e em vários países, em 1994, a OMS propôs um diagnóstico operacional de osteoporose, sugerindo uma classificação baseada nos valores médios da densitometria óssea e seus desvios-padrão, obtidos em mulheres caucásianas, adultas jovens; e, assim estimando um escore T. Segundo esta classificação, uma mulher com massa óssea normal teria um escore T até $-1,0$, osteopenia com escore T abaixo de $-1,0$ até $-2,5$ e, osteoporose quando a densidade mineral óssea (DMO) fosse inferior a $-2,5$ desvios-padrão da média nas medidas da coluna lombar, do colo do fêmur e no terço médio do rádio (4, 5). A escolha destes pontos de corte é reforçada pelo conhecimento de que o risco de fratura de colo de fêmur triplica para cada um desvio-padrão abaixo da média, entre adultos que sofrem quedas ao solo (6). A medida de massa óssea no corpo total feita pela densitometria óssea apresenta sensibilidade diagnóstica similar à densitometria da coluna lombar e do fêmur, todavia, o erro de precisão é menor, 0,5% na medida de corpo total e 1% a 3% no fêmur e coluna (7, 8).

Outras técnicas disponíveis para medir a massa óssea, ou indicar sua resistência a traumas, são a ultra-sonografia óssea quantitativa (USOq) e a tomografia computadorizada. A USOq é um exame de baixo custo, sem uso de radiação e pode indicar risco de fratura osteoporótica, mas ainda não há padrões estabelecidos para o diagnóstico. A tomografia computadorizada é um método com boa acurácia, porém a sua reprodutibilidade é limitada, emprega doses de radiação maior e possui um alto custo (3, 9).

Nos Estados Unidos da América, a prevalência de osteoporose é elevada, afeta 28 milhões de americanos sendo que 80% são mulheres (10). Estatísticas da *National Osteoporosis Foundation* descrevem 1,5 milhões de fraturas por ano entre norte-americanos, incluindo 300.000 fraturas de quadril e 700.000 de vértebras, cuja principal causa é a osteoporose. As fraturas osteoporóticas geram custos com hospitalização e cuidados de enfermagem em torno 13,8 bilhões de dólares, aproximadamente 38 milhões de dólares por dia (10).

No Brasil, existem poucos dados estatísticos sobre a prevalência de osteoporose ou de fraturas a ela relacionadas. Estudo recente, coordenado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), investigou a incidência de fraturas de fêmur proximal em diferentes cidades como, Porto Alegre no Brasil, Budapeste na Hungria, Beijing e Hong Kong na China, e Reykjavik na Islândia. Em Porto Alegre, a incidência de fraturas foi 229,4/100.000 mulheres, valores aproximados aos encontrados em Budapeste (316,0/100.000 mulheres), porém mais elevada do que a de Beijing (96,0/100.000 mulheres). Um aspecto a ser destacado em Porto Alegre foi a maior proporção de fraturas entre as mulheres da raça branca (95%) (11). Outro estudo, realizado na cidade de São Paulo, investigou a densidade mineral óssea em mulheres entre 20 e 79 anos de idade com o objetivo de determinar o padrão de perda óssea relacionado a idade (12). Neste estudo foram avaliadas mulheres brancas recrutadas em clínicas de atendimento ginecológico, e os resultados das medidas de massa óssea, na coluna lombar e no fêmur proximal, por densitometria com raio X dou-energético (DXA), foram semelhantes aos descritos na literatura internacional. Contudo, este estudo foi limitado a um grupo étnico específico, a uma área geográfica e não parece ser representativo da população brasileira.

No Brasil, existem poucos estudos publicados sobre fatores que influenciam o ganho, a manutenção e a perda da massa óssea, assim como dos fatores de risco para osteoporose. A OMS estima que a osteoporose tenderá a crescer ainda mais devido ao envelhecimento da população na América Latina. Portanto, em uma população com grande diversidade étnica e socioeconômica, como a brasileira, é muito importante conhecerem-se os fatores que possam modificar a incidência ou a prevalência de uma patologia para desenvolver medidas efetivas de prevenção e tratamento.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Aquisição da Massa Óssea

O ganho de massa óssea ocorre a partir do terceiro trimestre da gestação até o início da vida adulta. O ritmo de formação óssea é aumentado na vida intra-uterina, na primeira infância, reduz-se parcialmente após a puberdade e apresenta menor velocidade entre os adultos jovens (13).

O ganho de massa óssea normal envolve a sincronização entre a formação óssea realizada pelos osteoblastos e a reabsorção pelos osteoclastos. Quando inicia-se o processo de remodelação óssea os osteoclastos ativados aderem à superfície óssea e começam a reabsorção determinando a formação de uma cavidade, a cavidade de reabsorção. Terminada a reabsorção os osteoblastos revestem esta cavidade e iniciam a formação de matriz óssea. Durante a maior parte da vida reprodutiva das mulheres a quantidade de tecido ósseo formado é equivalente ao reabsorvido. As condições clínicas que levam à osteoporose decorrem de um desequilíbrio nos processos de formação e reabsorção óssea resultando na perda de tecido ósseo (14).

Em torno dos 20 anos, 98% da massa óssea já está constituída, quase alcançando o pico máximo. No final da segunda e início da terceira década de vida, inicia-se uma perda de massa óssea de 0,2% a 0,5% ao ano. Após a menopausa

acelera-se a perda óssea nas mulheres, podendo chegar até a 5% ao ano, em decorrência da diminuição dos níveis estrogênicos (15).

O ganho de massa óssea é influenciado por vários fatores como: raça, gênero, hereditariedade, dieta, níveis de hormônios, atividade física, peso corporal, uso de medicamentos e doenças crônicas. Estima-se que os fatores genéticos sejam responsáveis por 70% a 80% da variabilidade do ganho de massa óssea durante os primeiros 20 a 30 anos de vida (16) e que o restante seja determinado pelos hábitos de vida (17), incluindo atividade física (18, 19) e o padrão alimentar (20, 21). Em um estudo realizado com 38 mulheres da raça branca, com idade entre 24 e 28 anos, verificou-se uma associação significativa de dieta e atividade física com a densidade óssea e o conteúdo mineral ósseo na terceira década de vida (22).

Como a densidade óssea é o maior determinante do risco de fraturas na velhice (22) é importante que o pico de massa óssea programado geneticamente seja atingido e que a massa óssea mantenha-se durante o período de pré-menopausa.

2.2 - Fatores de Risco para Osteoporose

2.2.1 - Nível Socioeconômico

Em países desenvolvidos há maior prevalência de doenças crônicas entre indivíduos de baixo nível socioeconômico e com menor escolaridade (23), entretanto, existem poucas e conflitantes informações sobre esta relação na osteoporose. Ao estudar 1.116 adultos de ambos os sexos, com idades entre 20 a 79 anos, de origem mediterrânea, brancos e residentes em uma mesma área geográfica, na Cata-

lunha, nordeste da Espanha, os autores dividiram os participantes em dois grupos de acordo com a renda *per capita*. Os autores identificaram maior densidade mineral óssea nos indivíduos com nível socioeconômico mais elevado. A diferença na densidade mineral óssea da coluna, no grupo entre 20 e 39 anos de idade, foi de 5% nos homens ($p < 0,001$) e 3% ($p < 0,05$) em mulheres (24). Em contraste, estudo realizado na Nova Zelândia mostrou que os homens com baixo nível socioeconômico apresentaram densidade mineral óssea significativamente maior quando comparados com os homens de nível socioeconômico mais elevado. A interpretação dos resultados sugeriu que a maior densidade óssea, encontrada nos homens de baixo nível socioeconômico, pudesse ser atribuída a maior proporção de homens realizando força física manual no trabalho (25).

Estudos que tentam explicar os mecanismos pelos quais o nível sócio-econômico afeta a massa óssea sugerem que ele atue através de fatores de risco para osteoporose, como dieta, idade da menarca e da menopausa, atividade física, tabagismo e consumo de bebidas alcoólicas (26, 27). Por exemplo, a menarca ocorre mais precocemente em meninas de classe social mais elevada comparativamente às de classe social mais baixa (28). Uma vez que a classe social não determina diretamente o início da menarca, possivelmente esta tendência possa ser explicada pela relação com peso corporal necessário para dar início aos ciclos menstruais (29). A menopausa precoce, a prevalência de doenças ginecológicas e a maior incidência de ooforectomia também são mais freqüentes em mulheres de baixo nível socioeconômico. Aparentemente, mulheres de baixo nível socioeconômico procuram os serviços de saúde com menor freqüência para a realização de programas de prevenção (30, 31). O início tardio da menarca e a menopausa precoce estão associados com maior risco de desenvolver osteoporose devido a menor exposição ao estrogênio ao

longo da vida (32, 33). O estrogênio estimula o crescimento ósseo, aumenta a atividade osteoblástica e promove e mantém a mineralização óssea (34).

A prática de atividade física está associada com maior massa óssea na adolescência (18) e também na vida adulta (19, 33). Uma frequência maior de prática de exercícios é observada em mulheres com maior escolaridade e melhor nível social (35, 36). Um estudo de coorte conduzido em Milão, Itália, avaliou a prevalência de osteoporose. Neste estudo identificou-se uma associação entre atividade física e o risco de apresentar osteoporose, mas esta associação perdeu a significância estatística quando foi feito o ajuste para escolaridade (36). Além disso, nesta pesquisa não foi avaliada a atividade física realizada no trabalho que também poderia ser um fator de confusão. A associação entre baixo nível socioeconômico e osteoporose também parece ser decorrente da maior prevalência de fatores de risco para outras doenças crônicas como o tabagismo e o sedentarismo. Alguns estudos caracterizam uma associação inversa entre escolaridade e esses fatores de risco (37, 38).

2.2.2 – Dieta

A massa óssea pode ser afetada pela nutrição ao correr da vida. O depósito de mineral, a manutenção e a reparação do tecido ósseo também dependem do estado nutricional. O esqueleto serve como um grande reservatório de cálcio e fósforo e o tamanho dessa reserva depende, em parte, do balanço diário da ingestão, absorção e excreção de cálcio e fósforo (39).

Vários estudos associam a deficiência na ingestão de cálcio com maior risco de osteoporose (20, 40, 41). O principal reservatório de cálcio é o esqueleto que, juntamente com os dentes, contém aproximadamente 99% do cálcio corporal.

As deficiências de cálcio ocorrem quando há ingestão reduzida, alteração na absorção intestinal ou anormalidades metabólicas que levam a retirada de cálcio do osso para controlar a homeostase sérica (39).

A ingestão de cálcio durante a infância correlaciona-se positivamente com a densidade mineral óssea e negativamente com a velocidade de perda óssea (20, 21). Acredita-se que o cálcio possa maximizar o pico de massa óssea determinado geneticamente e assim proporcionar uma proteção contra a osteoporose mais tarde na vida. Em um ensaio clínico randomizado, com gêmeos monozigóticos, pré-púberes, um dos gêmeos recebeu uma suplementação de 1.000 mg/dia de cálcio e o outro placebo. As avaliações da densidade mineral óssea da coluna, fêmur e rádio foram realizadas no início, e após seis meses, um, dois e três anos de estudo. Os gêmeos que receberam suplementação de cálcio apresentaram aumento significativo da densidade mineral óssea da coluna e rádio ao final do estudo (20). O benefício da suplementação de cálcio parece ser maior na pré-puberdade, porque após a menarca a deposição de cálcio no osso diminui acentuadamente e as mudanças hormonais tornam-se as principais responsáveis pelas modificações que ocorrem no osso (20, 42).

A variação na quantidade de cálcio ingerida durante a infância e a juventude pode ser responsável por uma diferença de 5% a 10% no pico de massa óssea, e de 25% a 50% no risco de fratura mais tarde na vida (43). Mulheres pós-menopáusicas que relataram maior consumo de leite durante a infância e adolescência apresentaram maior densidade óssea no rádio do que as mulheres que evitavam o leite quando jovens (40). Em mulheres pré-menopáusicas com maior ingestão de cálcio durante a adolescência também foi observada uma menor velocidade de perda óssea (44).

A maioria das organizações internacionais preocupadas com a osteoporose apresentam diretrizes sobre a quantidade ideal de cálcio que deve ser ingerida de acordo com a idade e estados fisiológicos da vida. Até 1994, a recomendação da quantidade de cálcio na dieta baseava-se na *Recommended Dietary Allowance* que preconizava, em média, a ingestão de 800 mg/dia para indivíduos adultos, excluindo o período de gestação e amamentação (45). Em 1994, o *National Institute of Health* dos Estados Unidos da América (46) publicou novas diretrizes sobre os valores ideais de ingestão de cálcio. As recomendações atuais estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Ingestão diária ideal de cálcio (NIH)*

Idade	Ingestão diária de cálcio (mg)
0 - 6 meses	400
6 meses - 1 ano	600
1 - 5 anos	800
6 - 10 anos	800 - 1.200
11 - 24 anos	1.200 - 1.500
25 - 50 anos	1.000
> 50 anos	1.000 (em TRH**) - 1.500
> 65 anos	1.500
Gestação e lactação	1.200 - 1.500

* NIH *Consensus Conference*

**TRH: terapia de reposição hormonal

Apesar destas diretrizes, estudos populacionais descrevem uma ingestão de cálcio inferior aos valores recomendados (47). Dietas pobres somente em cálcio são incomuns, de um modo geral, a deficiência em cálcio reflete a carência da dieta em nutrientes essenciais (48). O estudo americano *NHANES II* (49) investigou a dieta usual da população americana, no período de 1976-1980. Neste estudo, o consumo médio de cálcio foi de 500 mg/dia entre mulheres com menos de 25 anos, sendo que mais do que 75% das mulheres adultas ingeriam menos de 800 mg de cálcio por dia e 25% ingeriam menos de 300 mg/dia, sendo essa ingestão incapaz de manter um balanço positivo de cálcio. Na prática, há dificuldades para manter o consumo diário de 1.000 mg de cálcio apenas com produtos lácteos pois isto implica ingerir aproximadamente 800 mililitros de leite, 200 gramas de queijo ou 600 gramas de iogurte. Vários vegetais apresentam boas quantidades de cálcio mas absorção intestinal de cálcio pode ser muito reduzida em alguns, como no espinafre (43).

A suplementação de cálcio para manutenção da massa óssea parece apresentar um efeito anti-reabsorção, prevenindo a perda óssea. Essa suplementação mostrou maior impacto na velhice e menor efeito nos primeiros anos após a menopausa, quando a queda dos níveis de estrogênio é a principal causa da perda óssea (41, 50).

2.2.3 - Antecedentes Reprodutivos

Os hormônios sexuais, estrogênio e testosterona, são importantes para a maturação do esqueleto tanto em indivíduos em crescimento como para prevenção da perda óssea na vida adulta. As células ósseas apresentam a expressão dos receptores de estrogênio que afetam diretamente a formação e reabsorção óssea. O

estrogênio estimula o crescimento ósseo, aumenta a atividade osteoblástica e promove e mantém a mineralização óssea (34), também diminui a síntese das citocinas, como as interleucinas um e seis que estimulam a reabsorção óssea (51).

Na puberdade, a aquisição da massa óssea declina rapidamente após a menarca. Os ganhos de massa óssea na coluna lombar e colo do fêmur são mínimos entre os 17 e 20 anos de idade (52). A idade da menarca desempenha um papel importante no risco para desenvolver osteoporose (32). Mulheres que iniciam mais precocemente os ciclos menstruais apresentam um período maior de exposição ao estrogênio entre a menarca e menopausa. Alguns estudos descrevem uma correlação negativa entre a menarca tardia e a massa óssea após a menopausa (34, 53), sugerindo que o atraso na menarca possa ser um indicativo de alteração nos níveis hormonais durante a adolescência e associar-se com osteopenia. A densidade mineral óssea radial, em mulheres pós-menopáusicas, diminui linearmente em relação ao atraso da idade da menarca (32, 53). Outro estudo com mulheres pré-menopáusicas categorizadas pela idade da menarca: 11 anos, 12-13 anos e após os 14 anos de idade, mostrou que aquelas com história de menarca tardia, após os 14 anos de idade, apresentavam uma densidade óssea significativamente menor e uma perda óssea mais rápida na pré-menopausa (34).

A gravidez e a lactação são dois estágios do ciclo reprodutivo onde ocorre uma alteração hormonal significativa, relacionadas com os níveis de estrogênio e prolactina. No terceiro trimestre da gravidez os níveis de estrogênio materno aumentam e a placenta produz grandes quantidades de estradiol para permitir o crescimento fetal. Em contraste, a lactação representa um estado hipoestrogênico em resposta aos níveis de prolactina (54). A gravidez associa-se com mudanças físicas, metabólicas e hormonais que podem determinar alterações na massa óssea. Durante a

gravidez ocorre uma transferência importante do cálcio materno para o feto. Esta transferência pode diminuir a massa óssea materna se a ingestão de cálcio for inadequada, se a excreção urinária estiver aumentada ou se os mecanismos hormonais falharem em compensar adequadamente o aumento da absorção de cálcio (55).

Os níveis elevados de estrogênio, observados no terceiro trimestre, estão associados ao aumento na absorção de cálcio e ao ganho de peso na gravidez, sendo os responsáveis pela manutenção da massa óssea durante as gestações. (56). Em um estudo de coorte foi medida a massa óssea femural de 32 mulheres brancas, com idades entre 20 e 40 anos, antes da concepção e 15 dias após o parto. Comparadas com o grupo controle, emparelhadas por idade, altura e peso pré-gestacional, as mulheres apresentaram uma alteração mínima na massa óssea femural durante a gravidez (56). Em outro estudo comparando mulheres multiparas e nulíparas não foi encontrada diferença na massa óssea, controlando-se para idade e tamanho corporal (57). Aparentemente, a gravidez antes dos 20 anos de idade aumenta o risco de baixa densidade óssea na pré-menopausa, a gestação na adolescência reduziria o pico de mineralização óssea (34). Portanto ainda não estão bem esclarecidos os efeitos da gravidez sobre a massa óssea das mulheres.

Durante a lactação há uma nova redistribuição de cálcio, acompanhada da mobilização de cálcio do esqueleto materno. Na lactação ocorre uma supressão do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal associado ao elevado nível de prolactina, induz a uma refratariedade do ovário ao estímulo das gonadotrofinas, determinando um baixo nível estrogênico e amenorréia (58). Estes acontecimentos parecem ser os responsáveis pela perda óssea materna durante a lactação que pode ser de 4% a 6% (59). Entretanto esta perda óssea parece ser transitória. Alguns autores demonstraram que, independente da dieta, há uma rápida recuperação da massa óssea seis

meses após a interrupção da lactação e o retorno das menstruações (60, 61, 62). Em um estudo de coorte com 115 mulheres no pós-parto, com idade entre 20 e 40 anos a densidade mineral óssea do fêmur e da coluna lombar foi associada aos níveis do peptídeo relacionado ao hormônio da paratireóide. Os resultados sugeriram que a elevação transitória do hormônio da paratireóide associa-se com a perda óssea e a sua recuperação durante e após a lactação (59). A associação entre o uso de anticoncepcionais orais (ACO) e a massa óssea ainda não encontra-se bem definido. Alguns estudos sugerem que o uso de anticoncepcionais orais ao longo da vida não afeta a densidade do osso tipo trabecular da coluna vertebral (63, 64). Outro estudo com 300 mulheres americanas brancas, na pré-menopausa, avaliou a densidade óssea da coluna lombar e fêmur com densitometria óssea (DXA) não encontrando efeito dos anticoncepcionais orais (65). Já outros autores defendem uma associação positiva entre massa óssea e o uso de ACO, que parece ser dependente do tempo de uso (66, 67). Na Austrália, um estudo de base populacional com mulheres na pré-menopausa, mostrou que aquelas com história de uso prévio de ACO apresentavam uma massa óssea 3,3% maior na coluna vertebral mesmo após os ajustes para índice de massa corporal e idade. A maior densidade mineral óssea observada ocorreu com maior tempo de exposição ao ACO, com um aumento médio de 3,2% nos primeiros 5 anos (68). Entretanto, o efeito benéfico dos ACO pode ser maior nas mulheres com irregularidade menstrual (69).

