

OSTEOGÊNESE IMPERFEITA E VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO: REVISÃO NARRATIVA

IMPERFECT OSTEOGENESIS AND WHOLE BODY VIBRATION: NARRATIVE REVIEW

JOÃO BATISTA MEDEIROS DE BEM^{1*}, ANDREA DELFINO BORGMANN^{2*}, PRISCILA MANTOVANI NOCETTI RIBEIRO^{3*}

joaodebem@gmail.com¹, andrea.borgmann@unisul.br², priscila.ribeiro@unisul.br³

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) – Pedra Branca – Palhoça – Santa Catarina*

João Batista Medeiros de Bem, rua: Adélio Longo, 1057 – Fazenda Santo Antônio – São José – SC – CEP: 88104-470 – Telefone: (48)98431-7582.

Palavras chaves: vibração do corpo inteiro, osteogênese imperfeita, exercício vibratório de corpo inteiro

Keywords: whole body vibration, osteogenesis imperfect, whole body vibratory exercise

RESUMO

Introdução: A osteogênese imperfeita (OI) é uma mutação de ordem congênita do tecido conjuntivo com variações fenotípicas, sendo conhecida como “doença dos ossos frágeis”. Está descrita em um grupo de doenças raras do tecido conjuntivo, sendo a sua condição principal a alteração da síntese do colágeno tipo I pelos osteoblastos. **Objetivo:** explorar as publicações científicas relacionadas aos efeitos da vibração de corpo inteiro (WBV) na OI e qual o impacto desta modalidade de treinamento na qualidade de vida destes pacientes. **Materiais e Métodos:** foi realizada uma pesquisa nas bases eletrônicas MEDLINE/PubMed, LILACS e ScieLO utilizando as seguintes descritores: “vibração do corpo inteiro” e “osteogênese imperfeita”. Foram incluídos os artigos que apresentaram sua versão completa online, que incluíram pacientes com OI de qualquer faixa etária e de todas as classificações de gravidade e utilizaram como tratamento o exercício de WBV. **Resultados:** ao total, quatro artigos cumpriram todos os critérios de inclusão, apresentando diversas formas de avaliação e utilização da WBV. **Conclusão:** conclui-se que o exercício de WBV pode ser coadjuvante no tratamento da OI tendo efeitos positivos na massa e força muscular, densidade mineral óssea, mobilidade e função destes pacientes, o que resultará na melhor qualidade de vida. Embora haja número reduzido de artigos de WBV e OI pode-se considerá-la uma ferramenta auxiliar nas intervenções fisioterapêuticas, entretanto não estão bem esclarecidos os parâmetros e tempo de tratamento, necessitando maiores investigações.

ABSTRACT

Introduction: The osteogenesis imperfecta (OI) is a genetic mutation of the connective tissue with phenotypic variations, known as “brittle bone disease”. It is reported as part of a group of rare diseases of connective tissue. Its main condition is the modification of collagen synthesis of type 1 by osteoblasts. **Aim:** explore scientific publications related to the effects of whole body vibration(WBV) on OI and the impact of this treatment on the quality of life of patients. **Materials and Methods:** it was done a research on the electronic databases MEDLINE/PubMed, LILACS and SciELO with the descriptors: “whole body vibration” and “osteogenesis imperfecta”. It was included papers that: presented online their complete version; included patients with OI of any age group with all classifications of severity; and used WBV training as treatment. **Results:** in total, four papers fulfilled all the criteria of inclusion, presenting many types of evaluation and use of WBV. **Conclusions:** the WBV training can be a collaborator in OI treatment, with positive effects on mass and muscle strength, bone mineral density, mobility and function of patients, which results in better quality of life. Although there are few papers of WBV and OI, it can be considered an auxiliary tool in physiotherapeutic interventions. However, parameters and time of treatment are not well-informed, so, more research work is needed.

