



Escola Superior de Saúde

Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

**Análise dos efeitos da Terapia por Vibração Corporal em crianças com
Paralisia Cerebral Espástica:**

Revisão bibliográfica

Salvatore Giaffreda

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

38250@.edu.pt

Maria do Rosário Martins

Professora Assistente

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

mrosario@ufp.edu.pt

Porto, maio de 2022

Resumo

Introdução: a Terapia por Vibração Corporal (TVC), é uma plataforma que realiza um treinamento neuromuscular utilizando um movimento oscilatório em torno de um ponto de equilíbrio, criando um estímulo eficaz no aspecto neuromuscular. **Objetivo:** argumentar o efeito da Terapia por Vibração Corporal sobre crianças com Paralisia Cerebral (PC) Espástica. **Metodologia:** foi realizada uma pesquisa nas bases de dados da *Web Of Science*, *Pubmed* e *PEDro* para analisar e selecionar estudos caracterizados pela utilização da Terapia por Vibração Corporal em crianças com Paralisa Cerebral Espástica. Os artigos incluídos na seguinte revisão bibliográfica foram avaliados segundo a Escala de *PEDro*. **Resultados:** a presente revisão bibliográfica inclui 5 artigos com crianças com idades entre os 0-18 anos, com Paralisia Cerebral Espástica, com um total de 138 utentes avaliados. **Conclusão:** a Terapia por Vibração Corporal parece apresentar efeitos benéficos na função da marcha, amplitude de movimento, tónus muscular, força e equilíbrio em crianças com PCE. **Palavras-chave:** Paralisia Cerebral Espástica, Terapia por vibração corporal, crianças

Abstract

Introduction: Whole Body Vibration Therapy (WBV) is a platform that performs neuromuscular training using an oscillatory movement around a balance point, creating an effective stimulus in the neuromuscular aspect. **Objective:** to argue the effect of Whole Body Vibration Therapy on children with Spastic Cerebral Palsy (SCP). **Methodology:** a search was carried out in the *Web Of Science*, *Pubmed* and *PEDro* databases to select and select studies on the use of Whole Body Vibration Therapy in children with Spastic Cerebral Palsy. The following include articles published according to the *PEDro* Scale in the bibliographic review. **Results:** the present bibliographic review includes 5 articles with children aged between 0-18 years old, with Spastic Cerebral Palsy, with a total of 138 users added. **Conclusion:** Whole body vibration seems to have beneficials effects in range of motion, on gait function, muscle tone, strength and balance in SCP. **Keywords:** Spastic Cerebral Palsy, Whole Body Vibration Therapy, children

Introdução

A Paralisia Cerebral (PC) é uma doença do neurodesenvolvimento bem reconhecida como condição que começa na primeira infância e persiste ao longo da vida (Cans, 2000).

Portanto, sinais clínicos são causados por um comprometimento neurológico do sistema motor que se apresentam, em ordem de frequência por: espasticidade, discinesia, hipotonia e ataxia (Patel, Neelakantan, Pandher e Merrick, 2020).

É a causa mais comum de deficiência física em crianças. Estudos populacionais de todo o mundo relatam que as estimativas de prevalência de PC variam de 1,5 a mais de 4 por 1000 recém-nascidos vivos. A prevalência geral de PC ao nascimento é de aproximadamente 2 por 1000 recém-nascidos (Stavsky et al., 2017).

Com base nos achados clínicos, a PC, é geralmente classificada segundo as suas características em espástica, sendo esta, bilateral e unilateral onde há aumento do tônus muscular, reflexos patológicos e reflexos aumentados, hiperreflexia, sinal de Babinski, padrão anormal em termos de movimento e postura; paralisia cerebral discinética, apresentando-se em forma de Distonia e Coreoatetósica, onde apresentam movimentos involuntários, recorrentes, descontrolados, ocasionalmente estereotipados, predominam padrões de reflexos primitivos, tônus muscular é variável; paralisia cerebral atáxica com manifestação de perda da coordenação muscular, os movimentos são realizados com força, ritmo e precisão anormais (Rosenbaum, 2006).

Além disso, indivíduos com PC também podem apresentar epilepsia e dificuldades de cognição, comunicação, alimentação, visão e audição, além de problemas musculoesqueléticos secundários (Rosenbaum, 2006).