2.2.4 - Constituição Corporal

A obesidade parece ser um fator protetor para a osteoporose. Vários estudos tem demonstrado que as medidas de tamanho corporal estão positivamente

correlacionadas com a densidade mineral óssea na pós-menopausa (70, 71, 72). A obesidade, mesmo que moderada, parece proteger as mulheres da osteoporose (71, 73). As diferenças encontradas na densidade mineral óssea de mulheres obesas são atribuídas, em parte, ao aumento da carga mecânica no esqueleto (74). Entretanto, a hipótese do efeito mecânico não explica completamente a associação entre obesidade e a densidade óssea (74). O efeito da obesidade sobre a massa óssea é maior nas mulheres pós-menopáusicas, o que sugere a importância dos fatores hormonais nesta associação (71). Nas mulheres pós-menopáusicas o estrogênio circulante é, na sua grande maioria, proveniente da conversão periférica de androstenediona em estrona no tecido gorduroso e muscular. A produção adrenal de androgênios tende a ser mais alta em mulheres obesas, resultando em uma quantidade maior de precursores de androgênios para serem convertidos, nos tecidos periféricos, em estrogênio pela enzima aromatase. A aromatização periférica parece estar acelerada em mulheres obesas e ser mediada pelo tipo de obesidade presente, central ou periférica (71, 75). Entretanto, não está estabelecido em que momento da vida adulta o peso corporal ou a mudança de peso atuam como determinantes da densidade mineral óssea. Em um estudo de coorte realizado no Rancho Bernardo o índice de massa corporal explicou mais de 29% da variação da densidade mineral óssea nos ossos do rádio e fêmur e 11% da coluna vertebral (76). Por esta razão, acredita-se que a mudança de peso ou a flutuação de peso durante a vida adulta possam ser determinantes da densidade mineral óssea. A persistência de obesidade na vida adulta poderia maximizar o pico de massa óssea e promover a manutenção da densidade óssea a medida que os anos passam.

Existe uma estreita relação entre a massa óssea da coluna e fêmur com a altura, em crianças pré-puberais (77). Entretanto, esta relação se dissipa durante a

maturação puberal, obedecendo o padrão observado nos adultos, onde os valores da densidade óssea e conteúdo ósseo são pouco correlacionados com a estatura. Isto significa que junto com os determinantes do crescimento da massa óssea durante a puberdade, alguns fatores agem de forma independente dos responsáveis pelo ganho de estatura. Este conceito é reforçado pela dissociação temporal entre o ganho em estatura e o crescimento da massa óssea em determinadas partes do esqueleto (52). Parece existir uma assincronia entre o ganho de estatura e o crescimento da massa óssea na coluna lombar e colo do fêmur, principalmente quando a velocidade de crescimento atinge seu máximo, isto é, entre os 11-12 anos nas meninas e 13-14 anos nos meninos (77). Estudos recentes mostram uma forte relação entre maior estatura e um maior risco para fraturas osteoporóticas (78). Em um estudo de coorte com 15.785 mulheres americanas, entre 34 e 65 anos de idade, e com um seguimento médio de 8,6 anos, mostrou que as mulheres mais altas, com mais de 1,70 m, apresentavam um risco significativamente maior de apresentar fraturas de quadril ou punho quando comparadas com as mais baixas (RR = 3,71, IC 95%: 2,1-6,5; $p < 0,001$) (78).

Algumas medidas de composição corporal, como a gordura total e a musculatura, estão significativamente associadas com a densidade mineral óssea (70, 72). Baixa massa de gordura é um fator de risco para fraturas osteoporóticas (79), assim como a diminuição da massa muscular, observada com o aumento da idade, contribui para a redução da massa esquelética (80). Em um estudo com mulheres acima de 60 anos foi verificada uma correlação entre a densidade mineral óssea da coluna com a gordura total e musculatura, mas na análise de regressão múltipla somente a musculatura mostrou ser um determinante significativo e independente da densidade mineral óssea (81). Aparentemente, a associação entre a densidade mi-

neral óssea, a gordura total e a musculatura é sítio-dependente, isto é, a resposta do osso a estas variáveis difere de acordo com sítio ósseo examinado (72).

2.2.5 - Tabagismo e Consumo de Bebidas Alcoólicas

O tabagismo e o consumo de bebidas alcoólicas são fatores de risco que possuem um pequeno efeito sobre a massa óssea mas são relevantes dada sua frequência e ao tempo de exposição ao correr da vida. Não se sabe qual a duração ou a intensidade do tabagismo que associa-se com a redução da massa óssea. Isto é particularmente relevante porque 90% dos fumantes iniciam o hábito de fumar antes dos 20 anos de idade, sendo que o início precoce pode afetar o pico de massa óssea e resultar em menor massa óssea na vida adulta (82). Mulheres norueguesas com menos de 75 anos de idade, fumantes, apresentaram maior risco de sofrer uma fratura (RR = 1,9, 95% IC = 1,2-3,1) quando comparadas com as não fumantes (83). Resultados semelhantes foram descritos por outros autores (78, 84, 85) que sugerem que o risco aumenta linearmente com o número de cigarros consumidos, elevando-se o risco de 1,3 para 1,6 (95% IC: 1,1-2,3) quando o consumo foi de 25 ou mais cigarros por dia (84). Estudo com mulheres gêmeas, com idade entre 27 e 73 anos, mostrou que a cada dez carteiras de cigarro consumidas por ano havia uma diminuição de 2% da DMO na coluna lombar e aproximadamente 1% no fêmur (85). Entretanto uma metanálise, incluindo estudos transversais, estudos de coorte e caso-controle, descreveu que o hábito de fumar aumentou o risco de fraturas entre mulheres com mais de 60 anos, mas não houve efeito nas mulheres com menos de 60 anos de idade (86). O tabagismo está associado a alterações hormonais como a menopausa precoce (87). As mulheres fumantes, na pós-menopausa, possuem nível

estrogênico mais baixo do que as não fumantes (88). O tabaco parece possuir um efeito anti-estrogênico provavelmente por alterar a rota metabólica do estradiol no fígado e por interagir diretamente com o sistema da enzima citocromo P-450 (87). As mulheres fumantes também apresentam menor fração de absorção do cálcio o que resultaria em um hiperparatireoidismo secundário (89, 90). Um estudo com 444 mulheres americanas na pós-menopausa constatou que a média de absorção de cálcio corrigida pelo peso foi 13% menor, tanto nas mulheres fumantes leves (< 20 cigarros/dia) como nas classificadas como fumantes pesadas (\geq 20 cigarros/dia), quando comparadas com não fumantes (90). As alterações neuromusculares encontradas nas fumantes podem explicar o maior número de fraturas de quadril que estão frequentemente associadas à queda (91). A relação entre o fumo e as fraturas de quadril também sofre a influência da associação com um baixo índice de massa corporal. A maior conversão da androstenediona em estrona no tecido adiposo, a melhor distribuição do impacto na queda e o maior amortecimento pelos tecidos moles, pode explicar este efeito protetor de um maior índice de massa corporal para fraturas osteoporóticas (92, 84).

Também existe uma associação entre o abuso no consumo de bebidas alcoólicas com um maior risco de fraturas por osteoporose (93). Entretanto, o efeito do consumo moderado de bebidas alcoólicas sobre o metabolismo ósseo e a determinação de risco para osteoporose ainda é controverso. O consumo moderado de bebidas alcoólicas associa-se com maior massa óssea (94). Aparentemente, um consumo moderado de bebidas alcoólicas é encontrado, mais frequentemente, em pessoas de nível socioeconômico mais elevado e, talvez, seja reflexo da melhor alimentação e de hábitos de vida mais saudáveis (82). O aumento da prevalência de fraturas osteoporóticas em indivíduos que abusam do consumo de bebidas alcoóli-

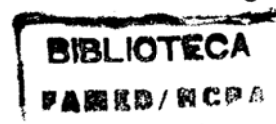
cas pode ser explicado por uma redução na formação óssea, independente das alterações hormonais decorrentes de uma patologia hepática associada (82, 93). Existe uma correlação inversa entre alcoolismo e índice de massa corporal (82) que, ao contrário da associação positiva entre obesidade e densidade óssea, determina uma redução no risco de fratura nas mulheres obesas (78). O consumo de bebidas alcoólicas também interfere com o metabolismo mineral determinando uma deficiência de vitamina D devido a redução na produção de proteínas carreadoras desta vitamina, redução da concentração sérica de cálcio e da deficiência de magnésio devido a deficiências nutricionais e mal-absorção intestinal destes íons (82). Entretanto, como existe uma combinação de efeitos agudos e crônicos do álcool, não se sabe até que ponto o risco de fraturas se relaciona com a menor massa óssea por consequência direta do alcoolismo no perfil hormonal, por uma dieta inadequada, ou a uma maior exposição a traumatismos durante os episódios de intoxicação.

2.2.6 - Atividade Física

A prática de atividade física pode diminuir o risco de osteoporose influenciando o pico de massa óssea na infância e adolescência (17, 18, 95, 96), aumentando a massa óssea na vida adulta ou ainda prevenindo a perda óssea com a idade (19, 97, 98). Estudo realizado em gêmeos monozigóticos, verificou que crianças com um alto nível de atividade física possuíam uma densidade mineral óssea maior (17). Resultado semelhante foi obtido no estudo feito com 179 crianças chinesas, entre 12 e 13 anos de idade, mostrando uma correlação significativa entre a prática de atividade física e o conteúdo mineral ósseo do rádio e a densidade mineral óssea da coluna lombar (18).

O ganho de massa óssea durante a segunda década de vida, avaliado em um estudo longitudinal de 156 universitárias americanas com média de idade de 23 anos, mostrou que a massa óssea continua a aumentar até a terceira década de vida e a atividade física está correlacionada positivamente com o aumento da densidade óssea (19). A associação entre o histórico de atividade física e as medidas ósseas foi medida em 223 mulheres americanas pós-menopáusicas, residentes no estado da Pennsylvania, EUA. Este estudo identificou uma correlação forte e significativa entre a história de prática de atividade física e as dimensões do osso adulto, particularmente a área do osso. Esta associação se manteve após o ajuste para potenciais variáveis de confusão e se mostrou mais forte nas mulheres mais jovens (98). As mudanças na massa óssea das mulheres que praticam atividade física são variáveis e dependem tanto do tipo e da intensidade da atividade física como também do sítio em que foi medida a densidade mineral óssea (97). Aumentos de 6 a 20% ocorreram em mulheres que praticavam atividade física, comparativamente as que não praticavam (97). A atividade física com maior impacto apresentou aumento significativo na densidade mineral óssea do colo do fêmur quando comparada a que não causa impacto (33). O efeito positivo da atividade física na massa óssea é também observado após a menopausa, mas parece ser relativamente modesto. Mulheres na pós-menopausa submetidas a um programa de exercícios aeróbicos, com duração de 22 meses, apresentaram um aumento de 6% na massa óssea da coluna lombar. Entretanto, quando este programa foi interrompido, a massa óssea voltou aos valores basais, anteriores ao início do programa de exercícios (99).

A maior crítica aos estudos que avaliam a associação da atividade física com o ganho de massa óssea e com a diminuição do risco para osteoporose é o fato de não existir um padrão-ouro para medir a atividade física. Alguns investigadores



tem utilizado como índice de condicionamento físico o consumo máximo de oxigênio ($VO_2\text{max}$), índice de condicionamento cardiorespiratório, como medida de atividade física aeróbica que parece estar correlacionada positivamente com a densidade mineral óssea. A capacidade aeróbica máxima é um fator preditivo da densidade mineral óssea no fêmur (81). O estudo feito por Paffenbarger e colaboradores que investigou a associação entre a atividade física e a incidência de doença coronariana, é usado como referência (100). Nele foram estudados 17.000 universitários americanos com seguimento de 10 anos. As atividades físicas avaliadas, subir escadas e caminhar, e os esportes usualmente praticados, eram expressos em kilocalorias por semana. Os indivíduos foram classificados como suficientemente ativos, para garantir benefícios à saúde, quando despendiam 1.000 ou mais kcal/semana no lazer. Quando despendiam mais de 2.000 kcal/semana apresentavam a metade do risco de desenvolver doença coronariana do que os homens menos ativos (100, 101). KRISKA e colaboradores (102) desenvolveram um questionário para abordar a associação do Diabete tipo II e atividade física ao estudar uma comunidade indígena no estado do Arizona (EUA). Para obter uma estimativa geral de quanto fisicamente ativo era o indivíduo, a avaliação considerava o seu passado de atividades físicas, o último ano e a última semana. Este questionário aborda as atividades físicas ocupacionais e as atividades realizadas no lazer, em diferentes períodos e, para cada período, era calculada a média do número de horas por semana gastas em cada atividade, e as horas de todas as atividades eram somadas para se obter uma estimativa de cada período, expressa em horas/semana. As horas por semana de cada atividade são multiplicadas pela estimativa de gasto metabólico daquela atividade (MET). Um MET é a unidade de energia que se aproxima da quantidade de oxigênio consumida em condições basais, em repouso, ou seja, 3,5 ml/kg-min. A multiplicação da

média de horas/semana de uma atividade e seu respectivo número de METs resulta numa estimativa (MET-hora/sem) que reflete o gasto metabólico por determinada atividade. No referido estudo (102), os autores determinaram a confiabilidade do instrumento através do *teste-reteste* com intervalo de três semanas e a correlação entre as atividades físicas ocupacionais foi bastante forte, assim como nas atividades de lazer nos diferentes períodos. Esta maneira de avaliar a atividade física foi considerada mais efetiva pelos autores que anteriormente haviam descrito a associação entre a história de atividade física praticadas ao longo da vida e medidas ósseas em mulheres pós-menopáusicas (98).

2.2.7 - Doenças Crônicas e Fármacos

O termo osteoporose secundária tem sido aplicado a todos os pacientes com osteoporose não relacionada com a menopausa nem com o envelhecimento. Um grande grupo de doenças estão associadas com osteoporose e um maior risco de fraturas. Estas doenças podem ser organizadas em diferentes categorias: doenças genéticas, estados hipogonádicos, doenças endócrinas, gastrointestinais, hematológicas, do tecido conjuntivo, deficiências nutricionais, fármacos e uma variedade de outras doenças crônicas graves como insuficiência cardíaca congestiva, insuficiência renal e alcoolismo.

Dentre as doenças endócrinas, o hipertireoidismo é freqüentemente associado com a perda de osso trabecular e cortical. O maior remodelamento ósseo que ocorre na tireotoxicose é caracterizado pelo aumento do número de osteoclastos e dos sítios de reabsorção (103, 104). Ocorre, também, um aumento na razão entre reabsorção e formação o que resulta numa perda óssea. Por ser uma patologia sin-

tomática e mais freqüente em mulheres jovens, o tratamento instituído habitualmente reverte as deficiências na massa óssea. Isto leva à uma baixa freqüência de fraturas em pacientes com hipertireoidismo (105) que usualmente ocorre em mulheres jovens. A Síndrome de Cushing, caracterizada pelo excesso de produção de cortisol, também associa-se com um maior risco para fraturas osteoporóticas. É responsável por uma redução na formação óssea, aumenta a excreção urinária do cálcio e diminui a sua absorção intestinal (105). O hiperparatireoidismo primário, na sua forma mais grave, associa-se a osteíte fibrosa cística, entretanto, não esta ainda estabelecido se o hiperparatireoidismo leve e assintomático afeta a massa óssea. Em estudo de base populacional (106) foi descrito que o hiperparatireoidismo primário associou-se com maior risco de fraturas de vértebras, punho e quadril.

Pacientes submetidos a ressecções gástricas e reconstruções tipo Billroth I e II e pacientes gastrectomizados desenvolvem hiperparatireoidismo secundário que determina perda óssea (105).

A anorexia nervosa também acarreta maior risco de osteoporose nas mulheres na pré-menopausa (107, 108). A restrição dietética acarreta perda de peso, prejuízo nutricional e também baixos níveis estrogênicos resultando em amenorréia. Adicionalmente, mulheres anoréticas apresentam uma tendência a apresentar elevados níveis de cortisol e uma diminuição na produção do hormônio do crescimento que contribui para a perda óssea. A perda óssea observada na anorexia nervosa não é totalmente revertida, mas o ganho de peso e o retorno das menstruações pode determinar que algum aumento na densidade mineral óssea.

Os glicocorticóides são responsáveis pela forma mais freqüente de osteoporose decorrente de uso crônico de fármacos. A administração por tempo prolongado de glicocorticóides, em doenças crônicas como artrite reumatóide e doenças pul-

monares, às vezes em doses suprafisiológicas, associa-se à redução da absorção intestinal de cálcio, aumento da excreção urinária e, principalmente à redução na formação óssea (105, 109). Na conferência de consenso sobre osteoporose do *National Health Institute* (NIH) aceitou que pacientes recebendo 10 mg de prednisona por 20 semanas apresentaram perda de 8% na densidade mineral óssea da coluna (108) e que os pacientes que recebem glicocorticóides por via oral, mesmo em doses de 5 mg de prednisona, por um período maior do que dois meses, apresentam risco de perda óssea.

Outras drogas também associam-se com maior risco de osteoporose como a heparina (105). Este risco está relacionado diretamente com o tempo de uso, acima de quatro a cinco meses, e com a dose, acima de 15.000 U/dia, mas a patogênese é pouco conhecida. É sugerido que a heparina cause um aumento da reabsorção por aumentar o número de osteoclastos e sua atividade (105).

O tratamento com anticonvulsivantes também está associado com mudanças no metabolismo do cálcio e da vitamina D e os anticonvulsivantes atuam diretamente na célula óssea. Estudos relatam uma diminuição na proliferação de células ósseas que pode estar clinicamente associados com um prejuízo na formação de osso, mesmo em doses terapêuticas de fenitoína e carbamazepina, dois fármacos largamente utilizados em epilepsia (110). Entretanto, alguns autores não encontraram efeito da carbamazepina na densidade mineral óssea de crianças tratadas para epilepsia idiopática não complicada por um período maior de 18 meses (111). Os mesmos autores descreveram uma diminuição na densidade mineral óssea axial e apendicular das crianças tratadas com valproato de sódio. Outro estudo, também em crianças com epilepsia, mostrou uma diminuição de 8% na densidade mineral óssea, medida por densitometria óssea (DXA), nas crianças em uso de valproato de sódio e

esta diminuição foi observada mesmo quando o tratamento foi por um período curto de tempo (112).