INTRODUÇÃO

A osteogênese imperfeita (OI) é uma mutação de ordem congênita do tecido conjuntivo com variações fenotípicas, sendo conhecida como “doença dos ossos frágeis”. Indivíduos gravemente afetados sofrem múltiplas fraturas não traumáticas e muitas crianças com OI grave não sobrevivem ao período perinatal. A incidência da OI é de 1/15.000 a 20.000 nascimentos, sem predomínio de sexo¹⁻³. Está descrita em um grupo de doenças raras do tecido conjuntivo, sendo a sua condição principal a alteração da síntese do colágeno tipo I pelos osteoblastos. Possui mutações nos genes COL1A1 ou COL1A2 que não afetam apenas os ossos, mas também outros tecidos contendo colágeno tipo I², o que resulta em alterações em diversos tipos de tecidos do corpo humano^{4,5}.

O risco de fraturas pode ser até 100 vezes maior do que a população geral^{4,6}. As fraturas ocorrem principalmente em membros inferiores e superiores, costela e vértebras. A classificação mais usual foi criada por Silience e Rimoin em 1979 e foi dividida em: tipo I, o mais comum, considerado leve, o paciente possui esclera azul, múltiplas fraturas, altura normal ou baixa estatura e baixa taxa de dentinogênese imperfeita; tipo II, é fatal no pré-natal ou perinatal por causa da gravidade de fraturas congênicas e acentuada deficiência de ossificação, esclera escura e ossos longos e largos; tipo III, é o tipo mais grave de OI, possui face triangular, baixa estatura, orelhas baixas, escoliose grave, esclera acinzentada e dentinogênese imperfeita e por último o tipo IV, que é uma forma moderadamente deformante, com estatura moderada, escoliose leve a moderada, esclera acinzentada ou branca e dentinogênese imperfeita^{6,7}. Atualmente já existem várias outras classificações para a OI, chegando a 18 tipos diferentes e outros tipos ainda são esperados para o futuro².

Não há cura para o OI, pois a causa genética subjacente não pode ser tratada. Algumas opções de tratamento são utilizadas de acordo com a gravidade da doença. Alguns pacientes do tipo I podem não necessitar de um tratamento médico se tiverem poucas fraturas e uma boa movimentação. Já outros pacientes mais gravemente afetados necessitam receber bifosfonatos intravenosos para aumentar a densidade mineral óssea, tendo como objetivo reduzir as fraturas. Outro tratamento utilizado é o hormônio do crescimento (GH), que possui efeitos muito modestos nos ossos, mas alguns tratamentos combinam GH com bifosfonatos e obtêm resultados interessantes⁸. Em contrapartida, existem terapias não medicamentosas, como a suplementação alimentar de vitamina D e cálcio⁹. Outros tratamentos ainda incluem cirurgia ortopédica, na qual são realizadas intervenções para a colocação de haste telescopia intramedular para corrigir as deformidades dos ossos longos e estabilizar uma fratura grave. Alguns procedimentos mais modernos utilizam hastes que são alongadas conforme a criança vai crescendo. Os pacientes com escoliose podem precisar de cirurgia de fusão vertebral⁸.

O surgimento dos medicamentos e terapias não medicamentosas as fisioterapêuticas determinam modalidades e recursos inovadores para tratamentos clínicos. Nos últimos anos a vibração do corpo inteiro (WBV “*whole body vibration*”, do inglês) tem sido sugerida como uma modalidade complementar ao exercício tradicional, sendo utilizada na medicina esportiva e reabilitação¹⁰. O princípio básico da WBV é que os sujeitos são suscetíveis a estimulação de vibração tridimensional quando estão em uma plataforma vibrante¹¹.

O exercício WBV é gerado quando um sujeito está em contato com uma plataforma, sendo comercialmente conhecida como plataforma vibratória oscilante. As

plataformas podem apresentar parâmetros fixos ou com grande variação de frequência de vibração e amplitude. Estas plataformas produzem vibrações mecânicas, e esse agente físico é transmitido para o corpo do sujeito, gerando o exercício WBV. As bases terapêuticas do exercício WBV estão relacionadas a proporcionar a estimulação de vibração tridimensional, ativando os fusos musculares e motoneurônios. Então a contração muscular é frequentemente estimulada por um reflexo de estiramento durante a vibração. A WBV é utilizada para várias disfunções, pois estimula relaxamento e contração muscular momentânea, ativando assim fibras musculares e nervosas, dando ênfase ao fortalecimento do sistema neuromuscular. A rápida mudança no comprimento dos músculos, na posição em pé na plataforma, ativa o reflexo de estiramento, facilitando a contração muscular. Quando o indivíduo também contrai voluntariamente junto com o estímulo ocorre o fortalecimento. Esta modalidade de exercício é cada vez mais utilizada nos pacientes pediátricos, para melhorar o desempenho neuromuscular em várias condições. Pesquisas demonstram que este tipo de exercício é seguro para uso, não causando lesões e com poucos efeitos colaterais^{11,12}. Contudo estudos que avaliam a eficácia desta modalidade de treinamento ainda demonstram resultados divergentes¹³.

