

ASSOCIAÇÃO ENTRE A ATIVIDADE FÍSICA E FORÇA DE PREENSÃO MANUAL COM A DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM CRIANÇAS COM OSTEOGÊNESE IMPERFEITA

Andréa Cassimiro de Oliveira ¹, Ellen de Oliveira Goiano ², Rafael Mancini ³, Miguel Akkari ⁴, Victor Keihan Rodrigues Matsudo ⁵, Cláudio Santili ⁶

Resumo: Avaliar a associação entre a atividade física e a força de preensão manual com a densidade mineral óssea em crianças com osteogênese imperfeita. Estudo transversal, constituído por crianças com osteogênese imperfeita tipo I e IV. Foram avaliados peso, estatura, maturação biológica, força de preensão manual, capacidade funcional, o número de ciclos de pamidronato e a atividade física semanal, sendo medidas a densidade mineral óssea: total, sem crânio e a da coluna. Foram utilizadas a correlação de Pearson, teste t independente, índice Z CELAFISCS e a diferença percentual, considerando-se $p < 0,05$. Houve correlação significativa, positiva entre a atividade física leve com a densidade mineral óssea da coluna, mas não com a densidade mineral óssea total, sem crânio e com a força de preensão manual. Não houve correlação entre a força de preensão manual e a densidade mineral óssea: total, sem crânio, da coluna e o número de ciclos de pamidronato. Houve diminuição da força de preensão manual em ambos os sexos. Houve diferença significativa na densidade mineral óssea total de acordo com a mobilidade. A atividade física leve habitual influenciou positivamente a densidade mineral óssea da coluna, mas não das demais densidades e a força de preensão manual. A densidade mineral óssea total foi maior em crianças que andam. A força de preensão manual não interferiu na densidade mineral óssea: total, sem crânio, da coluna e no número de ciclos de pamidronato, porém foi menor em todas as crianças em relação aos seus pares saudáveis, particularmente no sexo feminino.

Palavras-chave: Exercício; densidade óssea; osteogênese imperfeita; Classificação Internacional de Funcionalidade; Incapacidade e Saúde; crianças

Afiliação:

¹Mestra no programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Ciências Médicas da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo do Grupo de Ortopedia e Traumatologia Pediátrica e Membro Pesquisador em Crescimento, Desenvolvimento Biológico Humano do CELAFISCS; ²Mestra em Ciências da Saúde da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e Professora do Grupo de Ortopedia e Traumatologia Pediátrica da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo; ³Mestre em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e Membro pesquisador CELAFISCS; ⁴Professor Assistente da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e Médico Chefe do Grupo de Ortopedia e Traumatologia Pediátrica da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo; ⁵Victor Keihan Rodrigues Matsudo Coordenador Científico e Presidente CELAFISCS; ⁶Professor Adjunto do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e Médico Chefe do Grupo de Ortopedia e Traumatologia Pediátrica da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, Brasil.

ASSOCIATION BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY AND HANDGRIP WITH BONE MINERAL DENSITY IN CHILDREN WITH OSTEOPENIA IMPERFECT

Abstract: To evaluate the association between physical activity and handgrip strength with bone mineral density in children with imperfect osteopenia. Cross-sectional study with children with osteopenia imperfecta type I and IV. Weight, height, biological maturation, handgrip, functional capacity, number of pamidronate cycles, weekly physical activity, and bone mineral density (total, without skull and spine), it was used an independent t test, a simple linear correlation (Pearson), Z CELAFISCS index, and proportional difference, with significant level of $p < .05$. There was a significant, positive and high correlation between light physical activity and bone mineral density of the spine, but not with total bone mineral density, without skull, and bilateral handgrip strength. There was no correlation between handgrip strength and bone mineral density: total, without skull, of the spine and the number of pamidronate cycles. There was a decrease in handgrip strength in both sexes. There was a significant difference in total bone mineral density according to mobility. Light physical activity positively influenced bone mineral density of the spine, but not with the other sites, and the handgrip strength. The total bone mineral density was higher in children who walk. Handgrip strength did not associated with all sites of bone mineral density, number of pamidronate cycles, but it was lower in all children compared to their healthy peers, particularly in girls.