2.2.8 - Raça

É descrito na literatura (113, 114) que raça caucasóide é um fator de risco para baixa massa óssea. A raça negra apresenta maior densidade mineral óssea do rádio, fêmur e coluna lombar e também menor prevalência de fraturas decorrentes de osteoporose quando comparadas às mulheres da raça branca (115, 116). Um estudo comparando a incidência de fraturas revelou que a taxa de fraturas nas mulheres da raça brancas foi quase três vezes maior do que nas mulheres negras, 140,7/100.000 e 56,3/100.000, respectivamente (117). Dados da *National Osteoporosis Foundation* indicam que oito milhões de mulheres americanas, com mais de 50 anos de idade, têm osteoporose e somente 10% delas são da raça negra. Outros estudos demonstram que as mulheres negras apresentam maior massa óssea tanto na pré-menopausa quanto na pós-menopausa (113, 114, 118) e que estas diferenças parecem estar presentes já na infância (16, 119, 120, 121). Crianças pré-púberes e adolescentes da raça negra também apresentam uma densidade mineral óssea maior do que a de crianças da raça branca, da mesma idade. Entre as adolescentes, no estágio final do desenvolvimento sexual, a diferença na massa óssea pode chegar de 10% a 20% nas adolescentes da raça negra quando comparadas com as da raça branca (16). Estes estudos sugerem que as diferenças raciais, na massa esquelética, estão presentes na infância e persistem ao longo da vida. As mulheres da raça negra parecem apresentar menor grau e velocidade de perda óssea que as mulheres da raça branca na pós-menopausa (122, 123). Estas diferenças podem ser par-

cialmente explicadas pela velocidade de remodelamento ósseo menor nas mulheres da raça negra (15, 118, 124). PARISIEN e colaboradores (125) estudou a formação e o remodelamento ósseo com histomorfometria em mulheres americanas negras e brancas, submetidas a biópsia óssea. O autor identificou um período maior de formação óssea entre as mulheres da raça negra e sugeriu que o maior tempo gasto na formação óssea favorece a mineralização secundária que está associada com a redução da fragilidade óssea e resulta em osso de melhor qualidade e mais resistente. Achado semelhante foi encontrado por WEINSTEIN e BELL (124) quando também avaliaram por histomorfometria adultos americanos, brancos e negros, com idades entre 19 e 46 anos.

Entretanto, outros autores obtiveram resultados diferentes ao fazer análise histomorfométrica de crista ilíaca em homens e mulheres, brancos e negros, residentes em Johannesburgo, África do Sul (126). Participaram deste estudo 346 sul-africanos adultos, brancos e negros, com idades entre 21 e 83 anos. Os resultados indicaram que as mulheres da raça negra apresentaram uma maior espessura do osso trabecular sem associação com volume ósseo. Entre os homens, os representantes da raça negra apresentavam maior espessura do osso trabecular e também um volume ósseo maior. Os autores acreditam que estas diferenças observadas no osso trabecular, entre brancos e negros, é o que determina melhor qualidade do osso trabecular e menor fragilidade esquelética. Esta característica seria um fator de proteção para fraturas em adultos negros sul-africanos. Os achados deste estudo diferem de outros resultados encontrados em dois estudos americanos (124, 125) que não encontraram diferenças no volume, espessura e da distância entre as trabéculas. Entretanto, todos descrevem um remodelamento ósseo mais lento na raça negra. As razões para estes achados contraditórios entre americanos e sul-africa-

nos, poderiam ser decorrentes das diferenças genéticas e ou do estilo de vida.

A associação entre raça e osteoporose também é influenciada pelo estado nutricional. Há uma correlação forte e positiva entre peso, altura, musculatura e massa óssea (113, 114, 123). O terceiro inquérito nacional sobre saúde e nutrição da população americana (*NHANES III*) identificou que 52% das mulheres negras apresentavam sobrepeso, identificado pelo índice de massa corporal igual ou maior do que 30,0 kg/m² (127). Estudo investigando mulheres americanas pré-menopáusicas da raça branca e negra, identificou que as mulheres negras eram mais pesadas do que as mulheres brancas porque apresentavam maior musculatura. A maior quantidade de massa muscular seria a responsável pela maior massa esquelética (80, 113), e as diferenças de composição corporal explicariam o maior conteúdo ósseo e a maior densidade mineral óssea observados nas mulheres negras (128). As diferenças raciais na composição corporal incluem maior conteúdo de água, proteínas e minerais (massa magra) encontrado na raça negra, mas não o maior teor de gordura (80).

Entretanto, mesmo que os resultados apontem um efeito protetor da raça negra para o risco de osteoporose, eles podem não estar expressando a magnitude real da proteção. Alguns estudos citados utilizaram o critério da auto-declaração (80, 125). Este critério pode encobrir algum grau de miscigenação ou de identificação étnica, subestimando o real efeito protetor. Em outros estudos o número de ancestrais da raça negra foi empregado para definição de raça (113, 114, 123).

A definição de raça e outras características também devem ser consideradas ao interpretarem-se os resultados de estudos envolvendo a massa óssea. Por exemplo, entre mulheres americanas há menores diferenças no nível socioeconômico do que o observado em outros países, e características ambientais, comporta-

mentais e de dieta são marcantes. Outro aspecto a ser considerado é que as mulheres negras americanas não representam as mulheres negras em geral, particularmente aquelas vivendo em países em desenvolvimento.

3 - OBJETIVOS

3 - OBJETIVOS

3.1 - Objetivo Geral

Investigar a densidade mineral óssea de uma amostra populacional de mulheres pré-menopáusicas de Porto Alegre.

3.2 - Objetivos Secundários

- Avaliar a associação entre raça e densidade óssea.
- Avaliar a associação entre a densidade óssea e perfil sócio econômico, medidas antropométricas, atividade física, hábitos nutricionais e comportamentais.

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization (WHO) Study Group: Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series 843. Geneva, Switzerland, 1994.
2. Franceschi S, Schinella D, Bidoli E, Luigino DM, La Vecchia C, Parazzini F *et al*. The influence of body size, smoking and diet on bone density in pre and posmenopausal women. *Epidemiology* 1996;7:411-4.
3. Genant HK, Engelke K, Fuerst T, Glüer CC, Grampp S, Harris ST *et al*. Noninvasive assessment of bone mineral and struture: state of the art. *J Bone Miner Res* 1996;11(6):707-30.
4. Kanis JÁ, Melton LJ III, Christiansen C, Conrad CJ, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Boné Miner Res* 1994;9:1137-41.
5. Kanis JA, Glüer CC. An update on the diagnosis and assessment of osteoporosis with densitometry. *Osteoporos Int* 2000;11:192-02.
6. Mazess RB, Barden H, Ettinger M, Schultz E. Bone density of the radius spine and proximal femur in osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1988;3:13-8.
7. Ohmura A, Kushida K, Yamazaki K, Okamoto S, Katsuno H, Inoue T. Bone density and body composition in Japanese women. *Calcif Tissue Int* 1997;61:117-22.

8. Pierson RN Jr., Wang J, Thornton JC, Kotler DP, Heymsfield SB, Weber DA *et al.* Bone mineral and body fat measurements by two absorptiometry systems: comparison with neutron activation analysis. *Calcif Tissue Int* 1995;56:93-8.
9. Marone MMS, Lewin S, Bianco AC, Correa PHS. Diagnóstico de osteoporose através da densitometria de dois fótons. *Rev Assoc Med Brasil* 1989;35:57-62.
10. Consensus Conference. NIH Consensus Development Program. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *JAMA* 2001;285:785.
11. Schwartz AV, Kelsey JL, Maggi S, Tuttleman M, Ho SC, Jónsson PV *et al.* International variation in the incidence of hip fractures: cross-national project on osteoporosis for the World Health Organization Program for Research on Aging. *Osteoporos Int* 1999;9:242-53.
12. Szejnfeld VL, Atra E, Baracat EC, Aldrighi JM, Civitelli R. Bone density in white brazilian women: rapid loss at the time around the menopause. *Calcif Tissue Int* 1995;56:186-91.
13. Hillmann L. Bone mineral acquisition in útero and during infancy and childhood. In: Marcus R, Feldman D, Kesley K, eds. *Osteoporosis*. San Diego, Calif: Academic Press;1996: 449-64.
14. Melton LJ III; Riggs BL. Clinical spectrum. In: Riggs, BL; Melton, LJ III; eds. *Osteoporosis: etiology, diagnosis and management*. New York; Raven Press, p. 155-179, 1988.
15. Kleerekoper M, Nelson DA, Peterson EL, Flynn MJ, Pawluska AS, Jacobsen G *et al.* Reference data for bone mass, calciotropic hormones, and biochemical markers of bone remodeling in older (55-75) postmenopausal white and black women. *J Bone Miner Res* 1994;9:1267-76.

16. Gilsanz V, Roe TF, Mora S, Costin G, Goodman W. Changes in vertebral bone density in black girls and white girls during childhood and puberty. *N Engl J Med* 1991;325:1597-600.
17. Slemenda CW, Christian JC, Christopher J, Williams J, Norton JA, Johnston C Jr. Genetic determinants of bone mass in adult women: a reevaluation of the twin model and the potential importance of gene interaction on heritability estimates. *J Bone Miner Res* 1991; 6:561-7.
18. Cheng JCY, Leung SSF, Lee WTK, Lau JTF, Maffulli N, Cheung AYK *et al.* Determinants of axial and peripheral bone mass in chinese adolescents. *Arch Dis Child* 1998;78:524-30.
19. Recker RR, Davies KM, Hinders SM, Heaney RP, Stegman MR, Kimmel DB. Bone gain in young adult women. *JAMA* 1992; 268:2403-8.
20. Johnson CC, Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC *et al.* Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 1992;327:82-7.
21. Lloyd T, Andon MB, Rollings N, Martel JK, Landis JR, Demers LM *et al.* Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. *JAMA* 1993; 270:841-4.
22. Metz J, Anderson JJB, Gallagher PN Jr. Intakes of calcium, phosphorus and protein, and physical activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 1993;58:537-42.
23. Helmert U, Shea S. Social inequalities and health status in western Germany. *Public Health* 1994;108:341-56.

24. Barquero LR, Baures MR, Segura JP, Quinquer JS, Majem LS, Ruiz PG *et al.* Bone mineral density in two different socioeconomic population groups. *Bone and Mineral* 1992;18: 159-168.
25. Elliot JR, Gilchrist NL, Wells JE. The effect of socioeconomic status on bone density in a male caucasian population. *Bone* 1996;18: 371-3.
26. Popkin BM, Haines OS, Reidy KC. Food consumption trend of US women: patterns and determinants between 1977 and 1985. *Am J Clin Nutr* 1989;49:1307-19.
27. CDC. Prevalence of selected risk factors for chronic disease by education level in racial/ethnic populations: United States, 1991-1992. *Morb Mortal Wkly Rep* 1994;43:361-5.
28. Jacobsen BK, Lund E. Level of education, use of oral contraceptives and reproductive factors: the Tromso Study. *Int J Epidemiol* 1990;19:967-70
29. Sowers MF. Premenopausal reproductive and hormonal characteristics and the risk for osteoporosis. In: Marcus R, Feldman D, Kesley K, eds. *Osteoporosis*. San Diego, Calif: Academic Press;1996: 529-49.
30. Pincus T, Callahan LF, Burkhauser RV. Most chronic disease are reported more frequently by individuals with fewer than 12 years of formal education in age 18-64 United States population. *J Chron Dis* 1987;40:865-74.
31. La Vecchia C, Negri E, Pagano R, Decarli A. Education, prevalence of disease, and frequency of health care utilisation. The 1983 Italian National Health Survey. *J Epidemiol Community Health* 1987;4:161-5.
32. Fox KM, Magaziner J, Sherwin R, Scott JC, Plato CC, Newitt M *et al.* Reproductive correlates of bone mass in elderly women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res* 1993;8:901-8.

33. Bassej EJ and Ramsdale SJ. Increase in femoral bone density in young women following high-impact exercise. *Osteoporos Int* 1994;4:72-5.
34. Sowers MR, Clarck MK, Hollis B, Wallace RB, Jannausch M. Radial bone mineral density in pre- and posmenopausal women: a prospective study of rates and risk factors for loss. *J Bone Miner Res* 1992;7:647-57.
35. Ford ES, Merritt RK, Heath GW, Powell KE, Washburn RA, Kriska A *et al.* Physical activity behaviors in lower and higher socioeconomic status populations. *Am J Epidemiol* 1991; 133: 1246-56.
36. Varenna M, Binelli L, Zucchi F, Ghiringhelli D, Gallazzi M, Sinigaglia L. Prevalence of osteoporosis by educational level in a cohort of postmenopausal women. *Osteoporos Int* 1999;9:236-41.
37. Shea S, Stein AD, Basch CE, Lantigua R, Maylahn C, Strongatz DS *et al.* Independent associations of educational attainment and ethnicity with behavioral risk factors for cardiovascular disease. *Am J Epidemiol* 1991;134:567-82.
38. Moreira LB, Fuchs FD, Moraes RS, Bredemeir M, Cardozo S. Prevalência de tabagismo e fatores de risco associados na área metropolitana de uma região do sul do Brasil. *Rev Saúde Publica* 1995;29:46-51.
39. Power ML, Heaney RP, Kalkwarf HJ, Pitkin RM, Repke JT, Tsang RC *et al.* The role of calcium in health and disease. *Am J Obstet Gynecol* 1999;181:1560-9.
40. Sandler RB, Slemenda CW, LaPorte RE, Cauley JA, Schramm MM, Barresi ML *et al.* Postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr* 1985;42:270-4.

41. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med* 1997;337:670-6.
42. Abrams SA, O'Brien KO, Stuff JE. Changes in calcium kinetics associated with menarche. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81:2017-20.
43. Heaney RP, Abrams S, Dawson-Hughes B, Looker A, Marcus R, Matkovic V, Weaver C. Review article: peak bone mass. *Osteoporos Int* 2000;11: 985-1009.
44. Picard D, Ste-Marie LG, Coutu D, Carrier L, Chartrand R, Lepage R *et al.* Premenopausal bone mineral content relates to height, weight and calcium intake during early adulthood. *Bone and Mineral* 1988;4:299-309.
45. Recommended Dietary Allowences, Committee on Dietary Allowences, Food and Nutrition Board, Commission of Life Sciences, National Research Council. 9th ed. Washington, DC: National Academy Press, 1980.
46. NIH Concensus Conference. Optimal Calcium Intake. *JAMA* 1994;272: 1942-8.
47. Fairweather-Tait S, Prentice A, Heumann KG, Jarjou LM, Stirling DM, Wharf SG *et al.* Effects of calcium supplements and stage of lactation on the calcium absorption efficiency of lactating women accustomed to low calcium intakes. *Am J Clin Nutr* 1995; 62:1188-92)
48. Barger-Lux MJ, Heaney RP, Packard PT, Lappe JM, Recker RR. Nutritional correlates of low calcium intakes. *Clin Appl Nutr* 1992;2:39-44.
49. Carrol MD, Abraham S, Dresser CM. Dietary intake source data: United States, 1976-80. Vital and Health Statistics. Washington DC, National Center for Health Statistics. U.S. Government Printing Office, 1983.

50. Chapuy MC, Arlot ME, Duboeuf F, Brun J, Crouzet B, Arnaud S *et al.* Vitamin D³ and calcium to prevent hip fractures in elderly women. *N Engl J Med* 1992;327:1637-42.
51. Horowitz MC. Cytokinas and estrogen in bone:anti-osteoporotic effects. *Science* 1993;260:626-7.
52. Theintz G, Buchs B, Rizzoli R, Slosman D, Clavien H, Sizonenko PC *et al.* Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in healthy adolescents: Evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of lumbar spine and femural neck in female subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;75:1060-5.
53. Rosenthal DI, Mayo-Smith W, Hayes CW, Khurana JS, Biller BM, Neer RM *et al.* Age and bone mass in premenopausal women. *J Bone Miner Res* 1989;4:533-8.
54. Speroff L, Glass RH and Kase N, *Clinical Endocrinology, Endocrinology and Infertility.* Williams and Wilkins, Baltimore,1989.
55. Pitkin RM, Reynolds WA, Williams GA, Hargis GK. Calcium metabolism in normal pregnancy: A longitudinal study. *Am J Obstet Gynecol* 1979;133:781-90.
56. Sowers M, Crutchfield M, Jannausch M, Updike S, Corton G. A prospective evaluation of bone mineral change in pregnancy. *Obstet Gynecol* 1991;77:841-5.
57. Henderson PH, Sowers MF, Kutzko KE, Jannausch ML. Bone mineral density in grand multiparous women with extended lactation. *Am J Obstet Gynecol* 2000;182: 1371-7.

58. Baird DT, McNeilly AS, Sawers RS *et al.* Failure of estrogen-induced discharge of luteinizing hormone in lactating women. *J Clin Endocrinol Metab* 1979; 49:500-6.
59. Sowers MF, Hollis BW, Shapiro B, Randolph J, Janney CA, Zhang D *et al.* Elevated parathyroid hormone-related peptide associated with lactation and bone density loss. *JAMA* 1996;276:549-54.
60. Sowers MF, Randolph J, Shapiro B, Jannausch M. A prospective study of bone density and pregnancy after extended period of lactation with bone loss. *Obstet Gynecol* 1995; 85:285-9.
61. Specker BL, Vieira NE, O'Brien KO, Ho ML, Heubi JE, Abrams SA *et al.* Calcium Kinetics in lactating women with low and high calcium intakes. *Am J Clin Nutr* 1994; 59:593-9.
62. Kent GN, Price RI, Gutteridge DH, Smith M, Allen JR, Bhagat CI *et al.* Human lactation: forearm trabecular bone loss, increased bone turnover, and renal conservation of calcium and inorganic phosphate with recovery of bone mass following weaning. *J Bone Miner Res* 1990;5:361-9.
63. Lloyd T, Buchanan JR, Gregory RU, Cathlen M, Woodward G, Halbert DR. Long-term oral contraceptive use not affect trabecular bone density. *Am J Obstet Gynecol* 1989;160:402-4.
64. Grainge MJ, Coupland CAC, Cliffe SJ, Chilvers CED, Hosking DJ. Reproductive menstrual and menopausal factors: which are associated with bone mineral density in early postmenopausal women? *Osteoporosis Int* 2001;12:777-87.
65. Mazess RB and Barden HS. Bone density in premenopausal women: effects of age, dietary intake, physical activity, smoking, and birth-control pills. *Am J Clin Nutr* 1991;53:132-42.

66. Kleerekoper M, Brienza RS, Schuktz LR, Johnson CC. Oral contraceptive use may protect against low bone mass. *Arch Intern Med* 1991; 151:1971-6.
67. Tappurainen M, Kroger H, Saarikoski S, Honkanen R, Alhava E. The effect of previous oral contraceptive use on bone mineral density in perimenopausal women. *Osteoporos Int* 1994; 4:93-8.
68. Pasco JA, Kotowicz MA, Henry MJ, Panahi S, Seeman E, Nicholson GC. Oral contraceptives and bone mineral density: a population-based study. *Am J Obst Gynecol* 2000;182:265-9.
69. Gambacciani M, Spinetti A, Taponeco F, Cappagli B, Piaggese L, Fioretti P. Longitudinal evaluation of perimenopausal vertebral bone loss: effects of a low-dose oral contraceptive preparation on bone mineral density and metabolism. *Obstet Gynecol* 1994;83:392-6.
70. Kleerekoper M, Nelson DA, Peterson EL, Wilson PS, Jacobsen G, Longcope C. Body composition and gonadal steroids in older white and black women. *J Clin Endocrinol Metab* 1994;79:775-9.
71. Harris S, Dallal GE, Dawson-Hughes B. Influence of body weight on rates of change in bone density of the spine, hip, and radius in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1992;50:19-23.
72. Lindsay R, Cosman F, Herrington BS, Himmelstein S. Bone mass and body composition in normal women. *J Bone Miner Res* 1992;7:55-63.
73. Stevenson JC, Lees B, Devenport M, Cust MP, Ganger KF. Determinants of bone density in normal women: risk factors for future osteoporosis? *Br Med J* 1989;298:925-8.
74. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone mass by mechanical strain magnitude. *Calcif Tissue Int* 1985;37:411-7.

