



**Os efeitos da prática de futsal e de natação na massa óssea de
adolescentes**

Carlos Miguel Oliveira Moura

Porto, Setembro 2015



Os efeitos da prática de futsal e de natação na massa óssea de adolescentes

Dissertação apresentada com vista à obtenção
do 2º ciclo em Atividade Física e Saúde, da
Faculdade de Desporto da Universidade do
porto ao abrigo do Decreto de Lei nº.74/2006
de 24 de Março.

Orientador(a): Prof. Doutor André Seabra

Carlos Miguel Oliveira Moura

Porto, Setembro 2015

FICHA DE CATALOGAÇÃO

Moura, C. M. O. (2015). Os efeitos da prática de futsal e de natação na massa óssea de adolescentes. Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto, área de Especialização em Atividade Física e Saúde

PALAVRAS-CHAVE: FUTSAL, ATIVIDADE FÍSICA, MASSA ÓSSEA, DENSIDADE MINERAL ÓSSEA, CONTEÚDO MINERAL ÓSSEO, ÁREA ÓSSEA.

O sucesso nasce do querer, da determinação e da persistência em chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem procura e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não seria possível sem a colaboração e contribuição de um conjunto de pessoas que, de uma maneira ou de outra, se mostraram sempre disponíveis para me ajudar. Ainda assim, e correndo o risco de me esquecer de alguém, apresento os meus agradecimentos especiais:

- Ao Prof. Dr. André Seabra, por me acolher como seu mestrando e se ter disponibilizado prontamente para todo e qualquer tipo de dúvidas;

- À minha família, desde a minha mãe Ilidia até aos meus avós Júlio e Fernanda, pelo apoio incondicional, pela educação que me deram e pela formação profissional que me disponibilizaram;

- À minha namorada Joana Garcia pelo apoio e compreensão incondicional;

- Ao meu enorme amigo e companheiro Ricardo Soares pela ajuda prestada, pela companhia e pelo incentivo que sempre me foi dando;

- Aos meus colegas de turma da FADEUP, da Licenciatura e do Mestrado, com os quais aprendi muito;

- A todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a composição desta dissertação e contribuíram para a minha formação como aluno e ser humano.

O meu sincero Obrigado a todos!

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	VII
ÍNDICE GERAL.....	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XI
RESUMO	XIII
ABSTRACT	XV
LISTA DE ABREVIATURAS	XVII
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	4
2.2. TECIDO ÓSSEO.....	5
2.2.1. ORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL DO TECIDO ÓSSEO	5
2.2.2. DETERMINANTES DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA.....	7
2.3. FUTSAL.....	9
2.3.1. HISTÓRIA DA MODALIDADE NO MUNDO	9
2.3.2. HISTÓRIA DA MODALIDADE EM PORTUGAL.....	10
2.3.3. O JOGO E O ATLETA.....	10
2.4. ATIVIDADE FÍSICA E OS SEUS EFEITOS NA MASSA ÓSSEA.....	12
2.5. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA (DMO).....	16
3. ESTUDO (Os efeitos da prática de futsal e de natação na massa óssea de adolescentes).....	17
4. CONCLUSÕES GERAIS	30
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Características demográficas, antropométricas, relacionadas com o processo de treino e ósseas dos grupos avaliados	37
---	----

RESUMO

Existem evidências de que a participação regular e intencional em atividades físicas e desportivas estimula positivamente o sistema muscular e esquelético. A aquisição de massa óssea parece estar dependente do tipo, frequência, duração e intensidade da atividade realizada. Atividades físicas e desportivas de elevado impacto sobre o sistema muscular e esquelético resultam numa maior atividade osteoblástica e na formação óssea relativamente a atividades de menor impacto. Este estudo teve como objetivo principal contrastar a densidade mineral óssea (DMO) e o conteúdo mineral ósseo (CMO) dos membros inferiores, coluna lombar e pélvis de crianças e jovens participantes em modalidades desportivas consideradas de alto (futsal) e baixo (natação) impacto.

Foram amostradas 48 crianças e jovens do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos. Vinte e nove desses sujeitos eram praticantes federados de futsal (3.53 ± 0.79 horas semanais) e os restantes 18 praticantes federados de natação (9.50 ± 1.78 horas semanais). As variáveis ósseas consideradas foram avaliadas através de absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA). O teste t de medidas independentes foi utilizado para comparar as variáveis em estudo entre as duas modalidades desportivas. Na análise dos dados recorreu-se ao *software* estatístico SPSS 21.0.

Os resultados encontrados permitiram perceber que (1) os praticantes de futsal apresentavam valores médios superiores da DMO perna direita ($1.20 \pm 0.19 \text{g/cm}^2$ vs. $0.97 \pm 0.10 \text{g/cm}^2$), da DMO perna esquerda ($1.21 \pm 0.19 \text{g/cm}^2$ vs. $0.97 \pm 0.11 \text{g/cm}^2$), da DMO coluna lombar ($0.95 \pm 0.18 \text{g/cm}^2$ vs. $0.80 \pm 0.13 \text{g/cm}^2$), da DMO pélvis ($1.17 \pm 0.21 \text{g/cm}^2$ vs. $0.91 \pm 0.12 \text{g/cm}^2$); (2) CMO perna direita ($418.58 \pm 115.85 \text{g}$ vs. $294.19 \pm 74.51 \text{g}$), CMO perna esquerda ($431.11 \pm 116.73 \text{g}$ vs. $306.08 \pm 79.14 \text{g}$), CMO coluna lombar ($50.85 \pm 16.28 \text{g}$ vs. $40.19 \pm 12.47 \text{g}$) e CMO pélvis ($296.51 \pm 109.89 \text{g}$ vs. $170.02 \pm 55.82 \text{g}$) foram mais elevados nos praticantes de futsal comparativamente aos praticantes de natação.

Em síntese, a prática regular e intencional de futsal parece influenciar positivamente a massa óssea de crianças e adolescentes. Face a estes resultados todos os intervenientes em questões de Saúde Pública devem passar a considerar esta modalidade desportiva como uma importante estratégia com vista à maximização de massa óssea em crianças e adolescentes.

•
PALAVRAS-CHAVE: FUTSAL, ATIVIDADE FÍSICA, MASSA ÓSSEA, DENSIDADE MINERAL ÓSSEA, CONTEÚDO MINERAL ÓSSEO, ÁREA ÓSSEA.

ABSTRACT

There are evidences that regular and intentional participation in physical and sports activities positively stimulates the bone and muscular system. The acquisition of bone mass seems to be dependent on the type, frequency, duration and intensity of activity. Physical and sports activities of large impact on the muscular and skeletal system results in an increased in the osteoblastic activity and bone formation compared to lower impact activities. The main objective of this study was to compare the bone mineral density (BMD) and the bone mineral content (BMC) of lower limbs, lumbar spine and pelvis of adolescent boys participants in high (futsal) and low (swimming) impact sports activities.

The sample comprised 48 adolescent boys, with ages between 12 and 16 years old. Twenty-nine subjects practiced Futsal (3.53 ± 0.79 hours per week) and the others 18 practiced Swimming (9.50 ± 1.78 hours per week). Bone variables were assessed by dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). Statistical procedures included independent measures t-test and were conducted in the software SPSS 21.0.

The main results were the following: (1) Futsal participants showed significantly higher mean values of BMD in right leg ($1.20 \pm 0.19\text{g/cm}^2$ vs. $0.97 \pm 0.10\text{g/cm}^2$), left leg ($1.21 \pm 0.19\text{g/cm}^2$ vs. $0.97 \pm 0.11\text{g/cm}^2$), lumbar spine ($0.95 \pm 0.18\text{g/cm}^2$ vs. $0.80 \pm 0.13\text{g/cm}^2$), and pelvis ($1.17 \pm 0.21\text{g/cm}^2$ vs. $0.91 \pm 0.12\text{g/cm}^2$) in comparison with swimming participants; (2) Right leg BMC ($418.58 \pm 115.85\text{g}$ vs. $294.19 \pm 74.51\text{g}$), left leg ($431.11 \pm 116.73\text{g}$ vs. $306.08 \pm 79.14\text{g}$), lumbar spine ($50.85 \pm 16.28\text{g}$ vs. $40.19 \pm 12.47\text{g}$) and pelvis ($296.51 \pm 109.89\text{g}$ vs. $170.02 \pm 55.82\text{g}$) was greater in futsal compared to swimming.

In synthesis, the regular and intentional practice of futsal seems to positively influence the adolescents bone mass. Futsal seemed to be weight-bearing and impact loading sport activity.

KEYWORDS: FUTSAL, PHYSICAL ACTIVITY, BONE MASS, BONE MINERAL DENSITY, BONE MINERAL CONTENT, BONE AREA.