Key words: Exercise; bone density; osteopenia imperfect; International Classification of Functionality Disability and Health; children

Introdução

A osteogênese imperfeita (OI) é um distúrbio hereditário generalizado do tecido conjuntivo, que leva a redução da quantidade e ou da qualidade do colágeno tipo I, caracterizado pela diminuição da força muscular, da densidade mineral óssea, assim como, risco de fraturas e eventualmente cirurgias^{1,2}.

A expectativa de vida de indivíduos com OI varia de acordo com a classificação da doença³. As crianças classificadas como tipo II são consideradas mais graves, com risco de morte no período perinatal. No tipo III e IV os problemas cardiológicos e respiratórios poderiam comprometer a expectativa de vida. No tipo I a expectativa de vida é semelhante à da população saudável⁴.

A OI é considerada uma das doenças raras com uma estimativa de portadores no mundo de aproximadamente 1 em 20.000 indivíduos, independente do gênero, etnia e nível socioeconômico⁵. Segundo a Associação Brasileira de Osteogênese Imperfeita estima-se que existe aproximadamente 19.075 indivíduos que apresentam esta enfermidade no Brasil⁶.

A atividade física habitual realizada de forma recreativa ou estruturada é fundamental para incrementar a massa óssea em crianças e adolescentes, contribuindo para saúde e qualidade de vida⁷, além de aumentar a densidade mineral óssea, como reduzir afreqüência de fraturas, de cirurgias em crianças e adolescentes com osteogênese imperfeita^{8,9}.

Por outro lado, a força de preensão manual tem se mostrado um importante indicador da aptidão física, além de ser preditora de risco de mortalidade cardiovascular em população adulta, indicadora de densidade mineral óssea, da incapacidade física e da qualidade de vida em crianças e adolescentes^{10,11,12,13}.

Sabe-se que o nível de atividade física é um indicador de qualidade de vida. As forças mecânicas exercidas pelo sistema musculoesquelético, produzidas através das brincadeiras ou exercícios físicos habituais e a mobilidade, exerceria um importante estímulo mecânico para incrementos da massa óssea em crianças e adolescentes.

Tal fato, poderia contribuir com a densidade mineral óssea durante a fase da infância. Portanto, o movimento humano, dado pelas atividades físicas habituais, a mobilidade e a força de preensão manual, poderiam ser utilizados como agentes estimuladores e preditores da densidade mineral óssea.

Assim o propósito deste estudo foi analisar a associação entre a atividade física habitual e a força de preensão manual com a densidade mineral óssea em crianças com osteogênese imperfeita.

Materiais e Métodos

Neste projeto foi desenvolvido um estudo de avaliação transversal em crianças de ambos os sexos com osteogênese imperfeita, vinculados ao Setor de Ortopedia Pediátrico CROI-ISCMSP (Centro de Referência de Osteogênese Imperfeita), localizado no Departamento de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Central Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo¹⁴. Foi adotado como critério a classificação tradicional da OI em quatro tipos: I (leve), II (grave), III (moderada) e IV (comum)³.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, sob o protocolo 20011819.0.0000.5479.

O ambulatório CROI-ISCMSP atendia 55 (cinquenta e cinco) crianças e adolescentes, mas somente (14) quatorze crianças que estavam entre 7 a 10 anos, sendo que, (6) seis não fizeram o acompanhamento médico ambulatorial por mudarem de município, dificultando o acompanhamento ambulatorial.

A amostra final por conveniência constituiu-se de 8 crianças com osteogênese imperfeita, com idade cronológica entre 7 a 10 ($8,2 \pm 1,2$) anos, de ambos os sexos variando de OI tipo I e IV. Para amostra total, no sexo masculino 62,5%, sendo que, 37,5% crianças com OI tipo I e 25% OI tipo IV. No feminino 37,5% com OI tipo IV.

Todas atenderam aos seguintes critérios de inclusão: a) autorização médica ambulatorial com ausência de fraturas recentes e consolidadas nos membros superiores, tronco e membros inferiores, observadas no exame clínico médico ambulatorial e b) autorização assinada, pelos pais ou responsável legal da criança do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento da Criança. Foi adotado como critério de exclusão os pacientes que apresentaram: a) fraturas agudas ou recentes não consolidadas nos membros superiores e inferiores como no tronco e b) alterações neurológicas.