Devido à escassez de informação disponível na literatura sobre o tema, este estudo teve como objetivo explorar as publicações científicas relacionadas aos efeitos da WBV na OI e qual o impacto desta modalidade de treinamento na qualidade de vida destes pacientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo trata-se de uma revisão integrativa de artigos publicados e indexados nas bases de dados eletrônicas MEDLINE/PubMed, LILACS e ScieLO. A busca das publicações científicas foi limitada entre os anos de 2007 a 2018. Foram utilizadas as seguintes descritores: “vibração do corpo inteiro” e “osteogênese imperfeita” e seus respectivos termos na língua inglesa e espanhola (“whole body vibration” and “osteogenesis imperfecta”; “vibración del cuerpo entero” y “osteogénesis imperfecta”).

Foram incluídos os artigos que apresentaram sua versão completa online, que incluíram pacientes com OI de qualquer faixa etária e de todas as classificações de gravidade e utilizaram como tratamento o exercício de WBV. Foram excluídos os estudos que se apresentavam repetidos nas bases de dados, cartas ao editor, estudos com animais, revisões e estudos que não se encontravam disponíveis em português, inglês e espanhol.

RESULTADOS

Após a busca nas bases de dados foram encontrados sete artigos que apresentavam a sua versão completa online. Destes, três foram excluídos, um por se tratar de uma carta ao editor, outro por se tratar de revisão de literatura e outro por se tratar de estudo com modelo animal. Sendo assim, quatro artigos foram incluídos no presente estudo.

Os quatro artigos incluídos buscaram avaliar os efeitos da WBV na força muscular, função motora grossa, mobilidade, distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos, densidade mineral óssea e índice de massa corporal. As características e os resultados dos desfechos avaliados pelos estudos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Estudos que abordam os efeitos da vibração de corpo inteiro (WBV) e pacientes com Osteogênese Imperfeita (OI).