LISTA DE ABREVIATURAS

CMO	Conteúdo mineral ósseo
DEXA	Absorciometria radiológica de dupla energia
DMO	Densidade mineral óssea
FRS	Força de reação do solo
FIFA	Federação Internacional de Futebol
g	Gramas
g/cm²	Gramas por centímetro quadrado
IMC	Índice de massa corporal
INE	Instituto Nacional de Estatística
PC	Peso corporal

1. INTRODUÇÃO GERAL

A formação do tecido ósseo inicia-se antes do nascimento e, a partir daí, renova-se continuamente ao longo da vida, através da atividade conjunta e coordenada de osteoclastos e osteoblastos. Esta formação prevalece até à adolescência, contudo, na idade adulta o ritmo da reabsorção sobrepõe-se ao da aposição dando-se assim uma perda da densidade mineral óssea (Tortora & Derrickson, 2012).

O envelhecimento afeta o sistema ósseo promovendo a diminuição da densidade mineral óssea e aumentando a fragilidade mecânica e predisposição a fraturas (Vedes, 2008). Em alguns casos, quando esta diminuição da densidade mineral óssea é acentuada, pode mesmo surgir a osteoporose e as consequências fraturas ósseas. Em países desenvolvidos a prevalência e a incidência desta patologia e as consequentes fraturas têm aumentado significativamente, face ao acréscimo da esperança média de vida (Cooper, 2010). Em Portugal, segundo informação do Instituto Nacional de Estatística (INE), mais de 630 mil adultos padecem de osteoporose, sendo esta doença responsável por aproximadamente 40 mil fraturas anuais (INSA & INE, 2007).

Paralelamente a estas estatísticas é sabido que o aumento da massa óssea durante o processo de crescimento e desenvolvimento é um fator determinante da massa óssea evidenciada na idade adulta (Castro, 2010). De fato, existem evidências científicas de que toda a massa óssea que é adquirida durante a infância e a adolescência tem um papel fundamental na diminuição do risco de ocorrência de fraturas osteoporóticas que tendem a ocorrer em idades mais avançadas (Ocarino & Serakides, 2006). São diversos os fatores que parecem contribuir para a diminuição da massa óssea (p.e. má alimentação, índice de massa corporal baixo, ausência de atividade física, tabagismo, consumo exagerado de álcool ou cafeína, insuficiente exposição ao sol, baixa ingestão de cálcio e baixo nível de vitamina D) (Javaid & Holt, 2008).

Parece evidente que uma das estratégias mais eficazes para promover o aumento da densidade mineral óssea (DMO) e do conteúdo mineral ósseo

(CMO) é a participação em atividades físicas ou desportivas (Silva et al., 2014). Esta participação, provoca impacto sobre o sistema muscular e esquelético estimulando o crescimento ósseo, através da ativação dos osteoblastos e da inibição da formação de osteoclastos, preservando assim a massa óssea (Gremeaux et al., 2012).

No entanto, diversas pesquisas têm salientado que nem toda atividade física e desportiva possui a mesma eficácia na aquisição de massa óssea. De fato muitos dos benefícios que podem ocorrer na massa óssea estão dependentes do tipo de atividade a realizar, da sua frequência, duração e intensidade (Courteix et al., 1998).

O impacto que uma determinada atividade exerce sobre o sistema muscular e esquelético parece contribuir de modo distinto na massa óssea. De acordo com a força de reação do solo relativa ao peso corporal as atividades podem ser classificadas como de baixo, moderado e alto impacto (Duncan et al., 2002). Rantalainen et al. (2010) avaliaram mulheres adultas e constataram que aquelas que participavam em atividades desportivas consideradas de alto impacto (p. e. futebol, futsal e voleibol) apresentavam valores mais elevados de massa óssea relativamente às que se envolviam em atividades de menor impacto (p. e. natação). Nordstrom et al. (1998) e Fredericson et al. (2007) sugerem que uma prática desportiva regular e sobretudo de grande impacto, resulta numa maior atividade osteoblástica e formação óssea. Ainda na mesma linha de pensamento, Ginty et al. (2005) afirmam que prática de atividades desportivas com elevada carga mecânica e impacto corporal (p.e. futsal), resultam num aumento da massa óssea comparativamente a atividades em que o peso corporal é pouco solicitado.

O Futsal embora sendo uma modalidade desportiva recente, tem aumentado significativamente a sua popularidade e o número de pessoas que o praticam na vertente da lazer e de competição em todo o mundo. Alguns dos fatores que mais contribuíram para este incremento da sua popularidade são os escassos recursos financeiros, materiais e humanos, que são necessários para a sua prática e que são bastante inferiores ao futebol tradicional. Para além disso, as reformulações periódicas que se têm verificado nas regras da

modalidade muito têm contribuído para a promoção do espetáculo desportivo, tornando-o cada vez mais dinâmico e atraente (Soares, 2011).

Face ao exposto, a presente dissertação tem como objetivo central determinar os efeitos da prática de Futsal e de Natação na massa óssea (densidade e conteúdo mineral ósseo) de adolescentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. COMPOSIÇÃO CORPORAL

Composição Corporal refere-se à proporção que existe entre os diferentes componentes corporais (músculos, ossos, gorduras, etc.) e a massa corporal total (Brandão, 2010). As quantidades dos diferentes componentes corporais sofrem alterações durante toda a vida, o que torna a composição corporal uma característica extremamente dinâmica, que sofre influência de aspetos fisiológicos, como por exemplo do estado nutricional e do nível de atividade física (CHAVES, 2003).

De forma muito resumida os principais componentes corporais são: massa óssea, massa muscular e massa gorda (HEYMSFIELD, 2005). Para os quantificar podemos usar métodos diretos ou indiretos, e, desta forma, obter informações importantes sobre tamanho, forma e constituição.

As diferenças na quantidade destes componentes são responsáveis por amplas variações na massa corporal entre os indivíduos, considerando-se as particularidades entre os géneros e faixas etárias.

2.2. TECIDO ÓSSEO

2.2.1. ORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL DO TECIDO ÓSSEO

O grande constituinte do sistema esquelético é o osso que, apesar de aduzir um aspeto simples, é um tecido vivo complexo e dinâmico que é remodelado continuamente e que se encontra diretamente relacionado com um conjunto de outras estruturas anatómicas que trabalham em conjunto: tecido cartilaginoso, tecido conjuntivo denso, tecido epitelial, tecido adiposo, tecido nervoso e sangue (Tortora & Derrickson, 2012).

O esqueleto é constituído por dois tipos de tecido ósseo: o cortical, que corresponde a 80% do osso adulto e o trabecular, que corresponde apenas a 20% do osso adulto mas é o mais ativo metabolicamente e o que tem potencial para mudar mais rapidamente a sua densidade (Hamdy, 2007).

Para Vankrieken & Luthart (2001) as componentes essenciais do osso são os minerais, a matriz orgânica, a célula e a água. Do total da matriz orgânica, 90% é colagénio tipo I, uma proteína helicoidal interligada nas suas terminações pelo N-terminal e C-terminal da molécula, formando a base e a força de tensão do tecido ósseo.

A matriz óssea é responsável por todas as características do osso. É composta por cerca de 35% de material orgânico e 65% de material inorgânico. O primeiro é constituído essencialmente por colagénio e proteoglicanos, responsáveis pela resistência à flexibilidade do tecido ósseo. O segundo consiste, principalmente, em cristais de fosfato de cálcio, que conferem à matriz orgânica resistência à compressão, ou seja, capacidade de suportar o peso (Seeley et al., 2011).

Os três tipos principais de células ósseas são os osteoblastos, os osteoclastos e os osteócitos. De acordo com Graaff (2003) citado por Fernandes (2009), os osteoblastos são células formadoras de osso que sintetizam e secretam substância fundamental desmineralizada. Os osteócitos derivam dos osteoblastos e são responsáveis por manter o tecido ósseo

saudável secretando enzimas e influenciando no conteúdo mineral ósseo. Os osteoclastos são células multinucleares grandes que enzimaticamente decompõem o tecido ósseo, libertando cálcio, magnésio e outros minerais para o sangue. Estas células são importantes no crescimento, na moldagem e no reparo do osso.

O osso compacto forma as paredes densas e é constituído por colunas ósseas paralelas e alinhadas com as tensões exercidas pelo osso, conferindo-lhe solidez para o seu suporte e proteção. Por outro lado, o osso esponjoso ocupa a cavidade central e é composto por uma rede de placas finas irregulares, chamadas trabéculas, separadas por espaços intercomunicantes que conferem uma maior capacidade metabólica e, conseqüentemente, uma maior atividade de remodelação (Young & Heath, 2000).

Esta remodelação óssea depende do balanço entre a atividade dos osteoclastos e osteoblastos, ou seja, do equilíbrio entre os períodos de reabsorção e formação óssea (Standring, 2008).