As variáveis mensuradas foram peso corporal, estatura, maturação biológica, capacidade funcional quanto a mobilidade, atividade física semanal, força de preensão manual, densidade mineral óssea de: corpo total, coluna, corpo sem crânio e o número de ciclos de pamidronato.

A capacidade funcional foi avaliada pelo CIF-CJ: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde Versão para Crianças e Jovens, preconizada pela Organização Mundial da Saúde, 2006¹⁵, segundo o domínio (Atividades e Participação) quanto a mobilidade, classificadas em: a) andar: significa mover-se sobre uma superfície a pé CIF-CJ: código d 450; b) deslocar-se utilizando algum tipo de equipamento: cadeiras de rodas ou andador CIF-CJ: código d 465.

Para as variáveis antropométricas como peso e estatura foram adotados protocolos

de mensuração de acordo com a capacidade funcional CIF-CJ (26). Nas crianças que andavam foi adotada a padronização CELAFISCS¹⁶. Para as crianças que se deslocavam foi utilizada a padronização imposta pelo Ministério da Saúde, 2011¹⁷.

A maturação biológica foi determinada pelo método da autoavaliação mediante a técnica projetiva, através dos pelos púbicos feminino e masculino, que apresentam uma boa validade e reprodutibilidade¹⁸. De acordo com as respostas eram classificadas no estágio maturacional pré-púbere (Tanner I), púbere (Tanner II e III) e pós-púbere (Tanner IV e V).

Para a medida da densidade mineral óssea do corpo total, da coluna lombar e do corpo sem crânio (TBLH), foi utilizada a densitometria óssea de corpo total, pelo método de absorciometria de raio-X (DXA), da marca Lunar, modelo DPX-IQ (software versão 4.7e). O coeficiente de variação encontrado nas avaliações realizadas para todos os sítios ósseos situou-se entre 2,6 % e 2,8%, com erro de precisão para corpo total de 1,0%, de acordo com o Posicionamento Oficial da Sociedade Internacional Pediátrica ISCD em 2007¹⁹.

Para estimar a atividade física habitual semanal foi utilizado o “DAFA”, um questionário referente a um “Dia Típico de Alimentação e Atividade Física”. É autoaplicável, estruturado, com respostas baseadas, na seleção das atividades físicas praticadas e consumo alimentar das crianças, representando a característica semanal de segunda a sexta-feira²⁰. Apresenta moderada validade e boa reprodutibilidade²¹.

Adotamos neste estudo somente a prática de atividade física utilizando o nível geral (NAF), que foi avaliado mediante uma escala subjetiva de esforço, concebida por valores para estimar o custo metabólico (METs), de acordo com as intensidades: valor um para atividades de intensidade leve (devagar), valor três para atividades de intensidade moderada (rápida) e valor nove para atividades de intensidade vigorosa (muito rápida). Caso a criança não participasse de nenhuma atividade foi considerado zero, sendo que, como resultado dessa variável foi considerada a somatória dos valores em METs²¹.

A força de preensão manual foi avaliada através do dinamômetro mecânico, modelo Smedley TK005: Takey Scientific Instruments, Japão, com escala de 0 a 100 em quilograma força (kgf) e peso de 700 gramas, utilizando a padronização CELAFISCS²². Apresentando alta reprodutibilidade tanto para mão direita e esquerda²³

Para avaliar a quantidade de ciclos de bisfosfonatos foi utilizado o número de ciclos de infusão de pamidronato dissódico que cada criança com OI realizou até a data do início da coleta de dados, de acordo com o Protocolo de Indicação de Tratamento Clínico da Osteogênese Imperfeita com Pamidronato Dissódico no Âmbito do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF¹⁴.

Para a análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva, medidas de tendência

central [média($\bar{x}$)] e dispersão [desvio padrão(s)], o teste de Kolmogorov-Smirnov, o coeficiente de correlação de Pearson, teste t-independente, o índice Z CELAFISCS e da diferença percentual. Como critério de padrão referencial foram utilizados os valores normativos nacionais de pelo menos 30 crianças saudáveis em cada grupo etário e por sexo²². Os cálculos foram realizados utilizando o software SPSS (versão 20,0; SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

Resultados

As crianças com OI de ambos os sexos se encontravam no estágio pré-púbere de maturação sexual, considerando como indicador os pelos pubianos. Três meninas, equivalente a 100% da amostra feminina, estavam no estágio I de Tanner. Quatro meninos, equivalente a 80,0%, encontravam-se no estágio I de Tanner para pelos púbicos e 1 menino 20,0% no estágio II.