Para classificar as crianças com PC Gross Motor Function Classification System (GMFCS) e para avaliar, são utilizadas inúmeras ferramentas clínicas, entre elas a Escala de Ashworth modificada, a Gross Motor Function Measure (GMFM), entre outras (Huang, Liao e Pang, 2017). Outros instrumentos utilizados podem ser o Manual Ability Classification System (MACS); a Communication Function Classification System (CFCS); o Eating and Drinking Ability Classification System (EDACS) (Patel, Neelakantan, Pandher e Merrick (2020).

A GMFCS é usada para descrever a função motora grossa, especialmente a capacidade andar, para crianças de 2 a 18 anos. GMFCS é usada também para descrever movimentos auto-iniciados como bem como movimentos assistidos por dispositivos como andarilhos, muletas, bengalas ou cadeiras de rodas (Patel, Neelakantan, Pandher e Merrick, 2020).

Segundo Huang, Liao e Pang (2017), a Terapia por Vibração Corporal (TVC) determina-se como uma opção terapêutica viável nas crianças afirmando que os efeitos da TVC podem ter implicações terapêuticas para as pessoas com distúrbios do sistema nervoso central (no reflexo atividade e propriedades mecânicas dos músculos) nos quais a espasticidade é a manifestação mais comum e relevante.

Há três componentes da vibração: a frequência, a amplitude e a direção. A frequência é o número de ciclos completos por segundo medidos em Hertz (Hz), a amplitude é a quantidade de deslocamento medido em mm. As placas vibram em duas direções, criando deslocamento vertical ou uma vibração senoidal vertical alternada de lado a lado. Sessões típicas de vibração consistem em ficar em pé na plataforma, de forma estática, deixando a possibilidade de realizar movimentos dinâmicos durante um período de tempo. A intensidade é controlada pelos componentes de frequência e amplitude (Duquette, Guiliano e Starmer 2015).

Nestes termos, demonstrou-se que, adicionar TVC combinando o exercício no contexto terapêutico, induziu um efeito do tratamento significativo sobre a redução da espasticidade do que o exercício sozinho sem vibração, portanto a vibração pode melhorar a espasticidade, a força muscular e a coordenação, salientando que estímulos vibratórios modulam a transmissão sináptica aferente-motoneurônio, causando inibição pré-sináptica (Huang, Liao e Pang, 2017).

Há hipótese para acreditar que os fusos musculares e os neurônios-motores alfa são estimulados pelas vibrações, que iniciam uma contração muscular. Efeitos a curto prazo da vibração incluem: aumento do consumo de oxigênio, aumento da temperatura, maior fluxo sanguíneo na pele, potência muscular e melhoria da circulação; concluindo que a vibração pode também fornecer alívio sintomático nesta amostra (Duquette, Guiliano e Starmer 2015).

Ainda, há alterações na termorregulação e perfusão muscular que conferem mudanças das propriedades viscoelásticas dos tecidos moles e isto, pode explicar parcialmente o aumento da flexibilidade das extremidades inferiores (Beijer et al., 2015).

O objetivo da presente revisão bibliográfica é analisar os estudos que relatam os efeitos da terapia por vibração corporal em crianças com paralisia cerebral espástica

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com recurso às bases de dados *Web of Science*, *PubMed* e *PEDro* durante o mês Janeiro de 2022, com o objetivo de analisar os estudos que relatam os efeitos da terapia por vibração corporal em crianças com paralisia cerebral espástica. Utilizaram-se as seguintes palavras-chave: “cerebral palsy”, “spastic cerebral palsy”, “Whole Body Vibration Therapy”, “Vibration Therapy”, “rehabilitation”, “physical therapy”, “physiotherapy” and “child*”, utilizando os operadores de lógica “AND” e “OR” para relacionar as palavras-chave, proporcionando a seguinte combinação de pesquisa: (“Cerebral palsy” OR “spastic cerebral palsy”) AND (“whole body vibration therapy” OR “vibration therapy”) AND (rehabilitation OR physiotherapy OR “physical therapy”) AND child*. Na base de dados *PEDro*, a pesquisa foi efetuada com recurso apenas à combinação das palavras-chaves acima mencionadas, sem recorrer aos operadores de lógica.

Como critérios de inclusão foram selecionados artigos randomizados controlados (RCT’s) realizados em humanos, em língua inglesa, portuguesa, italiana e francesa cuja amostra fosse composta por crianças com idades compreendidas entre os 0 e 18 anos de idade, com Paralisia Cerebral Espástica, cujo tratamento recorra a Terapia por Vibração Corporal e artigos cuja qualidade metodológica seja igual ou superior a 5/10 segundo escala *PEDro*.

