

Défice de Vitamina D: Comorbilidade da Obesidade Pediátrica ou Consequência do Estilo de Vida?

Vitamin D Deficiency: Comorbidity of Paediatric Obesity or Consequence of Lifestyle?

Sara Ferreira¹, Inês Tomada², Emídio Carreiro², Rui Poinhos¹, Carla Rêgo^{3,4}

1. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, Porto, Portugal

2. Centro da Criança e do Adolescente, Hospital CUF Porto, Porto, Portugal

3. CINTESIS. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, Portugal

4. Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal

Acta Pediatr Port 2016;47:38-45

Resumo

Introdução: A hipovitaminose D está associada a compromisso ósseo e, na idade adulta, a um maior risco de desenvolvimento de doenças crónicas. São escassos os estudos portugueses relativos ao *status* de vitamina D e da massa óssea em idade pediátrica. Este trabalho teve como objetivo caracterizar o *status* de vitamina D e de massa óssea em crianças e adolescentes residentes na região do Porto e estudar a sua relação com o estado nutricional e a prática de atividade física.

Métodos: Estudo retrospectivo que incluiu 122 crianças e adolescentes (5-18 anos), avaliadas durante os meses de inverno e primavera de 2011 e 2012. Procedeu-se à caracterização antropométrica, da composição corporal (Inbody 230[®]), do *status* de massa óssea e do padrão de atividade física e à avaliação das concentrações séricas de 25-hidroxivitamina D e dos marcadores do metabolismo fosfocálcico. Considerou-se deficiência em vitamina D valores de 25-hidroxivitamina D < 20 ng/mL e “compromisso de massa óssea para a idade” valores de Z-score da densidade mineral óssea ≤ -2,0.

Resultados: Cerca de metade da amostra (n = 67; 47,8%) apresentou deficiência em vitamina D. Verificou-se uma prevalência de 4,7% de compromisso de massa óssea para a idade. Os níveis de 25-hidroxivitamina D registaram uma correlação negativa com a paratormona (r = 0,342; p = 0,013), mas não demonstraram qualquer correlação com as variáveis antropométricas, a massa gorda, a massa óssea ou a atividade física.

Discussão: Observou-se uma elevada prevalência de deficiência em vitamina D em crianças e adolescentes da região do Porto, independentemente do estado de nutrição e do padrão de atividade física. De forma a obviar possíveis repercussões futuras com implicações na saúde pública, importa o conhecimento da realidade a nível nacional.

Palavras-chave: Adolescente; Criança; Deficiência de Vitamina D/diagnóstico; Densidade Óssea

Abstract

Introduction: Hypovitaminosis D in childhood and adolescence is associated with reduced bone mass, as well as higher risk of chronic disease in adulthood. Studies regarding vitamin D status and bone health in the Portuguese paediatric population are rare. This study aimed to characterise vitamin D and bone mineralisation status in children and adolescents living in the Porto region and to analyse its relation with nutritional status and patterns of physical activity.

Methods: This was a retrospective cross-sectional study of 122 healthy children and adolescents (5-18 years), for which data were collected during the winter and spring months of 2011 and 2012. Anthropometric data, body composition (Inbody 230[®]), bone mass index (DXA of L1-L4) and physical activity were assessed and 25-hydroxyvitamin D and phosphate and calcium parameters were measured. Vitamin D deficiency was defined as 25-hydroxyvitamin D values < 20 ng/ml. Low bone mass for chronological age was defined as bone mineral den-

sity Z-score values ≤ - 2.0.

Results: Nearly half (47.8%) of the subjects were vitamin D deficient, and 4.7% presented low bone mass for chronological age. 25-hydroxyvitamin D concentrations were inversely correlated with parathyroid hormone (r = 0.342; p = 0.013) but no relation was found with nutritional status (body mass index), fat mass, bone mass or physical activity.

Discussion: We observed a high prevalence of vitamin D deficiency in children and adolescents living in the Porto region, with no relation with nutritional status or patterns of physical activity. In order to reduce future consequences for public health, it is essential to ascertain the situation at the national level.