75. Longcope C, Baker R, Johnston CC Jr. Androgen and estrogen metabolism: relationship to obesity. *Metabolism* 1986; 35:235-7.
76. Holbrook TL, Barret-Connor E. The association of life-time weight and weight control patterns with bone mineral density in an adult community. *Bone Miner* 1993;20:141-9.
77. Bonjour JP, Theintz G, Buchs B, Slosman D, Rizzoli R. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. *J Clin Endocrinol Metab* 1991;73:555-63.
78. Kato I, Toniolo P, Zeleniuch-Jacquotte A, Shore RE, Koenig KL, Akhmedkhanov A. Diet, smoking and anthropometric indices and postmenopausal bone fractures: a prospective study. *Int J Epidemiol* 2000;29:85-92.
79. Ensrud KE, Cauley J, Lioschutz R, Cummings SR. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1997;157:857-63.
80. Aloia J, Vaswani A, Ma R, Flaster E. Body composition in normal black women: the four- compartment model. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81:2363-9.
81. Bevier WC, Wiswell RA, Pyka G, Kozak KC, Newhall KM, Marcus R. Relationship of body composition, muscle strength, and aerobic capacity to bone mineral density in older men and women. *J Bone Miner Res* 1989;4:421-32.
82. Seeman E. The effects of tobacco and alcohol use on bone. In: Marcus R, Feldman D, Kesley K, eds. *Osteoporosis*. San Diego, Calif: Academic Press;1996: 577-97.
83. Forsén L, Bjartveit K, Bjørndal A, Edna TH, Meyer HE, Schei B. Ex-smokers and risk of hip fracture. *Am J Public Health* 1998;88:1481-3.

84. Cornuz J, Feskanich D, Willet WC, Colditz G. Smoking, smoking cessation, and risk of hip fracture in women. *Am J Med* 1999;106:311-4.
85. Hopper JL, Seeman E. Bone density in twins discordant for tobacco use. *N Engl J Med* 1994;330:387-2.
86. Law MR, Hackshaw Ak. A meta-analysis of cigarette smoking, bone mineral density and risk of hip fracture: recognition of a major effect. *Br Med J* 1997;315:841-6.
87. Michnovicz JJ, Hershcopf RJ, Naganuma H, Bradlow HL, Fisman J. Increased 2-hydroxylation of estradiol as a possible mechanism for the anti-estrogenic effect of cigarette smoking. *N Engl J Med* 1986;315:1305-9.
88. Lesko SM, Rosenberg L, Kaufman DW, Helmirch SP, Miller DR, Strom B *et al.* Cigarette smoking and the risk of endometrial cancer. *N Engl J Med* 1985;313:593-6.
89. Krall EA, Dawson-Hughes B. Smoking increases bone loss and decreases intestinal calcium absorption. *J Bone Miner Res* 1999; 14:215-20.
90. Rapuri PB, Gallagher JC, Balhorn KE, Ryschon KL. Smoking and bone metabolism in elderly women. *Bone* 2000;27:429-36.
91. Nelson HD, Newitt MC, Scott JC, Stone KL, Cummings SR. Smoking, alcohol, and neuromuscular and physical function of older women. Study of Osteoporotic Fractures research Group. *JAMA* 1994;272:1825-31.
92. Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE *et al.* Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N Engl J Med* 1995; 332:767-73.

93. Hernandez-Avila M, Colditz GA, Stampfer MJ, Rosner B, Speizer FE, Willett WC. Caffeine, moderate alcohol intake and risk of fractures of the hip and forearm in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 1991;54:157-63.
94. Holbrook TL, Barret-Connor F. A prospective study of alcohol consumption and bone mineral density. *Br Med J* 1993;306:1506-9.
95. Snow-Harter C, Bouxsein ML, Lewis BT, Carter DR, Marcus R. Effects of resistance and endurance on bone mineral status of young women: a randomized exercise intervention trial. *J Bone Mineral Res* 1992;7:761-9.
96. Grimston SK, Willows ND, Hanley DA. Mechanical loading regime and its relationship to bone mineral density in children. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:1203-10.
97. Forwood MR, Burr D. Physical activity and bone mass: exercises in futility? *Bone and Mineral* 1993;21:89-112.
98. Kriska AM, Sandler RB, Cauley JA, LaPorte RE, Hom DL, Pambianco G. The assessment of historical physical activity and its relation to adult bone parameters. *Am J Epidemiol* 1988;127:1053-63.
99. Dalsky GP, Stocke KS, Ehsani AA, Statopolsky E, Lee WC, Birge SJ. Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Ann Int Med* 1988;108:824-8.
100. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 1986;314:605-13.
101. Wilson PW, Paffenbarger RS, Morris JN, Havlik RJ. Assessment methods for physical activity and physical fitness in population studies: Report of a NHLBI workshop. *Am Heart J*, 1986;111:1177-1192.

102. Kriska AM, Knowler WC, LaPorte RE, Drash AL, Wing RR, Blair SN *et al.* Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care* 1990;13:401-11.
103. Bem-Shlomo A, Hagag P, Evans S, Weiss M. Early postmenopausal bone loss in hyperthyroidism. *Maturitas* 2001;39:19-27.
104. Gomez Acotto C, Schott AM, Hans D, Niepomniscz H, Mautalen CA, Meunier PJ. Hyperthyroidism influences ultrasound bone measurement on the Os calcis. *Osteoporos Int* 1998;8:455-9.
105. Gennari C, Martini G, Nuti R. Secondary osteoporosis. *Aging(Milano)* 1998;10:214-24.
106. Khosla S, Melton LJ 3rd, Wermers RA, Crowson CS, O'Fallon Wm, Riggs BL. Primary hyperparathyroidism and the risk of fracture: a population-based study. *J Bone Miner Res* 1999;14:1700-7.
107. Rigotti NA, Nussbaum SR, Herzog DB, Neer RM. Osteoporosis in women with anorexia nervosa. *N Engl J Med* 1984;331:1601-6.
108. NIH- Factors Affecting Bone Density in Premenopausal Women. September 2001. Vol.3 N° 4. <http://www.osteoporosis.org/docs/6.199067400.htm>
109. Sambrook P, Lane NE. Corticosteroid osteoporosis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2001; 15:401-13.
110. Feldkamp J, Becker A, Witte OW, Scharf D, Scherbaum WA. Long-term anticonvulsant therapy leads to low bone mineral density-evidence for direct drug effects of phenytoin and carbamazepine on human osteoblast-like cells. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2000;108:37-43.

111. Sheth RD, Wesolowski CA, Jacob JC, Penney S, Hobbs GR, Riggs JE, Bodensteiner JB. Effects of carbamazepine and valproate on bone mineral density. *J Pediatr* 1996;127:256-62.
112. Kafali G, Erselcan T, Tanzer F. Effect of antiepileptic drugs on bone mineral density in children between ages 6 and 12 years. *Clin Pediatr (Phila)* 1999; 38:93-8.
113. Nelson DA, Kleerekoper M, Parfitt AM. Bone mass, skin color and body size among black and white women. *Bone and Mineral* 1988;4:257-64.
114. Luckey MM, Meier DE, Mandeli JP, DaCosta MC, Hubbard ML, Goldsmith SJ. Radial and vertebral bone density in white and black women: evidence for racial differences in premenopausal bone homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab* 1989;69:762-70.
115. Farmer ME, White LR, Brody JA, Bailey KR. Race and sex differences in hip fracture incidence. *Am J Public Health* 1984;74:1374-80.
116. Jacobsen SJ, Goldberg J, Miles TP, Brody JA, Stiers W, Rimm AA. Race and sex differences in mortality following fracture of the hip. *Am J Public Health* 1992;82:1147-50.
117. Silverman SL, Madison RE. Decreased incidence of hip fracture in Hispanics, Asians, and Blacks: California hospital discharge data. *Am J Public Health* 1988;78:1482-83.
118. Meier DE, Luckey MM, Wallenstein S, Lapinski RH, Catherwood B. Racial Differences in pre- and postmenopausal bone homeostasis: association with bone density. *J Bone Miner Res* 1992;7:1181-9.

119. Bell NH, Shary J, Stevens J, Garza M, Gordon L, Edwards J. Demonstration that bone mass is greater in black than white children. *J Bone Miner Res* 1991;6:719-23.
120. Li JY, Specker BL, Ho ML, Tsang RC. Bone mineral content in black and white children 1 to 6 years of age. *Arch Dis Child* 1989;143:1346-9.
121. Gilsanz V, Skaggs DL, Kovanlikaya A, Sayre J, Loro ML, Kaufman F *et al.* Differential effect of race on the axial and appendicular skeletons of children. *J Clin Endocrinol Metab* 1998;83:1420-7.
122. Riggs BL, Wahner HW, Melton LJ, Richelson LS, Judd HL, Offord KP. Rates of bone loss in the appendicular and axial skeletons of women. *J Clin Invest* 1986, 77: 1487-91.
123. Luckey MM, Wallenstein S, Lapinski R, Meier DE. A prospective study of bone loss in african-american and white women- a clinical research center study. *J Clin End Metab* 1996;81:2948-56.
124. Weinstein RS, Bell NH. Diminished rates of bone formation in normal black adults. *N Eng J Med* 1988;319:1698-701.
125. Parisien M, Cosman F, Morgan D, Scitzer M, Liang X, Nieves J *et al.* Histomorphometric assessment of bone mass structure, and remodeling: a comparison between healthy black and White premenopausal women. *J Bone Min Res* 1997;12:948-57.
126. Schnitzler CM, Pettifor JM, Mesquita JM, Bird MDT, Schnaid E, Smyth AE. Histomorphometry of iliac crest bone in 346 normal black and white south african adults. *Bone Mineral* 1990;10:183-99.

127. Center for Disease Control and Prevention. Update: prevalence of overweight among children, adolescent, and adults- United States, 1988-1994. JAMA 1997;277:1111.
128. Wagner DR and Heyward VH. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. Am J Clin Nutr 2000;71:1392-402.

**PREDICTORS OF TOTAL BODY BONE MASS IN
PRE-MENOPAUSAL WOMEN OF SOUTHERN BRAZIL:
A POPULATION-BASED STUDY**

Authors: Sylvia Villar Mello Guimarães, MD
Sandra Costa Fuchs, MD
José Augusto Sisson de Castro, MD

ABSTRACT

Aims: to verify differences of bone mass according to race and contributing factors among pre-menopausal women.

Methods: In a cross-sectional study we evaluate a sample of 158 women, pre-menopausal women living in the urban area of Porto Alegre, Southern Brazil. Trained interviewers performed home visits to apply standardized pre-tested questionnaires. Demographic, socioeconomic and behavior habits associated to bone mineral density were studied. Race was determined by observation of the skin color by trained interviewers and by the number of black ancestors (BA). Anthropometrical assessment and total body densitometry, through double-energy x-ray absorptionmetry (DXA) with a Hologic QDR 4500 A, was performed in the Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Results: 105 women who did not have black ancestors were classified as white, 13 women as mixed (1-2 BA) and 40 as black (3-6 BA).

Significant associations ($p < 0.05$) were identified among total body bone mineral density (TBBMD) values and the numbers of black ancestors, calcium intake lower than 300 mg/day, height, income and alcoholic beverage consumption. Total body

bone mineral content (TBBMC) was significantly ($p < 0.05$) associated only to the number of black ancestors, with weight and height. In the multivariate analysis we observe that the height, number of black race ancestors, calcium intake and physical activity associated significantly and independently to TBBMD. The same features, except calcium intake, were independently and significantly associated with TBBMC. All variables included in the regression explained 21.3% and 40.0% of TBBMD and TBBMC variation, respectively. White women had TBBMD of $1.088 \pm 0.091 \text{ g/cm}^2$ and TBBMC was $2057.4 \pm 286.4 \text{ g}$ and, black women had $1.131 \pm 0.095 \text{ g/cm}^2$ and $2196.6 \pm 324.9 \text{ g}$ for TBBMD and TBBMC. There were significant associations of TBBMD and TBBMC with race ($p = 0.013$). The women with 1-2 BA had values of TBBMD and TTBMC, not significantly different from the other two groups.

Conclusions: Self-reported number of BA and height are important contributors to TBBMD and TBBMC and should be taken into account when reference values are established for populations with variable ethnicity and mixture, such as seen in Brazil.

INTRODUCTION

Osteoporosis is a morbid condition characterized by fractures due to bone fragility, whose prevalence tends to increase worldwide. In the USA, osteoporosis affects more than 10 million of people in addition to another 18 million who present low bone density (1). Estimates from the World Health Organization (WHO) alert that in developing countries osteoporosis will inflict a greater individual and social damage than in developed countries (2).

Bone fragility arises from low bone mineral density, as well as from disruptions in bone microstructure. Gain, maintenance, and loss of bone mass are affected mainly by genetic factors, family inheritance, race, and gender. It is attributed to the genetic factors 70 to 80% of bone mass variability (3), what is not prone to be modified. Life habits (4), including physical activity (5, 6) and eating pattern (7, 8), as well as hormone level changes, use of drugs and chronic diseases are more likely to be modified through preventive interventions.

Racial differences in osteoporosis prevalence, less frequent in blacks than in whites, suggest the presence of defense mechanisms against fractures in the former. Whether or not these differences are widespread, or peculiar, needs to be clarified in order to search for clues that may lead to a better understanding of that pathology (9, 10). Black women from developed countries present higher both pre – and post-menopausal bone mass (11, 12, 13, 14, 15), but such differences seem to be present since childhood (3, 16, 17, 18) and adolescence (3). Part of such differences has been attributed to the lower bone remodeling among black subjects (10, 15, 19, 20, 21). The association between race and osteoporosis may also be influenced by other features, such as weight, height, and muscle bulk (10, 13, 22, 23) which tend to reduce the risk of osteoporosis (13, 25, 26). Afro-Americans have a higher prevalence of overweight and obesity (24). In countries like Brazil, with a higher degree of racial mixture and with a wide socioeconomic gap, one may search for additional evidences from the race-protection effect. Besides the greater bone mineral density and body build in blacks, little is known about risk factors for osteoporosis in blacks or in mulattos (mixed black and white population) (27, 28). Therefore, a study that assesses the impact of ethnic features and sociocultural factors in a measure of bone resistance may contribute, not only to the evaluation of

the effects in a group of persons but also to the establishment of preventive strategies for detection and treatment of osteoporosis.

METHODS

A cross-sectional population-based study was carried out to investigate the bone density of pre-menopausal women living in the urban area of Porto Alegre, Southern Brazil. Demographic, socioeconomic and behavior habits associated to bone mineral density were studied. A previously identified population base was sampled through multi-stage sampling, where 27 sectors were randomly selected, as well as homes in each sector (29, 30). In the present study, all non-white and a random sub-sample of women, previously characterized as white, aged 25 to 45 years old were eligible.

Pregnant women, menopausal, those in use of calcium supplements, vitamin D, hormone replacement, with any disease or in use of other drugs that affect bone mass were excluded. Trained interviewers performed home visits to apply standardized pre-tested questionnaires. Calcium intake was assessed by a food frequency questionnaire (FFQ) (31), emphasizing in high-calcium foods. It was assumed that this dietary evaluation has limitations to assess complete food consumption, but it was able to detect the influence of a reduced calcium consumption (< 300 mg/day) (32), and of the recommended intake for the age bracket studied (> 1.000 mg/day) (33). Physical activity was assessed through standardized pre-tested questionnaires, investigating the activity performed during work in the last twelve months (34, 35), as well as the physical activity performed in leisure in different periods of life and in the last twelve months (35). For each sport modality, information was collected about duration, in minutes, and periodicity, and the individual metabolic equivalent (MET) for every activity and total was calculated

(36). Women were classified as active when spent 1.000 kcal/week or more, or less active when spent below 1.000 kcal/week (38). Information was collected regarding social class, according to Bronfman's classification (39, 40) that categorize individuals in accordance to their occupation, income and education level. The race was determined through the observation of skin color by trained interviewers, and by the information about the presence and number of black ancestors in two previous generations (10, 13, 14, 15). The comparison of both methods showed that 81% of white women did not have black ancestors, whereas 70% of black women had three or more black ancestors (41). For this study, white women were those who had not black ancestors, mixed women were those with one or two black ancestors, and black women were those with three or more black ancestors.

Anthropometric assessment and total body densitometry, through dual-energy x-ray absorptionmetry (DXA) with a Hologic QDR 4500 A, was performed in the Hospital de Clínicas de Porto Alegre. The accuracy of measurements was warranted by the training of examiners and by the double-checking all measurements. For a subsample of 24 women, 14 white and 10 black bone densitometry was repeated with repositioning and the absolute standard error (SEAb) was calculated for total body bone mineral density (TBBMD). The determination of SEAb was 0.009 g/cm^2 , with a coefficient of variation of 0.82%, and for total body bone mineral content (TBBMC), SEAb was 18.8 g, with 0.84% coefficient of variation. Reliability of the data collected at the interviews was obtained through the application of a simplified questionnaire to all participants at the clinic.

TBBMD and TBBMC by tertile distribution was adopted to evaluate the associations, and the statistical significance was assessed through Chi-square test for categorical variables, and through multiple linear regression, with TBBMD and TBBMC as

dependent variables. All variables recognized as potential confounding factors and those that obtained some degree of association with bone density ($p < 0.2$) were included in the multiple linear regression model. Statistically significant differences and associations were considered for $p < 0.05$ and trend for significance for all associations with p value between 0.05 and 0.1. The comparison among the three groups defined by the number of black ancestors was performed through a t-test for variables with normal distribution and through Mann Whitney's test for variables with a non Gaussian distribution compared two by two (white and mixed, white and black, mixed and black).

The University Hospital de Clínicas Ethics Committee approved the project and all participants signed an informed consent form.

RESULTS

Among 220 potentially eligible women, 41 did not fulfill the inclusion criteria. Therefore, among 179 eligible women, 14 were not located and seven refused to participate, consequently 158 were studied. Fieldwork was performed between May 15, 1999 and November 17, 2000.

Of the 158 participants 66% were white, 25% black and 8% mixed, the mean age was 36.4 (± 5.3) years of age, and 37% had started college education at least. Table 1 shows the association between demographic, socioeconomic and behavioral characteristics with total body bone mineral density, presented in tertile distribution. Significant associations were identified among TBBMD values and the numbers of black race ancestors ($p = 0.006$), calcium intake lower than 300 mg/day ($p = 0.04$), height ($p = 0.02$), income ($p = 0.05$) and alcoholic beverage consumption ($p = 0.01$).

It is highlighted that 50% of black women are in the upper tertile, comparatively to approximately 27% of white women. Of 18 women who ingested more than 1.000 mg of calcium per day, 55% were in the upper tertile of bone density, as well as 43.6% of 39 women classified as physically active.

It is observed, in Table 2, that TBBMC was significantly associated only to the number of black ancestors ($p = 0.04$), with weight ($p = 0.005$) and height ($p < 0.001$). In the upper tertile of TBBMC we found 52.5% of black women, 44.4% of those with a calcium intake higher than 1.000 mg/day, and 41% of physically active women.

Table 3 presents the multivariate analysis of features associated to TBBMD, adjusted to confounding factors. Height, number of black ancestors, calcium intake and physical activity associated significantly and independently to TBBMD. As a whole, the variables included in the regression explained 21.3% of TBBMD variation.

Table 4 shows the multivariate analysis of the TBBMC with risk factors. Height, number of black ancestors and physical activity were independently and significantly associated with TBBMC. In this model, the variables explained 40.0% of TBBMC differences.

The comparisons among the three groups defined by number of black ancestors is in Table 5. In general the women were not significantly different in reproductive factors, anthropometric measures, socioeconomic profile, education and income, smoking habit, alcoholic beverage consumption, and calcium intake. Differences were not significant also in physical activity in leisure and work. TBBMD and TBBMC of black women were, respectively, $1.131 \pm 0.095 \text{ g/cm}^2$ (average \pm SD), and $2196.6 \pm 324.9 \text{ g}$ significantly higher than white women, $1.088 \pm 0.09 \text{ g/cm}^2$, and $2057.45 \pm 286.4 \text{ g}$ ($p = 0.013$).