Referência	Número de sujeitos / sexo / idade/tipo OI	Frequência (Hz)	Amplitude (mm)	Avaliação	Protocolo	Resultados
Semler et al., (2007) ¹⁴	- 6 crianças - 6 feminino - 5 a 15 anos - OI tipo III N= 2 tipo IV N= 2 - PC N= 1 - EB N= 1	15 a 22	0-6	Brief Assessment of Motor Function (BAMF). Força Muscular de reação ao solo pela inclinação da plataforma.	O WBV foi aplicado por uma plataforma oscilatória associada a uma mesa inclinável. Tratamento domiciliar, aplicada pelos pais, 2x ao dia, 3 ciclos cada, no ângulo entre 10° a 90°, adaptados em relação ao aumento da capacidade física do paciente. 6 meses de tratamento. As crianças que recebiam bifosfonatos e realizaram fisioterapia não interromperam os tratamentos.	Indivíduos afetados com OI obtiveram uma mobilidade melhorada (aumento do escore da BAMF) e aumento do desenvolvimento de força nos membros inferiores (aumento do ângulo de inclinação da plataforma).
Semler et al., (2008) ¹⁵	- 8 crianças - 3 masculino - 5 feminino - 4 a 14 anos - OI tipo III N = 5 tipo IV N = 3	15-25	1-2	Brief Assessment of Motor Function (BAMF). Força Muscular de reação ao solo pela inclinação da plataforma.	Período de 6 meses. Tratamento domiciliar, aplicado pelos pais, 2x ao dia, 3 ciclos de 3 minutos, com intervalo de 3 minutos entre eles. Todos iniciaram com um ângulo de inclinação de 10°, durante o período do exercício a mesa foi inclinada para a vertical, dependendo das condições físicas do paciente. As avaliações foram realizadas no início (M0), após 3 meses (M3) e após 6 meses (M6) de tratamento. Todas as crianças recebiam bifosfonatos e 6 faziam fisioterapia contínua (há mais de 1 ano).	- Em relação à força muscular, todos os pacientes mostraram aumento significativo da força de reação do solo após seis meses de treinamento, documentada pelo aumento do ângulo de inclinação; - Os melhores resultados foram alcançados durante os três primeiros meses de treinamento; - Em relação a mobilidade cada paciente teve benefícios individuais, não se refletindo no escore da BAMF.
Hoyer-kuhn et al. (2014) ¹	- 53 crianças - 32 masculino - 21 feminino - 2 a 24 anos - OI tipo I N = 8 tipo III N = 17 tipo IV N = 26 tipo V N = 2	15-20	0-3,9	<i>Gross Motor Function Measure</i> (GMFM). Brief Assessment of Motor Function (BAMF). Distância de caminhada em 1 único minuto. Densidade mineral óssea, conteúdo mineral ósseo e massa magra através de dual-	- 13 dias de treinamento para uso da plataforma em ambiente hospitalar. - Exercícios WBV domiciliar, 2x ao dia, 3 ciclos de 3 minutos, 3 meses, a terapia foi ajustada ao progresso da criança; - Seis dias de internação hospitalar sendo utilizado alongamentos, massagem, exercícios para coordenação muscular, equilíbrio, força e resistência baseado no tratamento neuroevolutivo diários, associado a tratamento semanal de treinamento de esteira com suporte de peso, treinamento de resistência com aparelhos e exercícios aquáticos;	- Observou-se aumento significativo da função motora grossa (GMFM) entre M0 e M12. - A distância percorrida no teste de caminhada em 1 único minuto teve aumento significativo entre M0 e M12; - Os níveis de BAMF aumentaram significativamente, traduzindo em melhora na mobilidade das crianças entre M0 e M6, sem aumento significativo entre M0 e M12; - A densidade mineral óssea, o conteúdo mineral ósseo e a massa magra aumentaram significativamente entre as avaliações (M0 e M12).

				energy Xray absorptiometry (DXA) e GE Lunar iDXA densitômetro.	- Repetição das condutas domiciliares anteriores, porém a terapia foi ajustada ao progresso da criança; - As crianças foram avaliadas inicialmente (M0), após 6 meses de tratamento (M6) e após 6 meses adicionais sem tratamento com WBV (M12). - 46 crianças usavam bifosfonatos simultaneamente.	
Hogler et al.(2017) ¹⁶	- 24 crianças - 12 masculino - 12 feminino - 5 a 16 anos - OI tipos I e IV, sem especificar a quantidade.	20-25	1-3	- Índice Massa Corporal - Densidade mineral óssea e massa magra através de dual-energy Xray absorptiometry (DXA) e GE Lunar iDXA densitômetro. - Tomografia computadorizada quantitativa periférica (tíbia); - Testes de caminhada de 6 minutos; - Child Health Assessment Questionnaire (CHAQ); - Função muscular dinâmica por mecanografia.	- Cinco meses de treinamento WBV (3×3 min) as crianças usaram o dispositivo 2x ao dia com intervalos de 3 minutos, totalizando 18 minutos por dia, durante 5 meses; - As crianças foram solicitadas a ficar de pé na plataforma, com os joelhos dobrados (10 a 45 graus, em posição de agachamento); - Exercícios na plataforma: mudança de peso latero-lateral, diminuir ângulo do joelho e quadril, rotação do tronco e flexão e extensão dos joelhos. Agachamentos ativos se possível. - Como critério de inclusão as crianças deveriam interromper a terapia com bifosfonatos por 6 meses ou recebe-la há mais de 2 anos ininterruptos.	- Não houve diferenças significativas entre o grupo WBV e o grupo controle em relação a mobilidade; ao equilíbrio; densidade óssea e no teste de caminhada de 6 minutos. - O grupo de WBV obteve um aumento significativo maior na massa magra total, em comparação ao grupo controle.

Legenda: PC - paralisia cerebral; EB - espinha bífida; WBV - vibração de corpo inteiro; OI - osteogênese imperfeita.

