

MEPI

MESTRADO EM
EPIDEMIOLOGIA

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE MEDICINA

Ana Daniela Gomes Araújo Simões

Effect of Physical Activity on Bone Mineral Density in Adolescents

Porto, 2012

Ana Daniela Gomes Araújo Simões

Effect of Physical Activity on Bone Mineral Density in Adolescents

Porto, 2012

Dissertação apresentada no Mestrado em Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, para obtenção do grau de Mestre, sob orientação da Professora Doutora Elisabete Ramos (Professora Auxiliar da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto).

RESUMO

RESUMO

Introdução: Apesar do equipamento de absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) ser o mais frequentemente usado na avaliação clínica da massa óssea e ser aceite como o *gold-standard* da medição da densidade mineral óssea (DMO), o ultrassom quantitativo (USQ) é também um método atrativo para o rastreio e para a realização de estudos epidemiológicos, uma vez que é um método mais simples, rápido, económico, portátil e que não envolve exposição a raio-X.

O conhecimento sobre a aquisição óssea durante a adolescência é essencial para permitir a maximização do pico de massa óssea e para prevenir a osteoporose e as fraturas relacionadas com o envelhecimento. A prática desportiva caracterizada por impacto e sustentação de carga é reconhecida como indutora do efeito osteogénico no esqueleto ósseo. Contudo, a maioria deste conhecimento é baseado em estudos realizados em atletas sujeitos a um treino intensivo e pouco é conhecido sobre os potenciais efeitos da prática desportiva na DMO entre não atletas.

Objetivos: Esta investigação teve como objetivo principal estudar a associação entre a prática desportiva e a DMO, através dos seguintes objetivos específicos: 1) explorar a concordância entre a DMO obtida através do DXA no rádio e a DMO obtida através do USQ no calcâneo; 2) investigar a influência de diferentes categorias de prática desportiva na DMO em não atletas aos 13 anos de idade; 3) estimar o efeito de diferentes categorias de prática desportiva aos 13 anos de idade na DMO aos 17 anos de idade, entre não atletas.

Métodos: Os participantes elegíveis eram adolescentes, membros da coorte *Epidemiological Health Investigation of Teenagers in Porto* (EPITeen). A coorte é constituída por adolescentes nascidos em 1990 e que frequentavam escolas públicas e privadas no Porto, Portugal. Os adolescentes foram recrutados e avaliados no ano letivo 2003/2004 (proporção de participação de 77.5%) e foram reavaliados no ano letivo 2007/2008. A avaliação foi constituída por dois questionários autoaplicados e uma avaliação física, realizada na escola, por uma equipa de enfermeiros, nutricionistas e médicos. Uma subamostra de 70 raparigas que integravam a coorte foi avaliada através do USQ no calcâneo. Os parâmetros do USQ foram avaliados no calcâneo do membro inferior não dominante, através do instrumento *Hologic® Sahara Clinical Sonometer*. A DMO (g/cm^2) foi avaliada em todos os adolescentes da coorte, na região distal e proximal do rádio do antebraço não dominante, através do DXA,

utilizando um instrumento Lunar[®] Peripheral Instantaneous X-ray Image (PIXI). Para a quantificação da prática desportiva, os adolescentes indicaram o nome do desporto, organizado ou não organizado, que praticava e o tempo total de prática por semana. Considerando os desportos declarados, foram criadas três categorias de prática desportiva: sem prática desportiva, com prática desportiva de baixo impacto e com prática desportiva de alto impacto.

A associação entre os parâmetros do USQ e as medições do DXA foi determinada através do Coeficiente de Correlação de *Pearson*. O gráfico de *Bland-Altman* foi realizado e os limites de concordância foram calculados. As categorias de prática desportiva foram comparadas através do teste One-Way ANOVA. O Beta (β) bruto e ajustado e os respetivos intervalos de confiança a 95% (IC_{95%}) foram usados para estimar a associação entre as categorias de prática desportiva aos 13 anos de idade e tanto a DMO aos 17 anos, como os ganhos de DMO entre os 13 e os 17 anos de idade.