DISCUSSION

It is known that bone mass is the main determinant of bone resistance and, as a consequence, the risk of osteoporotic fractures. This study identified that the associations of TBBMD and TBBMC with race were significant and independent of age, height, weight, calcium ingestion, alcoholic beverage consumption, and smoking habit.

Previous cross-sectional studies (13, 14) carried out among American women found 6% to 12% higher bone mineral density in black women comparing to white ones in spine, hip and forearm. These racial differences could be due to variation in peak of bone mass and subsequent bone loss. In a prospective study LUCKEY et al. (10), detected that radial bone density of white women peaked between 25 and 30 years of age and then started to decline. However among black women the bone density continued to increase during the fourth and fifth decades of life. The presence of a bone density significantly higher in young black women suggests that such racial differences could be established earlier in life. In fact, other authors (3, 16) have already described a greater gain of bone mass in puberty of black children.

Studies that assessed TBBMC and TBBMD of black and white American women, also showed higher values in black women. In two studies, these differences in TBBMD were 7.20% and 7.62%, and in TBBMC were 10.02% and 12.12% (23, 42). In the present study, the differences were lower than that reported in the literature, mean TBBMD were 0.043 g/cm² or 3.98%, and TBBMC were 139,18 g or 6.76%

higher in black women. Comparing individuals of different skeletal size using measurements of bone mass in the whole body reduces differences due to regional skeletal morphometric variations and it also reduces technical inaccuracy, usually around 1-2% for the measurements in the wrist, spine or femur. Our estimate of variability was 0.82% for TBBMD, and 0.84% for TBBMC.

We adopted the number of black ancestors as a definition of race, as already employed by other authors (10, 13, 14, 15). An alternative would be the definition of race based on self-assessment (25, 43). This form of race determination may be biased toward ethnicity, which involves differences of shared characteristics, including ancestral, geographical origins, cultural traditions, and language (44). Our results show that the definition of race through the number of ancestors can be easily employed. Another issue to be considered is that the effect of race on bone density measured among American black women might not be representative of black women as a whole. The differences between American black women and black women living in developing countries, such as Brazil, may be even greater. In Brazil we find a variable mixture of three predominant races, namely Caucasian, Black and natives Indian (28). Our Caucasian population also differs from the American one because it is predominantly derived from Portuguese, Spanish, Italian and German ancestry. Another characteristic of our population is that mulattos, mixed black and white individuals, outnumber blacks. Because of social inequities, when interpreting results of studies involving race and bone mass it is important to consider differences due to socioeconomic level, environmental, behavioral and dietary characteristics. Such differences may be less wide among American women than women from other countries.

We did not identify associations of age, weight, BMI, social class, education, high

calcium intake, and smoking with TBBMD and TBBMC. However, we did detect significant associations of height and number of black ancestors with TBBMD and TBBMC, since in the multivariate model they remained as independent risk factors. Income, low calcium intake, and alcoholic beverage consumption were associated with TBBMD, but not with TBBMC.

In this study we did not identify significant differences of weight, height and bone mass index among white, black and mixed women, even though the literature reports a strong and positive correlation among weight, height, muscle and bone mass (10, 13, 14). The third national health and nutrition examination survey (NHANES III) of the American population identified that 52% of black women presented overweight, identified by a bone mass index mass $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ (24). An investigation of American white and black, pre-menopausal women identified that black women were heavier than white women since they have a greater muscle bulk (25).

In the present study, we found a significant independent association between calcium intake and TBBMD, markedly between calcium intake below 300 mg/day and lower TBBMD. However, there was no association of TBBMC with calcium intake. Calcium intake during childhood is positively correlated to bone mineral density and negatively to the rate of bone loss (7, 8). It is believed that calcium may maximize the genetically determined peak of bone mass, thus providing a protection against osteoporosis later in life (7). Premenopausal women with higher calcium intake during adolescence was observed to have lower rate of bone loss (45). Our assessment of calcium intake through a food frequency questionnaire might not have adequately assessed the intake of such element throughout life, since the estimates represent the usual pattern of food intake during the last twelve months. Among low socioeconomic level and less educated individuals, the prevalence of chronic diseases seems to be

higher (46). Nonetheless, there are few and conflicting reports on the prevalence of osteoporosis in relation to education and socioeconomic levels. In this population-based study, we identified a significant association between income and TBBMD and a trend for TBBMC ($p = 0.07$), but there was not significant association with education. A study from Barcelona, Spain (47), showed the highest bone mineral density in the subjects with higher socioeconomic levels. Among individuals from 20 to 39 years of age, the differences of lumbar spine BMD, were 5% in men ($p < 0.001$) and 3% in women ($p < 0.05$), although other authors report conflicting results (48).

The risk of osteoporosis may be reduced with the practice of physical activity in childhood and adolescence, through its positive influence in the peak of bone mass (5, 4, 49, 50). Physical activity may also decrease the rate of bone loss of menopause and aging (6, 34, 51). In these premenopausal women we detected an independent positive effect of physical activity in TBBMD and TBBMC.

The effects of alcohol consumption on bone mass and osteoporosis remains controversial. We observed a significant association between the amount of alcoholic beverages consumption with TBBMD, but not with TBBMC. The risk of osteoporosis seems to be associated with abusive consumption of alcoholic beverages (52). The association of moderate alcoholic beverage consumption with higher bone mass may be due to that pattern of consumption is more likely to happen in individuals with higher standards of life (53), a proxy for better nourishment and healthier habits (54).

Usually the smoking habit is associated to a lower bone mass and a higher risk of osteoporosis (55, 56). We did not find a difference in smoking habit between white and black women ($p = 0.9$), and we did not detect an association between smoking and TBBMD ($p = 0.7$) or TBBMC ($p = 0.8$).

We studied bone mineral density and bone mineral content of a pre-menopausal

women population through total body bone densitometry. The variables significantly associated to TBBMD or TBBMC were set in multivariate model and adjusted to the effect of confounding variables, resulting that only the number of black ancestors, height and physical activity remained significant. As such variables contributed to the determination of TBBMD and TBBMC they must be taking into account when the reference values for TBBMD and TBBMC are established for populations with variable ethnicity and higher race admixture, as in Brazil. We also observed in these representative sample of women, aged 25 to 45 years old, that when we performed a comparison among the three groups defined by the number of black ancestors, only the differences of total bone mineral mass were significant. There were not others differences among the three groups. Therefore, we may conclude that the race, identified by the number of black ancestors, is probably the main determinant of bone mass, measured as TBBMD or TBBMC.

REFERENCES

1. Consensus Conference. NIH Consensus Development Program. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. JAMA 2001;285:785.
2. World Health Organization(WHO) Study Group: Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series 843. Geneva, Switzerland, 1994.
3. Gilsanz V, Roe TF, Mora S, Costin G, Goodman W. Changes in vertebral bone density in black girls and white girls during childhood and puberty. N Engl J Med 1991;325:1597-600.
4. Slemenda CW, Christian JC, Christopher J, Williams J, Norton JA, Johnston C Jr. Genetic determinants of bone mass in adult women: a reevaluation of the twin model and the potential importance of gene interaction on heritability estimates. J Bone Miner Res 1991; 6:561-7.
5. Cheng JCY, Leung SSSF, Lee WTK, Lau JTF, Maffulli N, Cheung AYK et al. Determinants of axial and peripheral bone mass in chinese adolescents. Arch Dis Child 1998;78:524-30.
6. Recker RR, Davies KM, Hinders SM, Heaney RP, Stegman MR, Kimmel DB. Bone gain in young adult women. JAMA 1992; 268:2403-8.
7. Johnson CC, Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC et al. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. N Engl J Med 1992;327:82-7.
8. Lloyd T, Andon MB, Rollings N, Martel JK, Landis JR, Demers LM et al. Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. JAMA 1993; 270:841-4.

9. Kato I, Toniolo P, Zeleniuch-Jacquotte A, Shore RE, Koenig KL, Akhmedkhanov A. Diet, smoking and anthropometric indices and postmenopausal bone fractures: a prospective study. *Int J Epidemiol* 2000;29:85-92.
10. Luckey MM, Wallenstein S, Lapinski R, Meier DE. A prospective study of bone loss in african-american and white women- a clinical research center study. *J Clin End Metab* 1996;81:2948-56.
11. Farmer ME, White LR, Brody JA, Bailey KR. Race and sex differences in hip fracture incidence. *Am J Public Health* 1984;74:1374-80.
12. Jacobsen SJ, Goldberg J, Miles TP, Brody JA, Stiers W, Rimm AA. Race and sex differences in mortality following fracture of the hip. *Am J Public Health* 1992;82:1147-50.
13. Nelson DA, Kleerekoper M, Parfitt AM. Bone mass, skin color and body size among black and white women. *Bone and Mineral* 1988;4:257-64
14. Luckey MM, Meier DE, Mandeli JP, DaCosta MC, Hubbard ML, Goldsmith SJ. Radial and vertebral bone density in white and black women: evidence for racial differences in premenopausal bone homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab* 1989;69:762-70.
15. Meier DE, Luckey MM, Wallenstein S, Lapinski RH, Catherwood B. Racial Differences in pre- and postmenoapusal bone homeostasis: association with bone density. *J Bone Miner Res* 1992;7:1181-9.
16. Bell NH, Shary J, Stevens J, Garza M, Gordon L, Edwards J. Demonstration that bone mass is greater in black than white children. *J Bone Miner Res* 1991;6:719-23.

17. Li JY, Specker BL, Ho ML, Tsang RC. Bone mineral content in black and white children 1 to 6 years of age. *Arch Dis Child* 1989;143:1346-9.
18. Gilsanz V, Skaggs DL, Kovanlikaya A, Sayre J, Loro ML, Kaufman F et al. Differential effect of race on the axial and appendicular skeletons of children. *J Clin Endocrinol Metab* 1998;83:1420-7.
19. Riggs BL, Wahner HW, Melton LJ, Richelson LS, Judd HL, Offord KP. Rates of bone loss in the appendicular and axial skeletons of women. *J Clin Invest* 1986, 77: 1487-91.
20. Weinstein RS, Bell NH. Diminished rates of bone formation in normal black adults. *N Eng J Med* 1988;319:1698-701.
21. Keerekoper M, Nelson DA, Peterson EL, Flynn MJ, Pawluska AS, Jacobsen G et al. Reference data for bone mass, calciotropic hormones, and biochemical markers of bone remodeling in older (55-75) postmenopausal white and black women. *J Bone Miner Res* 1994;9:1267-76.
22. Ellis KJ. Body composition of young, multiethnic, male population. *Am J Clin Nutr* 1997;66:1323-31
23. Ortiz O, Russel M, Daley TL, Baumgartner RN, Waki M, Lichtman S et al. Differences in skeletal muscle and bone mineral mass between black and white females and their relevance to estimates of body composition. *Am J Clin Nutr* 1992;55:8-13.
24. Center for Disease Control and Prevention. Update: prevalence of overweight among children, adolescent, and adults- United States, 1988-1994. *JAMA* 1997;277:1111.
25. Aloia J, Vaswani A, Ma R, Flaster E. Body composition in normal black women: the four- compartment model. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81:2363-9.

26. Wagner DR and Heyward VH. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1392-402.
27. Saldanha PH. Gene flow from white into negro populations in Brazil. *Am J Human Genetics* 1957;9:299-309.
28. Krieger H, Morton NE, Azevedo E, Freire-Mais A, Yasuda N. Racial admixture in north-eastern Brazil. *Ann Hum Genet.* 1965;29:113-25.
29. Moreira LB, Fuchs FD, Moraes RS, Bredemeier M, Cardozo S, Fuchs SC, Victora C. Alcoholic beverages consumption and associated factors in Porto Alegre, a southern Brazilian city: a population-based survey. *Journal of Studies on Alcohol* 1996;57:253-9.
30. Fuchs FD, Lubianca JF, Moraes RS, Moreira LB, Rosito GA, Moreira WD, Rotta F, Atanazio O, Paula LP, Wannmacher L. The behaviour of blood pressure during repeated measurements in a cohort of patients evaluated for hypertension. *High Blood Pressure* 1995;4:28-33.
31. Wilson P and Horwath C. Validation of a short food frequency questionnaire for assessment of dietary calcium intake in women. *Eur J Clin Nutr* 1996;50:220-8.
32. Heaney, RP. Effect of calcium on skeletal development, bone loss, and risk of fractures. *Am J Med* 1991; 91:23S-28S.
33. NIH Consensus Conference. Optimal Calcium Intake. *JAMA* 1994;272: 1942-8.
34. Kriska AM, Sandler RB, Cauley JA, LaPorte RE, Hom DL, Pambianco G. The assessment of historical physical activity and its relation to adult bone parameters. *Am J Epidemiol* 1988;127:1053-63.

35. Kriska AM, Knowler WC, LaPorte RE, Drash AL, Wing RR, Blair SN et al. Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care* 1990;13:401-11.
36. Ainsworth, BE, Haskell, WL, Leon, AS et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25:71-80.
37. Kriska, AM & Caspersen, CJ. Introduction to collection of physical activity questionnaires. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:s5-s9.
38. Paffenbarger RS et al. Physical activity, all cause mortality and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 1986;314:605-14.
39. Bronfman M, Tuiran R. La desigualdad ante la muerte: clases sociales y mortalidad em la niñez. *Cuadernos Medico Sociales* 1984;29-30:53-75.
40. Barros MBA. A utilização do conceito de classe social nos estudos dos perfis epidemiológicos: uma proposta. *Rev Saúde Publ* 1986;4:269-73
41. Fuchs, SC, Guimarães SM, Sisson de Castro JÁ, Fuchs FD, Sortica C, Wainberg F et al. Reliability of race of the ascendants as race ascertainment: a cross-sectional study. Submitted).
42. Cote K, Adams WC. Effect of bone density on body composition estimates in young adult black and white women. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:290-6.
43. Parisien M, Cosman F, Morgan D, Schnitzer M, Liang X, Nieves J et al. Histomorphometric assessment of bone mass structure, and remodeling: a comparison between healthy black and White premenopausal women. *J Bone Min Res* 1997;12:948-57.
44. Caldwell SH, Popenoe R. Perceptions and misperceptions of skin color. *Ann Intern Med.* 1995;122:614-7).

45. Picard D, Ste-Marie LG, Coutu D, Carrier L, Chartrand R, Lepage R et al. Premenopausal bone mineral content relates to height, weight and calcium intake during early adulthood. *Bone and Mineral* 1988;4:299-309.
46. Helmert U, Shea S. Social inequalities and health status in western Germany. *Public Health* 1994;108:341-56.
47. Barquero LR, Baures MR, Segura JP, Quinquer JS, Majem LS, Ruiz PG et al. Bone mineral density in two different socioeconomic population groups. *Bone and Mineral* 1992;18:159-168.
48. Elliot JR, Gilchrist NL, Wells JE. The effect of socioeconomic status on bone density in a male caucasian population. *Bone* 1996;18: 371-3.
49. Snow-Harter C, Bouxsein ML, Lewis BT, Carter DR, Marcus R. Effects of resistance and endurance on bone mineral status of young women: a randomized exercise intervention trial. *J Bone Mineral Res* 1992;7:761-9.
50. Grimston SK, Willows ND, Hanley DA. Mechanical loading regime and its relationship to bone mineral density in children. *Méd Sci Sports Exerc* 1993;25:1203-10.
51. Forwood MR, Burr D. Physical activity and bone mass: exercises in futility? *Bone and Mineral* 1993;21:89-112.
52. Hernandez-Avila M, Colditz GA, Stampfer MJ, Rosner B, Speizer FE, Willett WC. Caffeine, moderate alcohol intake and risk of fractures of the hip and forearm in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 1991;54:157-63.
53. Holbrook TL, Barret-Connor F. A prospective study of alcohol consumption and bone mineral density. *Br Med J* 1993;306:1506-9.

54. Seeman E. The effects of tobacco and alcohol use on bone. In: Marcus R, Feldman D, Kesley K, eds. Osteoporosis. San Diego, Calif: Academic Press;1996: 577-97.
55. Rapuri PB, Gallagher JC, Balhorn KE, Ryschon KL. Smoking and bone metabolism in elderly women. *Bone* 2000;27:429-36.
56. Krall EA, Dawson-Hughes B. Smoking increases bone loss and decreases intestinal calcium absorption. *J Bone Miner Res* 1999; 14:215-20.

Table 1 - Association between demographic, socioeconomic, and behavioral features and bone mineral density

	N	% P33	% P66	% > P66	P value
Age (years)					0.9
25 - 29	23	34.8	26.1	39.1	
30 - 34	38	34.2	34.2	31.6	
35 - 39	55	34.5	30.9	34.5	
40 - 45	42	31.0	40.5	28.6	
Social class					0.7
New small 'bourgeoisie'	29	31.0	27.6	41.4	
Traditional small 'bourgeoisie'	30	36.7	36.7	26.7	
Non-typical 'proletariat'	64	35.9	29.7	34.4	
Sub 'proletariat'	24	20.8	50.0	29.2	
House-wives	11	45.5	27.3	27.3	
Income (minimum wage)					0.05
< 1.25	38	28.9	36.8	34.2	
1.26 - 2.80	41	51.2	34.1	14.6	
2.81 - 5.34	39	20.5	35.9	43.6	
> 5.34	39	33.3	28.2	38.5	
Education (years)					0.6
0 - 4	10	40.0	30.0	30.0	
5 - 8	35	31.4	34.3	34.3	
9 - 11	55	40.0	36.4	23.6	
≥ 12	58	27.6	31.0	41.4	
Number of black race ancestors					0.006*(0,08)
0	105	39.0	34.3	26.7	
1 - 2	13	30.8	38.5	30.8	
3 - 6	40	20.0	30.0	50.0	
Calcium intake (> 1.000 mg/day)					0.08
Yes	18	27.8	16.7	55.6	
No	140	34.3	35.7	30.0	
Calcium intake (< 300 mg/day)					0.04
Yes	28	35.7	50.0	14.3	
No	130	33.1	30.0	36.9	
Weight (kg)					0.9
P33 ≤ 58.2	52	34.6	36.5	28.8	
P66 > 58.2 ≤ 69.0	54	33.3	33.3	33.3	
> P66 ≥ 69.0	52	32.7	30.8	36.5	

Cont. Table 1

	N	% P33	% P66	% > P66	P value
Height (m)					0.02
P33 ≤ 1.57	51	47.1	37.3	15.7	
P66 > 1.57 ≤ 1.62	53	26.4	35.8	37.7	
> P66 ≥ 1.62	54	27.8	27.8	44.4	
Body mass index					0.3
< 25.0	80	32.5	31.3	36.3	
25.0 - 29.9	46	34.8	43.5	21.7	
≥ 30.0	32	34.4	25.0	40.6	
Smoking					0.7
Smokers	60	30.0	35.0	35.0	
Non-smokers	71	32.4	35.2	32.4	
Ex-smokers	27	44.4	25.9	29.6	
Alcoholic beverage consumption					0.01
Non-drinkers	32	53.1	15.6	31.3	
Social drinkers	111	31.5	35.1	33.3	
Heavy drinkers	15	6.7	60.0	33.3	
Physical activity					0.06*
Less active (< 1.000 kcal/week)	119	37.0	33.6	29.4	
Active (≥ 1.000 kcal/week)	39	23.1	33.3	43.6	

* Linear trend test

Table 2 - Association between demographic, socioeconomic, and behavioral features and bone mineral content