Em relação ao número de ciclos de bisfosfonatos realizados em crianças com OI de ambos os sexos encontramos uma variação de 0 a 13 ($7,2 \pm 4,9$) ciclos de infusão de pamidronato dissódico.

O peso corporal total das crianças com OI de ambos os sexos variou de 14,5 a 36,2 ($24,0 \pm 7,9$) kg e a estatura variou de 101,0 a 145,0 ($116,8 \pm 14,2$) cm.

O nível da atividade física habitual semanal (NAF) total estimado em custo metabólico variando de 18,0 a 114,0 ($55,5 \pm 32,7$) METs em crianças com OI de ambos os sexos.

A densitometria óssea de corpo total em crianças com OI forneceu três parâmetros para este estudo, sendo: a densidade mineral óssea de corpo total (DMO total), que variou de 0,512 a 0,787 [$0,686 \pm 1,021 \text{ g/cm}^2$]; a densidade mineral óssea da coluna lombar L1-L4 (DMO Coluna) variando de 0,350 a 0,586 [$0,455 \pm 0,083 \text{ g/cm}^2$]; e a densidade mineral óssea de corpo total sem crânio (DMO sem crânio) variando de 0,403 a 0,617 [$0,530 \pm 0,670 \text{ g/cm}^2$].

Podemos observar na Tabela 1 que houve associação significativa ($p < 0,05$), positiva e de alta intensidade entre o nível da atividade física habitual semanal estimada através do custo metabólico (METs) e a DMO Coluna em crianças com OI de ambos os sexos.

TABELA 1. Correlação entre a atividade física habitual semanal com a densidade mineral óssea (total, coluna e sem crânio) e a força de preensão manual em crianças com osteogênese imperfeita CROI-ISCMSP, Brasil.

Atividade Física Semanal
(n=8) ($\bar{x}$:55,5 $\pm$ 32,7)METs

Variáveis		<i>r</i>	<i>p</i>
Densidade Mineral Óssea Total	(g/cm ²)	0,20	<0,6
Densidade Mineral Óssea Coluna L1-L4	(g/cm²)	0,92*	<0,01
Densidade Mineral Óssea sem Crânio	(g/cm ²)	0,11	<0,8
Força de Preensão Manual Direita	(kgf)	-0,24	<0,6
Força de Preensão Manual Esquerda	(kgf)	-0,14	<0,7

* p<0,05: Coeficiente de correlação de Pearson.

No presente estudo não foram observadas associações significativas ($p>0,05$) entre o nível atividade física habitual semanal estimada através do custo metabólico (METs) com: a DMO total, a DMO sem crânio e a força de preensão manual direita e esquerda.

Na Tabela 2 podemos observar que não foram observadas associações significativas ($p>0,05$) entre a força de preensão manual com a: DMO total, DMO da coluna, DMO sem crânio e o número de ciclos de pamidronato.

TABELA 2. Correlação entre a força de preensão manual com a densidade mineral óssea (total, coluna e sem crânio) e os ciclos de pamidronato em crianças com osteogênese imperfeita CROI-ISCMSP, Brasil.

Variáveis		<i>r</i>	<i>p</i>
DMO Corpo Total	(g/cm ²)	-0,430	<0,3
DMO Coluna LI-L4	(g/cm ²)	-0,196	<0,6
DMO sem Crânio	(g/cm ²)	0,037	<0,9
Ciclos de Pamidronato	(n°)	-0,176	<0,7

* p<0,05: Coeficiente de correlação de Pearson.

No sexo masculino os valores de peso corporal, estatura e a força de preensão manual em crianças com OI tipo I (37,5%) e IV (25,0%) foram menores que valores normativos para mesma idade e sexo. No entanto, é importante observar (Tabela 3) que essas crianças se apresentaram muito mais fracas, com menor força (Z:-2,4 e $\Delta\%$ de -47,4) do que se explicaria por uma menor estatura (z:-1,3 e $\Delta\%$ de -6,3) e menor peso corporal (Z:-0,2 e $\Delta\%$ de -7,3).