Keywords: Adolescent; Bone Density; Child; Vitamin D Deficiency/diagnosis

Introdução

A vitamina D (VitD) é essencial para a homeostasia do cálcio, promovendo a absorção intestinal deste mineral e a formação óssea. A 25-hidroxivitamina D (25(OH)D ou calcidiol) é a forma inativa da VitD, sendo ativada a nível renal em 1,25-dihidroxivitamina D (1,25(OH)₂D ou calcitriol). A 25(OH)D é o biomarcador estabelecido para avaliar o *status* de VitD, por apresentar concentrações e uma semivida superior à forma ativa e ainda maior sensibilidade a variações do *status* de VitD.¹

Apesar de o raquitismo na infância e a osteomalacia no adulto representarem as consequências mais graves da carência desta vitamina, níveis moderados de insuficiência podem ter efeitos importantes na saúde, já que a VitD, direta ou indiretamente, influencia cerca de 200 genes.¹ Efetivamente, alguns estudos têm demonstrado uma associação entre a deficiência em VitD e o aumento do risco de certas doenças crónicas, incluindo as doenças cardiovasculares,² várias formas de cancro³ e doenças autoimunes como a esclerose múltipla⁴ e a diabetes tipo 1⁵ em adultos. Em 2013, o comité de nutrição da European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) definiu como ponto de corte para a caracterização de suficiência em VitD em crianças e adolescentes, a concentração sérica de 20 ng/mL (50 nmol/L), enquanto concentrações inferiores a 10 ng/mL (25 nmol/L) são indicativas de deficiência grave, tendo por base a salvaguarda da saúde óssea.⁶ Estima-se que cerca de metade da população mundial apresentará um valor insuficiente de VitD, transversalmente às diferentes faixas etárias.⁷ No que respeita particularmente à população pediátrica, a literatura documenta prevalências elevadas de insuficiência em crianças e adolescentes da Europa e Estados Unidos da América.^{8,9} Em Portugal, são escassos os dados relativos ao *status* de VitD, particularmente na população pediátrica.¹⁰

As características do estilo de vida das sociedades desenvolvidas, em que a sedentarização foi acompanhada de uma notória diminuição da exposição solar, serão alguns dos fatores responsáveis, dado que a síntese cutânea é a principal fonte de VitD. Outros fatores de risco incluem a utilização de protetor solar, a pele escura, a baixa ingestão de VitD, os meses de inverno, a maior latitude e a obesidade.^{11,12} Relativamente a esta última, importa referir que a associação entre obesidade e VitD não está completamente esclarecida, sendo uma das hipóteses apontadas o possível “sequestro” desta vitamina lipossolúvel pelo tecido adiposo, com consequente diminuição dos níveis circulantes e redução da sua biodisponibilidade.¹¹ A elevada prevalência de obesidade pediátrica e a sua possível associação a

hipovitaminose D, tornam este grupo de crianças e adolescentes mais vulnerável à ocorrência de compromisso ósseo, mas também de doença cardiovascular, neoplásica e neurológica na idade adulta.²⁻⁵

Como previamente referido, o principal papel da VitD em idade pediátrica prende-se com a formação de massa óssea (MO). A redução do risco de osteoporose na idade adulta pode ser garantida pela maximização do pico de massa óssea (PMO) na adolescência, já que 60% dos casos da doença se devem ao baixo conteúdo mineral ósseo (CMO) adquirido até ao final da segunda década de vida.¹³ Aproximadamente 20 a 40% da variação do PMO resulta de fatores relacionados com o estilo de vida, particularmente o aporte de cálcio e de VitD e a atividade física (AF).¹⁴ A prevenção deve, pois, começar na infância, garantindo a otimização da MO. Em idade pediátrica, tal como no adulto, a saúde óssea pode ser avaliada por *dual x-ray absorptiometry scanner* (DXA). A International Society for Clinical Densitometry definiu que valores de *Z-score* de densidade mineral óssea (DMO) para a idade, sexo e massa corporal iguais ou inferiores a -2,0, são indicadores de compromisso de MO.¹⁵ O presente estudo teve por objetivo caracterizar o *status* de VitD e de mineralização óssea em crianças e adolescentes residentes na região do Porto e estudar a sua relação com o estado nutricional e a prática de atividade física.

Métodos

Estudo retrospectivo, usando uma amostra por conveniência, constituída por crianças e adolescentes, com idade entre 5 e 18 anos, residentes na região do Porto e a frequentar uma consulta de pediatria / nutrição pediátrica num hospital da área do Porto. Foram considerados critérios de exclusão a presença de doença crónica com repercussão no crescimento e/ou no estado nutricional, patologia endócrina, perturbações do comportamento alimentar e terapêutica regular com comprovado compromisso na formação de MO. Os dados foram recolhidos entre janeiro e junho de 2011 e entre novembro de 2011 e junho de 2012.

