

FUTEBOL, SAÚDE ÓSSEA E FORÇA ISOCINÉTICA: regiões do fémur proximal e desequilíbrios musculares

Autores

João Pedro Duarte¹; Óscar Tavares; João Vasco Miranda; João Valente-dos-Santos¹; Manuel João Coelho-e-Silva¹

joapedromarquesduarte@gmail.com

Resumo

O presente estudo visa estudar o impacto de diferentes modalidades desportivas na densidade e conteúdo mineral ósseo em adultos masculinos. Sessenta e quatro indivíduos (idade: 18-34 anos) participaram no estudo. A densidade mineral óssea (DMO) e o conteúdo mineral ósseo (CMO) foram avaliados através da absorciometria de raios-x de dupla energia (DEXA). O grupo de futebolistas apresentou valores superiores de DMO (corpo inteiro: $p < 0,001$, $d = 1,44$; tronco: $p < 0,001$, $d = 1,32$; membros inferiores: $p < 0,001$, $d = 2,05$; e fémur proximal: $p < 0,001$, d oscilou entre 1,97 e 2,39). Não foram encontradas quaisquer diferenças estatisticamente significativas entre grupos para os parâmetros de força associados à articulação do joelho. Estes resultados sugerem que o futebol, como modalidade de elevada carga tem um impacto positivo na saúde óssea.

Palavras-chave: conteúdo mineral ósseo; densidade mineral óssea; tecido gordo; tecido magro mole; momento articular

INTRODUÇÃO

O osso é responsável por funções essenciais no corpo humano. Mecanicamente assegura o suporte e locomoção e, também, a proteção, sobretudo de órgãos vitais protegidas por cavidades e, finalmente, tem função metabólica compreendendo a reserva de minerais essenciais como o cálcio e o fosfato (Frost & Jee, 1994). A Osteoporose tem emergido como preocupação no domínio da saúde pública, muito

¹ CIDAF - Universidade de Coimbra

devido ao aumento da longevidade da população e à necessidade de manter a qualidade de vida e integridade do sistema músculo-esquelético, tendo evidente impacto social e económico (Leal et al., 2017).

Segundo a *International Osteoporosis Foundation* (2008) uma em cada três mulheres e um em cada cinco homens acima de 50 anos sofrem de fraturas por Osteoporose. Os valores referência considerados normais da densidade mineral óssea (DMO) em adultos variam entre normais (T-score $> -1,0$), Osteopenia (T-score $< -1,0$ e $> -2,5$), Osteoporose (T-score $< -2,5$) e Osteoporose severa (T-score $< -2,5$ + fractura). As fraturas mais comuns ocorrem nas vértebras (44%), fémur (20%) e antebraço (14%) (Campos et al., 2003).

A infância e a adolescência são apontados como períodos cruciais para o crescimento e desenvolvimento do tecido ósseo, correspondendo a uma importante fase de aquisição de massa óssea alcançada na idade adulta (Frost & Jee, 1994). A prática regular de atividade física, em geral e desportiva, em particular, contribui para a melhoria dos parâmetros atinentes à robustez músculo-esquelética: massa muscular, níveis desejáveis de tecido gordo, conteúdo e densidade mineral óssea (DMO), para além de alterações qualitativas relacionadas com a geometria e força do tecido ósseo (Daly et al., 2008).

A prática de futebol parece estar entre as modalidades com associação positiva ao processo osteogénico, expresso desde logo na alteração dos valores de DMO, mais evidente nos membros inferiores (Seabra et al., 2012). Trata-se de uma modalidade que combina exigências ao nível das vias metabólicas, em paralelo com múltiplas atividades implicando impacto mecânico (i.e., saltos, contacto com o projétil e contacto corporal entre jogadores) (Bangsbo, 1994). Tem-se evidenciado uma influência importante do futebol na saúde óssea, com os jogadores a apresentarem benefícios tanto ao nível do conteúdo mineral ósseo (CMO), como ainda no que diz respeito à DMO, quando comparados a grupos de controlo (Calbet et al., 2001).

A literatura identifica a atividade mecânica como benéfica ao osso (Morel et al., 2001). Para além dos pressupostos de modelos mecanoestáticos, são regularmente apontadas hipóteses complementares que se relacionam como a adaptação à atividade do tecido muscular e marcadores bioquímicos que resultam dessa atividade muscular, muito particularmente adjacente às regiões que colhem maiores benefícios.