No sexo feminino os valores na estatura, na força de preensão manual em crianças com OI tipo IV (37,5%) e no peso corporal são menores em relação aos seus pares saudáveis. Embora, seja importante observar (Tabela 3) que essas meninas, apresentaram

menor estatura (Z:- 3,5 e $\Delta\%$ de -15,4), com menor força (z: -2,5 e $\Delta\%$ de -50,1), do que se explicaria por um menor peso corporal (Z:- 1,4 e $\Delta\%$ de -22,8).

TABELA 3. Valores médios, desvios-padrão, índices Z e $\Delta\%$ em crianças com osteogênese imperfeita CROI-ISCMSP, Brasil.

Sexo Masculino						
Variáveis	Crianças Saudáveis n=30		Crianças OI Tipo I (37,5%) e IV(25,0%) n=5			
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	Z	$\Delta\%$
Peso Corporal (kg)	24,4	1,3	23,0*	7,2	-0,2	-7,3
Estatura (cm)	126,6	0,3	118,7*	11,2	-1,3	-6,3
Força (kgf)	14,4	3,3	7,6*	3,1	-2,4	-47,4

Sexo Feminino						
Variáveis	Crianças Saudáveis n=30		Crianças OI Tipo IV (37,5%) n=3			
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	Z	$\Delta\%$
Peso Corporal (kg)	28,7	0,4	22,8*	5,5	-1,4	-22,8
Estatura (cm)	130,9	0,4	110,4*	7,6	-3,5	-15,4
Força (kgf)	16,3	0,7	8,0*	0,8	-2,5	-50,1

* $p \leq 0,05$: Teste de t independente

A análise da mobilidade apontou quatro crianças com OI tipo IV que se deslocavam utilizando cadeiras de rodas, ou seja (50%) da amostra total, sendo três do sexo feminino e um do sexo masculino. Enquanto, quatro (50%) de crianças com OI tipo I do sexo masculino andavam.

Na Tabela 4 podemos observar que a DMO total foi maior e significativa ($p < 0,05$) em crianças com OI tipo I que andavam em relação as crianças com OI tipo IV que se deslocavam. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) na comparação da DMO coluna e na DMO sem crânio acordo com a mobilidade.

TABELA 4. Comparação da densidade mineral óssea (total, coluna e sem crânio) de acordo com a mobilidade em crianças com osteogênese imperfeita CROI-ISCMSP, Brasil.

Variáveis		Anda (n=4)		Desloca (n=4)		p
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
DMO Total	(g/cm²)	0,759	0,030	0,619	0,090	<0,01*

DMO Coluna L1-L4 (g/cm ²)	0,446	0,099	0,466	0,078	<0,74
DMO sem Crânio (g/cm ²)	0,566	0,055	0,495	0,064	<0,94

* p<0,05: Teste t Independente

Discussão

Os resultados demonstraram que houve associação significativa, positiva e forte entre o nível da atividade física habitual/semanal (NAF) estimada através do custo metabólico METs e a DMO Coluna em ambas as crianças com OI tipo I e IV.

Não foram observadas associações significativas entre NAF com: a DMO total, a DMO sem crânio e a força de preensão manual bilateral em ambas as crianças com OI tipo I e IV.

Não foram observadas associações significativas entre a força de preensão manual com: a DMO total, a DMO sem crânio, a DMO Coluna e o número dos ciclos de pamidronato em ambas as crianças com OI tipo I e IV.

Os resultados do nosso estudo são consistentes com os achados na literatura em que a atividade física realizada diariamente, pode predizer ganhos na massa óssea e na mobilidade em crianças geneticamente predispostas a menor densidade mineral óssea ^{8,9}.

Recentemente foram observados em animais, que a estimulação mecânica produzida pela atividade física, seria imprescindível para manutenção, como estímulo da osteogênese e da linfopoiese na medula óssea ^{23,24}.

Sob outra perspectiva, ressaltamos que a hipótese para nossos resultados, estão sugeridos pelos fatores biomecânicos, em razão da região anatômica lombossacra ser considerada o ponto de intersecção das forças mecânicas corporais totais, produzidas pelo ser humano ²⁵.

Neste sentido, a manutenção da postura corporal resultaria em exigências físicas musculares lombares. Durante a posição sentada ocorre a ativação das forças compreensivas da musculatura lombar, com aumento de força na musculatura extensora do tronco. Por outro lado, na postura ortostática foi observado maior solicitação dos músculos eretores da coluna dorsal e menor atuação das forças compressivas lombares ²⁶. Fato esse, que pode ser sugerido como um estímulo mecânico a massa óssea.