Avaliação antropométrica, composição corporal e estágio pubertário

O peso (kg) e a altura (cm) foram avaliados de acordo com a metodologia internacionalmente recomendada,¹⁶ sendo posteriormente calculado o índice de massa corporal (IMC).¹⁷ Foram utilizados como valores de referência os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), assumindo-se para a definição de excesso de peso um valor

de *Z-score* igual ou superior a 1,0, equivalente ao percentil 85.¹⁸ A avaliação da composição corporal, por análise tricompartmental segmentar, foi efetuada com recurso à Inbody 230[®]. Esta metodologia apresenta uma concordância esperada de 95% tendo como padrão de referência a densitometria. Procedeu-se ainda à caracterização do estágio pubertário, sendo utilizados os critérios de Tanner.¹⁹

Parâmetros bioquímicos e de massa óssea

A análise bioquímica incluiu a determinação das concentrações séricas de 25(OH)D, cálcio, fósforo, magnésio, fosfatase alcalina e paratormona (PTH). Os níveis séricos de VitD foram determinados pela técnica de *enzyme linked fluorescent assay* (ELFA), refletindo a concentração da vitamina proveniente da síntese cutânea e da via alimentar. Os pontos de corte utilizados para avaliação do *status* de VitD foram < 10 ng/mL, [10; 20[ng/mL e ≥ 20 ng/mL, indicadores de deficiência severa, deficiência e adequação, respetivamente.⁶ De referir ainda que o valor da concentração sérica de 25(OH)D esteve disponível apenas para uma parte da população estudada (n = 67). A caracterização da MO foi efetuada por DXA da região lombar (L1-L4), sendo utilizados como pontos de corte para o *Z-score* de DMO os valores de ≤ -2,0 e > -2,0, indicadores, respetivamente, de “compromisso de MO para a idade” e “adequação de MO para a idade”.¹⁵

Prática de atividade física

Procedeu-se à caracterização da prática de atividade física por questionário oral com quantificação da prática de atividade física escolar e extracurricular (horas semanais), bem como a caracterização da modalidade praticada. Para o desporto extracurricular foram considerados dois grupos:

- Desportos com impacto no solo (por exemplo, futebol, basquetebol, voleibol, ténis, ginástica desportiva),
- Desportos sem efeito de peso corporal (por exemplo, natação).

Análise estatística

O tratamento estatístico foi efetuado no programa IBM SPSS[®] versão 20.0 para Windows. A análise estatística descritiva consistiu no cálculo de médias e desvios-padrão (DP), medianas, percentis e frequências. Utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade das distribuições das variáveis cardinais. Os coeficientes de correlação de Pearson (*r*; correlações paramétricas) e de Spearman (*rs*; correlações não-paramétricas) foram utilizados para medir o grau de associação entre pares de variáveis. O teste de qui-quadrado (com correção de continuidade, quando aplicável) foi utilizado para avaliar a dependência entre pares de variáveis e os testes *t* de *Stu-*

dent e de Mann-Whitney para comparar, respetivamente, médias e ordens médias de amostras independentes. Rejeitou-se a hipótese nula quando o nível de significância crítico para a sua rejeição (*p*) foi inferior a 0,05.

Resultados

A amostra incluiu 122 crianças e adolescentes, com idades compreendidas entre 5,9 e 17,8 anos, com uma média de 12,5 anos (DP 2,7 anos) e com predomínio do sexo feminino (65,6%; n = 80).

Na Tabela 1 pode ser observada a caracterização da amostra relativamente ao estado de nutrição, à composição corporal, às concentrações de 25(OH)D e aos parâmetros de MO, bem como aos marcadores séricos do metabolismo fosfocálcico e estágio pubertário.

Importa referir que o valor médio de *Z-score* de IMC (1,07) da população estudada corresponde ao percentil 85 e que 51,7 % apresentaram critérios de excesso de peso (*Z-score* de IMC ≥ 1,0).

Tabela 1. Caracterização da amostra

Parâmetro	Média ± DP (min; máx)	n
Idade (anos)	12,5 ± 2,7 (5,9; 17,8)	122
<i>Z-score</i> estatura	0,16 ± 1,09 (-1,77; 3,19)	118
<i>Z-score</i> IMC	1,07 ± 1,56 (-1,84; 4,75)	118
MG (%)	28,3 ± 12,6 (5,3; 51,4)	107
<i>Z-score</i> DMO	-0,01 ± 1,13 (-3,0; 2,6)	107
CMO	36,4 ± 13,5 (19,3; 96,9)	77
DMO	0,77 ± 0,15 (0,50; 1,28)	80
25(OH)D (ng/mL)	21,0 ± 7,2 (7,6; 49,0)	67
Cálcio* (mg/dL)	9,6 ± 1,3 (4,6; 10,6)	66
Fósforo* (mg/dL)	4,7 ± 0,6 (3,4; 6,9)	62
Fosfatase alcalina (U/L)	226,9 ± 90,5 (57; 388)	57
PTH* (pg/mL)	36,6 ± 17,2 (8,0; 88,0)	59
Tanner	n (%)	58
1	11 (19,0%)	
2	23 (39,7%)	
3	4 (6,9%)	
4	5 (8,6%)	
5	15 (25,9%)	