Hipótese e objetivo

A estrutura, força e geometria do fémur diferem entre praticantes e não praticantes de futebol (Calbet et al., 2001). As associações entre a prática de futebol federado e a mineralização óssea do fémur proximal (pescoço “*narrow neck*”, triângulo de Ward, trocânter e haste) são influenciadas pelos anos de prática desportiva. O presente estudo examina o impacto da prática de futebol nos parâmetros de saúde óssea, tendo em consideração o corpo todo e regiões particulares, tendo por comparação os resultados de atletas de outras modalidades.

METODOLOGIA

O presente estudo é de natureza transversal e comparativo. A participação voluntária, considerando as recomendações éticas estabelecidas para investigação na área das Ciências do Desporto (Harriss et al., 2017).

Amostra

Foram avaliados 34 futebolistas adultos caucasianos (idade: $21,3 \pm 2,0$ anos), semiprofissionais. Todos jogadores do *Campeonato de Portugal*, tendo como com fatores de inclusão: (1) ter mais de dez anos de prática da modalidade em registo federado; (2) frequência de treinos semanais superior a quatro sessões. Foram, também, avaliados 30 adultos masculinos caucasianos (idade: $22,8 \pm 3,7$ anos) atletas de outras modalidades: natação, polo aquático, ciclismo e remo, sem que nunca tivessem sido jogadores federados de futebol.

Antropometria

A estatura foi medida com aproximação a 0,1cm, recorrendo a um estadiómetro (*Harpenden stadiometer 98.603 Holtain Ltd, Crosswell, UK*). A massa corporal foi obtida através de uma balança SECA (modelo 770, Hanover, MD, USA) com aproximação de 0,1kg. Todas as avaliações foram executadas pelo mesmo observador.

DEXA

Equipamento Lunar DPX-PRO/NT/MD+, permitindo a medição do tecido magro, tecido gordo, CMO, área e DMO. Com os indivíduos em decúbito dorsal foram realizadas avaliações do corpo inteiro e do fémur proximal esquerdo (padrão: pescoço, triângulo de Ward, trocânter e haste) de acordo com as recomendações do fabricante. O relatório final inclui os segmentos: cabeça e sub-cabeça, membros superiores, tronco e membros inferiores. Posteriormente foram definidas cinco regiões de interesse (RDI): membro superior direito (RDI1), membro superior esquerdo (RDI2), coxa direita (RDI3), coxa esquerda (RDI4) e coluna lombar (L1-L4) (RDI5).

Momento de força máximo

A avaliação isocinética (Biodex System 3, Shirley, NY, EUA) dos músculos flexores e extensores do joelho foi realizada em ação concêntrica (con) (velocidade angular $60^{\circ} \cdot s^{-1}$) no membro preferido. Os dados foram posteriormente analisados recorrendo à filtragem e suavização das curvas com recurso ao programa *AcqKnowledge*, versão 4.1 (Biopac Systems, Inc.). A informação retirada foi o momento de força máximo, expresso em N m para extensores e flexores. Construiu-se uma medida composta: rácio convencional.

Análise estatística

As diferenças das médias grupais foram calculadas através do *test-t* para amostras independentes, adicionando o tamanho do efeito (*d de Cohen*) interpretados qualitativamente do seguinte modo (Hopkins, 2011): $<0,2$ (trivial); $0,2-0,6$ (pequena); $0,6-1,2$ (moderada); $1,2-2,0$ (grande); $2,0-4,0$ (muito grande) $>4,0$ (extremamente grande). A análise estatística foi efectuada recorrendo ao programa *IBM SPSS 22* (SPSS, Inc., Chicago, IL) com o nível de significância estabelecida nos 5%.

RESULTADOS

A **Tabela 1** apresenta, sumariamente, a estatística descritiva. Relativamente ao CMO, as diferenças estatisticamente significativas entre grupos centram-se na região do corpo inteiro (média da diferença = 413g; magnitude do efeito moderada: $d=1,17$), no tronco (média da diferença = 181g; magnitude do efeito moderada: $d=1,15$) e no total

dos membros inferiores (média da diferença = 233g; magnitude do efeito grande: $d=1,65$).

TABELA 1. Estatística descritiva nas medidas de tamanho e composição corporal.

Variável	futebolistas (n=34)	outras modalidades (n=30)
Idade cronológica, anos	21,32±2,05	22,82±3,77
Prática desportiva federada, anos	13±3	12±5
Estatura, cm	177,0±3,9	176,7±6,8
Massa corporal, kg	72,6±4,9	72,1±8,8

Nas regiões de interesse: membro superior direito (média da diferença = 11g; magnitude do efeito pequena: $d=0,59$), membro superior esquerdo (média da diferença = 11g; magnitude do efeito moderada: $d=0,60$), coxa direita (média da diferença = 35g; magnitude do efeito moderada: $d=1,43$), coxa esquerda (média da diferença = 30g; magnitude do efeito moderada: $d=1,17$) e coluna lombar (média da diferença = 31g; magnitude do efeito grande: $d=1,81$).