Segundo Queiroz (1998) a remodelação óssea divide-se em cinco etapas: ativação das unidades multicelulares funcionais básicas; reabsorção óssea osteoclástica; inversão da proliferação celular (desaparecimento dos osteoclastos e manifestação de osteoblastos); formação óssea osteoblástica e, por fim, mineralização da matriz.

Este processo altera-se ao longo da vida, verificando-se, a partir da idade adulta, uma maior predominância da reabsorção em relação à formação óssea interferindo negativamente nos movimentos articulares e na densidade mineral óssea (Gonçalves, 2008).

De fato, existem evidências científicas que mostram que toda a aquisição de massa óssea durante a infância e a adolescência tem um papel fundamental na diminuição do risco de ocorrência de fraturas osteoporóticas que ocorrem posteriormente em idades mais avançadas (Ocarino & Serakides, 2006).

Em crianças e adolescentes, o aumento da massa óssea é, primariamente, resultado do aumento do tamanho dos ossos, longitudinalmente e transversalmente (Gafni & Baron, 2007).

2.2.2. DETERMINANTES DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA

A densidade mineral óssea (DMO) é adquirida desde a fase intra-uterina e aumenta significativamente durante a adolescência atingindo o seu valor mais elevado entre os 20 e os 25 anos de idade (Mora & Gilsanz, 2003).

São vários os fatores descritos na literatura como responsáveis pela variação da DMO. As hormonas sexuais são um fator responsável, mas a formação e reabsorção do osso estão sob o controlo de múltiplos processos fisiológicos e como tal também algumas doenças, medicamentos e estilos de vida têm sido associados à diminuição da DMO (Rodrigues, 2013).

As condições médicas mais comuns incluem: anorexia nervosa, diabetes, doenças reumáticas, fibrose quística, hipercortisolismo, hiperparatiroidismo, hiperprolactinemia, hipertiroidismo, hipogonadismo e insuficiência renal (Rodrigues, 2013).

Relativamente aos medicamentos com potencial para diminuir a DMO salientam-se: anticoagulantes, antiepilépticos, diuréticos, glucocorticóides, imunossupressores (Rodrigues, 2013).

Quanto à genética, sabe-se que os fatores genéticos podem ter entre 46 e 62% de responsabilidade na variação da DMO (Christian et al., 1989 citado por Rodrigues, 2013).

Em relação ao sexo, são vários os autores a afirmar que a mulher sofre mais com o envelhecimento ósseo do que os homens. Este facto é justificado pelo maior pico de massa óssea no fim da maturação esquelética, maior estatura, maior peso, ossos mais volumosos, menor perda de massa óssea ao longo da vida (principalmente após a idade da menopausa), maior força

muscular e maiores níveis de atividade física no género masculino (Queiroz, 1998).

No que se refere aos estilos de vida enumeram-se os seguintes fatores: má alimentação, IMC baixo, falta de exercício físico, tabagismo, consumo exagerado de álcool ou cafeína, insuficiente exposição ao sol, baixa ingestão de cálcio e baixo nível de vitamina D (Javaid & Holt, 2008).

2.3. FUTSAL

2.3.1. HISTÓRIA DA MODALIDADE NO MUNDO

A origem do futebol de salão remete ao Uruguai de 1930. Era uma época feliz graças à conquista do primeiro Campeonato do Mundo da FIFA, e uma bola rolava em cada campo de Montevideu. Juan Carlos Ceriani, um professor de educação física argentino que morava na cidade, notou que, por causa da falta de campos de futebol, as crianças praticavam o desporto em campos de basquetebol (Soares, 2011).

No fim de 1985, e diante do crescimento exponencial do desporto, Joseph S. Blatter, na época Secretário Geral da FIFA, tomou a decisão, junto ao então Presidente da FIFA João Havelange, de incorporar o futebol de salão à grande família do futebol mundial (Soares, 2011).

O Futsal surgiu oficialmente no início da década de 90, por meio da fusão entre o futebol de salão, praticado principalmente na América do Sul, com o futebol de cinco, praticado na Europa, sendo atualmente o desporto mais evidenciado dentro do ambiente escolar, além de praticado por milhões de pessoas pelo mundo inteiro (Soares, 2011).

O número de praticantes de Futsal tem aumentado rapidamente em todo Mundo. Segundo dados da FIFA, existem atualmente quase dois milhões de atletas de Futsal (1,7 milhão de homens e 175 mil mulheres) registados oficialmente e participantes regulares de competições em todo o mundo (Fonseca, 1997 citado por Soares, 2011).

2.3.2. HISTÓRIA DA MODALIDADE EM PORTUGAL

A Federação Portuguesa de Futsal surgiu em 1990 e contava com a intensa rivalidade da Federação Portuguesa de Futebol de 5 e da Federação Portuguesa de Futebol de Salão.

Em 1993 o Futsal tentou juntar-se com o Futebol de 5 e o Futebol de Salão mas sem efeito uma vez que este último não aceitava qualquer tipo de ligação. Só em 1995 é que houve a tão pretendida junção entre Futsal e Futebol de 5.

É em 1997 que surge o protocolo que coloca o Futsal na Federação Portuguesa de Futebol e, a partir deste momento, o Futsal vai evoluindo até que atinge a dimensão que tem hoje em dia.

2.3.3. O JOGO E O ATLETA

O Futsal por fazer parte das modalidades desportivas coletivas abrange elementos em comum com outros desportos como a bola, espaço de jogo, adversários, colegas de equipa, um objetivo ou alvo a ser atacado e regras específicas. É ainda uma modalidade que exige inteligência, movimentação e rapidez por parte dos atletas, além de ser caracterizado pela sua extrema velocidade e intensidade de disputa de bola. Relata-se na literatura que o jogador de Futsal contemporâneo necessita ser muito versátil, saber atuar em todos os sectores do campo, desempenhando diferentes funções táticas (defender e atacar com a mesma qualidade e magnitude). Desta forma, com exceção dos guarda-redes, os atletas de linha (fixos, alas e pivôs) passam a não desempenhar uma única função específica no decorrer de um jogo. (Soares, 2011).

É uma modalidade desportiva coletiva jogada por equipas de cinco jogadores, que se opõe num campo retangular de 25 a 42 metros de comprimento e 15 a 25 metros de largura. Um jogo tem dois períodos de 20 minutos cada, com intervalo de 10 minutos entre eles. Não há limite de

substituições durante um jogo, ou seja, cada jogador pode entrar e sair do jogo quantas vezes forem necessárias. Estas e outras características fazem do Futsal um desporto veloz e dinâmico, exigindo ao atleta uma preparação capaz de manter rendimento ótimo durante o jogo. (Soares, 2011)

2.4. ATIVIDADE FÍSICA E OS SEUS EFEITOS NA MASSA ÓSSEA

Embora fatores como a genética, a homeostasia hormonal e a alimentação possam ser determinantes para a DMO e CMO, a prática desportiva na infância e adolescência tem um papel fundamental e decisivo no incremento de tais variáveis ósseas (Ginty et al., 2005).

Todas as alterações no formato e na função dos ossos ou somente da sua função são seguidas por certas alterações, definidas na sua arquitetura interna, e igualmente na sua conformação externa (WOLF, 1892 citado por Rêgo, 2012). Isto é uma possível explicação para a remodelação estimulada pelo exercício. Quer dizer que os ossos são fortalecidos de acordo com a maneira e as regiões mais estimuladas (NUNES et al., 2001). A atividade física provoca impacto físico sobre o corpo estimulando o crescimento ósseo, através da ativação dos osteoblastos e da inibição da formação de osteoclastos, preservando assim a massa óssea (Gremeaux et al., 2012). Quando o osso sofre uma tensão, formam-se cargas negativas no segmento estimulando a formação óssea (Matsudo & Matsudo, 1991). No momento da compressão do osso surgem cargas negativas no local da compressão e cargas positivas noutras áreas. Quantidades mínimas de correntes elétricas estimulam os osteoblastos na extremidade negativa, que está sendo comprimida, aumentando a formação nesta região (Bankoff, 1998 citado por Rocha, 2005). Apesar do mecanismo fisiológico não ser inteiramente claro, a ação osteogénica da atividade física parece ser mediada via efeito piezoelétrico ósseo (Cadore et al., 2005).

Estudos têm indicado que a participação em atividades físicas e exercícios físicos nas três primeiras décadas de vida, período onde ocorre o maior incremento de massa óssea, é um fator importante e decisivo na preservação da DMO durante a idade adulta (Courteix et al., 1998).

Há a comprovação de que, em humanos, exercícios físicos, desenvolvidos nas fases de crescimento e de desenvolvimento, determinam

um ganho de 7 a 8% de massa óssea na idade adulta (Ocarino & Serakides, 2006).