* Valores de referência: Cálcio 8,5-10,1 mg/dL, fósforo 3,0-7,0 mg/dL, paratormona 11-72 pg/mL.

25(OH)D - 25-hidroxivitamina D; CMO - conteúdo mineral ósseo; DMO - densidade mineral óssea; DP - desvio padrão; IMC - índice de massa corporal; máx - máximo; MG - massa gorda; min - mínimo; PHT - paratormona.

Na Tabela 2 pode ser observada a distribuição da amostra em função da caracterização do *status* de VitD e de MO (*Z-score* de DMO).

Importa realçar que cerca de metade da população avaliada ($n = 67$) apresentou critérios de deficiência em VitD e que do total da amostra 4,7% apresentaram valores compatíveis com “compromisso de MO para a idade”.

Estimou-se uma correção positiva entre IMC e o DMO e negativa entre o IMC e AF, como pode ser observado na Tabela 3.

No entanto, não se registou qualquer correlação significativa entre este marcador do estado nutricional e a VitD ou os restantes marcadores de saúde óssea.

Verificou-se uma correlação negativa significativa entre o *status* de VitD e a PTH, não sendo encontrada qualquer associação entre esta vitamina e o estado nutricional, a composição corporal e os marcadores bioquímicos e imagiológicos de saúde óssea (Tabela 4).

Embora não se observe correlação entre o *status* de VitD e as horas totais de AF semanal (Tabela 4), verificou-se que à prática de desportos sem impacto no solo

(natação) correspondiam níveis medianos superiores de VitD (25,9 ng/mL) comparativamente aos da prática de desportos com impacto no solo (20,0 ng/mL; $p = 0,020$).

A AF total não se relacionou com os marcadores do *status* ósseo, estando a maturidade biológica (estádio de Tanner) diretamente associada com uma maior densidade e conteúdo mineral ósseo (Tabela 5).

Após estudo comparativo entre as variáveis de MO e o tipo de AF praticada, verificou-se que à prática de desportos com impacto no solo correspondiam valores medianos superiores de área lombar óssea (49,0 cm²) comparativamente aos da prática de desportos sem impacto no solo (39,2 cm²; $p = 0,035$).

Discussão

Muito embora se registre uma forte influência genética na expressão do PMO, é inquestionável o papel determinante dos fatores ambientais, nomeadamente o estado nutricional, o comportamento alimentar, o *status* de VitD e a AF.

No presente trabalho, foi avaliada uma amostra de conveniência, na qual 51,7% apresentava sobrecarga ponderal traduzida por um *Z-score* de IMC superior ao percentil 85 (Tabela 1). Esta prevalência de excesso de peso / obesidade não traduz a realidade na população pediátrica do Porto, mas é resultante da especificidade da consulta de onde foi recrutada a amostra (consulta de pediatria / nutrição pediátrica). No entanto, podem destes resultados inferir-se algumas informações de relevo, a saber²⁰:

- A correlação negativa encontrada entre o *Z-score* de IMC e a idade cronológica (Tabela 3), reflexo da realidade da epidemia da obesidade pediátrica,

Tabela 2. Caracterização do *status* de vitamina D ($n = 67$) e de mineralização óssea ($n = 107$)

25(OH)D	n (%)
< 10 ng/mL	4 (6,0%)
≥ 10 < 20 ng/mL	28 (41,8%)
≥ 20 ng/mL	35 (52,2%)
Z-score DMO	n (%)
≤ -2,0	5 (4,7%)
> -2,0	102 (95,3%)

25(OH)D - 25-hidroxivitamina D; DMO - densidade mineral óssea.