Como critérios de exclusão elegeram-se artigos que relatam outras modalidades de tratamento que não a Terapia por Vibração Corporal, foram excluídos artigos com outros desenhos de estudo.

Resultados

Após a pesquisa nos bases de dados e tendo em conta as palavras-chave mencionadas, foram encontrados um total de 139 artigos, e depois da remoção de duplicados foram reduzidos para 91. Foi realizada a leitura do título e abstract dos 91 artigos, sendo excluídos, 86, pois não cumpriam os critérios de elegibilidade, restando apenas 5 artigos para leitura integral, tendo esses 5 artigos sido incluídos na presente revisão (Figura 1). A amostra dos artigos incluídos neste estudo apresenta um total de 137 participantes, com idades compreendidas entre os 4 e os 13 anos, com PCE. A qualidade metodológica avaliada através da escala *PEDro* (*Physiotherapy Evidence Database scoring scale*), de acordo com a tabela 1, obtendo um *score* médio de 6,6 em 10 segundo a referida escala.

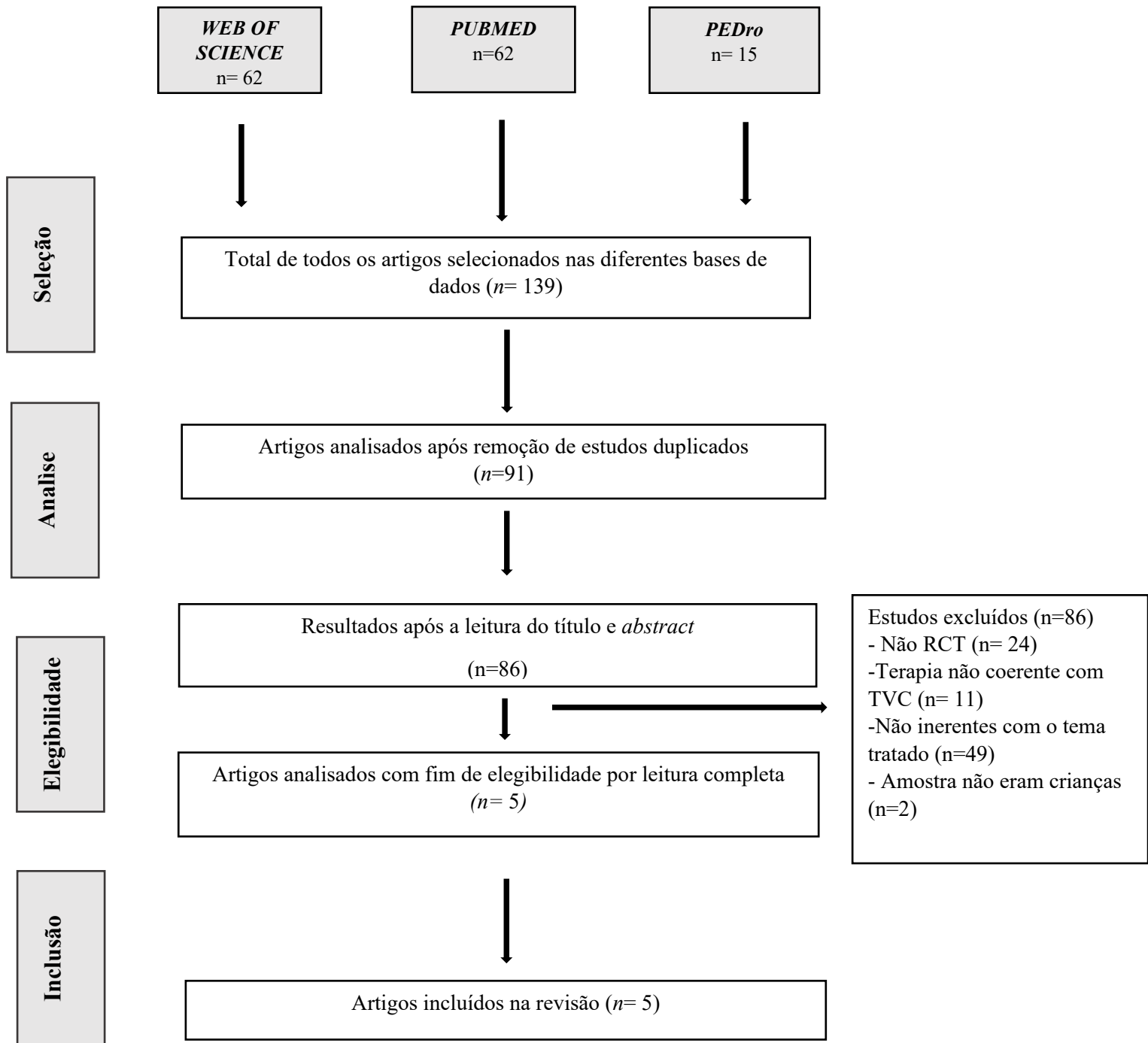


Figura 1- Fluxograma de Prisma

Tabela 1- Resultados da Escala de *PEDro*.