	N	% P33	% P66	% > P66	P value
Age (years)					0.8
25 - 29	23	26.1	39.1	34.8	
30 - 34	38	28.9	34.2	36.8	
35 - 39	55	38.2	27.3	34.5	
40 - 45	42	35.7	38.1	26.2	
Social class					0.8
New small 'bourgeoisie'	29	27.6	27.6	44.8	
Traditional small 'bourgeoisie'	30	30.0	33.3	36.7	
Non-typical 'proletariat'	64	37.5	32.8	29.7	
Sub 'proletariat'	24	33.3	37.5	29.2	
Income (minimum wage)					0.07
≤ 1.25	38	34.2	31.6	34.2	
1.26 - 2.80	41	48.8	36.6	14.6	
2.81 - 5.34	39	25.6	38.5	35.9	
> 5.34	39	25.6	28.2	46.2	
Education (years)					0.2
0 - 4	10	50.0	30.0	20.0	
5 - 8	35	40.0	28.6	31.4	
9 - 11	55	36.4	40.0	23.6	
≥ 12	58	24.1	31.0	44.8	
Number of black race ancestors					0.04
0	105	35.2	38.1	26.7	
1 - 2	13	38.5	38.5	23.1	
3 - 6	40	27.5	20.0	52.5	
Calcium intake (> 1.000 mg/day)					0.5
Yes	18	27.8	27.8	44.4	
No	140	34.3	34.3	31.4	
Calcium intake (< 300 mg/day)					0.8
Yes	28	32.1	39.3	28.6	
No	130	33.8	32.3	33.8	
Weight (kg)					0.005
P33 ≤ 58.2	52	51.9	28.8	19.2	
P66 > 58.2 ≤ 69.0	54	29.6	37.0	33.3	
> P66 ≥ 69.0	52	19.2	34.6	46.2	

Cont. Table 2

	N	% P33	% P66	% > P66	P value
Height (m)					< 0.001
P33 \leq 1.57	51	68.6	23.5	7.8	
P66 $>$ 1.5 \leq 1.62	53	24.5	41.5	34.0	
$>$ P66 \geq 1.62	54	9.3	35.2	55.6	
Body mass index					0.3
$<$ 25.0	80	36.3	31.3	32.5	
25.0 - 29.9	46	37.0	39.1	23.9	
\geq 30.0	32	21.9	31.3	46.9	
Smoking					0.8
Smokers	60	33.3	36.7	30.0	
Non-smokers	71	31.0	33.8	35.2	
Ex-smokers	27	40.7	25.9	33.3	
Alcoholic beverage consumption					0.2
Non-drinkers	32	50.0	21.9	28.1	
Social drinkers	111	29.7	35.1	35.1	
Heavy drinkers	15	26.7	46.7	26.7	
Physical activity					0.4
Less active ($<$ 1.000 kcal/sem)	119	35.3	34.5	30.3	
Active (\geq 100 kcal/sem)	39	28.2	30.8	41.0	

Table 3 - Analysis of Multiple Linear Regression between bone mineral density and associated features

	β	SM	P
Age (yrs.)	- 0.0007580	0.001	0.6
Height (m)	0.418	0.112	< 0.001
Income (minimum wage)	- 0.0006773	0.001	0.6
Number of black race ancestors	0.009919	0.003	0.004
Calcium (mg/day)	0.00004457	0.000	0.01
Consumption of alcoholic beverages (g of alcohol/day)	0.0002329	0.001	0.7
Physical activity (kcal/week)	0.000003823	0.000	0.08

$R^2 = 21.3\%$ ($p < 0.001$)

All variables were included in the regression

Table 4 - Analysis of Multiple Linear Regression between bone mineral content and associated features

	β	EP	p
Age (yrs.)	1.058	3.657	0.8
Height (m)	2740.600	316.774	< 0.001
Income (minimum wage)	- 1.526	3.465	0.7
Number of black race ancestors	27.365	9.590	0.005
Calcium (mg/day)	0.05495	0.050	0.3
Consumption of alcoholic beverages (g of alcohol /day)	- 0.06388	1.908	1.0
Physical activity (kcal/week)	0.01379	0.006	0.03

$R^2 = 40.0\%$ ($p < 0.001$)

All variables were included in the regression

Table 5 - Distribution of features according to race

	White (n = 105)	Mixed (n = 13)	Black (n = 40)
	x ± sd or md	x ± sd or md	x ± sd or md
Age (yrs.)	36.4 (± 5.3)	36.3 (± 5.2)	36.4 (± 5.2)
Height (m)	1.59 (± 0.06)	1.58 (± 0.05)	1.60 (± 0.07)
Weight (kg)	64.8 (± 12.4)	69.4 (± 12.3)	64.0 (± 10.5)
LBM (kg/m ²)	25.5 (± 5.1)	27.8 (± 5.2)	25.0 (± 4.3)
Number of pregnancies	1.93 (± 1.9)	2.15 (± 1.9)	1.88 (± 1.5)
Breastfeeding (months)	22.0 ³	66.0 ³	30.0 ³
Use of oral contraceptive (yrs.)	8.0 ³	10.0 ³	4.5 ³
Education (years)	11.13 (± 4.85)	10.23 (± 1.54)	10.9 (± 4.4)
Income (minimum wage)	4.6 (± 5.2)	2.8 (± 3.7)	4.1 (± 4.2)
Physical activity (kcal/week)	255.0 ³	27.1 ³	335.4 ³
Calcium (mg/day)	641.7 (± 358.5)	444.8 (± 230.4)	623.8 (± 491.0)
Alcoholic beverage consumption (g/day)	1.8 ³	0.8 ³	0.9 ³
Smoking packs/year)	18.2 ³	73.0 ³	18.2 ³
BMD (g/cm ²)	1.088 (± 0.09) ¹	1.088 (± 0.07)	1.131 (± 0.09) ¹
BMC (g)	2057.45 (± 286.4) ²	2088.01 (± 231.9)	2196.64 (± 324.9)

¹ T Test – comparison between BMD averages of white and black women; p = 0.013

² T Test – comparison between BMC averages of white and black women; p = 0.013

³ Mann Whitney Test – non significant differences (p > 0.2)

DETERMINANTES DA MASSA ÓSSEA DO ESQUELETO TOTAL EM MULHERES PRÉ-MENOPÁUSICAS DE PORTO ALEGRE: UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL

Autores: Sylvia Villar Mello Guimarães, MD
Sandra Costa Fuchs, MD
José Augusto Sisson de Castro, MD

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação entre raça e densidade mineral óssea de uma amostra populacional de mulheres pré-menopáusicas de Porto Alegre.

Delineamento: Estudo transversal.

Métodos: Amostra representativa de 158 mulheres com 25 a 45 anos residentes em Porto Alegre, RS, Brasil. Entrevistadores treinados realizaram visitas domiciliares para aplicação de questionários padronizados, pré-testados e pré-codificados para estudar as características demográficas, socioeconômicas e hábitos comportamentais que associam-se à densidade mineral óssea. A raça foi determinada pela observação da cor da pele por entrevistador treinado e pelo número de ancestrais da raça negra. A aferição antropométrica foi realizada no Hospital de Clínicas de Porto Alegre, no mesmo atendimento em que realizou-se a densitometria óssea de corpo total (DMOT), por absormetria de Raio-X duo-energético (DXA).

Resultados: 105 mulheres que não apresentaram ancestrais da raça negra foram classificadas como brancas, 13 mulheres com um a dois ancestrais negros, como mistas e 40 mulheres com três ou mais ancestrais da raça negra, como

negras. Uma associação significativa ($p < 0,05$) foi encontrada entre a DMOT e o número de ancestrais da raça negra, ingestão de cálcio < 300 mg/dia, altura, renda familiar *per capita* e consumo de bebidas alcoólicas. O conteúdo mineral ósseo total (CMOT) associou-se significativamente ($p < 0,05$) somente com o número de ancestrais da raça negra, altura e peso. Na análise multivariada observamos que a altura, ingestão de cálcio, atividade física e número de ancestrais negros associaram-se com a DMOT de maneira significativa e independente. A associação das mesmas características com o CMOT, exceto o cálcio, também foram independentes e significativas. Neste modelo as variáveis incluídas explicaram 21,3% e 40,0% das diferenças de DMOT e CMOT, respectivamente. Na comparação entre os grupos divididos pelo número de ancestrais da raça negra as diferenças entre as médias de DMOT e CMOT entre brancas e negras foram significativas ($p = 0,0013$), não havendo outras diferenças entre os três grupos.

Conclusão: A raça identificada pelo número de ancestrais é o principal determinante da massa óssea medida pelo DMOT ou CMOT.

INTRODUÇÃO

A Osteoporose é uma condição mórbida caracterizada pelas fraturas decorrentes da baixa fragilidade óssea cuja prevalência tende a crescer em vários continentes. Nos EUA, afeta cerca de 10 milhões de pessoas e 18 milhões apresentam baixa densidade óssea (1). Estimativas da Organização Mundial da Saúde indicam que nos países em desenvolvimento a osteoporose tenderá a causar maior dano individual e social (2). A fragilidade óssea desta condição decorre da baixa massa óssea assim como de alterações na microestrutura óssea. O ganho, a manutenção e

a perda da massa óssea são influenciados principalmente por fatores genéticos, raça, gênero e a herança familiar. Aos fatores genéticos, geralmente atribuí-se 70 a 80% da variabilidade da massa óssea (3) e estes não são modificáveis. Os hábitos de vida (4), incluindo atividade física (5, 6), padrão alimentar (7, 8), assim como alterações dos níveis hormonais, uso de medicamentos e doenças crônicas, são passíveis de intervenção preventiva.

As diferenças raciais na incidência da osteoporose, sendo pouco frequente nos negros em relação aos brancos, sugere a presença de mecanismos de defesa contra fraturas que podem ajudar a esclarecer as causas desta patologia (9, 10). As mulheres da raça negra dos países desenvolvidos apresentam maior massa óssea tanto na pré quanto na pós-menopausa (11, 12, 13, 14, 15), mas estas diferenças parecem estar presentes já na infância (3, 16, 17, 18). Parte destas diferenças devem-se a menor velocidade do remodelamento ósseo apresentado pelas mulheres da raça negra (10, 15, 19, 20, 21). A associação entre raça e osteoporose também pode ser influenciada por outras características como peso, altura e musculatura (10, 13, 22, 23). A maior prevalência de sobrepeso e obesidade (24), além da maior massa muscular, presente nas mulheres americanas da raça negra, são características que tendem a reduzir o risco de osteoporose (13, 25, 26). Em países como o Brasil, com maior grau de miscigenação racial e com maior diferencial nas condições socioeconômicas da população, ainda não há evidências definidas do efeito protetor da raça negra. Apesar da maior densidade mineral óssea encontrada na raça negra, desconhecem-se os fatores de risco para osteoporose na população negra e entre mulatos (27, 28). Portanto, um estudo que avalie o impacto das características étnicas e dos fatores sócio-culturais nos parâmetros associados à resistência óssea poderá contribuir não somente para a avaliação deste efeito na população mas tam-

bém para definir estratégias preventivas de detecção e tratamento da osteoporose.

MÉTODOS

Realizou-se um estudo transversal de base populacional para investigar a densidade óssea de mulheres pré-menopáusicas residentes na zona urbana da cidade de Porto Alegre, RS, Brasil. Foram estudadas as características demográficas, socioeconômicas e hábitos comportamentais que associam-se à densidade mineral óssea.

Utilizou-se uma base populacional identificada, em estudo prévio, através de amostragem por estágios múltiplos, onde foram sorteados aleatoriamente 27 setores censitários e o ponto de partida em cada setor, a partir do qual foram identificados os domicílios (29, 30). No presente estudo, todas as mulheres não brancas e uma fração aleatória das mulheres, previamente caracterizadas como brancas, com idade entre 25 e 45 anos foram consideradas elegíveis. Excluíram-se gestantes, mulheres na menopausa, fazendo uso de suplementação de cálcio, de vitamina D, em terapia de reposição hormonal, portadoras de doenças ou em uso de medicações que pudessem afetar a massa óssea. Entrevistadores treinados realizaram visitas domiciliares para aplicação de questionários padronizados, pré-testados e pré-codificados. A ingestão de cálcio foi avaliada através de um questionário de frequência do consumo de alimentos (31), com ênfase no consumo de alimentos com alto teor de cálcio. Considerando-se que esse tipo de questionário possui limitações para avaliar todo o padrão alimentar, mas permite detectar a influencia de um consumo reduzido (< 300 mg/d) (32) e do consumo recomendado de cálcio para a faixa etária avaliada (≥ 1.000 mg/d) (33). Avaliou-se a atividade física através de questionários

padronizados e pré-testados, investigando-se a realizada no trabalho durante os últimos 12 meses (34) e a atividade física realizada no lazer em diferentes períodos da vida e nos últimos 12 meses (35). Para cada modalidade de esporte coletaram-se informações sobre duração em minutos e periodicidade, calculando-se o equivalente metabólico (MET) individual para cada atividade e global (36, 37). As mulheres foram classificadas como ativas quando despendiam 1.000 kcal/semana ou mais ou pouco ativas se despendiam menos de 1.000 kcal/sem (38). Coletaram-se informações em relação à classe social, segundo classificação de Bronfman (39, 40) que agrega os indivíduos segundo ocupação, renda familiar *per capita* e escolaridade. A raça foi determinada através da observação da cor da pele, por entrevistadores treinados, e pela informação sobre o número de ancestrais da raça negra nas duas gerações anteriores (10, 13, 14, 15). A comparação dos dois métodos mostrou que 81% das mulheres brancas não tinham ancestrais da raça negra, enquanto que 70% as mulheres negras tinham 3 ou mais ancestrais da raça negra (41). Para fins desta análise, considerou-se como pertencendo a raça branca as mulheres sem ancestrais da raça negra, mistas as com um ou dois ancestrais e negras as com três ou mais ancestrais da raça negra.

A aferição antropométrica e densitometria óssea de corpo total, por absorptometria de raio X duo-energético (DXA) no densitômetro Hologic QDR 4500 foram realizadas no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. A. Assegurou-se a precisão das medidas através do treinamento dos avaliadores e aferindo-se em duplicata todas as medidas. Para uma subamostra de 24 mulheres, 14 brancas e 19 negras, foi repetida a densitometria com reposicionamento e calculado o erro padrão absoluto (EPAb) para a densidade mineral óssea de corpo total (DMOT). O EPAb foi 0,009 g/cm², com um coeficiente de variação de 0,82%, e para o conteúdo mineral ósseo total

(CMOT) o EPAb foi 18,8 g, com um coeficiente de variação de 0,84%. A confiabilidade das informações obtidas através das entrevistas domiciliares foi avaliada através da aplicação de um questionário simplificado a todas as participantes durante a investigação clínica.

Utilizou-se a distribuição de tertis da DMOT e CMOT para avaliar as associações, sendo a significância estatística analisada através do teste do Qui-quadrado, para variáveis categóricas, e através de regressão linear múltipla com a DMOT ou CMOT como variáveis dependentes. As variáveis reconhecidas como potenciais fatores de confusão e que obtiveram algum grau de associação com a densidade óssea ($p < 0,2$) foram incluídas no modelo de regressão linear múltipla. Considerou-se como estatisticamente significante diferenças e associações com $p < 0,05$ e com tendência à significância as associações cujo valor p situou-se entre 0,05 e 0,1.

A comparação entre os três grupos definidos pelo número de ancestrais negros, foi feita através de Teste t , para as variáveis com distribuição normal, e através do teste de Mann Whitney para as variáveis sem distribuição gaussiana comparadas duas a duas (brancas e mistas, brancas e negras, mistas e negras).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e todas as participantes assinaram um termo de consentimento informado.

RESULTADOS

Entre as 220 mulheres potencialmente elegíveis, 41 não preencheram os critérios de inclusão. Portanto, das 179 elegíveis estudaram-se 158 mulheres porque 14 não foram localizadas e sete recusaram-se a participar. O trabalho de campo foi realizado entre 15 de maio de 1999 e 17 de novembro de 2000.

As 158 participantes eram predominantemente brancas (66%), sendo 25% negras e 8% mistas, apresentavam uma média de idade de 36,4 (\pm 5,3) anos e 37% haviam pelo menos iniciado curso superior. A tabela 1 mostra as associações entre as características demográficas, socioeconômicas e comportamentais e a densidade mineral óssea do corpo total, avaliada pela distribuição em tertis. Identificaram-se associações significativas entre os valores da DMOT e número de ancestrais da raça negra ($p = 0,006$), ingestão de cálcio inferior a 300 mg/dia ($p = 0,04$), altura ($p = 0,02$), a renda *per capita* ($p = 0,05$) e consumo de bebidas alcoólicas ($p = 0,01$). Destaca-se que 50% das mulheres negras situaram-se no tercil superior de densidade óssea, comparativamente a 27% das brancas. Das 18 mulheres que ingeriam mais do que 1.000 mg de cálcio por dia 55% estavam no tercil superior de densidade óssea, assim como 43,6% das 39 mulheres classificadas como fisicamente ativas.

Observa-se, na tabela 2, que o CMOT associou-se significativamente apenas com o número de ancestrais da raça negra ($p = 0,04$), com o peso ($p = 0,005$) e com a altura ($p < 0,001$). No tercil superior do conteúdo mineral ósseo encontramos 52,5% das mulheres da raça negra, 44,4% das com ingestão de cálcio maior que 1.000 mg / dia e 41% das mulheres fisicamente ativas.

A tabela 3 apresenta a análise multivariada das características associadas com a DMOT ajustando-se para os fatores de confusão. A altura, o número de ancestrais da raça negra, a ingestão de cálcio e a atividade física associaram-se de forma significativa e independente com a DMOT. No conjunto todas as variáveis incluídas na regressão explicaram 21,3% da variação da DMOT. Na análise multivariada das mesmas características anteriores com o CMOT, contidas na tabela 4, destaca-se que a altura o número de ancestrais negros e atividade física associaram-se independente e significativamente. Neste modelo verificamos que as variáveis incluídas explicaram 40% das diferenças de CMOT.

A comparação entre os três grupos definidos pelo número de ancestrais negros está na tabela 5. As mulheres não foram significativamente diferentes quanto às medidas antropométricas, características reprodutivas, perfil socioeconômico, medido pela escolaridade e renda *per capita*, tabagismo, consumo de bebidas alcoólicas e ingestão de cálcio. Também não foram observadas diferenças na intensidade de atividade física no lazer e no trabalho. A DMOT e o CMOT das mulheres da raça negra foram $1,131 \pm 0,095$ g/cm² (média \pm DP) e $2196,6 \pm 324,9$ g, respectivamente. Na comparação com as médias das mulheres brancas, $1,088 \pm 0,09$ g/cm² e $2057,45 \pm 286,4$ g, encontrou-se significativas ($p = 0,013$) diferenças entre as médias de DMOT e CMOT.

DISCUSSÃO

Sabe-se que a massa óssea é o principal determinante da resistência óssea e, conseqüentemente, do risco de fraturas osteoporóticas. No presente estudo, com base populacional, identificaram-se associações significativas entre DMOT, CMOT e raça avaliada pelo número de ancestrais da raça negra. Estudos transversais anteriores (13, 14) realizados em mulheres americanas encontraram 6% a 12% maior densidade mineral óssea nas mulheres da raça negra do que nas mulheres brancas, para densitometrias da coluna, do quadril e do antebraço. As diferenças raciais observadas poderiam ser decorrentes das diferenças no pico de massa óssea e na subsequente perda óssea. No estudo prospectivo realizado por LUCKEY e colaboradores (10) a densidade óssea radial máxima nas mulheres brancas foi verificada no período entre os 25 e 30 anos de idade e após iniciou um declínio, entretanto, nas mulheres da raça negra ela continua a aumentar durante a quarta e a quinta década de vida. A presença de uma densidade óssea significativamente

maior nas mulheres jovens da raça negra sugere que estas diferenças raciais possam ser estabelecidas mais cedo na vida. Outros autores (3, 16) já descreveram um ganho maior de massa óssea na puberdade nas crianças da raça negra.