Tabela 3. Z-score de IMC: Estudo de associação com variáveis nutricionais, marcadores do metabolismo ósseo, estágio pubertário (Tanner) e atividade física

Parâmetro	n	Correlação	p
Idade	118	$r = -0,357 *$	< 0,001
Z-score estatura	118	$r = 0,482 *$	< 0,001
Z-score DMO	105	$r = 0,331 *$	0,001
CMO	76	$r = -0,085 *$	0,468
DMO	79	$r = -0,051 *$	0,658
25(OH)D	63	$r = 0,058 *$	0,651
Tanner	58	$r_s = -0,180 †$	0,176
AF total	111	$r_s = -0,347 †$	< 0,001

25(OH)D - 25-hidroxivitamina D; AF - atividade física; CMO - conteúdo mineral ósseo; DMO - densidade mineral óssea.

* Coeficiente de correlação de Pearson.

† Coeficiente de correlação de Spearman.

Tabela 4. Status de 25(OH)D: Estudo de associação com variáveis nutricionais, marcadores do metabolismo ósseo, estágio pubertário e atividade física

Parâmetro	n	Correlação	p
Idade	67	$r = -0,079$ *	0,525
% MG	56	$r = 0,065$ *	0,634
Z-score DMO	105	$r = -0,250$ *	0,074
CMO	76	$r = -0,224$ *	0,140
DMO	79	$r = -0,198$ *	0,202
Cálcio	55	$r_s = 0,077$ †	0,577
Fósforo	54	$r = -0,026$ *	0,853
Fosfatase alcalina	46	$r = -0,111$ *	0,464
PTH	52	$r = -0,342$ *	0,013
Tanner	37	$r_s = -0,269$ †	0,107
AF total	61	$r_s = 0,150$ †	0,247

25(OH)D - 25-hidroxivitamina D; AF - atividade física; CMO - conteúdo mineral ósseo; DMO - densidade mineral óssea; MG - massa gorda; PTH - paratormona.

* Coeficiente de correlação de Pearson.

† Coeficiente de correlação de Spearman.

Tabela 5. Status de mineralização óssea: Estudo de associação com o estágio pubertário (Tanner) e a atividade física

Parâmetro	Correlação (p)					
	n	Z-score de DMO	n	CMO	n	DMO
Idade	107	$r = 0,031$ * ($p = 0,001$)	80	$r = 0,617$ * ($p < 0,001$)	77	$r = 0,689$ * ($p < 0,001$)
Tanner	52	$r_s = -0,049$ † ($p = 0,729$)	42	$r_s = 0,626$ † ($p < 0,001$)	41	$r_s = 0,669$ † ($p < 0,001$)
AF total	101	$r_s = 0,074$ † ($p = 0,462$)	75	$r_s = 0,180$ † ($p = 0,180$)	72	$r_s = 0,188$ † ($p = 0,114$)

AF - atividade física; CMO - conteúdo mineral ósseo; DMO - densidade mineral óssea.

* Coeficiente de correlação de Pearson.

† Coeficiente de correlação de Spearman.

- A associação entre o Z-score de IMC e o Z-score de estatura (Tabela 3), evidenciando um padrão de crescimento frequentemente observado na obesidade pediátrica e caracterizado por uma maturação precoce. Relativamente aos objetivos do presente trabalho, importa referir a prevalência elevada de deficiência em VitD (47,8%, $n = 67$) (Tabela 2). Destes, 6,0% registaram valores inferiores a 10 ng/mL, indicativos de deficiência severa, sendo de notar que nenhuma criança ou adolescente apresentou valores inferiores a 5ng/mL, sugestivos de um risco aumentado de osteomalacia / raquitismo.²¹ Poderia argumentar-se que a elevada prevalência de excesso de peso / obesidade da população estudada justificaria a elevada prevalência de compromisso do status de vitD. No entanto, como previamente referido, não são consensuais os resultados encontrados na literatura relativamente à associação entre obesidade e menores concentrações de 25(OH)D, podendo tal falta de consenso resultar de diferentes metodologias.²²⁻²⁴ O certo é que, na população estudada, não se registou nenhuma

associação entre a 25(OH)D e o estado nutricional (Z-score de IMC) ou a composição corporal (percentagem de massa gorda) (Tabela 4). Importa sim referir que se tratou de uma população de crianças e adolescentes sem patologia que implicasse compromisso de saúde óssea, de pele branca, residentes na região do Porto (latitude de 41°N), avaliada nos meses de inverno e primavera. A elevada prevalência de compromisso do status de VitD encontrada é concordante com a literatura recente e reflete a tendência observada em vários países da Europa. Efetivamente, de acordo com um estudo representativo europeu, 42% das adolescentes apresentaram deficiência em VitD.⁸ Demonstrou-se que crianças e adolescentes residentes a norte (latitude 45°N) ou a sul (latitude 35°N) dos EUA, não atingiam as recomendações diárias mínimas de VitD (600 UI) através da exposição solar no inverno.²⁵ A região do Porto está incluída naquele intervalo de latitude (41°N), podendo a insuficiente exposição solar durante o inverno, só por si, resultar num inadequado suprimento diário de VitD e