A atividade física nas crianças e adolescentes acarreta inúmeros benefícios (Kohl et al., 2000) e deve ser reconhecida como um fator essencial para a saúde e bem-estar quer a curto quer a longo prazo (Troiano et al., 2008).

Silva et al. (2003) defendem que é na fase da adolescência que devem ser aplicados os maiores estímulos de treino físico, visto ser este o período que determina os ganhos de massa óssea na idade adulta.

O efeito benéfico da atividade física e exercício físico praticado na adolescência sobre a DMO e CMO mantém-se na idade adulta, desde que o indivíduo mantenha um estilo de vida ativo. Atletas que terminam a sua carreira desportiva na adolescência apresentam valores de DMO e CMO inferiores àqueles que mantiveram um estilo de vida ativo, não acontecendo o mesmo quando comparados com um grupo controle (Gustavsson et al., 2003).

Nem toda a atividade física e exercício físico influenciam da mesma forma o aumento da massa óssea. De fato, o maior ou menor incremento vai depender da atividade física que for escolhida. Partindo do que diz a lei de Wolff, o exercício físico em jovens, se produzir tensão óssea, pode ser um fator importante na aquisição de massa óssea (Courteix et al., 1998).

As modalidades desportivas podem ser classificadas em modalidades de baixo, moderado, alto e sem impacto de acordo com a força de reação do solo (FRS) relativa ao peso corporal (PC) (Duncan et al., 2002). Os mesmos autores afirmam que os exercícios com carga mecânica leve e moderada parecem não provocar adaptações significativas na deposição de minerais. Ao contrário, praticantes de modalidades desportivas de maior carga mecânica apresentam resultados positivos. Assim, a prática de modalidades desportivas consideradas de alto impacto promovem maior deposição de minerais no tecido ósseo.

A atividade física de alto impacto, ou que exija alta produção de força, pode ter um efeito benéfico na DMO e CMO, devido à deformação desse tecido, ocorrida durante a atividade (Cadore et al., 2005).

Matsumoto et al. (1997) contrastaram a massa óssea em atletas adultos praticantes de diferentes modalidades desportivas (p.e. judo, corridas de longa distancia e natação) tendo observado uma maior DMO nos judocas relativamente aos outros atletas pelo contrário, não se observaram diferenças significativas na DMO entre corredores de longa distancia e nadadores.

Pesquisas têm comparado a DMO entre indivíduos fisicamente ativos e pouco ativos (Rowlands et al., 2004), entre atletas de diferentes modalidades esportivas (Andreoli et al., 2001), e de atletas com não atletas (Nordstrom et al., 2008) encontrando que pessoas ativas e atletas possuem melhores indicadores de massa óssea do que pessoas pouco ativas, e atletas de diferentes modalidades.

Indivíduos que praticam desportos com alto impacto (p.e. desportos coletivos e ginástica) apresentam maior massa óssea quando comparados com indivíduos que praticam atividades de baixo impacto (p.e. natação) (Rantalainen et al., 2010). Isso indica que atividades que possuem cargas mecânicas e impacto elevado resultam em uma maior massa óssea do que atividades onde a carga mecânica não é tão elevada e o impacto é reduzido (FEHLING et al., 1995 citado por Caputo, 2012).

Atividades intervaladas e de alto impacto apresentam resultados positivos na DMO de membros inferiores e região do quadril. A força de reação do solo gerada pelo impacto transmite forças compressivas aos sítios que suportam o peso corporal, resultando em aumento da massa óssea (Soderman et al., 2000).

Bennell et al. (2000) concluíram que bailarinas clássicas apresentam uma DMO da coluna lombar, pélvis e corpo total mais elevada que os grupos de controlo, uma vez que são sujeitas a um tipo de treino bastante duro e exigente, com momentos de alto impacto e sustentação do PC, sendo estes aspetos fundamentais para o crescimento ósseo.

E. Arab ameri et al., (2011) ; Maggio et al., (2012) citado por Serra (2013) utilizaram um programa de treino constituído por atividades de impacto (corrida, os jogos com e sem bola, a ginástica, saltar à corda, entre outros) aplicando-o a dois grupos de crianças: um constituído por sujeitos com défice

de atenção e hiperatividade e outro com crianças com diabetes tipo 1. O objetivo destas pesquisas foi determinar o efeito do referido programa na DMO, sendo que no primeiro caso a suplementação de cálcio estava também inserida em conjunto com o treino. Concluíram que a suplementação de cálcio em conjunto com atividades de impacto resultou num ganho significativo (35,92%) na DMO do fêmur em comparação com o grupo controle, sendo que as atividades de impacto têm um impacto significativo mesmo sem a suplementação de cálcio. Aconselham ainda o incentivo à prática de atividades de impacto em crianças com Diabetes tipo 1, pois otimiza a aquisição mineral óssea e pode prevenir a Osteoporose na vida adulta.

Desta forma a participação e envolvimento em atividades físicas e exercícios físicos desde a infância deve ser vista como estratégia necessária para a formação da massa óssea (Martín, 1995 citado por Rocha, 2005).

2.5. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA DENSIDADE MINERAL ÓSSEA (DMO)

A avaliação da DMO representa um exame auxiliar confiável e amplamente utilizado na determinação da qualidade óssea (SANTIAGO & VITRAL, 2006).

É medida através da absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA), um importante instrumento capaz de prever a suscetibilidade à fratura óssea. A DEXA possibilita ainda avaliar a DMO em diversas regiões corporais de que se destacam: a coluna lombar, o colo do fêmur (anca total) e a rádio distal (efetuada e valorizada se não for possível efetuar as medições centrais). A DEXA do esqueleto central é o método mais preciso para avaliação da DMO, sobretudo quando avaliada na coluna lombar e anca (Carneiro, 2010).

A quantidade óssea disponível é descrita como a arquitetura externa ou volume de uma área considerada. O osso possui também uma estrutura interna descrita em termos de qualidade e densidade óssea. Densidade é a relação entre a massa e o volume de um corpo e o método de avaliação da densidade mineral óssea (DMO) é denominado densitometria (CAULA et al., 2005). As unidades de medidas mais utilizadas são g/cm² (densidade por área), g/cm³ (densidade por volume) ou H.U (unidades Hounsfield) (PENIDO, 1995).

Os diferentes métodos de avaliação da DMO baseiam-se no princípio da atenuação que sofrem os *fótons* de Raios- γ e Raios-x ao atravessarem os tecidos. Esta atenuação está diretamente relacionada com a espessura e composição desses tecidos, fundamentalmente com a espessura do osso mineralizado (Ibanez, 2003).

3. ESTUDO (Os efeitos da prática de futsal e de natação na massa óssea de adolescentes)

Resumo

Introdução: Existem evidências de que a participação regular e intencional em atividades físicas e desportivas estimula positivamente o sistema muscular e esquelético. A aquisição de massa óssea parece estar dependente do tipo, frequência, duração e intensidade da atividade realizada. Atividades físicas e desportivas de elevado impacto sobre o sistema muscular e esquelético resultam numa maior atividade osteoblástica e na formação óssea relativamente a atividades de menor impacto.

Propósitos: Este estudo teve como objetivo principal contrastar a densidade mineral óssea (DMO) e o conteúdo mineral ósseo (CMO) dos membros inferiores, coluna lombar e pélvis de crianças e jovens participantes em modalidades desportivas consideradas de alto (futsal) e baixo (natação) impacto.

Participantes e Métodos: Foram amostradas 48 crianças e jovens do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos. Vinte e nove desses sujeitos eram praticantes federados de futsal (3.53 ± 0.79 horas semanais) e os restantes 18 praticantes federados de natação (9.50 ± 1.78 horas semanais). As variáveis ósseas consideradas foram avaliadas através de absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA). O teste t de medidas independentes foi utilizado para comparar as variáveis em estudo entre as duas modalidades desportivas. Na análise dos dados recorreu-se ao *software* estatístico SPSS 21.0.

Resultados: Os resultados encontrados permitiram perceber que os praticantes de futsal apresentavam valores médios superiores da DMO perna direita ($1.20 \pm 0.19 \text{g/cm}^2$ vs. $0.97 \pm 0.10 \text{g/cm}^2$), da DMO perna esquerda ($1.21 \pm 0.19 \text{g/cm}^2$ vs. $0.97 \pm 0.11 \text{g/cm}^2$), da DMO coluna lombar ($0.95 \pm 0.18 \text{g/cm}^2$ vs. $0.80 \pm$

0.13g/cm²), da DMO pélvis ($1.17 \pm 0.21\text{g/cm}^2$ vs. $0.91 \pm 0.12\text{g/cm}^2$), do CMO perna direita ($418.58 \pm 115.85\text{g}$ vs. $294.19 \pm 74.51\text{g}$), do CMO perna esquerda ($431.11 \pm 116.73\text{g}$ vs. $306.08 \pm 79.14\text{g}$), do CMO coluna lombar ($50.85 \pm 16.28\text{g}$ vs. $40.19 \pm 12.47\text{g}$), do CMO pélvis ($296.51 \pm 109.89\text{g}$ vs. $170.02 \pm 55.82\text{g}$).