Em contraste com nosso estudo, as crianças canadenses com OI tipo I alcançaram maiores valores estimados em METs decorrentes das atividades físicas moderadas durante a prática semanal ²⁷.

Os menores valores do NAF estimados em aproximadamente 55 METs em nosso estudo poderia ser atribuído a gravidade da enfermidade das crianças do OI tipo IV decorrente do estado de mobilidade, em que 50% das crianças com OI se deslocavam com cadeiras de rodas, diferente das crianças canadenses que todas andavam.

Evidências atuais indicam que a prática acumulada da atividade física leve pode trazer vários benefícios salutarres, desde aumentar o gasto energético, contribuindo para a diminuição do acúmulo de peso corporal, como ser um dos fatores para reduzir os riscos de mortalidade em adultos ²⁸.

Na Tabela 2 foram observadas associações entre a força de preensão manual com as DMO total, DMO sem crânio, DMO coluna e do número de ciclos de infusão pamidronato dissódico. Os achados demonstraram que a força de preensão manual não foi um indicador da saúde óssea em crianças com OI.

A menor força muscular encontrada em nosso estudo são embasadas nas mutações do colágeno tipo I presente nas fibras musculares e na matriz extracelular, fazendo com que, diminuiria a contração realizada pelas unidades musculares, assim como, na função de sustentação do tecido muscular, afetando a qualidade muscular ²⁹.

Atualmente, um estudo demonstrou que a capacidade de sustentar a força óssea estaria diminuída na OI, decorrente das alterações na macroestrutura, como no aumento da porosidade do tecido ósseo, assim como, na redução na espessura do osso cortical e consequente estreitamento nas trabéculas ósseas ³⁰.

A diminuição da força muscular estaria ainda associada a gravidade da doença como suas deformidades ósseas e propensão às fraturas ³¹.

A interação na unidade músculo-óssea poderia explicar o fato das crianças de ambos os sexos com OI do tipo I e IV terem apresentado uma diminuição extrema de força de preensão manual como mencionado anteriormente, como pode ser observada na Tabela 3 que apresentam os valores de peso, a estatura e força de preensão manual em relação aos pares respectivos, de grupo etário e sexo, representativo de padrão referencial normativos nacionais brasileiros.

Corroborando com os nossos achados, em crianças e adolescentes com tipo I e IV foi verificado a diminuição desses valores da aptidão física, predominantemente no OI tipo IV ³². Fato esse, que faz de suma importância para critérios de avaliação, prognóstico e elaboração de tratamentos fisioterapêuticos para esse segmento populacional.

Quanto a força de preensão manual não foi associada com o número de ciclos de infusão do pamidronato em crianças com OI tipo IV. Fato esse, que corrobora com achados da literatura em que crianças com OI tipo III e IV submetidas a esse fármaco não apresentaram melhora na força muscular e na mobilidade ³³.

Como mostra a Tabela 4 as crianças com OI tipo I que andavam apresentaram maior DMO total em relação as crianças que apenas conseguiam se deslocar. Tal fato sugere que a mobilidade poderia ser um indicador independente da densidade mineral óssea total em crianças com fragilidade óssea mais leve.

O presente estudo possui limitações.

Por se tratar de crianças com doença rara, o tamanho da amostra dificultou o estudo. A falta de um instrumento que aferisse a atividade física de forma direta impediu a verificação mais precisa dessa variável. Por outro lado, o delineamento transversal do estudo impede o estabelecimento de qualquer relação de causa-efeito. Para tanto um o acompanhamento longitudinal seria mais preciso. Não foram avaliados a amplitude de movimento articular, o comprimento dos ossos longos, a quantidade, a localização e o graus das deformidades ósseas nos membros superiores destas crianças com OI.

Também não foi usado nenhum teste ou instrumento de medida de força de membros inferiores, que talvez pudesse mostrar o impacto da OI nesse segmento corporal, assim como de eventuais benefícios da realização de atividade física mais frequente.