Os resultados correspondentes à DMO (**Tabela 2**), mostram que os grupos diferem para a totalidade do corpo com uma diferença grande (magnitude do efeito: $d=1,44$ média da diferença = $0,124\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$). As diferenças entre grupos resultantes da análise segmentar encontram-se no tronco (média da diferença = $0,119\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$; magnitude do efeito grande: $d = 1,32$), no total dos membros inferiores (média da diferença = $0,220\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$; magnitude do efeito muito grande: $d=2,05$), coxa direita (média da diferença = $0,263\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$; magnitude do efeito muito grande: $d=1,32$) e esquerda (média da diferença = $0,282\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$; magnitude do efeito moderada: $d=0,72$) e na coluna lombar (média da diferença = $0,092\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$; magnitude do efeito moderada: $d=0,72$).

TABELA 2. Estatística comparativa e prova de diferença de médias complementada com informação sobre a magnitude dos efeitos relativamente aos dados da densidade mineral óssea (DMO).

Densidade mineral óssea (g.cm ⁻²)	futebolistas (n=34)	outras modalidades (n=30)	t	p
Corpo inteiro	1,368±0,077	1,244±0,098	5,650	<0,001
Cabeça	2,157±0,201	2,237±0,225	-1,504	0,140
Tronco	1,184±0,089	1,065±0,094	5,209	<0,001
Membros superiores	0,956±0,061	0,934±0,079	1,207	0,230
Membros inferiores	1,589±0,093	1,369±0,125	8,039	<0,001
Coluna lombar: L1-L4	1,392±0,119	1,301±0,138	2,824	<0,001
Fémur: total	1,451±0,120	1,164±0,130	9,192	<0,001
pescoço	1,392±0,122	1,128±0,151	7,755	<0,001
triângulo Ward	1,377±0,158	1,053±0,154	8,299	<0,001
trocânter	1,231±0,123	0,967±0,119	8,694	<0,001
haste	1,684±0,143	1,354±0,155	8,841	<0,001

A avaliação efectuada aos dados do fémur proximal é igualmente apresentada na Tabela 2 e **Figura 1**, sendo as diferenças estatisticamente significadas.

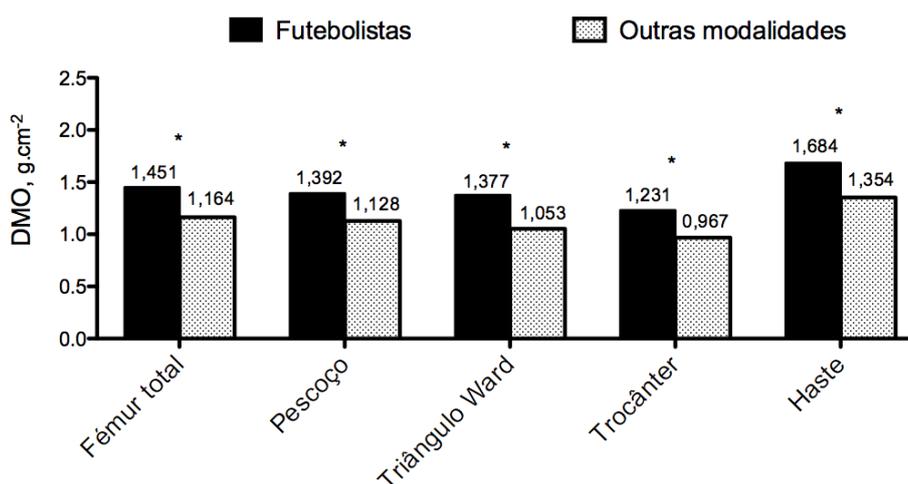


FIGURA 1. Representação gráfica dos valores médios para a DMO na região proximal do fémur; * diferenças estatisticamente significativas para as diferenças de médias.

Os indicadores de tecido gordo não apresentaram quaisquer diferenças estatisticamente significativas entre grupos. No que ao tecido magro diz respeito (**Figura 2**), as diferenças interindividuais registaram-se para a globalidade: corpo inteiro (média da diferença = 2,8kg; magnitude do efeito moderada: $d=0,65$). A análise segmentar demonstrou que à exceção dos membros superiores (valor total), que não apresentaram diferenças interindividuais (média da diferença = 0,1kg; magnitude do efeito trivial: $d=0,01$), todas as restantes regiões apresentaram diferenças estatisticamente significativas. No tronco a média da diferença foi de 1,2kg e magnitude do efeito pequena ($d=0,55$).