Conclusão: Em síntese, a prática regular e intencional de futsal parece influenciar positivamente a massa óssea de crianças e adolescentes. Face a estes resultados todos os intervenientes em questões de Saúde Pública devem passar a considerar esta modalidade desportiva como uma importante estratégia com vista à maximização de massa óssea em crianças e adolescentes.

PALAVRAS-CHAVE: MASSA ÓSSEA, CONTEÚDO MINERAL ÓSSEO, DENSIDADE MINERAL ÓSSEA, ÁREA ÓSSEA, FUTSAL, NATAÇÃO

Abstract

Introduction: There are evidences that regular and intentional participation in physical and sports activities positively stimulates the bone and muscular system. The acquisition of bone mass seems to be dependent on the type, frequency, duration and intensity of activity. Physical and sports activities of large impact on the muscular and skeletal system results in an increased in the osteoblastic activity and bone formation compared to lower impact activities.

Purpose: The main objective of this study was to compare the bone mineral density (BMD) and the bone mineral content (BMC) of lower limbs, lumbar spine and pelvis of adolescent boys participants in high (futsal) and low (swimming) impact sports activities.

Participants and methods: The sample comprised 48 adolescent boys, with ages between 12 and 16 years old. Twenty-nine subjects practiced Futsal (3.53 ± 0.79 hours per week) and the others 18 practiced Swimming (9.50 ± 1.78

hours per week). Bone variables were assessed by dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). Statistical procedures included independent measures t-test and were conducted in the software SPSS 21.0.

Results: The main results were the following: (1) Futsal participants showed significantly higher mean values of BMD in right leg ($1.20 \pm 0.19\text{g/cm}^2$ vs. $0.97 \pm 0.10\text{g/cm}^2$), left leg ($1.21 \pm 0.19\text{g/cm}^2$ vs. $0.97 \pm 0.11\text{g/cm}^2$), lumbar spine ($0.95 \pm 0.18\text{g/cm}^2$ vs. $0.80 \pm 0.13\text{g/cm}^2$), and pelvis ($1.17 \pm 0.21\text{g/cm}^2$ vs. $0.91 \pm 0.12\text{g/cm}^2$) in comparison with swimming participants; (2) Right leg BMC ($418.58 \pm 115.85\text{g}$ vs. $294.19 \pm 74.51\text{g}$), left leg ($431.11 \pm 116.73\text{g}$ vs. $306.08 \pm 79.14\text{g}$), lumbar spine ($50.85 \pm 16.28\text{g}$ vs. $40.19 \pm 12.47\text{g}$) and pelvis ($296.51 \pm 109.89\text{g}$ vs. $170.02 \pm 55.82\text{g}$) was greater in futsal compared to swimming.

Conclusion: In synthesis, the regular and intentional practice of futsal seems to positively influence the adolescents bone mass. Futsal seemed to be weight-bearing and impact loading sport activity.

KEYWORDS: BONE MASS, BONE MINERAL CONTENT, BONE MINERAL DENSITY, BONE AREA, FUTSAL, SWIMMING

Introdução

O envelhecimento afeta o sistema ósseo promovendo a diminuição da densidade mineral óssea e aumentando a fragilidade mecânica e predisposição a fraturas (Vedes, 2008). Em alguns casos, quando esta diminuição da densidade mineral óssea é acentuada, pode mesmo surgir a osteoporose e as consequências fraturas ósseas. Em países desenvolvidos a prevalência e a incidência desta patologia e as consequentes fraturas têm aumentado significativamente, face ao acréscimo da esperança média de vida (Cooper, 2010). Em Portugal, segundo informação do Instituto Nacional de Estatística (INE), mais de 630 mil adultos padecem de osteoporose, sendo esta doença responsável por aproximadamente 40 mil fraturas anuais (INSA & INE, 2007).

Paralelamente a estas estatísticas é sabido que o aumento da massa óssea durante o processo de crescimento e desenvolvimento é um fator determinante da massa óssea evidenciada na idade adulta (Castro, 2010). De fato, existem evidências científicas de que toda a massa óssea que é adquirida durante a infância e a adolescência tem um papel fundamental na diminuição do risco de ocorrência de fraturas osteoporóticas que tendem a ocorrer em idades mais avançadas (Ocarino & Serakides, 2006). São diversos os fatores que parecem contribuir para a diminuição da massa óssea (p.e. má alimentação, índice de massa corporal baixo, ausência de atividade física, tabagismo, consumo exagerado de álcool ou cafeína, insuficiente exposição ao sol, baixa ingestão de cálcio e baixo nível de vitamina D) (Javaid & Holt, 2008).

A atividade física parece ter um importante papel na aquisição de massa óssea. Apesar do mecanismo fisiológico não estar completamente identificado, a ação osteogénica da atividade física parece ser mediada via efeito piezoelétrico ósseo (Cadore et al., 2005). A atividade física provoca impacto físico sobre o corpo estimulando o crescimento ósseo, através da ativação dos osteoblastos e da inibição da formação de osteoclastos, preservando assim a massa óssea (Gremeaux et al., 2012). Existe alguma consensualidade de que, em humanos, a atividade física desenvolvida na infância e adolescências (períodos de acentuado crescimento e de desenvolvimento) determina um ganho de 7 a 8% de massa óssea na idade adulta (Ocarino & Serakides, 2006). No entanto, nem toda a atividade física parece influenciar de igual forma a aquisição de massa óssea (Courteix et al., 1998). O impacto que uma determinada atividade física/desportiva exerce sobre o sistema muscular e esquelético parece ser um desses aspetos capaz de contribuir de modo distinto na aquisição de massa óssea. De acordo com a força de reação do solo relativa ao peso corporal as atividades podem ser classificadas como de baixo, moderado ou alto impacto (Duncan et al., 2002). Matsumoto et al. (1997) contrastaram a massa óssea em atletas adultos praticantes de diferentes modalidades desportivas (p.e. judo, corridas de longa distância e natação) tendo observado uma maior densidade mineral óssea (DMO) nos judocas relativamente aos outros atletas pelo contrário, não se observaram diferenças significativas na DMO entre corredores de longa distância e nadadores. Bennell

et al. (2000) concluíram que bailarinas clássicas apresentam uma DMO da coluna lombar, pélvis e corpo total mais elevada que os grupos de controlo, uma vez que são sujeitas a um tipo de treino bastante duro e exigente, com momentos de alto impacto e sustentação do PC, sendo estes aspetos fundamentais para o crescimento ósseo. Rantalainen et al. (2010) avaliaram a massa óssea em mulheres adultas e constataram que aquelas que participavam em atividades desportivas consideradas de alto impacto (p. e. futebol, futsal e voleibol) apresentavam valores mais elevados de massa óssea relativamente às que se envolviam em atividades de menor impacto (p. e. natação).

Considerando que a infância e a adolescência são períodos decisivos na aquisição da massa óssea, seria importante perceber se nesse mesmo período do crescimento e do desenvolvimento são já evidentes diferenças na massa óssea entre adolescentes que participam em atividades com impacto diferente (p.e. baixo e elevado impacto). De fato, na literatura e tanto quanto conseguimos perceber, não se conhecem estudos que tenham procurado contrastar a massa óssea de adolescentes praticantes de desportos de impacto e não impacto no decurso do seu processo de crescimento. Tomando em consideração esta limitação da literatura, pretende-se com o presente estudo comparar a massa óssea entre adolescentes praticantes de uma atividade desportiva de impacto (Futsal) relativamente a adolescentes participantes em atividades consideradas de baixo impacto (Natação).

Material e Métodos

Participantes

A amostra é constituída por 48 crianças e jovens do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos. Da totalidade da amostra, 29 praticam futsal de forma organizada e sistemática (3.53 ± 0.79

horas semanais) e os restantes 18 praticam natação de forma organizada e sistemática (9.50 ± 1.78 horas semanais).

Antes de se proceder à realização dos testes foi registado a idade, o tempo de prática, números de treino por semana de cada participante. Também foi registado a altura e peso. Os sujeitos foram divididos em função da sua prática.