Os estudos que analisaram o CMOT e a DMOT de mulheres americanas negras e brancas, sem seleção populacional, mostram que os valores foram mais altos nas mulheres negras. As diferenças na DMOT foram 7,2% e 7,62% e no CMOT de 10,02% e 12,12% (23, 42). No presente estudo as diferenças no esqueleto todo foram em média menores, 0,043 g/cm² ou 3,98% para a DMOT e 139,18 g ou 6,76% para o CMOT. As comparações entre grupos de indivíduos utilizando medidas de massa óssea no corpo total eliminam as diferenças devido as variações morfológicas regionais e às imprecisões técnicas geralmente na ordem de 1% e 2% para as medidas de punho, coluna ou fêmur. Nossa estimativa da variabilidade foi de 0,82% para DMOT e 0,84% para CMOT.

Nós adotamos o número de ancestrais da raça negra como uma definição de raça que também já foi utilizada por outros autores (10, 13, 14, 15). Outra alternativa para definição de raça é a auto-declaração (25, 43). Entretanto, esta forma de definição de raça pode ser enviesada pela etnicidade, que envolve diferenças em características compartilhadas ancestrais, incluindo origens geográficas, tradições culturais e linguagem (44). Nossos resultados mostram que a definição de raça através do número de ancestrais pode ser facilmente empregada. As diferenças entre as mulheres negras americanas e aquelas vivendo em países em desenvolvimento, como o Brasil, podem ser maiores. No Brasil encontramos uma mistura predominante de três raças, Caucásioide, Negro e Índio (28). Nossa população caucásioide também difere da americana pois é predominantemente composta por descendentes de portugueses, espanhóis, alemães e italianos. Também na nossa população os mulatos,

mistura de brancos e negros, são mais numerosos que os negros. Devido as desigualdades sociais, quando interpretamos resultados de estudos envolvendo raça e massa óssea devemos considerar as diferenças no nível socioeconômico, características ambientais, comportamentais e de dieta.

Não identificamos associação entre idade, peso, IMC, classe social, escolaridade, ingestão alta de cálcio, tabagismo com a DMOT e o CMOT, mas uma associação significativa foi verificada com a altura e número de ancestrais negros, que no modelo multivariado permaneceram como fatores determinantes das variações da DMOT e do CMOT. A renda *per capita*, a ingestão baixa de cálcio e o consumo de bebidas alcoólicas associaram-se com DMOT mas não com CMOT. Neste estudo não encontramos diferenças significativas do peso, altura e IMC entre as mulheres brancas, negras e mistas, mas a literatura descreve uma correlação forte e positiva entre peso, altura, musculatura e massa óssea (10, 13, 14). O terceiro relatório nacional sobre saúde e nutrição da população americana (*NHANES III*) identificou que 52% das mulheres negras apresentavam sobrepeso, identificado pelo índice de massa corporal igual ou maior do que 30,0 kg/m² (24). Estudo investigando mulheres americanas pré-menopáusicas da raça branca e negra, identificou que as mulheres negras eram mais pesadas do que as mulheres brancas porque apresentavam maior musculatura (25).

No nosso estudo encontramos uma associação significativa entre uma dieta insuficiente de cálcio, abaixo de 300 mg/dia, e menor DMOT mas não associou-se com o CMOT e com a ingestão alta (> 1.000mg) de cálcio. A ingestão de cálcio durante a infância correlaciona-se positivamente com a densidade mineral óssea e negativamente com a velocidade de perda óssea (7, 8). Acredita-se que o cálcio possa maximizar o pico de massa óssea determinado geneticamente e assim pro-

porcionar uma proteção contra a osteoporose mais tarde na vida (7). Em mulheres pré-menopáusicas com maior ingestão de cálcio durante a adolescência também foi observada uma menor velocidade de perda óssea (45). Nossa avaliação da ingestão de cálcio por um questionário de frequência alimentar pode não ter avaliado adequadamente a ingestão deste elemento ao longo da vida, pois as estimativas por este tipo de questionário representa o padrão de dieta durante os últimos 12 meses.

Entre indivíduos de baixo nível socioeconômico e com menor escolaridade a prevalência de doenças crônicas parece ser maior (46), entretanto, existem poucas e conflitantes informações sobre a prevalência de osteoporose considerando a escolaridade e o nível socioeconômico. Na população estudada, identificamos uma associação significativa entre renda familiar *per capita* com a DMOT (com a CMOT, esta foi quase significativa, $p = 0,07$), mas não significativa com a escolaridade. Um estudo realizado em Barcelona, Espanha (47), mostrou que em dois grupos, divididos de acordo com a renda *per capita*, a maior densidade mineral óssea ocorreu nos indivíduos com nível socioeconômico mais elevado. Entre os indivíduos com 20 a 39 anos de idade foi encontrada uma maior diferença na densidade mineral óssea da coluna, 5% nos homens ($p < 0,001$) e 3% ($p < 0,05$) em mulheres, entretanto, outros autores descrevem resultados conflitantes (48).

O risco para osteoporose pode diminuir com a prática de atividade física na infância e adolescência pela sua influência positiva no pico de massa óssea (4, 5, 49, 50), aumentando-a na vida adulta ou ainda prevenindo a perda óssea com a idade (6, 33, 50). Encontramos um efeito independente da atividade física na DMOT e, mais importante, no CMOT.

Os efeitos do consumo de bebidas alcoólicas na massa óssea e na osteoporose permanece controverso. Observamos uma associação significativa entre o consu-

mo de bebidas alcoólicas com a DMOT, mas não com CMOT. O risco para osteoporose associa-se com o consumo abusivo de bebidas alcoólicas (52). A associação do consumo moderado de bebidas alcoólicas com maior massa óssea deve-se a este padrão de consumo ser mais freqüente em pessoas de nível socioeconômico mais elevado (53) e ser reflexo de uma melhor alimentação e hábitos de vida mais saudáveis (54).

Em geral o hábito de fumar está associado a uma menor massa óssea e a maior risco de osteoporose (55, 56). Não verificamos diferença no hábito de fumar entre brancas e negras ($p = 0,9$) e não obtivemos associação entre o tabagismo e os tertis de BMDT ($p = 0,7$) e CMOT ($p = 0,8$).

Neste estudo da densidade mineral óssea e o conteúdo mineral ósseo de mulheres pré-menopáusicas através de densitometria óssea as variáveis associadas significativamente com DMOT ou com CMOT foram colocadas no modelo multivariado e ajustadas para o efeito das outras variáveis, sendo que apenas número de ancestrais negros, altura e atividade física permaneceram significantes.

Concluimos que estas variáveis contribuem de maneira importante para a determinação da DMOT e do CMOT e devem ser consideradas quando se estabelecerem valores de referência em populações com diversidade étnica e maior grau de miscigenação como é observado no Brasil.

Verificamos também que, nessa amostra representativa de mulheres com idade entre 25 e 45 anos, na comparação entre os três grupos definidos pelo número de ancestrais negros, encontramos diferenças na massa óssea do corpo total, não havendo outras diferenças entre os três grupos. Portanto, a raça determinada pelo número de ancestrais é, provavelmente, o principal determinante da massa óssea, medida como DMOT ou CMOT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Consensus Conference. NIH Consensus Development Program. Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. JAMA 2001;285:785.
2. World Health Organization(WHO) Study Group: Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series 843. Geneva, Switzerland, 1994.
3. Gilsanz V, Roe TF, Mora S, Costin G, Goodman W. Changes in vertebral bone density in black girls and white girls during childhood and puberty. N Engl J Med 1991;325:1597-600.
4. Slemenda CW, Christian JC, Christopher J, Williams J, Norton JA, Johnston C Jr. Genetic determinants of bone mass in adult women: a reevaluation of the twin model and the potencial importance of gene interaction on heritability estimates. J Bone Miner Res 1991; 6:561-67.
5. Cheng JCY, Leung SSF, Lee WTK, Lau JTF, Maffulli N, Cheung AYK *et al.* Determinants of axial and peripheral bone mass in chinese adolescents. Arch Dis Child 1998;78:524-30.
6. Recker RR, Davies KM, Hinders SM, Heaney RP, Stegman MR, Kimmel DB. Bone gain in young adult women. JAMA 1992; 268:2403-08.
7. Johnson CC, Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC *et al.* Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. N Engl J Med 1992;327:82-87.
8. Lloyd T, Andon MB, Rollings N, Martel JK, Landis JR, Demers LM *et al.* Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. JAMA 1993; 270:841-44.

9. Kato I, Toniolo P, Zeleniuch-Jacquotte A, Shore RE, Koenig KL, Akhmedkhanov A. Diet, smoking and anthropometric indices and postmenopausal bone fractures: a prospective study. *Int J Epidemiol* 2000;29:85-92.
10. Luckey MM, Wallenstein S, Lapinski R, Meier DE. A prospective study of bone loss in african-american and white women a clinical research center study. *J Clin End Metab* 1996;81:2948-56.
11. Farmer ME, White LR, Brody JA, Bailey KR. Race and sex differences in hip fracture incidence. *Am J Public Health* 1984;74:1374-80.
12. Jacobsen SJ, Goldberg J, Miles TP, Brody JA, Stiers W, Rimm AA. Race and sex differences in mortality following fracture of the hip. *Am J Public Health* 1992;82:1147-50.
13. Nelson DA, Kleerekoper M, Parfitt AM. Bone mass, skin color and body size among black and white women. *Bone and Mineral* 1988;4:257-64.
14. Luckey MM, Meier DE, Mandeli JP, DaCosta MC, Hubbard ML, Goldsmith SJ. Radial and vertebral bone density in white and black women: evidence for racial differences in premenopausal bone homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab* 1989;69:762-70.
15. Meier DE, Luckey MM, Wallenstein S, Lapinski RH, Catherwood B. Racial Differences in pre- and postmenoapusal bone homeostasis: association with bone density. *J Bone Miner Res* 1992;7:1181-89.
16. Bell NH, Shary J, Stevens J, Garza M, Gordon L, Edwards J. Demonstration that bone mass is greater in black than white children. *J Bone Miner Res* 1991;6:719-23.
17. Li JY, Specker BL, Ho ML, Tsang RC. Bone mineral content in black and white children 1 to 6 years of age. *Arch Dis Child* 1989;143:1346-49.

18. Gilsanz V, Skaggs DL, Kovanlikaya A, Sayre J, Loro ML, Kaufman F *et al.* Differential effect of race on the axial and appendicular skeletons of children. *J Clin Endocrinol Metab* 1998;83:1420-27.
19. Riggs BL, Wahner HW, Melton LJ, Richelson LS, Judd HL, Offord KP. Rates of bone loss in the appendicular and axial skeletons of women. *J Clin Invest* 1986;77:1487-91.
20. Weinstein RS, Bell NH. Diminished rates of bone formation in normal black adults. *N Eng J Med* 1988;319:1698-701.
21. Keerekoper M, Nelson DA, Peterson EL, Flynn MJ, Pawluska AS, Jacobsen G *et al.* Reference data for bone mass, calciotropic hormones, and biochemical markers of bone remodeling in older (55-75) postmenopausal white and black women. *J Bone Miner Res* 1994;9:1267-76.
22. Ellis KJ. Body composition of young, multiethnic, male population. *Am J Clin Nutr* 1997;66:1323-31.
23. Ortiz O, Russel M, Daley TL, Baumgartner RN, Waki M, Lichtman S *et al.* Differences in skeletal muscle and bone mineral mass between black and white females and their relevance to estimates of body composition. *Am J Clin Nutr* 1992;55:8-13.
24. Center for Disease Control and Prevention. Update: prevalence of overweight among children, adolescent, and adults-United States, 1988-1994. *JAMA* 1997;277:1111.
25. Aloia J, Vaswani A, Ma R, Flaster E. Body composition in normal black women: the four-compartment model. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81:2363-69.
26. Wagner DR and Heyward VH. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1392-402.

27. Saldanha PH. Gene flow from white into negro populations in Brazil. *Am J Human Genetics* 1957;9:299-309.
28. Krieger H, Morton NE, Azevêdo E, Freire-Mais A, Yasuda N. Racial admixture in north-eastern Brazil. *Ann Hum Genet.* 1965;29:113-25.
29. Moreira LB, Fuchs FD, Moraes RS, Bredemeier M, Cardozo S, Fuchs SC, Victora C. Alcoholic beverages consumption and associated factors in Porto Alegre, a Southern Brazilian city: a population-based survey. *Journal of Studies on Alcohol* 1996;57:253-59.
30. Fuchs FD, Lubianca JF, Moraes RS, Moreira LB, Rosito GA, Moreira WD, Rotta F, Atanazion O, Paula LP, Wannmacher L. The behaviour of blood pressure during repeated measurements in a cohort of patients evaluated for hypertension. *High Blood Pressure* 1995;4:28-33.
31. Wilson P and Horwath C. Validation of a short food frequency questionnaire for assessment of dietary calcium intake in women. *Eur J Clin Nutr* 1996;50:220-28.
32. Heaney, RP. Effect of calcium on skeletal development, bone loss, and risk of fractures. *Am J Med* 1991; 91:23S-28S.
33. NIH Consensus Conference. Optimal Calcium Intake. *JAMA* 1994;272: 1942-48.
34. Kriska AM, Sandler RB, Cauley JA, LaPorte RE, Hom DL, Pambianco G. The assessment of historical physical activity and its relation to adult bone parameters. *Am J Epidemiol* 1988;127:1053-63.
35. Kriska AM, Knowler WC, LaPorte RE, Drash AL, Wing RR, Blair SN *et al.* Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care* 1990;13:401-11.

36. Ainsworth, BE, Haskell, WL, Leon, AS *et al.* Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25:71-80.
37. Kriska, AM, Caspersen, CJ. Introduction to collection of physical activity questionnaires. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:S5-S9.
38. Paffenbarger RS *et al.* Physical activity, all cause mortality and longevity of college allumini. *N Engl J Med* 1986;314:605-14.
39. Bronfman M, Tuiran R. La desigualdad ante la muerte: clases sociales y mortalidad em la niñez. *Cuadernos Medico Sociales* 1984;29-30:53-75.
40. Barros MBA. A utilização do conceito de classe social nos estudos dos perfis epidemiológicos:uma proposta. *Rev Saúde Publ* 1986;4:269-73.
41. Fuchs, SC, Guimarães SM, Sisson de Castro JA, Fuchs FD, Sortica C, Wainberg F *et al.* Reliability of race of the ascendants as race ascertainment: a cross-sectional study. Submetido.
42. Cote K, Adams WC. Effect of bone density on body composition estimates in young adult black and white women. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:290-96.
43. Parisien M, Cosman F, Morgan D, Scitzer M, Liang X, Nieves J *et al.* Histomorphometric assessment of bone mass structure, and remodeling: a comparison between healthy black and white premenopausal women. *J Bone Min Res* 1997;12:948-57
44. Caldwell SH, Popenoe R. Perceptions and misperceptions of skin color. *Ann Intern Med.* 1995;122:614-17.
45. Helmert U, Shea S. Social inequalities and health status in western Germany. *Public Health* 1994;108:341-56.
46. Helmert U, Shea S. Social inequalities and health status in western Germany. *Public Health* 1994;108:341-56.

47. Barquero LR, Baures MR, Segura JP, Quinquer JS, Majem LS, Ruiz PG *et al.* Bone mineral density in two different socioeconomic population groups. *Bone and Mineral* 1992;18:159-68.
48. Elliot JR, Gilchrist NL, Wells JE. The effect of socioeconomic status on bone density in a male caucasian population. *Bone* 1996;18: 371-73.
49. Snow-Harter C, Bouxsein ML, Lewis BT, Carter DR, Marcus R. Effects of resistance and endurance on bone mineral status of young women: a randomized exercise intervention trial. *J Bone Mineral Res* 1992;7:761-69.
50. Grimston SK, Willows ND, Hanley DA. Mechanical loading regime and its relationship to bone mineral density in children. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:1203-10.
51. Forwood MR, Burr D. Physical activity and bone mass: exercises in futility? *Bone and Mineral* 1993;21:89-112.
52. Hernandez-Avila M, Colditz GA, Stampfer MJ, Rosner B, Speizer FE, Willett WC. Caffeine, moderate alcohol intake and risk of fractures of the hip and forearm in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 1991;54:157-63.
53. Holbrook TL, Barret-Connor F. A prospective study of alcohol consumption and bone mineral density. *Br Med J* 1993;306:1506-09.
54. Seeman E. The effects of tobacco and alcohol use on bone. In: Marcus R, Feldman D, Kesley K, eds. *Osteoporosis*. San Diego, Calif: Academic Press, 1996: 577-97.
5. Rapuri PB, Gallagher JC, Balhorn KE, Ryschon KL. Smoking and bone metabolism in elderly women. *Bone* 2000;27:429-36.
3. Krall EA, Dawson-Hughes B. Smoking increases bone loss and decreases intestinal calcium absorption. *J Bone Miner Res* 1999; 14:215-20.