Fonte: MEDLINE/PubMed, LILACS e ScieLO.

DISCUSSÃO

Geralmente, a WBV é realizada em um equipamento fabricado comercialmente com uma plataforma oscilante/vibratória, onde os efeitos fisiológicos são influenciados por parâmetros como frequência de vibração, amplitude, tempo de vibração e repouso e tempo total de exposição. O exercício de WBV é gerado quando um sujeito está em contato com uma plataforma. Estas plataformas produzem vibrações mecânicas, e esse agente físico é transmitido para o corpo do sujeito que gera o exercício de WBV. Este equipamento pode ser associado a uma mesa inclinável onde há possibilidade de pacientes com imobilidade grave serem submetidos a esse tratamento¹⁰.

A WBV é utilizada para tratar várias disfunções. No entanto, os efeitos do treinamento de vibração tendem a melhorar funções relacionadas a força e potência muscular, equilíbrio, saúde óssea ou dor¹¹, pois devido à ação da vibração mecânica, a WBV está associada a maior atividade muscular, aumento do recrutamento de unidades motoras, aumento do fluxo sanguíneo, aumento da sensibilidade cutânea e a melhora do equilíbrio¹⁰. Em um esforço para compreender os mecanismos fisiológicos envolvidos nos exercícios de vibração, o estudo Chen et al. (2019)¹¹ demonstrou que a vibração mecânica aplicada diretamente no tendão induz uma contração involuntária denominada reflexo vibratório tônico (TVR). O TVR é definido como a resposta do músculo a um estresse vibratório que induz a um aumento na força contrátil dos grupos musculares envolvidos, agonistas e antagonistas¹⁷.

No estudo Semler et al. (2007)¹⁴, crianças com paralisia cerebral (PC) e OI, obtiveram melhora na mobilidade e aumento de força nos membros inferiores após o exercício de WBV. Um fato de grande importância é que uma criança com OI não precisou realizar cirurgia de correção de contraturas que estava previamente marcada, em razão dos resultados positivos que obteve após a realização do exercício de WBV. No estudo Song et al. (2018)¹⁸ foram obtidos resultados semelhantes em crianças exclusivamente com PC, sendo que estas apresentaram melhora após os exercícios de WBV, além da mobilidade e força, na propriocepção dos membros inferiores, diminuição da rigidez, do tônus muscular, do equilíbrio e da marcha.

Em contrapartida no estudo Semler et al. (2008)¹⁵, o programa terapêutico de exercícios de WBV também foi realizado durante 6 meses, domiciliar, apenas com crianças com OI e obteve resultados significativos apenas na força muscular de reação ao solo, com melhoras individuais de mobilidade, mas sem significância. Vry et al (2014)¹⁹ utilizou exercícios de WBV em crianças com Atrofia Muscular Espinhal e Distrofia Muscular de Duchenne por 8 semanas, utilizando protocolo semelhante, e alcançou resultados similares a força e função muscular, porém houve melhora significativa também da mobilidade, verificado pelo aumento do escore do teste da caminhada de 6 minutos.

Já, o estudo de Hoyer-kuhn et al. (2014)¹, com a maior amostra desta revisão, 53 crianças com OI, aplicou seis meses de intervenção com WBV e obteve como resultado aumento significativo da função motora grossa (GMFM), na mobilidade mensurada pelos níveis de BAMF e na distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos, após 12 meses da avaliação inicial. O estudo de Pin et al. (2019)²⁰, obteve resultados positivos em crianças e adultos com PC após os exercícios de WBV, tendo melhora da função motora grossa (GMFM), mobilidade funcional, aumento da força muscular ao redor do tronco e dos membros inferiores, melhorando a estabilidade ortostática e reduzindo a dependência do suporte da mão, resultados estes semelhantes ao estudo de Hoyer-kuhn et al. (2014)¹.

Outro estudo que corrobora com os resultados encontrados por Hoyer-kuhn et al. (2014)¹ é o estudo Petryk et al. (2017)²¹, que obteve melhora no teste de caminhada de 6 minutos em pacientes com distrofinopatias que foram submetidos ao exercício de WBV.