Conclusão

Para a amostra total estudada em crianças pré-púberes de ambos os sexos com OI tipo I e IV o nível de atividade física leve medida pelo custo metabólico em METs realizada habitualmente durante a semana foi uma independente forte preditora da DMO Coluna. No entanto, a atividade física leve não influenciou a DMO total, DMO sem crânio e da força de preensão manual no mesmo grupo de crianças com OI.

As crianças com OI tipo I que andavam realizando atividades físicas leve no dia-a-dia tiveram maiores valores na DMO total em relação as crianças com OI tipo IV que se deslocavam, indicando que a mobilidade seria um indicador da densidade mineral óssea.

A força de preensão manual não influenciou as: DMO total, DMO sem crânio e da DMO Coluna, porém foi menor em todas as crianças com OI tipo I e IV em relação aos seus pares saudáveis em ambos os sexos, predominantemente no sexo feminino.

Em síntese, o estudo sugere que o nível da atividade física leve seria um positivo estímulo mecânico sobre a massa óssea. O conhecimento do nível de atividade física como a força muscular seriam itens imprescindíveis para o diagnóstico, prescrição e prognóstico fisioterapêuticos em crianças que apresentam geneticamente uma fragilidade óssea.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Profa. Dra. Marília Martins Silveira Marone ao Prof. Dr. José Ricardo Anijar e a UDDO Diagnósticos Médicos. O estudo foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (TAXA PROSUP/CAPES).

Conflito de Interesses

Nada a declarar, os autores declaram não haver nenhum conflito de interesse.

Referências

1. Marini JC, Forlino A, Bächinger HP, Bishop NJ, Byers PH, Paepe A et al. Osteogenesis imperfecta. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;18; 3:17052.
2. Rosenberg DL, Goiano EO, Akkari M, Santili C. Effects of a telescopic intramedullary rod for treating patients with osteogenesis imperfecta of the femur. *J Child Orthop*. 2018;1;12(1):97-103.
3. Sillence DO, Senn A, Danks DM. Genetic heterogeneity in osteogenesis imperfecta. *J Med Genet*. 1979;16(2):101-16.
4. Paterson CR, Ogston SA, Henry RM. Life expectancy in osteogenesis imperfecta. *BMJ*. 1996;10;312(7027):351.
5. National Institutes of Health [homepage on the Internet]. Osteoporosis and Related Bone Diseases National Resource Center 2018. USA. Prevalence osteogenesis Imperfecta. Available from: <https://www.bones.nih.gov/health-info/bone/osteogenesis-imperfecta> [cited 2020 mar 18].
6. Ogawa, k. Associação Brasileira de Osteogênese Imperfeita, ABOI 2013 [homepage on the Internet]. Brasília. Prevalência da osteogênese imperfeita. Disponível em: http://www.senado.leg.br/comissoes/CE/AP/AP20130424_KatiaOgawa.pdf [citado 2020 mar 18].
7. Koedijk JB, van Rijswijk J, Oranje WA, van den Bergh JP, Bours SP, Savelberg H et al. Sedentary behaviour and bone health in children, adolescents and young adults: a systematic review. *Osteoporos Int*. 2017;28(9):2507-2519.
8. Huang RP, Ambrose CG, Sullivan E, Haynes RJ. Functional significance of bone density measurements in children with osteogenesis imperfecta. *J Bone Joint Surg Am*. 2006; 88:1324–1330.
9. Hoyer-Kuhn H, Semler O, Stark C, Struebing N, Goebel O, Schoenau E. A specialized rehabilitation approach improves mobility in children with osteogenesis imperfecta.

J Musculoskelet Neuronal Interact. 2014;14(4):445-53.