justificar os resultados encontrados. O efeito da latitude poderá ser potenciado pelo estilo de vida atual da maioria das crianças e adolescentes portugueses, traduzido por atividades ao ar livre escassas e um grande número de horas na escola (sala de aula) ou em casa e, ainda, ao uso de protetor solar, sendo todos estes comportamentos comprometedores da síntese desta vitamina. Tendo em conta as limitadas fontes alimentares fornecedoras de VitD, bem como o seu peso insignificante quando se consideram as necessidades diárias (apenas 10%), deverá ser ponderada a suplementação nos meses de inverno.

Em relação ao *status* de mineralização óssea verificou-se que cerca de 5% da amostra apresentava “compromisso da MO para idade” (Tabela 2). A formação de MO tem início no segundo trimestre da gravidez, registando-se entre os 12 e os 18 anos um incremento de cerca de 60%, de tal forma que, aos 18 anos, é atingido 90% do PMO. A população estudada apresentava uma idade média de 12,5 anos e mais de 80% já tinha iniciado a puberdade (Tabela 1), sugerindo estes indicadores que se encontrava numa fase de rápido incremento de MO. A elevada prevalência de um *status* deficitário em VitD, leva a inferir, *de per se*, tratar-se de um grupo de elevado risco de compromisso futuro da saúde óssea. Ainda que a influência da VitD na formação óssea não seja clara, já que existem poucos estudos e os seus resultados são inconclusivos,²⁶ alguns autores demonstram uma associação entre a concentração de 25(OH)D e os parâmetros de MO.^{27, 28} No presente trabalho não se verificou qualquer associação entre a VitD e a MO (Tabela 4), mas a elevada prevalência de défice nesta vitamina, aliada à existência de 5% de crianças e adolescentes com “compromisso de MO para a idade”, demonstram que esta relação não é desprezível, podendo admitir-se poder tratar-se de uma questão de tempo, para que ocorra a sua expressão. Se for tido em conta o estado nutricional, alguns autores referem que a sobrecarga ponderal poderá desempenhar um papel protetor, funcionando como coadjuvante na formação óssea,²⁹ enquanto outros não demonstram qualquer associação³⁰ ou até mesmo encontram um efeito negativo.³¹ Na população avaliada neste trabalho, encontrou-se um efeito favorável do IMC na MO, muito embora sem vantagem no conteúdo e na DMO (Tabela 3). Já a idade cronológica e a maturidade biológica (Tanner) registaram uma associação com todos os marcadores de MO (Tabela 5). Tal poderá ser facilmente entendido pelo aumento dos níveis circulantes de hormona de crescimento e esteroides sexuais, característicos da puberdade, com influência positiva no incremento da MO.

Muito embora a elevada prevalência de insuficiência em

VitD e a prevalência não desprezível de “compromisso da MO para a idade” observadas, os valores séricos dos marcadores do metabolismo fosfocálcico encontram-se dentro do intervalo de referência (Tabela 1). Também a correlação negativa registada entre a 25(OH)D e a PTH (Tabela 4) está de acordo com o descrito na literatura,^{32,33} traduzindo um mecanismo de compensação (hiperparatiroidismo secundário), responsável por garantir a homeostasia³⁴. Importa pois realçar que a frequente associação entre normocalcemia e uma adequada saúde óssea é inadequada, correndo-se o risco de subvalorizar a prevalência deste problema.