O mesmo estudo de Hoyer-kuhn et al. (2014)¹ encontrou também resultados significantes na densidade mineral óssea e conteúdo mineral ósseo, contrariando todos os demais estudos desta revisão, porém indo ao encontro do estudo controlado e randomizado de Matute-llorente et al. (2015)²², que contou com um amostra total de 26 adolescentes, sendo 13 com síndrome de Down (SD) e 13 sem a síndrome. O protocolo usou WBV com frequência entre 25 a 30 Hz, amplitude de 2mm e um total de 12 intervenções. Após as 20 semanas do treinamento houve melhora significativa em diferentes parâmetros ósseos, principalmente na densidade óssea no grupo com SD.

Já, o estudo de Högler et al. (2017)²³ utilizou o escore CHAQ, que é uma ferramenta para medir mobilidade e incapacidade em crianças, sendo utilizada para avaliar várias habilidades motoras como: vestir, levantar, comer, caminhar, alcance e higiene. O teste de caminhada de 6 minutos também foi utilizado neste estudo, e a distância predita foi calculada de acordo com sexo, idade e altura. O mesmo contou com 24 crianças com OI e idades entre 5 a 16 anos, o treinamento com a WBV foi realizado durante cinco meses, com as crianças em pé na plataforma em posição de agachamento e sempre usando frequências entre 20 e 25 Hz. A realização da WBV em uma posição de agachamento aumenta a perfusão, o que requer que ele atenda às demandas musculares mais altas, com isso a atividade muscular aumenta para atenuar a vibração imposta¹⁰. Porém não houve diferenças entre o grupo que recebeu WBV e o grupo controle que recebeu cuidados de rotina incluindo fisioterapia, exceto em relação a massa magra total, que foi maior no grupo WBV. Corroborando com este estudo, Moreira-Marconi et al. (2017)²⁴ realizou um estudo em pacientes com distrofia muscular de duchenne (DMD), utilizando o exercício WBV e nenhuma mudança significativa na massa óssea, força muscular ou marcadores ósseo foi detectada, porém o uso da WBV foi seguro e sem prejuízo ao estado clínico do paciente com DMD, sem exacerbação dos sintomas da doença. É importante salientar que as crianças selecionadas para o estudo de Högler et al. (2017)¹⁶ eram ingênuas em relação ao Bifosfonatos ou não o utilizavam há 6 meses, o que sugere que os exercícios de WBV devem ser associados a outras terapias.

Atualmente o tratamento farmacológico para OI é a terapia com bifosfonato, que tem demonstrado a melhora da densidade mineral óssea e diminuição nas taxas de fratura. A terapia com bisfosfonatos é tipicamente iniciada quando as crianças com OI têm duas fraturas por ano. Embora os esquemas de dosagem variem entre as instituições, o bisfosfonatos é tipicamente administrado a cada 2 meses até os 2 anos de idade, a cada 3 meses no terceiro ano de vida e a cada 4 meses em diante. As crianças com formas mais graves de OI têm mais dor no início do que crianças com formas mais leves de OI. Os pacientes com OI mais gravemente afetados apresentam maior aumento nos escores de dor após as infusões, enquanto os pacientes com OI mais leve apresentam um alívio da dor menos dramático. A compreensão tanto do momento exato em que a dor começa a piorar quanto do impacto da analgesia realizada pelo tipo de bifosfonato pode ser importante na determinação da duração e do tipo de terapia que reduz ao máximo a dor e melhora o funcionamento físico desses pacientes. O tratamento com bifosfonatos pode melhorar a mobilidade e força muscular em crianças com tipos moderados a graves de OI e pode reduzir o número de dias por semana com dor, mas o efeito sobre a gravidade da dor entre os ciclos de infusão não foi bem avaliado. Alguns estudos relataram melhora na mobilidade e independência das atividades após o tratamento com bifosfonatos, enquanto outros não demonstraram nenhum efeito benéfico no funcionamento físico. Parece não

haver implicações clínicas ou funcionais relacionadas às alterações morfológicas ocasionadas pelo tratamento com bisfosfonatos²⁵ por isso novos estudos devem ser realizados comparando as modalidades de tratamento.