10. Cohen DD, Voss C, Taylor MJ, Stasinopoulos DM, Delextrat A, Sandercock GR. Hand grip strength in English school children. *Acta Paediatr.*2010;99(7):1065–1072.
11. Leong DP, Teo KK. Predicting cardiovascular disease from handgrip strength: the potential clinical implications. *Expert Rev Cardiovasc Ther.*2015;13(12):1277-9.
12. Chan DC, Lee WT, Lo DH, Leung JC, Kwok AW, Leung PC. Relationship between grip strength and bone mineral density in healthy Hong Kong adolescents. *Osteoporos Int.*2008 ;19(10):1485-95.
13. Rashed AM, Abdel-Wahab N, Moussa EMM, Hammam N. Association of hand grip strength with disease activity, disability and quality of life in children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis. *Adv Rheumatol.* 2018;58(1):11.
14. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº1.306, de 22 de novembro de 2013 [home page on the Internet]. Aprova o Protocolo Clínico e as Diretrizes Terapêuticas da Osteogênese Imperfeita. *Diário Oficial da União, Brasília, DF*;2013. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2013/prt1306_22_11_2013.html [citado 2020 mar18].
15. Barros MVG, Nahas MV. Medidas da Atividade Física: Teoria e Aplicação em Diversos Grupos Populacionais. *Midiograf. Londrina*, 1ª ed., 2003. p.126-129.
16. CIF-CJ: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde: versão Crianças e Jovens. São Paulo: Edusp; 2011. p. 162-168.
17. França NM, Vívolo MA. Medidas Antropométricas: In: Matsudo VK. *Testes em ciências do esporte*. 7ª ed. São Caetano, do Sul: CELAFISCS; 2005. p.19-31.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Orientações para a Coleta e Análise de Dados Antropométricos em Serviços de Saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional- SISVAN [homepage on the Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2011. p.30-39. Editora MS–OS 2011/0032. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes_coleta_analise_dados_an

[tropometricos .pdf](#)[citado 2020 mar15].

19. Matsudo SMM, Matsudo VKR. Self assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: Concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol.*1994;6(4):451–455.
20. Bishop N, Braillon P, Burnham J, Cimaz R, Davies J, Fewtrell M et al. Dual-energy X-ray absorptiometry assessment in children and adolescents with diseases that may affect the skeleton: the 2007 ISCD Pediatric Official Positions. *J Clin Densitom.*2008;11(1):29-42.
21. Barros MVG, Assis MA, Pires MC, Grosseemann, SV, Assis FG, Peixoto MEP et al. Validity of physical activity and food consumption questionnaire for children aged seven to ten years old. *Rev.Bras.SaúdeMater. Infant.* 2007;7(4),437-448.
22. Soares J, Miguel MC, Matsudo VKR. “Desenvolvimento da força preensão manual em função idade, sexo, peso e altura em escolares de 7 a 18 anos. *Rev Bras Ciênc Esporte*, 2(2):20-24,1981.
23. Reis MM, Arantes PM. Medida da força de preensão manual validade e confiabilidade do dinamômetro Saehan. *Fisioter. Pesqui.*2011; 18(2):176-81.
24. Shen B, Tasdogan A, Ubellacker JM, Zhang J, Nosyreva ED, Du L et al. A mechano sensitive peri-arteriolar niche for osteogenesis and lymphopoiesis. *Nature.* 2021;591(7850):438-444.
25. Saçma M, Geiger H. Exercise generates immune cells in bone. *Nature.* 2021;591(7850):371-372.
26. Lemos LFC, Teixeira CS, Mota CB. Uma revisão sobre centro de gravidade e equilíbrio corporal. *R. bras. Ci. e Mov* 2009;17(4):83-90.
27. Callaghan JP, McGill SM. Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics.* 2001;20;44(3):280-94.
28. Pouliot-Laforte A, Veilleux LN, Rauch F, Lemay M. Physical activity in youth with osteogenesis imperfecta type I. *J musculoskelet Neuronal Interact.* 2015;15(2):171-6.

29. Füzéki E, Engeroff T, Banzer W. Health Benefits of Light-Intensity Physical Activity: A Systematic Review of Accelerometer Data of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Sports Med.* 2017;47(9):1769-1793.
30. Gillies AR, Lieber RL. Structure and function of the skeletal muscle extracellular matrix. *Muscle Nerve.* 2011;44(3):318-31.
31. Varga P, Willie BM, Stephan C, Kozloff KM, Zysset PK. Finite element analysis of bone strength in osteogenesis imperfecta. *Bone.* 2020; 133:115250.
32. Brizola E, Staub AL, Félix TM. Muscle strength, joint range of motion, and gait in children and adolescents with osteogenesis imperfecta. *Pediatr Phys Ther.* 2014;26(2):245–252.
33. Letocha AD, Cintas HL, Troendle JF, Reynolds JC, Cann CE, Chernoff EJ et al. Controlled trial of pamidronate in children with types III and IV osteogenesis imperfecta confirms vertebral gains but not short-term functional improvement. *J Bone Miner Res.* 2005;20(6):977-8