Estudo	Crêterios	Resultado final
Ali Abd e El-Aziz (2021)	1,2,3,4,8,10,11	6/10
Ahmadizadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin (2019)	1,2,4,8,10,11	6/10
El-Shamy (2014)	1,2,3,4,7,8,9,10,11	8/10
Lee e Chon (2013)	1,2,3,4,7,8,10,11	7/10
Unger, Jelsma e Stark (2013)	1,2,4,7,8,10,11	6/10

Foi realizada uma tabela com as características de cada estudo, com a denomina o dos autores, características da amostra, ano de publica o, idade das crianças em estudo, protocolos de interven o, parâmetros avaliados com os respectivos instrumentos de avalia o e por fim resultados obtidos. Tudo isso ilustrado na tabela 2

Tabela 2- Súmula dos artigos selecionados

Autor- Ano-	Característica da amostra	Objetivo do estudo	Protocolo de intervenção	Parâmetros avaliados e instrumentos de avaliação	Resultados
Ali Abd El-Aziz (2021)	<p>n= 30 crianças com PC Doplégica</p> <p>GE: n= 15</p> <p>GC: n= :15</p> <p>Idade: média 4-6 anos</p>	<p>Este estudo teve como objetivo determinar a influência da WBV de 12 semanas intervenção na espessura dos músculos abdominais e na capacidade de sentar de crianças com Diplegia</p>	<p>Duração: 1 hora, 3 vezes por semana, durante 12 semanas</p> <p>GC fisioterapia incluindo técnicas de neurodesenvolvimento e alongamentos</p> <p>GE programa TVC ,10 min, técnicas de neurodesenvolvimento as crianças agacham-se na plataforma e manter sua posição para treinamento de vibração com uma frequência de 30 Hz e amplitude de 2 mm, por 5 min, Após 5 min., a vibração desliga automaticamente por 1 min.</p>	<p>Ultrassonografia: medir o tónus muscular dos abdominais</p> <p>Gross Motor Função Medida-88 (GMFM-88): a capacidade de sentar</p> <p>Escala de Ashworth Modificada: para determinar o grau da espasticidade</p>	<p>Ambos os parâmetros avaliados tiveram melhorias com melhoria do tónus dos quatro músculos abdominais (p< 0,05), como no caso da GMFM-88 (p= 0,001) (p < 0,05)</p>
Ahmadiza deh, Khalili,Gh alam, e Mokhlesin , (2019)	<p>n= 20 crianças com PC diplégica, hemiplégica e tetraplégica</p> <p>Idade: média 4-12 anos</p> <p>GC: n=10 (6 crianças hemiplégicas e 4 crianças diplégicas)</p> <p>GE: n=10 (6 crianças diplégicas, 3 hemiplégicas e 1 tetraplégica)</p>	<p>O objetivo deste estudo foi investigar o efeito do uso da Terapia por Vibração Corporal (TVC) como uma nova abordagem terapêutica, com exercícios de alongamento na amplitude de movimento de membros inferiores em crianças com Paralisia Cerebral (PC)</p>	<p>Duração: 3 vezes por semana durante 6 semanas.</p> <p>GC: o grupo controle recebeu alongamento estático passivo com pé sobre a plataforma desligada.</p> <p>GE: recebeu alongamento estático passivo em pé sobre a potência na TVC, utilizando uma frequência a partir de 20 até 24 Hz com amplitude de 2 mm com o joelho flexionado a 30°. As crianças receberam 18 minutos totais de vibração.</p>	<p>Escala de Ashworth Modificada: avaliação na articulação do joelho</p> <p>Goniometria: foi utilizado um goniômetro para avaliar a PROM e AROM dos movimentos das articulações da anca, joelho e tornozelo.</p> <p>Six-Minute Walk Test</p>	<p>Goniometria AROM E PROM: abdução ativa da anca, extensão do joelho e dorsiflexão do tornozelo foram significativamente maiores no GE (p < 0,05). O AROM e PROM de extensão e flexão da anca aumentaram antes e após intervenção em ambos os grupos (p < 0,05).</p> <p>6MWT: o treino de alongamento combinado com TVC foi eficaz em melhorar a execução do 6MWT (p < 0,05).)</p> <p>Tónus muscular: não levou a nenhuma mudança no nível de GMFCS e na gravidade da espasticidade dos músculos do joelho antes e após a intervenção.</p>