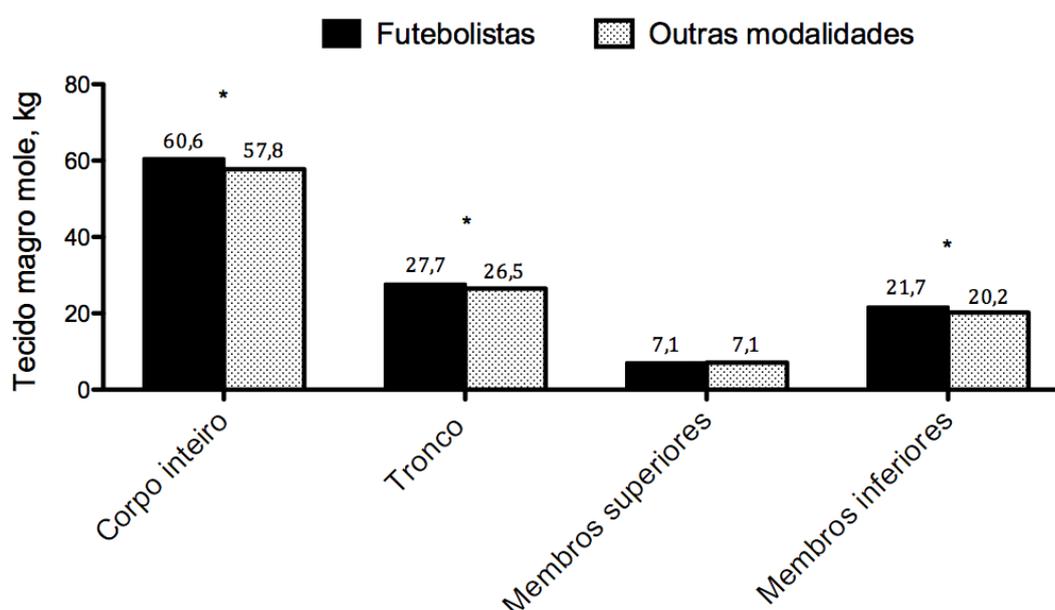


Figura 2. Representação comparativa dos valores médios para o tecido magro no corpo inteiro; * diferenças estatisticamente significativas para as diferenças de médias.

Os parâmetros de força associados à articulação do joelho (**Tabela 3**) na expressão de MFM não apresentaram quaisquer diferenças estatisticamente significativas entre grupos.

TABELA 3. Estatística comparativa e prova de diferença de médias complementada com informação sobre a magnitude dos efeitos relativamente aos momentos de produção de força máxima.

	futebolistas (n=34)	outras modalidades (n=30)	t	p
MFM extensores do joelho (60°s ⁻¹) N m	227,4±32,7	208,8±47,0	1,854	0,069
MFM flexores do joelho (60°s ⁻¹) N m	126,6±22,5	119,6±27,6	1,109	0,272
Rácio convencional	0,56±0,1	0,58±0,1	-0,913	0,365

DISCUSSÃO

Valores deficitários de DMO medida por DEXA são indicativos de fragilidade da microarquitetura óssea (Berger et al., 2008). Estudos longitudinais mostram que cerca de um terço do CMO é adquirido num período correspondente aos anos peri-pubertários, muito particularmente os relacionados com o pico de velocidade de crescimento em altura (Volgyi et al., 2010). Existem argumentos de natureza hormonal (i.e., o dimorfismo sexual relativamente aos momentos em que ocorrem os saltos de crescimento) e também no que se refere á composição corporal, estando os elementos do sexo feminino associados a atividades físicas com menor carga mecânica e também, proporcionalmente, menor massa muscular (Volgyi et al., 2010). A maior dimensionalidade da pélvis feminina poderá condicionar o impacto da atividade física habitual ao nível do fémur superior particularmente ao nível do colo do fémur e do trocânter. Por outro lado, entre os elementos do sexo masculino, os diâmetros inter-acetabulares de menor dimensão, comparativamente ao sexo feminino, poderão favorecer a mineralização do trocânter e do colo do fémur (Klostermann, 2011).