Finalmente, no que respeita à atividade física, se a sua associação com a MO está bem descrita na literatura,³⁵ a associação da mesma com a VitD é controversa. No presente trabalho não se encontrou qualquer associação entre a AF total e a MO ou o *status* da VitD (Tabelas 4 e 5), muito embora o tipo de AF tenha demonstrado uma influência nestas variáveis. Efetivamente, a prática de desportos com impacto no solo demonstra estar associada a uma maior área óssea, comparativamente à prática de natação, sem repercussão no CMO e DMO. Tal poderá ser explicado pelo facto de o desporto com impacto no solo induzir a formação de MO, não apenas pela ação das forças de tensão mas também, provavelmente, por incremento do *turnover* fosfocálcico e dos osteoblastos, aspetos não observados em desportos em que não existe o efeito do peso corporal e do impacto no solo, tais como a natação.³⁶ Torna-se no entanto interessante verificar que o grupo que praticava natação apresentou uma mediana superior relativa ao *status* de VitD, não sendo fácil, nomeadamente na ausência de dados sobre o comportamento alimentar e particularmente a ingestão de cálcio e VitD, explicar tal associação. Esta pode pois considerar-se uma das limitações deste estudo, havendo outras, tais como a ausência de caracterização do fototipo e a comparação do *status* nas várias estações do ano. De referir ainda que o valor de concentração de 25(OH)D esteve disponível apenas para uma parte da população estudada (n = 67), verificando-se diferenças significativas relativamente ao parâmetro idade mas não de sexo. Como este estudo é relativo apenas à região do Porto não permite a generalização para a população pediátrica portuguesa, mas alerta para a necessidade de mais estudos neste sentido.

Em conclusão, observa-se uma elevada prevalência de deficiência em VitD em crianças e adolescentes da região do Porto, independentemente do estado de nutrição e do padrão de atividade física. Apesar de não se terem encontrado relações entre a VitD e os parâmetros de MO, estas relações têm sido descritas, podendo a distribuição da amostra em termos de idade

(mais jovem do que noutros trabalhos) justificar a sua ausência. Estes resultados alertam para a necessidade de realização de estudos representativos da população portuguesa, ao levantarem a hipótese de se tratar de um problema de saúde pública ainda pouco reconhecido. Finalmente, levam a repensar, relativamente às crianças portuguesas, as recomendações relativas à suplementação em VitD e, acima de tudo, promover mudança de estilos de vida.

O QUE ESTE ESTUDO TRAZ DE NOVO

- A deficiência em vitD poderá tornar-se um problema de saúde pública, sendo ainda pouco reconhecido na população portuguesa, nomeadamente na população pediátrica.
- A elevada prevalência de deficiência em vitD na população estudada, com potencial impacto na saúde óssea e metabólica, alerta para a necessidade de estudos representativos da população portuguesa.
- O rastreio de crianças e adolescentes em risco de deficiência em vitD deverá fazer parte da consulta de "Vigilância de Saúde Infantil e Juvenil".

Conflitos de Interesse

Os autores declaram a inexistência de conflitos de interesse na realização do presente trabalho.

Fontes de Financiamento

Hospital Cuf Porto

Proteção de Pessoas e Animais

Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

Confidencialidade dos Dados

Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de doentes.

Correspondência

Sara Leal Ferreira
saralealferreira@gmail.com

Recebido: 10/09/2014

Aceite: 13/09/2015

Referências

- Holick MF. Vitamin D: Importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *Am J Clin Nutr* 2004;79:362-71.
- Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, Jacques PF, Ingelsson E, Lanier K, et al. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation* 2008;117:503-11.
- Trump DL, Deeb KK, Johnson CS. Vitamin D: Considerations in the continued development as an agent for cancer prevention and therapy. *Cancer J* 2010;16:1-9.
- Willer CJ, Dyment DA, Sadovnick AD, Rothwell PM, Murray TJ, Ebers GC. Timing of birth and risk of multiple sclerosis: Population based study. *BMJ* 2005;330:120.
- Hyponen E, Laara E, Reunanen A, Jarvelin MR, Virtanen SM. Intake of vitamin D and risk of type 1 diabetes: A birth-cohort study. *Lancet* 2001;358:1500-3.
- Braegger C, Campoy C, Colomb V, Decsi T, Domellof M, Fewtrell M, et al. Vitamin D in the healthy paediatric population. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2013;56:692-701.
- Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007;357:266-81.
- González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M, et al. Vitamin D status among adolescents in Europe: The healthy lifestyle in Europe by nutrition in adolescence study. *Br J Nutr* 2012;107:755-64.
- Looker AC, Johnson CL, Lacher DA, Pfeiffer CM, Schleicher RL, Sempos CT. Vitamin D status: United States, 2001-2006. *NCHS Data Brief* 2011;59:1-8.
- Monteiro T. Carência de vitamina D: Um problema de saúde pública não reconhecido e frequente no Grande Porto? *Acta Ped Port* 2009;40:49-52.
- Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr* 2000;72:690-3.
- Webb AR, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: Exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab* 1988;67:373-8.
- Baroncelli GI, Bertelloni S, Sodini F, Saggese G. Osteoporosis in children and adolescents: Etiology and management. *Paediatr Drugs* 2005;7:295-323.
- Rizzoli R, Bianchi ML, Garabedian M, McKay HA, Moreno LA. Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone* 2010;46:294-305.
- Lewiecki EM, Gordon CM, Baim S, Leonard MB, Bishop NJ, Bianchi ML, et al. International Society for Clinical Densitometry 2007 adult and pediatric official positions. *Bone* 2008;43:1115-21.
- Jelliffe DB, Jelliffe EP. Direct assessment of nutritional status. Anthropometry: Major measurements. In: Jelliffe DB, Jelliffe EFP, editors. *Community nutritional assessment with special reference to less technically developed countries*. New York: Oxford University Press; 1989.p.68-105.
- Quetelet LA. A treatise on man and the development of his faculties. 1842. *Obesity Res* 1994;2:72-85.
- de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85:660-7.
- Tanner J. *Growth at adolescence*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific; 1962.