Importante salientar que no estudo Nawayseh et al. (2019)¹³ que utilizou WBV com o objetivo de verificar os efeitos na massa muscular aparente e na vibração da cabeça de 40 pessoas saudáveis, sendo 20 do sexo feminino e 20 sexo masculino, todos estudantes universitários e nenhum deles tinha qualquer experiência anterior no uso de treinamento de WBV na plataforma. Os sujeitos realizaram o treinamento em pé, numa frequência de 20 a 45 Hz e amplitude de 0,7 a 2mm. Como resultado foi perceptível a diferença na massa muscular dos homens e nas respostas à vibração da cabeça das mulheres, sendo o sexo feminino mais afetado pelo desconforto da aplicação e com menos resultados na massa muscular. Este estudo sugere que o uso da WBV deve levar em consideração o gênero do paciente ao ser aplicada. Entretanto, nenhum dos estudos incluídos nesta revisão teve cuidado em relação aos parâmetros diferentes para cada gênero na OI.

Contudo o presente estudo possui algumas limitações científicas na interpretação dos achados. Os resultados dos estudos selecionados são de grande importância, mas a variabilidade dos protocolos utilizados demonstram a necessidade de estudos específicos, determinando grupos com idade, sexo e tipos de OI para identificar intervenções e resultados mais específicos. Embora a presente revisão tenha relatado as características das intervenções e os parâmetros com mudanças nos sintomas dos pacientes com OI, não se pode fornecer um protocolo característico para cada tipo de OI. Entretanto, considera-se importante que em todos os trabalhos apresentados nesta revisão, as conclusões indicam a importância da WBV para melhorar a condição clínica e/ou funcional dos pacientes com OI.

CONCLUSÃO

Nos estudos revisados verificou-se que para o tratamento de pacientes com OI, a frequência de vibração variou de 15 a 25 Hz, a amplitude de 0 à 6mm, o tempo da sessão foi de 3 ciclos de 3 minutos cada, 2 vezes ao dia, o tempo do protocolo foi de 5 a 6 meses e os resultados mais expressivos foram aqueles combinados com outros tipos de tratamentos ou terapias. Os efeitos do exercício de WBV obtiveram como resultado clínico nos pacientes de OI a melhora da força muscular principalmente em membros inferiores, aumento da massa muscular e da densidade mineral óssea. Já, a melhora dos parâmetros funcionais, foi observado no aumento da mobilidade, da função motora grossa e da distância percorrida. Os resultados foram melhores para paciente com OI com maior imobilidade.

Apesar das limitações encontradas pode-se considerar que em todos os estudos apresentados nesta revisão, as conclusões indicam a importância da WBV para melhorar a condição clínica e/ou funcional dos pacientes com OI, como um recurso complementar na intervenção fisioterapêutica. Embora tenham sido encontrados números reduzidos de artigos de WBV e OI, podemos considerar uma ferramenta no tratamento fisioterapêutico.