O presente estudo confirmou os praticantes de modalidades com carga e impacto mecânico (“*weight-bearing sports*”) como tendo valores superiores de CMO e DMO, consistentemente no corpo todo, em segmentos, ou ainda nas regiões de interesse, muito especialmente na região proximal do fémur. Assim, pode afirmar-se com alguma segurança que a prática de modalidades desportivas com impacto é benéfica para a aquisição de CMO (Duppe et al., 1996). Contudo, alguma literatura

começa, consistentemente, a aditar evidência relacionada com a geometria e força (“*bone strength*”), os resultados concluem que existem valores mais favoráveis ente os atletas no CMO, DMO, área transversal total, espessura da parede cortical e volumetria cortical (Korhonen et al., 2012).

Os futebolistas do presente estudo apresentam valores de tecido magro mais elevados, especialmente nos membros inferiores. Os efeitos da prática do futebol são amplamente conhecidos, e correspondem a uma redução de massa gorda, aumento de massa magra, e como tendo um estímulo osteogénico relevante (Milanese et al., 2015). Deve também atender-se ao facto da atividade osteogénica não decorrer somente com o impacto, existindo pistas de investigação muito relevantes no que diz respeito ao efeito do treino da força, alteração da composição corporal e mediadores bioquímicos, produzidos por tecidos e órgãos que ajudam a explicar as alterações nos parâmetros de saúde do tecido ósseo. Um estudo de revisão sistematizou as possíveis interações que se estabelecem entre os produtos libertados pelo tecido adiposo e o tecido ósseo em crianças e adolescentes obesos, evidenciando a complexidade das relações que se estabelecem entre a atividade dos adipócitos e osteócitos, chamando a atenção para os potenciais efeitos nefastos de programas de perda de massa corporal em idades coincidentes com os anos peri-pubertários. O conceito de “bone-adiposity crosstalk” ainda não está completamente elucidado e os mecanismos são complexos, reclamando investigação adicional (Chaplais et al., 2015).

A produção de força muscular dos extensores do joelho tem uma relação direta com a DMO e o CMO em várias regiões do corpo (Seabra et al., 2012). É sabido que as estruturas músculo-esqueléticas respondem positivamente ao impacto-carga impostas pela prática do futebol e do das forças de reação. O Futebol é considerado uma atividade desportiva equilibrada multilateral, no que à saúde óssea diz respeito (Seabra et al., 2012). No presente estudo não foi possível encontrar diferenças entre grupos. O facto de todos os participantes terem sido avaliados apenas no membro inferior preferido pode influenciar esta evidência. Os padrões de desempenho e movimento das ações do futebol influenciam negativamente o equilíbrio de produção força nos membros inferiores (Daneshjoo et al., 2013; Anliker et al., 2013).

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Considerando o interesse na prevenção da Osteoporose e a importância para se promover a saúde óssea numa perspectiva de ciclo de vida, reconhece-se o valor dos programas de treino desportivo incluindo forças compressivas e de tração associadas a exercícios com impacto e de fortalecimento muscular. Não é ainda claro qual a melhor metodologia de treino para aumentar a massa óssea, embora as evidências científicas apontem para uma combinação de exercícios de alto impacto com exercícios de levantamento de pesos livres. Contudo o treino resistido surge positivamente associado a melhores indicadores de saúde óssea, muito especialmente à DMO em jovens e adultos. Resumindo, o exercício de impacto e com cargas suplementares deve ser defendido para a prevenção da Osteoporose.

REFERÊNCIAS

- Bangsbo (1994) *Acta Physiol Scand Suppl* 619, 1-155
- Berger et al. (2009) *J Bone Miner Res* 24, 361-70
- Calbet et al. (2001) *Med Sci Sports Exerc* 33, 1682-87
- Campos et al. (2003) *J Ped* 79, 481-88
- Chaplais et al. (2015) *J Bone Miner Metab* 33, 592-602
- Daly et al. (2008) *Med Sci Sports Exerc*, 40, 1135-41
- Daneshjoo et al. (2013) *J Hum Kinet* 36, 45-53
- Duppe et al. (1996) *Osteoporos Int* 6, 437-41
- Frost & Jee (1994) *Anat Rec* 240, 447-55
- Harriss et al. (2017) *Int J Sports Med* 38, 1126-31
- Hopkins, Sportscience, 2011: <http://www.sportsci.org/jour/04/wghtests.htm>; visitado a 30.08.19
- Klostermann (2011) Mestrado: Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa
- Korhonen et al. (2012) *Med Sci Sports Exerc* 44, 2340-9.
- Leal et al. (2017) *J Bone Miner Res* 32, 203-11
- Milanese et al. (2015) *J Sports Sci* 33, 1219-28
- Morel, J. et al. (2001) *Osteoporos Int* 12, 152-7
- Seabra et al. (2012) *Joint Bone Spine* 79, 403-8
- Volgyi et al. (2010) *J Bone Miner Res* 25, 1034-41