20. Rêgo C, Guerra A, Silva D, Sinde S, Fontoura M, Aguiar A. Prediction of final stature in obese children and adolescents: A different growth pattern? *Clin Nutr* 2002;21:4.
21. Misra M, Pacaud D, Petryk A, Collett-Solberg PF, Kappy M. Vitamin D deficiency in children and its management: Review of current knowledge and recommendations. *Pediatrics* 2008;122:398-417.
22. Dong Y, Pollock N, Stallmann-Jorgensen IS, Gutin B, Lan L, Chen TC, et al. Low 25-hydroxyvitamin D levels in adolescents: Race, season, adiposity, physical activity, and fitness. *Pediatrics* 2010;125:1104-11.
23. Gilbert-Diamond D, Baylin A, Mora-Plazas M, Marin C, Arsenault JE, Hughes MD, et al. Vitamin D deficiency and anthropometric indicators of adiposity in school-age children: A prospective study. *Am J Clin Nutr* 2010;92:1446-51.
24. Stein EM, Laing EM, Hall DB, Hausman DB, Kimlin MG, Johnson MA, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in girls aged 4-8 y living in the southeastern United States. *Am J Clin Nutr* 2006;83:75-81.
25. Godar DE, Pope SJ, Grant WB, Holick MF. Solar UV doses of young Americans and vitamin D3 production. *Environ Health Perspect* 2012;120:139-43.
26. Valtuena J, Gracia-Marco L, Vicente-Rodriguez G, Gonzalez-Gross M, Huybrechts I, Rey-Lopez JP, et al. Vitamin D status and physical activity interact to improve bone mass in adolescents. The HELENA study. *Osteoporos Int* 2012;23:2227-37.
27. Lehtonen-Veromaa MK, Mottonen TT, Nuotio IO, Irjala KM, Leino AE, Viikari JS. Vitamin D and attainment of peak bone mass among peripubertal Finnish girls: A 3-years prospective study. *Am J Clin Nutr* 2002;76:1446-53.
28. Pekkinen M, Viljakainen H, Saarnio E, Lamberg-Allardt C, Makitie O. Vitamin D is a major determinant of bone mineral density at school age. *PLoS One* 2012;7:e40090.
29. Leonard MB, Shults J, Wilson BA, Tershakovec AM, Zemel BS. Obesity during childhood and adolescence augments bone mass and bone dimensions. *Am J Clin Nutr* 2004;80:514-23.
30. Manzoni P, Brambilla P, Pietrobelli A, Beccaria L, Bianchessi A, Mora S, et al. Influence of body composition on bone mineral content in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1996;64:603-7.
31. Goulding A, Taylor RW, Jones IE, McAuley KA, Manning PJ, Williams SM. Overweight and obese children have low bone mass and area for their weight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:627-32.
32. Gordon CM, DePeter KC, Feldman HA, Grace E, Emans SJ. Prevalence of vitamin D deficiency among healthy adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004;158:531-7.
33. Weng FL, Shults J, Leonard MB, Stallings VA, Zemel BS. Risk factors for low serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in otherwise healthy children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 2007;86:150-8.
34. Holick MF. The D-lightful vitamin D for child health. *JPEN* 2012;36:9S-19.
35. Bailey DA, McKay HA, Mirwald RL, Crocker PR, Faulkner RA. 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. *J Bone Miner Res* 1999;14:1672-9.
36. Ferry B, Lespessailles E, Rochcongar P, Duclos M, Courteix D. Bone health during late adolescence: Effects of an 8-month training program on bone geometry in female athletes. *Joint Bone Spine* 2013;80:57-63.