REFERÊNCIAS

1. 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):445-453.
2. Nijhuis WH, Eastwood DM, Allgrove J, et al. Current concepts in osteogenesis imperfecta: bone structure, biomechanics and medical management. *J Child Orthop*. 2019;13(1):1-11.
3. Brizola E, Zambrano MB, Pinheiro BS, Vanz AP, Felix TM. Clinical features and pattern of fractures at the time of diagnosis of osteogenesis imperfecta in children. *Rev Paul Pediatr*. 2017;35(2):171-177.
4. Rousseau M, Retrouvey JM. Osteogenesis imperfecta: potential therapeutic approaches. *PeerJ*. 2018;6:e5464.
5. Vitturi BK, Frias A, Pereira FTB, de Prospero JD, Fernandes CQ, Pozzan G. Osteogenesis imperfecta. *Autops Case Rep*. 2018;8(3):e2018040.
6. Clark R, Burren CP, John R. Challenges of delivery of dental care and dental pathologies in children and young people with osteogenesis imperfecta. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2019.
7. Maioli M, Gnoli M, Boarini M, et al. Genotype-phenotype correlation study in 364 osteogenesis imperfecta Italian patients. *Eur J Hum Genet*. 2019.
8. Franzone JM, Shah SA, Wallace MJ, Kruse RW. Osteogenesis Imperfecta: A Pediatric Orthopedic Perspective. *Orthop Clin North Am*. 2019;50(2):193-209.
9. Thomas IH, DiMeglio LA. Advances in the Classification and Treatment of Osteogenesis Imperfecta. *Curr Osteoporos Rep*. 2016;14(1):1-9.
10. Moreira-Marconi E, Moura-Fernandes MC, Lopes-Souza P, et al. Evaluation of the temperature of posterior lower limbs skin during the whole body vibration measured by infrared thermography: Cross-sectional study analysis using linear mixed effect model. *PLoS One*. 2019;14(3):e0212512.
11. Chen B, Dong Y, Guo J, Zheng Y, Zhang J, Wang X. Effects of Whole-Body Vibration on Lumbar-Abdominal Muscles Activation in Healthy Young Adults: A Pilot Study. *Med Sci Monit*. 2019;25:1945-1951.
12. Sa-Caputo DC, Dionello CDF, Frederico E, et al. Whole-body vibration exercise improves functional parameters in patients with osteogenesis imperfecta: a systematic review with a suitable approach. *Afr J Tradit Complement Altern Med*. 2017;14(3):199-208.
13. Nawayseh N, Sinan HA, Alteneiji S, Hamdan S. Effect of gender on the biodynamic responses to vibration induced by a whole-body vibration training machine. *Proc Inst Mech Eng H*. 2019;233(3):383-392.
14. Semler O, Fricke O, Vezyroglou K, Stark C, Schoenau E. Preliminary results on the mobility after whole body vibration in immobilized children and adolescents. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2007;7(1):77-81.
15. Semler O, Fricke O, Vezyroglou K, Stark C, Stabrey A, Schoenau E. Results of a prospective pilot trial on mobility after whole body vibration in children and adolescents with osteogenesis imperfecta. *Clin Rehabil*. 2008;22(5):387-394.
16. Hogler W, Scott J, Bishop N, et al. The Effect of Whole Body Vibration Training on Bone and Muscle Function in Children With Osteogenesis Imperfecta. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017;102(8):2734-2743.
17. Sammali F, Xu L, Rabotti C, et al. Effects of vibration-induced fatigue on the H-reflex. *J Electromyogr Kinesiol*. 2018;39:134-141.
18. Song S, Lee K, Jung S, Park S, Cho H, Lee G. Effect of Horizontal Whole-Body Vibration Training on Trunk and Lower-Extremity Muscle Tone and Activation, Balance, and Gait in a Child with Cerebral Palsy. *Am J Case Rep*. 2018;19:1292-1300.

19. Vry J, Schubert IJ, Semler O, Haug V, Schonau E, Kirschner J. Whole-body vibration training in children with Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Eur J Paediatr Neurol*. 2014;18(2):140-149.
20. Pin TW, Butler PB, Purves S. Use of whole body vibration therapy in individuals with moderate severity of cerebral palsy- a feasibility study. *BMC Neurol*. 2019;19(1):80.
21. Petryk A, Polgreen LE, Grames M, Lowe DA, Hodges JS, Karachunski P. Feasibility and tolerability of whole-body, low-intensity vibration and its effects on muscle function and bone in patients with dystrophinopathies: a pilot study. *Muscle Nerve*. 2017;55(6):875-883.
22. Matute-Llorente A, Gonzalez-Aguero A, Gomez-Cabello A, Olmedillas H, Vicente-Rodriguez G, Casajus JA. Effect of whole body vibration training on bone mineral density and bone quality in adolescents with Down syndrome: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int*. 2015;26(10):2449-2459.
23. Hogler W, Bishop N, Nightingale P, Shaw N, Padidela R, Crabtree N. Response to Letter to the Editor: "The Effect of Whole Body Vibration Training on Bone and Muscle Function in Children With Osteogenesis Imperfecta". In: *J Clin Endocrinol Metab*. Vol 102. United States 2017:4262-4263.
24. Moreira-Marconi E, Sá-Caputo DC, Dionello CF, et al. Whole-body vibration exercise is well tolerated in patients with duchenne muscular dystrophy: a systematic review. In: *Afr J Tradit Complement Altern Med*. Vol 14. 2017:2-10.
25. Garganta MD, Jaser SS, Lazow MA, et al. Cyclic bisphosphonate therapy reduces pain and improves physical functioning in children with osteogenesis imperfecta. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):344.