El-Shamy. (2014)	<p>n= 30 crianças com PC Doplégica</p> <p>GC: n=15 GE: n=15</p> <p>Idade: média 8-12 anos</p>	<p>O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da Terapia por vibração corporal na força muscular e equilíbrio em crianças com Paralisia Cerebral (PC)</p>	<p>Duração: 3 meses</p> <p>GC: receberam tratamento de fisioterapia convencional, que incluiu técnicas de neurodesenvolvimento, alongamentos musculares, exercícios de fortalecimento, treino proprioceptivo e treino de equilíbrio.</p> <p>GE: mesmo tratamento do GC, depois foi submetido a TVC. As primeiras sessões de tratamento foram realizadas com uma frequência de vibração de 12 Hz com o dedo médio de cada pé colocado a 5,5 cm do eixo neutro da placa de vibração, com o objetivo de aumentar a 18 Hz e o deslocamento para 4 mm, durante 9 min.</p>	<p>Força: Dinamómetro isocinético Biodex, para avaliar o pic torque dos extensores do joelho a 60 graus por segundo e 90 graus</p> <p>Equilíbrio: Overall stability index</p> <p>Vibraflex Home Edition II: plataforma vibratória</p>	<p>As crianças do GE apresentaram melhoria significativa quando comparadas com as do GC (p<0.001)</p> <p>O índice de estabilidade melhorou em ambos os grupos, mas um maior melhora foi observada no GE do que no grupo controle (p < 0,001)</p>
Lee e Chon (2013)	<p>n= 30 crianças com PC Doplégica</p> <p>Género: M e F</p> <p>GC: n= 15 GE: n=15</p> <p>GC: 10,0 (2,26) anos GE: 9,6 (2,58) anos</p>	<p>Avaliar a função da marcha e o tónus muscular do membro inferior após terapia de vibração corporal em crianças com PC</p>	<p>Duração: três dias por semana durante oito semanas</p> <p>GC: foi tratado apenas com fisioterapia, que consistia em massagem suave, alongamento muscular e treinamento de equilíbrio por 30 min.</p> <p>GE: mesmo tratamento que o GC com a exceção que este foi submetido a TVC. A frequência de vibração de corpo inteiro variou de 5 a 25 Hz e a amplitude variou de 1 a 9 mm</p>	<p>GMFM: avaliar a função motora grossa.</p> <p>Mobilidade: as análises tridimensionais da marcha foram registadas a 120 Hz usando um sistema de captura de movimento de seis câmeras Qualisys, Qualisys Inc., (Goeteborg, Suécia).</p>	<p>Velocidade de marcha: significativamente melhor (p = 0,001), comprimento do passo (p = 0,001) e tempo de ciclo (p = 0,001) no GE O ângulo do tornozelo (p = 0,019) também mostrou um notável melhoria mas não o quadril (p = 0,321) e ângulo do joelho (p = 0,102). O tónus muscular do tibial anterior e músculos foram significativamente melhorados no GE (p = 0,001) e solear (p = 0,001)</p>
Unger, Jelsma e Stark (2013)	<p>n=27 crianças com Paralisia Cerebral (PC) Espástico e hemiplégico</p> <p>Género: 17 M e 10 F</p> <p>GC: 13 GE: 14</p> <p>Idade: media 6-13 anos</p>	<p>Determinar se o fortalecimento dos músculos do tronco usando vibração pode melhorar a postura e a marcha em crianças com Paralisia Cerebral Espástica</p>	<p>Duração: 8 semanas</p> <p>GC: aquecimento, exercícios de abdominais em decúbito dorsal sobre uma almofada (flexões, ciclismo, mão atrás da cabeça e mesa) 1x30 35–40 Exercício de extensão da anca e lombar em quatro pontos ajoelhado sobre uma bola 2x 30 35–40 Abdominais laterais 1x 30 35–40</p> <p>GE: a TVC foi usada para ativar e fortalecer a musculatura abdominal neste estudo. O protocolo consistiu em um aquecimento a 35Hz, seguido por três exercícios de 30 segundos (crunches, ciclismo, mão atrás da cabeça e mesa) a 35-40Hz, depois 30 segundos de exercício de extensão da anca e lombar a 35-40Hz, depois terminou com dois abdominais de 30 segundos e uma prancha de 30 segundos.</p>	<p>GMFCS: para inclusão dos participantes no estudo</p> <p>1MWT: foi usado como uma medida de capacidade funcional e medidas a distância que uma criança é capaz de andar em um minuto</p> <p>US imaging: registrar e medir o tónus dos quatro músculos abdominais – transverso do abdome (TrA), oblíquo interno (OI), oblíquo externo (OE) e o reto abdominal (RA)</p> <p>Sit-ups in one minute: para medir efeito sobre a força muscular abdominal</p>	<p>Aumento significativo na distância percorrida (p<0.001), postura mais ereta, aumento nos abdominais executados (p < 0.001) e um aumento na tonicidade de repouso de todos os quatro músculos abdominais – transverso abdominal (p = 0,047), oblíquo interno (p = 0,003), oblíquo externo (p = 0,023) e reto abdominal (p = 0,001). Força e postura foram mantidos em 4 semanas pós-intervenção.</p>