Tabela 1 - Associação entre características demográficas, socioeconômicas e comportamentais com a densidade mineral óssea total (DMOT)

	N	% P33	% P66	% > P66	Valor p
Idade (anos)					0,9
25 - 29	23	34,8	26,1	39,1	
30 - 34	38	34,2	34,2	31,6	
35 - 39	55	34,5	30,9	34,5	
40 - 45	42	31,0	40,5	28,6	
Classe social					0,7
Nova pequena burguesia	29	31,0	27,6	41,4	
Pequena burguesia tradicional	30	36,7	36,7	26,7	
Proletariado não típico	64	35,9	29,7	34,4	
Subproletariado	24	20,8	50,0	29,2	
Donas-de-casa	11	45,5	27,3	27,3	
Renda familiar per capita (SM)					0,05
≤ 1,25	38	28,9	36,8	34,2	
1,26 - 2,80	41	51,2	34,1	14,6	
2,81 - 5,34	39	20,5	35,9	43,6	
> 5,34	39	33,3	28,2	38,5	
Escolaridade (anos)					0,6
0 - 4	10	40,0	30,0	30,0	
5 - 8	35	31,4	34,3	34,3	
9 - 11	55	40,0	36,4	23,6	
12 - 30	58	27,6	31,0	41,4	
Nº de ancestrais da raça negra					0,006*(0,08)
0	105	39,0	34,3	26,7	
1 - 2	13	30,8	38,5	30,8	
3 - 6	40	20,0	30,0	50,0	
Ingestão de cálcio (> 1.000 mg/d)					0,08
Sim	18	27,8	16,7	55,6	
Não	140	34,3	35,7	30,0	
Ingestão de cálcio (< 300 mg/d)					0,04
Sim	28	35,7	50,0	14,3	
Não	130	33,1	30,0	36,9	
Peso(kg)					0,9
P33 ≤ 58,2	52	34,6	36,5	28,8	
P66 > 58,2 ≤ 69,0	54	33,3	33,3	33,3	
> P66 ≥ 69,0	52	32,7	30,8	36,5	
Altura (m)					0,02
P33 ≤ 1,57	51	47,1	37,3	15,7	
P66 > 1,57 ≤ 1,62	53	26,4	35,8	37,7	
> P66 ≥ 1,62	54	27,8	27,8	44,4	

Cont. tabela 1

	N	% P33	% P66	% > P66	Valor p
Índice de massa corporal (kg/m²)					0,3
< 25,0	80	32,5	31,3	36,3	
25,0 - 29,9	46	34,8	43,5	21,7	
≥ 30,0	32	34,4	25,0	40,6	
Tabagismo					0,7
Fumantes	60	30,0	35,0	35,0	
Não fumantes	71	32,4	35,2	32,4	
Ex- fumantes	27	44,4	25,9	29,6	
Consumo de bebidas alcoólicas					0,01
Abstermia	32	53,1	15,6	31,3	
Social	111	31,5	35,1	33,3	
Abuso	15	6,7	60,0	33,3	
Atividade física					0,06*
Pouco ativo (< 1.000 kcal/sem)	119	37,0	33,6	29,4	
Ativo (≥ 1.000 kcal/sem)	39	23,1	33,3	43,6	

* Teste de tendência linear

Tabela 2 - Associação entre características demográficas, socioeconômicas e comportamentais com o conteúdo mineral ósseo total (CMOT)

	N	% P33	% P66	% > P66	P value
Idade (anos)					0,8
25 - 29	23	26,1	39,1	34,8	
30 - 34	38	28,9	34,2	36,8	
35 - 39	55	38,2	27,3	34,5	
40 - 45	42	35,7	38,1	26,2	
Classe social					0,8
Nova pequena burguesia	29	27,6	27,6	44,8	
Pequena burguesia tradicional	30	30,0	33,3	36,7	
Proletariado não típico	64	37,5	32,8	29,7	
Subproletariado	24	33,3	37,5	29,2	
Donas-de-casa	11	36,4	45,5	18,2	
Renda familiar per capita (SM)					0,07
< 1,25	38	34,2	31,6	34,2	
1,26 - 2,80	41	48,8	36,6	14,6	
2,81 - 5,34	39	25,6	38,5	35,9	
> 5,34	39	25,6	28,2	46,2	
Escolaridade (anos)					0,2
0 - 4	10	50,0	30,0	20,0	
5 - 8	35	40,0	28,6	31,4	
9 - 11	55	36,4	40,0	23,6	
12 - 30	58	24,1	31,0	44,8	
Nº de ancestrais da raça negra					0,04
0	105	35,2	38,1	26,7	
1 - 2	13	38,5	38,5	23,1	
3 - 6	40	27,5	20,0	52,5	
Ingestão de cálcio (> 1.000 mg/d)					0,5
Sim	18	27,8	27,8	44,4	
Não	140	34,3	34,3	31,4	
Ingestão de cálcio (< 300 mg/d)					0,8
Sim	28	32,1	39,3	28,6	
Não	130	33,8	32,3	33,8	
Peso (kg)					0,005
P33 = 58,2	52	51,9	28,8	19,2	
P66 = 69,0	54	29,6	37,0	33,3	
> P66 > 69,0	52	19,2	34,6	46,2	

Cont. Tabela 2

	N	% P33	% P66	% > P66	P value
Altura (m)					< 0,001
P33 ≤ 1,57	51	68,6	23,5	7,8	
P66 > 1,57 ≤ 1,62	53	24,5	41,5	34,0	
> P66 ≥ 1,62	54	9,3	35,2	55,6	
Índice de massa corporal					0,3
< 25,0	80	36,3	31,3	32,5	
25,0 - 29,9	46	37,0	39,1	23,9	
≥ 30,0	32	21,9	31,3	46,9	
Tabagismo					0,8
Fumantes	60	33,3	36,7	30,0	
Não fumantes	71	31,0	33,8	35,2	
Ex-fumantes	27	40,7	25,9	33,3	
Consumo de bebidas alcoólicas					0,2
Abstermia	32	50,0	21,9	28,1	
Social	111	29,7	35,1	35,1	
Abuso	15	26,7	46,7	26,7	
Atividade física					0,4
Pouco ativo (< 1.000 kcal/sem)	119	35,3	34,5	30,3	
Ativo (≥ 1.000 kcal/sem)	39	28,2	30,8	41,0	

Tabela 3 - Análise de Regressão Linear Múltipla das características associadas com a densidade mineral óssea total

	β	EP	p
Idade (anos)	- 0,0007580	0,001	0,6
Altura (m)	0,418	0,112	< 0,001
Renda familiar <i>per capita</i> (salário mínimo)	- 0,0006773	0,001	0,6
Nº de ancestrais da raça negra	0,009919	0,003	0,004
Cálcio (mg/dia)	0,00004457	0,000	0,01
Consumo de bebidas alcoólicas (g/dia)	0,0002329	0,001	0,7
Atividade física (kcal/sem)	0,000003823	0,000	0,08

$R^2 = 21,3\%$ ($p < 0,001$)

Todas as variáveis foram incluídas na regressão

Tabela 4 -Análise de Regressão Linear Múltipla das características associadas com o conteúdo mineral ósseo total

	β	EP	p
Idade (anos)	1,058	3,657	0,8
Altura (m)	2740,600	316,774	< 0,001
Renda familiar <i>per capita</i> (salário mínimo)	- 1,526	3,465	0,7
Nº de ancestrais da raça negra	27,365	9,590	0,005
Cálcio (mg/día)	0,05495	0,050	0,3
Consumo de bebidas alcoólicas (g/día)	- 0,06388	1,908	1,0
Atividade física (kcal/sem)	0,01379	0,006	0,03

$R^2 = 40,0\%$ ($p < 0,001$)

Todas as variáveis foram incluídas na regressão

Tabela 5 - Distribuição das características de acordo com a raça

	Branças (n = 105)	Mistas (n = 13)	Negras (n = 40)
	x ± dp ou md	x ± dp ou md	x ± dp ou md
Idade (anos)	36,4 (± 5,3)	36,3 (± 5,2)	36,4 (± 5,2)
Altura (m)	1,59 (± 0,06)	1,58 (± 0,05)	1,60 (± 0,07)
Peso (kg)	64,8 (± 12,4)	69,4 (± 12,3)	64,0 (± 10,5)
IMC (kg/m ²)	25,5 (± 5,1)	27,8 (± 5,2)	25,0 (± 4,3)
N ^o de gestações	1,93 (± 1,9)	2,15 (± 1,9)	1,88 (± 1,5)
Amamentação (meses)	22,0 ³	66,0 ³	30,0 ³
Uso de anticoncepcional oral (anos)	6,0 ³	10,0 ³	4,5 ³
Escolaridade (anos)	11,13 (± 4,85)	10,23 (± 1,54)	10,9 (± 4,4)
Renda familiar <i>per capita</i> (SM)	4,6 (± 5,2)	2,8 (± 3,1)	4,1 (± 7,2)
Atividade física (kcal/sem)	255,0 ³	27,1 ³	335,4 ³
Cálcio (mg/dia)	641,7 (± 358,8)	444,8 (± 230,4)	623,8 (± 491,1)
Consumo de bebidas alcoólicas (g/dia)	1,8 ³	0,8 ³	0,9 ³
Tabagismo (carteiras/ano)	18,2 ³	73,0 ³	18,2 ³
DMOT (g/cm ²)	1,088 (± 0,09) ¹	1,088 (± 0,07)	1,131 (± 0,09) ¹
CMOT (g)	2057,45 (± 286,4) ²	2088,01 (± 231,9)	2196,64 (± 324,9) ²

¹ Teste t: comparação entre as médias de DMOT de brancas e negras, p = 0,013

² Teste t: comparação entre as médias de CMOT de brancas e negras, p = 0,013

³ Testes de Mann Whitney: diferenças não significativas (p > 0,2)

ANEXOS

ANEXO 1

Termo de Consentimento

CONVITE PARA PARTICIPAR DO ESTUDO DA AVALIAÇÃO DA MASSA ÓSSEA NAS MULHERES PRÉ-MENOPÁUSICAS DE PORTO ALEGRE

Gostaríamos de explicar a você um trabalho de pesquisa que estamos realizando para depois perguntar-lhe se gostaria de participar dele. Estamos realizando um levantamento do risco de osteoporose conforme a raça do indivíduo.

A osteoporose é uma doença que reduz a resistência óssea aumentando o risco dos ossos quebrarem. Como a osteoporose é uma doença que afeta principalmente as mulheres após a menopausa e é geralmente silenciosa até que esteja avançada. Estamos avaliando as mulheres antes da menopausa para poder prevenir melhor. O risco de fraturas, depende da raça do indivíduo, dos hábitos alimentares, atividade física, trabalho, etc. A medida da massa óssea nos indica quais as pessoas em risco, pessoas com massa óssea mais baixa tendem a quebrar mais os ossos. Esta medida será realizada através da densitometria, que é um tipo de exame indolor, sem risco, semelhante ao raio x mas com um grau de radiação bem inferior. Este exame será feito no corpo total e a radiação é de 2,6 μ sv o que é menor que a irradiação que recebemos num dia normal na praia (8,0 μ sv). Para comparação sabemos que num raio X de tórax a irradiação é de 50 μ sv.

Caso você queira participar deste estudo, você terá acesso à equipe médica responsável. Você poderá desistir desse estudo quando desejar sem nenhuma restrição. Se tiver alguma pergunta antes de se decidir, fique a vontade para fazê-la.

Termo de autorização

Eu, abaixo assinado, tendo tomado pleno conhecimento do estudo sobre avaliação da massa óssea nas mulheres de Porto Alegre, concordo em participar do mesmo.

Porto Alegre ___/___/___

Participante do estudo

Dra. Sylvia M Guimarães
Investigadora

Dr. Sisson de Castro
Orientador

ANEXO 2

ESTUDO DA MASSA ÓSSEA NAS MULHERES DE PORTO ALEGRE

Registro: _____ Número no Estudo: _____
Data: ____/____/____ Hora: _____
Setor: _____ Domicílio: _____ Número de visitas: _____

Nome da Entrevistada: _____
Endereço: _____
Telefone: _____ De onde? _____
Ponto de Referência: _____
Ônibus: _____
Fone e pessoa para contato: _____

Supervisão **1ª Digitação** **2ª Digitação** **Correção**
____/____ ____/____ ____/____ ____/____

Nome da entrevistada: _____

1. Número no estudo: _____ Data: ____/____/____ Entrevistadora: _____
2. Qual é a data de seu nascimento? ____/____/____
3. Qual é o seu peso? _____ kg 4. Qual é a sua altura? _____ cm
 [Ignorado = 99.9] [Ignorado = 999.9]
5. Qual é a sua cor? _____ [descreva]

Eu gostaria de conversar sobre as suas gestações e como você está agora

6. Quantas vezes você ficou grávida? [00 = nunca] → PG 12
7. Você teve algum aborto? Quantos? [00 = nunca]
8. Todos os seus filhos nasceram vivos? Sim Não → Quantos nasceram mortos?

9. Todos os seus filhos estão vivos? Sim Não → Quantos morreram?
[NÃO INCLUIR NATIMORTOS]
10. Você amamentou o(s) seu(s) filho(s)? Sim Não → PG 12
11. Por quanto tempo você amamentou cada um? [00 = menos de 1 mês, 88 = não amamentou]
- | | | | |
|----------|---|----------|---|
| 1º Filho | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses | 4º Filho | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses |
| 2º Filho | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses | 5º Filho | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses |
| 3º Filho | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses | 6º Filho | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses |
12. Você menstrua todos os meses? Sim Não
13. Quantas vezes você menstruou no ano passado? vezes
14. Geralmente, por quantos dias você fica menstruada de cada vez? dias
15. Com que idade ficou menstruada pela primeira vez? anos
16. Fora a fase da amamentação, você ficou sem menstruar por algum tempo? Sim Não
17. Por quanto tempo? meses [88 = nunca parou de menstruar]
18. Atualmente, você toma pílula anticoncepcional? Parou → PG 20 Sim Não
19. Há quanto tempo você toma pílula? anos [88 = NSA] → PG 22
20. Se você não usa mais, por quanto tempo tomou? anos [00 = < 1 ano; 88 = NSA]
21. Quanto tempo faz que você parou de tomar pílula? anos [00 = < 1 ANO; 88 = NSA]
22. No último ano, você esteve por mais do que uma semana em repouso na cama ou cadeira por algum problema de saúde como doença, cirurgia ou lesão? Sim Não → PG 24
23. SE SIM → Por quanto tempo você teve que ficar em repouso? dias [888 = NSA]
→ Qual foi o motivo? _____
-

Agora, vou lhe fazer perguntas sobre seus hábitos de vida e as doenças que você teve

24. Você fuma ou fumava? Parou Sim Não → PG 29
25. Você parou de fumar alguma vez? NSA Sim Não → PG 27
26. Se tentou parar de fumar alguma vez, por quanto tempo parou no total? anos
27. Por quanto tempo fuma ou fumou? anos [00=MENOS DE 1 ANO]
28. Quantos cigarros por dia você fuma(va)? cigarros [000 = menos de 1 cigarro/dia]
29. Você toma ou tomava bebidas alcoólicas? Sim → PG 31 Não Nunca bebeu → PG 33
30. Se você bebia e não bebe mais, há quanto tempo parou? anos meses
31. Quantos dias você costuma(va) beber? dias POR semana mês ano
32. Que tipo de bebidas, que quantidade e com que frequência você costuma(va) beber?

Código	1	2	3	4	5	6
Unidade	Martelo ou Cálice-aperitivo	Copo comum ou Cálice de vinho	Dose	½ garrafa ½ litro	1 garrafa 1 litro	Lata
Volume	100 ml	260 ml	60 ml			350 ml

1 - semana 2 - mês 3 - ano

TIPO DE BEBIDA	UNIDADE	QUANTIDADE	DIAS	POR MESES	POR ANO
Cerveja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cachaça/caipirinha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Vinho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Whisky	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Vodka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Outro _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

33. Atualmente, você tem alguma doença? Sim Não

34. SE SIM → Qual(is) as doenças? _____

35. Você toma algum tipo de remédio regularmente? Sim Não

36. SE SIM → Qual(is) os remédios? _____

37. Em geral, quantas horas por dia você assiste televisão? h/dia sem. h/fim-de sem.

Agora, eu gostaria de conversar sobre os seus familiares

38. Algum familiar quebrou algum osso? Sim Não → PG 41

39. SE SIM → Quem foi e com que idade? _____

40. Alguém na sua família quebrou um osso mais do que uma vez? Sim Não

SE SIM → Quem? _____

41. Na sua família, alguém tem osteoporose (ossos quebradiços)? Sim Não → PG 43 IGN

42. SE A RESPOSTA FOR SIM → Quem tem osteoporose?

Mãe Sim Não Irmã Sim Não Irmão Sim Não

Tia materna Sim Não Avó mat. Sim Não Avô mat. Sim Não

Tia paterna Sim Não Avó pat. Sim Não Avô pat. Sim Não

Agora, nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre as atividades físicas que você fez no último ano

43. Nos últimos 12 meses, de _____ a _____ você trabalhou?

Em que você trabalha? [TIPO DE OCUPAÇÃO]	Com que frequência a você trabalha?			Quantas horas a você passa sentada?	Você caminha ou usa bicicleta para ir e vir do trabalho?	Quantas horas você gasta quando não está sentada ?		
	Mese s/ano	Dias/ semana	Horas/ dia			A	B	C
ATIVIDADES DOMÉSTICAS								
Cozinha, limpeza leve				X	X		X	x
Faxina				X	x	X		X
Compras no mercado				x		X		X
Outras compras, shopping						x		X
Cuida de criança pequena							x	X

Utilize as categorias A, B, C para identificar o tipo de ocupação quando a mulher não está sentada

A	B	C
Atividade predominantemente sentada ou em pé	Atividade dentro de espaços fechados	Atividades externa em indústria pesada, construção civil, trabalho rural
Permanece em pé sem erguer objetos pesados	Carrega cargas leves, caminhadas frequentes	Carrega cargas pesadas, estivador
Cozinha, lava louça, tira o pó, lava roupa à máquina, passa roupa	Faxinas: varre o chão, aspira, esfrega o chão ou parede, lava os vidros, lava roupa a mão	Atividade na terra: ara, capina, corta grama, corta lenha
Dirige táxi, ônibus, lotação	Cuida do pátio, jardim	Setor público: lixeiro, papaleiro
Costura, faz artesanato	Eletricista	
Trabalho de escritório	Pintor	
Ocasionalmente caminha distâncias curtas	Encanador	

Agora, nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre o tipo de alimentos que você geralmente come

45. Dos alimentos que eu vou citar, quais você come? E que quantidade?

No último ano		Porção média	Sua medida caseira			Com que frequência?				
			P	M	G	Dia	Semana	Mês	Ano	Raramente nunca
Produtos lácteos	Iogurte	1 copo								
	Sorvete	2 bolas								
	Pudim	1 fatia								
	Milk shakes	1 copo								
	Creme-de-leite/ leite condensado	2 colheres de sopa								
	Leite integral	1 xícara								
	Leite desnatado	1 xícara								
	Café preto pingado	1 xícara pequena								
	Queijo lanche/ mussarela	2 fatias								
	Requeijão	½ colher								
Ovos	Ovo	1 ovo= P								
	Ovos mexidos	2 ovos= M								
Peixe	Peixe	¼ Kg								
	Sardinha	½ lata								
	Camarão	90 g								
Cereal	Sucrilhos	1 prato fundo								
	Bolacha salgada	3								
	Bolacha doce	3								
	Bolo	1 fatia								
	Pão cacetinho	1 pão								
	Pão de sanduiche	2 fatias								
	Pão torrado	1 fatia								
Frutas Verduras Nozes	Brocoli	½ xícara								
	Espinafre	½ xícara								
	Frutas secas	½ xícara								
	Ameioim	½ xícara								
	Nozes	1								
Variados	Chocolate	1 barra = 50g								
	Suco de laranja	1 copo								
	Sopa com leite	1 prato fundo								
	Flan/ torta/ doces com ovos/LC/CL	1 fatia = 1 porção								
	Sufle, panqueca com ovos/ leite	2 c. sopa 2 porções								
	Macarrão	1 xícara								

54. Você poderia me dizer **quais e quantos** são os eletrodomésticos e aparelhos eletrônicos existentes na sua casa?

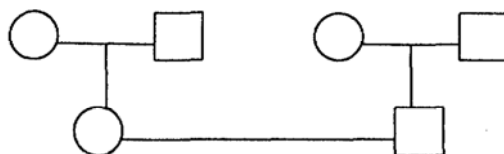
- | | | |
|------------------------|---|-----------------------------------|
| Refrigerador | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Freezer | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| TV colorida | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Vídeo-cassete | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Sistema de som com CD | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Ar condicionado | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Máquina de lavar roupa | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Secadora roupa | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Máquina de lavar louça | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Micro-ondas | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Telefone | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |
| Computador | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não | Quantos? <input type="checkbox"/> |

55. Alguém da sua família que more na sua casa têm carro? Sim Não Quantos?

56. OBSERVE A COR DA PELE: Branca Mulata Negra Outra _____
 Índia Oriental Mulata+Índia

57. Você poderia me dizer qual é a cor dos seus pais e avós?

[escreva as palavras da mulher ao lado do heredograma e usando os códigos: **1 = branco**, **2 = preto**, **3 = índio**, **4 = oriental**, **5 = mista** preencha o heredograma com sua observação]



5. Você tem algum parente de raça negra? Não Sim

→ Qual é o grau de parentesco? _____

6. OBSERVE A COR DA PELE Branca Mista Negra

Outra _____

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Peso 1: ,

Peso 2: ,

Altura 2: ,

Altura 1: ,

IMC:

Prega tricipital 1: , mm 2: , mm 3: , mm

Prega subescapular 1: , mm 2: , mm 3: ,

Circunferência

Circunferência

do braço 1: , cm

do braço 2: , cm

Área muscular do braço: ,

Circunferência

Circunferência

do quadril 1: , cm

do quadril 2: , cm

Circunferência

Circunferência

da cintura 1: , cm

da cintura 2: , cm

Circunferência da

Circunferência da

Panturrilha 1: , cm

Panturrilha 2: , cm

Diâmetro , cm

Diâmetro , cm

BI-ACROMIAL 1:

BI-ACROMIAL 2:

Diâmetro

Diâmetro

Bi-Íliaco 1: , cm

Bi-Íliaco 2: , cm