Resultados: A DMO estimada através do USQ do calcâneo foi significativamente maior do que a DMO obtida através do DXA no rádio (Paired Sample T-Test: $p < 0,001$). A média (desvio padrão) da diferença entre os métodos foi 0.183 (0.1014) g/cm². A correlação entre as DMOs obtidas pelo DXA e pelo QUS foi 0.143 ($p = 0.237$). A concordância entre os métodos, verificada pelo gráfico Bland-Altman, foi fraca e pelo menos 7 resultados (10%) encontravam-se fora dos limites de concordância.

Na avaliação transversal aos 13 anos de idade, maioria das raparigas não praticava desporto (n=491; 63.5%) e a maioria dos rapazes praticava desporto de alto impacto (n=318; 48.0%). Não foram encontradas diferenças significativas nas medições de DMO do rádio, entre as categorias de prática desportiva. Nas raparigas, a média da DMO do rádio (desvio padrão) foi 0.362 (0.058) g/cm² nas que não praticavam desporto, 0.352 (0.060) g/cm² nas que praticavam desporto de baixo impacto e 0.354 (0.053) g/cm² nas que praticavam desporto de alto impacto. Nos rapazes, os resultados foram respetivamente 0.343 (0.053) g/cm², 0.335 (0.050) g/cm² e 0.349 (0.050) g/cm² ($p = 0.084$).

Na avaliação longitudinal, a DMO foi estatisticamente superior aos 17 anos do que aos 13 anos, com uma diferença média (desvio padrão) de 0.076 (0.0414) g/cm². Nas raparigas, não se verificou a existência de associação entre a prática desportiva e a DMO aos 17 anos. Nos rapazes, aqueles que praticavam desporto de alto impacto aos

13 anos de idade, tinham um aumento significativo na DMO aos 17 anos ($\beta=0.015$; $CI_{95\%}$ 0.001; 0.028) comparativamente aos rapazes que não praticavam desporto. Esta associação manteve-se após ajuste para a altura e peso ($\beta=0.017$; $CI_{95\%}$ 0.005; 0.029).

Conclusão: A concordância entre a DMO derivada do USQ no calcâneo e a DMO medida no rádio pelo DXA foi fraca. Na avaliação transversal, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na DMO avaliada no rádio de acordo com as categorias de prática desportiva, tanto nos rapazes como nas raparigas. Na avaliação longitudinal, não se verificou a existência de uma associação significativa entre a prática de desporto e a aquisição de DMO nas raparigas. Contudo, nos rapazes, a prática de desporto de alto impacto aos 13 anos de idade, estava significativamente associada com a alta DMO aos 17 anos. Assim sendo, os nossos dados suportam a existência de influência da prática de desportos de alto impacto na aquisição de DMO em adolescentes não atletas.

Palavras-Chave: Densidade Mineral Óssea, DXA, ultrassom quantitativo, desporto, atividade física, exercício, adolescentes

ABSTRACT

ABSTRACT

Introduction: Despite dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) equipment is the most frequently used clinical method for evaluating bone mass and is accepted to be the gold standard of bone mineral density (BMD) measurements, quantitative ultrasound (QUS) is also an attractive method for screening and epidemiologic studies since it is a simple, fast, inexpensive and portable method that does not involve X-ray exposure.

The knowledge about bone acquisition during adolescence is essential to allow maximize the peak bone mass and to prevent osteoporosis and fractures later in life. Sports training characterized by impacts or weight-bearing activity is well known to induce osteogenic effects on the skeleton. However, most of this knowledge was based on studies regarding athletes with intense training and less is known about the potential effects in BMD among non-athletes.

Aim: This research aimed to study the association between sports practice and BMD, through the following specific objectives: 1) to explore the agreement between BMD assessed by DXA in the radius and QUS parameters from the calcaneus; 2) to investigate the influence of different categories of sports on BMD in non-athletes aged 13 years old; 3) to estimate the effect of different categories of sports practice at early adolescence on BMD in late adolescence, among non-athletes.