Metodologia

- Densidade mineral óssea e conteúdo mineral ósseo

A avaliação da densidade mineral óssea (DMO, g/cm^2) e do conteúdo mineral ósseo (CMO, g) foi realizada por densitometria através de absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA) – Hologic Explorer® - QDR - 4500, Bedford, MA. USA. As avaliações foram realizadas com os sujeitos usando o mínimo de roupa possível e posicionados na posição de decúbito dorsal. Foi ainda solicitado a todos os participantes que removessem todos os objetos metais e que permanecessem imóveis durante toda a avaliação. A duração de cada avaliação foi de aproximadamente de 7 minutos. A garantia da qualidade do aparelho foi verificada, de acordo com as instruções do fabricante, através das calibrações efetuadas diariamente e todas as avaliações foram realizadas e analisadas pelo mesmo técnico. O coeficiente de variação (% CV) para varrimentos repetidos dos membros inferiores foi de 1-2%. Todas as avaliações foram efetuadas por um técnico devidamente treinado, efetuando-se a calibragem do equipamento de acordo com as instruções do fabricante, antes dos testes. A recolha de dados decorreu no mês de Fevereiro de 2015.

-Antropometria

A altura e o peso corporal foram avaliados de acordo com o protocolo proposto pela International Working Group on Kinanthropometry descrito por

Borms (1987). A altura foi medida com um antropómetro fixo (Holtain) e registada até ao milímetro. O peso corporal foi medido com uma balança portátil de marca Tanita, com aproximação até aos 0.2Kg.

-Estatuto Maturacional

O estatuto maturacional foi determinado com base na avaliação dos caracteres sexuais secundários (pilosidade púbica) descritos por Tanner (1962).

-Procedimentos Estatísticos

Foi utilizada a estatística descritiva, nomeadamente medidas de tendência central e de dispersão, para conhecer aspetos gerais das diferentes distribuições de valores das variáveis em estudo. Para comparar os valores médios das variáveis biológicas, morfológicas, relacionadas com o treino desportivo e ósseas em função da prática desportiva foi utilizado o teste t de medidas independentes. O nível de significância foi mantido em 5%. Todas as análises dos dados foram efetuadas no software estatístico SPSS 21.0.

Resultados

As características demográficas, antropométricas, relacionadas com o processo de treino e ósseas dos adolescentes encontram-se em detalhe no quadro 1. Não se observam diferenças estatisticamente significativas nas variáveis demográficas e antropométricas entre os dois grupos de atletas ($p > 0.05$). Pelo contrário, constata-se que o GN treinam significativamente mais tempo e mais vezes que o GF ($p < 0.05$). No que se refere à massa óssea é possível perceber que o GF apresenta valores significativamente superiores comparativamente ao GN em todas as variáveis ósseas analisadas (DMO, CMO e Área subtotal, membros inferiores, pélvis e coluna lombar). A única

exceção é a área da coluna lombar onde não foram encontradas diferenças significativas ($p=0.427$).

Tabela 1: Características demográficas, antropométricas, relacionadas com o processo de treino e ósseas dos grupos avaliados.

Características	GN (n=18) X (dp)	GF (n=29) X (dp)	P
Idade (anos)	13.22 (1.22)	13.27 (1.26)	0.041
Altura (m)	1.62 (0.11)	1.60 (0.10)	0.146
Peso (kg)	53.73 (10.29)	53.72 (12.73)	0.210
Massa Magra total (kg)	38936.08 (8356.96)	44880.91 (9072.96)	0.029
Tempo de prática (anos)	5.56 (1.65)	6.41 (1.86)	0.116
Treinos semanais	6.33 (1.19)	2.38 (0.49)	≤ 0.001
Treinos semanais (h)	9.50 (1.78)	3.53 (0.79)	≤ 0.001
Estatuto Maturacional	N (%)	N (%)	p
1	0 (0%)	1 (3.4%)	
2	5 (27.8%)	6 (20.7%)	
3	6 (33.3%)	9 (31%)	0.293
4	5 (27.8%)	13 (44.8%)	
5	2 (11.1%)	0 (0%)	
Variáveis Ósseas	GN (n=18) X (dp)	GF (n=29) X (dp)	P
DMO (g/cm²)			
Subtotal	0.82 (0.08)	0.98 (0.14)	≤ 0.001
Perna dir.	0.97 (0.10)	1.20 (0.19)	≤ 0.001
Perna esq.	0.97 (0.11)	1.21 (0.19)	≤ 0.001
Coluna lombar	0.80 (0.13)	0.95 (0.18)	0.005
Pélvis	0.91 (0.12)	1.17 (0.21)	≤ 0.001
CMO (g)			
Subtotal	1224.24 (341.02)	1680.26 (486.07)	0.001
Perna dir.	294.19 (74.51)	418.58 (115.85)	≤ 0.001
Perna esq.	306.08 (79.14)	431.11 (116.73)	≤ 0.001
Coluna lombar	40.19 (12.47)	50.85 (16.28)	0.022

Pélvis	170.02 (55.82)	296.51 (109.89)	≤0.001
Área (cm²)			
Subtotal	1478.93 (277.35)	1684.42 (269.58)	0.016
Perna dir.	297.09 (52.53)	342.71 (50.30)	0.005
Perna esq.	309.18 (56.07)	352.11 (46.15)	0.007
Coluna lombar	48.37 (9.44)	248.23 (1053.38)	0.427
Pélvis	183.17 (42.83)	246.52 (54.98)	≤0.001

Discussão

Este estudo teve como objetivo central contrastar a massa óssea de atletas do sexo masculino praticantes de modalidades desportivas de alto (futsal) e baixo impacto (natação). Os resultados encontrados permitiram mostrar que os praticantes de futsal registam valores médios significativamente superiores aos nadadores em todas as variáveis ósseas analisadas.

No que diz respeito à DMO, os praticantes de futsal apresentam um valor médio 1,2%-1,3% superior em todos os locais avaliados.

Estes resultados estão de acordo com outros estudos (Creighton et al., 2001; Fredericson et al., 2007; Ginty et al., 2005). Creighton et al. (2001) num estudo com atletas adultos de diferentes modalidades, observaram uma maior DMO total no grupo de alto impacto. Ginty et al. (2005) afirmam que prática de atividades desportivas com elevada carga mecânica e impacto corporal (p.e. futsal), resultam num aumento da massa óssea comparativamente a atividades em que o peso corporal é pouco solicitado. Na pesquisa de Fredericson et al. (2007) realizada com jogadores de futebol, corredores de longa distância e não atletas, os futebolistas apresentam maior DMO em todas as regiões corporais analisadas relativamente aos seus pares. Na opinião destes autores a explicação para os valores superiores de DMO observados nos futebolistas, pode estar relacionada com a combinação de diferentes ações a que estão sujeitos durante a prática de futebol (p.e. acelerações e desacelerações,

travagens, mudanças de direção, saltos e remates), que ao criarem um impacto variável no osso, proporcionam um aumento da mineralização óssea (Krustrup et al., 2009).

No que se refere ao CMO os praticantes de futsal igualmente mostraram valores significativamente superiores aos nadadores (1,3%-1,7%). Estudos anteriores demonstraram igualmente um incremento de CMO através da prática desportiva (Bailey et al., 1999; Calbet et al., 2001). Bailey et al. (1999) verificaram que os rapazes ativos apresentaram 9% do CMO total e 18% do CMO da coluna lombar superior aos seus pares inativos. Segundo Calbet et al. (2001), num estudo com jogadores de futebol e indivíduos não ativos, constataram um aumento de 13% do CMO total e da coluna lombar dos futebolistas relativamente ao grupo controlo. Neste mesmo estudo, constatou-se um ganho de 16-17% do CMO dos membros inferiores nos futebolistas.

No que concerne à área óssea, foi possível também observar valores significativamente superiores nos praticantes de futsal (+1,1%-1,3%), sendo que relativamente à coluna lombar se registaram os valores mais elevados (+5,1%). O stress mecânico, associado às contrações musculares, provocado pela prática desportiva, é um fator de estimulação óssea (Malina et al., 2004). Este fato foi confirmado num estudo com tenistas, onde foi demonstrado um aumento marcante na espessura óssea, de aproximadamente 6 a 9% no local de inserção dos músculos e tendões do rádio, em consequência do desenvolvimento muscular do antebraço e braço dominantes.

O presente estudo, à semelhança de anteriores pesquisas, parece sugerir que a prática desportiva realizada na infância e na adolescência tem um papel fundamental e decisivo no incremento da massa óssea (Ginty et al., 2005). Parece igualmente evidente que a prática de atividades desportivas com elevada carga mecânica e impacto corporal (p.e. futsal), resultam num aumento da massa óssea comparativamente a atividades em que o peso corporal é pouco solicitado (Ginty et al., 2005). Os praticantes de futsal mostraram em todas as variáveis em análise um maior conteúdo e densidade mineral óssea comparativamente aos nadadores.

Os ganhos observados no CMO, DMO e Área, devido à prática de futsal, revestem-se de um enorme interesse visto que a incidência da osteoporose têm vindo aumentar nesta população.

Embora tenha sido possível identificar diferenças significativas na massa óssea entre crianças e adolescentes praticantes de atividades desportivas de baixo e elevado impacto, o presente estudo apresenta algumas limitações que importa destacar. A primeira diz respeito ao delineamento de pesquisa utilizado pois o carácter transversal adotado não possibilita estabelecer relações de causalidade. Não podemos igualmente excluir a possibilidade de erro na seleção da amostra. Desta forma, a realização de um estudo longitudinal com as mesmas populações, onde se possa monitorizar a taxa de crescimento das variáveis ósseas e descrever as respetivas curvas de crescimento, poderia ajudar a melhor compreender os resultados encontrados. Uma segunda limitação está relacionada com o facto da avaliação do estatuto maturacional ter sido efetuada por auto-avaliação, podendo assim ser alvo de algum erro.

Conclusão

Em síntese, com o presente estudo pretendia-se contrastar a massa óssea de crianças/adolescentes praticantes de modalidades desportivas de alto (futsal) e baixo impacto (natação). Os resultados sugerem que já são notórias as diferenças entre atletas, em período de crescimento e desenvolvimento, que praticam atividades com impacto diferente; que já é notória a influência do futsal na massa óssea, uma vez que os praticantes de futsal apresentam valores de DMO, CMO e Área superiores. Posto isto, todos os intervenientes nesta questão de saúde devem passar a ver estes desportos (alto impacto) como atividades a propor desde cedo a crianças e jovens, com vista a aquisição de massa óssea. Esta aquisição vai ser bastante importante na idade adulta.

Referências Bibliográficas

- Bailey, D. A., McKay, H. A., Mirwald, R. L., Crocker, P. R., & Faulkner, R. A. (1999). A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accrual study. In *J Bone Miner Res* (Vol. 14, pp. 1672-1679). United States.
- Bennell, K., Khan, K., Matthews, B., Cook, E., Holzer, K., & McKay, H. (2000). Activity-associated differences in bone mineral are evident before puberty: a cross-sectional study of 130 female novice dancers and controls. *Pediatric Exercise Science*, 12, 371-381.
- Cadore, E. L., Brentano, M. A., & Krueger, L. F. M. (2005). Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med Esporte*, 12(3), 373-379.
- Calbet, J. A., Dorado, C., Diaz-Herrera, P., & Rodriguez-Rodriguez, L. P. (2001). High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players. *Med Sci Sports Exerc*, 33(10), 1682-1687.
- Castro, T. A. Q. d. S. e. (2010). O Efeito da Prática de Futebol na Densidade Mineral Óssea do Membro Inferior de Crianças e Jovens. Dissertação de apresentada a
- Cooper, C. (2010). Osteoporosis: disease severity and consequent fracture management. *Osteoporos Int*, 21 Suppl 2, S425-429.
- Courteix, D., Lespessailles, E., Peres, S. L., Obert, P., Germain, P., & Benhamou, C. L. (1998). Effect of physical training on bone mineral density in prepubertal girls: a comparative study between impact-loading and non-impact-loading sports. *Osteoporos Int*, 8(2), 152-158.
- Creighton, D. L., Morgan, A. L., Boardley, D., & Brolinson, P. G. (2001). Weight-bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. *J Appl Physiol* (1985), 90(2), 565-570.
- Duncan, C. S., Blimkie, J., Cowell, C. T., Burke, S. T., Briody, J. N., & Howman-Giles, R. (2002). Bone mineral density in adolescent female athletes: relationship to exercise type and muscle strength. *Med Sci Sports Exerc*, 34(2), 286-294.
- Fredericson, M., Chew, K., Ngo, J., Cleek, T., Kiratli, J., & Cobb, K. (2007). Regional bone mineral density in male athletes: a comparison of soccer players, runners and controls. In *Br J Sports Med* (Vol. 41, pp. 664-668; discussion 668). England.

- Ginty, F., Rennie, K. L., Mills, L., Stear, S., Jones, S., & Prentice, A. (2005). Positive, site-specific associations between bone mineral status, fitness, and time spent at high-impact activities in 16- to 18-year-old boys. In *Bone* (Vol. 36, pp. 101-110). United States.
- Gremeaux, V., Gayda, M., Lepers, R., Sosner, P., Juneau, M., & Nigam, A. (2012). Exercise and longevity. *Maturitas*, 73(4), 312-317.
- INSA, & INE. (2007). INQUÉRITO NACIONAL DE SAÚDE 2005-2006. disponível em <http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/Publicacoes/Outros/Paginas/INS2005-2006.aspx>
- Javaid, M. K., & Holt, R. I. (2008). Understanding osteoporosis. In *J Psychopharmacol* (Vol. 22, pp. 38-45). United States.
- Krustrup, P., Nielsen, J. J., Krustrup, B., Christensen, J. F., Pederson, H., Randers, M. B., Aagaard, p., Peterson, A. M., Nybo, L., & Bangsbo, J. (2009). Recreational soccer is an effective health promoting activity for untrained men. *Br J Sports Med*, 43, 825-831.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-or, O. (2004). Growth, maturation, and physical. Champaign (IL): Human Kinetics.
- Matsumoto, T., Nakagawa, S., Nishida, S., & Hirota, R. (1997). Bone density and bone metabolic markers in active collegiate athletes: findings in long-distance runners, judoists, and swimmers. *Int J Sports Med*, 18(6), 408-412.
- Ocarino, N. d. M., & Serakides, R. (2006). Efeito da atividade física no osso normal e na prevenção e tratamento da osteoporose. *Rev Bras Med Esporte*, 12(3), 164-168.
- Rantalainen, T., Nikander, R., Heinonen, A., Suominen, H., & Sievanen, H. (2010). Direction-specific diaphyseal geometry and mineral mass distribution of tibia and fibula: a pQCT study of female athletes representing different exercise loading types. *Calcif Tissue Int*, 86(6), 447-454.
- Vedes, J. D. N. (2008). A atividade física na prevenção da osteoporose. Porto: José Vedes.

4. CONCLUSÕES GERAIS

Atualmente, a osteoporose constitui uma das maiores preocupações de saúde em muitos países desenvolvidos e, por este mesmo motivo, é durante a infância e a adolescência (períodos de acentuado crescimento e de desenvolvimento) que devemos combater esta patologia. Paralelamente a isto, é consensual na literatura que a massa óssea é influenciada por diversos fatores, em particular pela atividade física.

Nem toda a atividade física e exercício físico influenciam da mesma forma o aumento da massa óssea. A atividade física de alto impacto, ou que exija alta produção de força, pode ter um efeito benéfico na DMO e CMO, devido à deformação desse tecido, ocorrida durante a atividade.

Os resultados do meu estudo sugerem que já existem diferenças entre atletas, em período de crescimento e desenvolvimento, que praticam atividades com impacto diferente. Os praticantes de futsal apresentam valores de DMO, CMO e Área superiores aos nadadores e, como tal, é notória a influência do Futsal na massa óssea.

Posto isto, todos os intervenientes nesta questão de saúde devem passar a ver estes desportos (alto impacto) como atividades quase como obrigatórias para crianças/adolescentes. Estas práticas desportivas aumentam a massa óssea e esta aquisição vai ser bastante importante na idade adulta.

Paralelamente a isto, parece ser pertinente a realização de um outro estudo, onde se possa estudar crianças e jovens do sexo feminino, uma vez que as mulheres apresentam um maior risco de desenvolvimento da osteoporose no futuro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreoli, A., Monteleone, M., Van Loan, M., Promenzio, L., Tarantino, U., & De Lorenzo, A. (2001). Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 33(4), 507-511.
- Bailey, D. A., McKay, H. A., Mirwald, R. L., Crocker, P. R., & Faulkner, R. A. (1999). A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accrual study. In *J Bone Miner Res* (Vol. 14, pp. 1672-1679). United States.
- Bennell, K., Khan, K., Matthews, B., Cook, E., Holzer, K., & McKay, H. (2000). Activity-associated differences in bone mineral are evident before puberty: a cross-sectional study of 130 female novice dancers and controls. *Pediatric Exercise Science*, 12, 371-381.
- Brandão, M. L. C. d. A. (2010). "Avaliação da composição corporal em jovens adolescentes - comparação entre jovens adolescentes praticantes e não praticantes regulares de atividade física". Porto: Maria Luísa Brandão.
- Cadore, E. L., Brentano, M. A., & Kruehl, L. F. M. (2005). Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med Esporte*, 12(3), 373-379.
- Caputo, E. L. (2012). Efeitos da atividade esportiva sobre a densidade mineral óssea em adolescentes do sexo feminino. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS: Dissertação de apresentada a
- Carneiro, J. P. P. T. (2010). DEXA (Densitometria): Diagnóstico e avaliação de risco na osteoporose. Porto: Relatório de Estágio apresentado a.
- Castro, T. A. Q. d. S. e. (2010). O Efeito da Prática de Futebol na Densidade Mineral Óssea do Membro Inferior de Crianças e Jovens. Dissertação de apresentada a
- CAULA, A. L., BARBOSA, E. P., & MACHADO, F. O. (2005). Densidade óssea no planejamento em implantodontia. disponível em <http://www.odontogeral.hpg.ig.com.br/densidadeossea.htm>
- CHAVES, L. M. (2003). RELAÇÃO ENTRE COMPOSIÇÃO CORPORAL E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM IDOSAS. Dissertação de apresentada a
- Cooper, C. (2010). Osteoporosis: disease severity and consequent fracture management. *Osteoporos Int*, 21 Suppl 2, S425-429.