Methods: Eligible participants were urban adolescents, members of the Epidemiological Health Investigation of Teenagers in Porto (EPITeen). The EPITeen study is a cohort of an urban sample of adolescents born in 1990 who attended private or public schools in Porto, Portugal. The adolescents were recruited and evaluated during the 2003/2004 school year (proportion of participation of 77.5%) and reevaluated in the 2007/2008 school year. The evaluation comprised two self-administered questionnaires and a physical examination performed at school, by a team of experienced nurses, nutritionists and physicians. A sub-sample of 70 girls enrolled at the study was evaluated by QUS at the calcaneus. The QUS parameters were measured in the calcaneus of the non-dominant leg using a Hologic® *Sahara Clinical Sonometer*. BMD (g/cm^2) was measured in all adolescents at the ultradistal and proximal radius of the non-dominant forearm by DXA using a Lunar® *Peripheral Instantaneous X-ray Image (PIXI)* device. To quantify usual practice of sports, adolescents were asked to indicate the name of organized or unorganized sports, and the total time spent per week on each sport. Considering the sports reported, three

categories were defined: without sports practice, practice of sports with high impact and practice of sports of low impact.

The association between the QUS parameters and the DXA measurements was determined by Pearson correlation coefficient. Bland-Altman graph was computed and limits of agreement were calculated. The comparison between categories of sports was achieved by One-Way ANOVA Test. Crude and Adjusted Beta (β) and respective 95% confidence intervals ($CI_{95\%}$) were used to estimate the association between sports practice categories at baseline (independent variable) and either BMD at 17 years of age and BMD gain between 13 and 17 years of age evaluations.

Results: The mean (SD) of the difference between methods was 0.183 (0.1014) g/cm². The estimated BMD derived from calcaneus by QUS, was significantly higher than BMD measured at the radius by DXA (Paired Sample T-Test: $p < 0,001$). Correlation between BMD measured by DXA and QUS was 0.143 ($p = 0.237$). Agreement between measurements, analyzed by Bland-Altman graph, was poor. At least 7 results (10%) had values outside the limits of agreement.

At the cross-sectional evaluation at 13 years old, most girls had no sports practice ($n = 491$; 63.5%) and most boys practiced sports with high impact ($n = 318$; 48.0%). No significant differences were found in the forearm BMD according sports. Among girls, the mean forearm BMD (standard deviation) was 0.362 (0.058) g/cm² in those reporting no sport practice; 0.352 (0.060) g/cm² among those practicing sports with low impact and 0.354 (0.053) g/cm² among those practicing sports with high impact ($p = 0.121$). Among boys, the results were 0.343 (0.053) g/cm², 0.335 (0.050) g/cm² and 0.349 (0.050) g/cm², respectively ($p = 0.084$).

In the longitudinal approach, BMD was statistically higher in follow-up comparing to baseline, with a mean (SD) difference of 0.076 (0.0414) g/cm². Among girls, there was no association between sports practice and BMD at 17 years old. Among boys, those that practiced sports with high impact at 13 years, have significant higher BMD at 17 years old ($\beta = 0.015$; $CI_{95\%}$ 0.001; 0.028) than boys who did not practice any sports. This association remained after adjustment for height and weight ($\beta = 0.017$; $CI_{95\%}$ 0.005; 0.029)

Conclusion: The agreement between BMD derived from calcaneus by QUS with BMD measured at the radius by DXA was poor. In the cross-sectional evaluation, among non-athletes adolescents no statistical differences were found in BMD at the radius

according to the level of impact of the sports practiced, both in males and in females. In the longitudinal evaluation, no significant association was found between the practice of sports and the BMD acquisition in girls. However, in boys, the practice of sports with high impact at the age of 13 years old was significantly associated with high BMD at 17 years old. In summary, our data support the influence of the practice of sports with high impact in BMD acquisition even among non-athletes adolescents.

Keywords: Bone Mineral Density, DXA, Quantitative Ultrasound, Sports, Physical Activity, Exercise, Adolescents