- Courteix, D., Lespessailles, E., Peres, S. L., Obert, P., Germain, P., & Benhamou, C. L. (1998). Effect of physical training on bone mineral density in prepubertal girls: a comparative study between impact-loading and non-impact-loading sports. *Osteoporos Int*, 8(2), 152-158.
- Duncan, C. S., Blimkie, C. J., Cowell, C. T., Burke, S. T., Briody, J. N., & Howman-Giles, R. (2002). Bone mineral density in adolescent female athletes: relationship to exercise type and muscle strength. *Med Sci Sports Exerc*, 34(2), 286-294.
- Fernandes, T. P. A. (2009). Densidade mineral óssea no ballet estudo comparativo entre adolescentes, bailarinas e sedentárias, relativizando a densidade mineral óssea a alguns factores nutricionais. Porto: Tânia Fernandes.
- Fredericson, M., Chew, K., Ngo, J., Cleek, T., Kiratli, J., & Cobb, K. (2007). Regional bone mineral density in male athletes: a comparison of soccer players, runners and controls. In *Br J Sports Med* (Vol. 41, pp. 664-668; discussion 668). England:frede
- Gafni, R. I., & Baron, J. (2007). Childhood bone mass acquisition and peak bone mass may not be important determinants of bone mass in late adulthood. In *Pediatrics* (Vol. 119 Suppl 2, pp. S131-136). United States.
- Ginty, F., Rennie, K. L., Mills, L., Stear, S., Jones, S., & Prentice, A. (2005). Positive, site-specific associations between bone mineral status, fitness, and time spent at high-impact activities in 16- to 18-year-old boys. In *Bone* (Vol. 36, pp. 101-110). United States.
- Gonçalves, T. R. C. (2008). Estudo da densidade mineral óssea em idosos estudo comparativo realizado entre idosos pertencentes a um programa de actividade física e um grupo de controlo. Porto: Tânia Gonçalves.
- Gremeaux, V., Gayda, M., Lepers, R., Sosner, P., Juneau, M., & Nigam, A. (2012). Exercise and longevity. *Maturitas*, 73(4), 312-317.
- Gustavsson, A., Olsson, T., & Nordstrom, P. (2003). Rapid loss of bone mineral density of the femoral neck after cessation of ice hockey training: a 6-year longitudinal study in males. *J Bone Miner Res*, 18(11), 1964-1969.
- Hamdy, N. (2007). *The Living Skeleton Rueil-Malmaison: Wolters Kluwer Health: Novel Approaches to Living Bone*. In C. Roux.
- HEYMSFIELD, S. B. (2005). *Human Body Composition*. Champaign: Human Kinetics.
- Ibanez, R. (2003). Bone mineral density measurement techniques. *An Sist Sanit Navar*, 26 Suppl 3, 19-27.

- INSA, & INE. (2007). INQUÉRITO NACIONAL DE SAÚDE 2005-2006. disponível em <http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/Publicacoes/Outros/Paginas/INS2005-2006.aspx>
- Javaid, M. K., & Holt, R. I. (2008). Understanding osteoporosis. In *J Psychopharmacol* (Vol. 22, pp. 38-45). United States.
- Kohl, H. W., Fulton, J. E., & Carpensen, C. J. (2000). Assessment of physical activity among children and adolescents: a review and synthesis. *Preventive Medicine*.
- Matsudo, V., & Matsudo, S. (1991). Osteoporose e atividade física *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 5(3), 33-60.
- Matsumoto, T., Nakagawa, S., Nishida, S., & Hirota, R. (1997). Bone density and bone metabolic markers in active collegiate athletes: findings in long-distance runners, judoists, and swimmers. *Int J Sports Med*, 18(6), 408-412.
- Mora, S., & Gilsanz, V. (2003). Establishment of peak bone mass. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 32(1), 39-63.
- Nordstrom, A., Hogstrom, M., & Nordstrom, P. (2008). Effects of different types of weight-bearing loading on bone mass and size in young males: a longitudinal study. In *Bone* (Vol. 42, pp. 565-571). United States.
- Nordstrom, P., Pettersson, U., & Lorentzon, R. (1998). Type of physical activity, muscle strength, and pubertal stage as determinants of bone mineral density and bone area in adolescent boys. *J Bone Miner Res*, 13(7), 1141-1148.
- NUNES, J. F., DUARTE, M. F., & OURIQUES, E. P. M. (2001). Relação entre força muscular e densidade mineral óssea em mulheres. *Revista Brasileira de Reumatologia*, São Paulo, 41(2), 63-70.
- Ocarino, N. d. M., & Serakides, R. (2006). Efeito da atividade física no osso normal e na prevenção e tratamento da osteoporose. *Rev Bras Med Esporte*, 12(3), 164-168.
- PENIDO, M. G. M. G. (1995). Estudo da excreção urinária de cálcio, ácido urico e citrato em pré-escolares, escolares e adolescentes utilizando-se amostras colhidas em 24 horas, em tempo determinado e em micção matinal única com e sem jejum. Dissertação de apresentada a Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Queiroz, M. V. (1998). Osteoporose. Portugal: Lidel, edições técnicas.
- Rantalainen, T., Nikander, R., Heinonen, A., Suominen, H., & Sievanen, H. (2010). Direction-specific diaphyseal geometry and mineral mass distribution of tibia and fibula: a pQCT study of female athletes representing different exercise loading types. *Calcif Tissue Int*, 86(6), 447-454.

- Rêgo, M. C. (2012). Estudo da densidade mineral óssea em jovens atletas - Uma revisão literária. Dissertação de apresentada a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Rocha, J. A. G. d. (2005). Osteoporose prevenção e tratamento através do exercício físico. Porto: José Rocha.
- Rodrigues, F. J. L. (2013). Comparação da densidade mineral óssea entre indivíduos com Esquizofrenia e indivíduos saudáveis relação com a medicação antipsicótica e o nível de atividade física. Porto: Filipa Rodrigues.
- Rowlands, A. V., Ingledeu, D. K., Powell, S. M., & Eston, R. G. (2004). Interactive effects of habitual physical activity and calcium intake on bone density in boys and girls. In *J Appl Physiol* (1985) (Vol. 97, pp. 1203-1208). United States.
- SANTIAGO, R. C., & VITRAL, R. W. F. (2006). Métodos de Avaliação da Densidade Mineral Óssea e o seu Emprego na Odontologia. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, João Pessoa, 6(3), 289-296.
- Seeley, R. R., Stephens, T. D., & Tate, P. (2011). *Anatomia & Fisiologia* (8ª ed.). Loures: Lusociência.
- Serra, H. A. B. (2013). O efeito de um programa recreativo de futebol na massa óssea e na aptidão física de crianças com excesso de peso. Porto: Hugo Serra.
- Silva, C. C., Teixeira, A. S., & Golders, T. B. (2003). Sport and its implications on the boné health of adolescentes athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 9(6), 443-438.
- Silva, C. F. F., Rodrigues, E. S. C., Natali, A. J., & Lima, L. M. (2014). Efeitos da atividade física sobre a densidade mineral óssea de mulheres saudáveis na pré-menopausa. *Revista Medecina (Ribeirão Preto)*, 47(2), 120-130.
- Soares, P. E. d. P. (2011). Composição corporal em atletas de futsal. Coimbra: Dissertação de apresentada a
- Soderman, K., Bergstrom, E., Lorentzon, R., & Alfredson, H. (2000). Bone mass and muscle strength in young female soccer players. In *Calcif Tissue Int* (Vol. 67, pp. 297-303). United States.
- Standring, S. (2008). *Gray's Anatomy: Churchill Livingstone - Elsevier*.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. H. (2012). *Principles of Anatomy and Physiology* Wiley.
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*, 40(1), 181-188.
- Vankrieken, L., & Luthart, K. (2001). Laboratory support in the management of menopause and osteoporosis. disponível em

http://www.medical.siemens.com/siemens/en_GLOBAL/gg_diag_FBAs/files/news_views/tech_reports_pdfs/ZB206-A.pdf

Vedes, J. D. N. (2008). A actividade física na prevenção da osteoporose. Porto: José Vedes.

Young, B., & Heath, J. (2000). Wheater Functional Histology: A text and colour atlas.