Legenda:

AROM: Active Range Of Motion; **GMFM:** Gross Motor Function Measure; **MAS:** Modified Ashworth Scale; **MIN:** minutos; **PROM:** Passive Range of Motion; **PC:** Paralisia Cerebral; **RI:** Relaxation Index; **TUG:** Time Up and Go; **1MWT:** 1 minute-Walking Test; **6MWT:** 6 Minute Walking Test

Discussão

A presente revisão bibliográfica teve como principal objetivo analisar os efeitos da Terapia por Vibração Corporal (TVC) em crianças com Paralisia Cerebral Espástica (PCE). Os estudos incluídos analisam os efeitos da TCV ao nível do tônus muscular, função motora, marcha, força, equilíbrio e AROM e PROM.

Tônus muscular

Um dos fatores mais limitantes nas crianças com PCE é o aumento do tônus muscular, podendo ser avaliado através a Escala de Ashworth Modificada (Ali Abd e El-Aziz, 2021; Ahmadizadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin, 2019).

No estudo de Ali Abd e El-Aziz, (2021), houve a intenção de avaliar o tônus muscular dos abdominais, utilizando a TVC onde se verificou uma melhoria significativa no tônus muscular destes mesmos, em comparação com o estudo de Ahmadizadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin (2019), que não obteve melhoria antes e após a intervenção focando a atenção sobre os músculos dos joelhos.

Ali Abd e El-Aziz, (2021), aplicaram um protocolo que prevê técnicas de neurodesenvolvimento para depois introduzir TVC, onde as crianças se agacham na plataforma, mantendo a posição com uma frequência de 30 Hz e amplitude de 2 mm, por 5 min, realizando assim, no geral, 10 minutos de tratamento. O resultado neste estudo foi positivo uma vez que com protocolo aplicado houveram valores pós-tratamento que revelaram melhoria nas variáveis medidas a favor do GE ($p < 0,05$), tendo melhoria no tônus dos quatro músculos abdominais. O estudo de Ahmadizadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin (2019) apresentou uma amostra caracterizada por diferentes tipos de PC (diplégica, hemiplégica e tetraplégica) que implicam para cada tipo, fatores limitantes diferentes. O plano de intervenção foi executado num tempo mais curto, em comparação ao estudo de Ali Abd e El-Aziz (2021). A intervenção foi caracterizada por um plano fisioterapêutico convencional para depois utilizar a plataforma de TVC com uma frequência a partir de 20 Hz até 24 Hz, amplitude de 2 mm e com o joelho flexionado a 30°. As crianças receberam 18 minutos totais de vibração. O facto de serem incluídos diferentes tipos de PC com tempo mais curto das sessões (3 vezes por semana num arco temporal de 6 semanas) faz com que haja uma substancial diferença em termos de resultados em comparação ao estudo de Ali Abd e El-Aziz (2021), (1 hora, 3 vezes por semana, durante 12 semanas) sendo que Ahmadizadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin (2019) não obtiveram nenhuma alteração na GMFCS e na gravidade da espasticidade dos músculos do joelho antes e após a intervenção.

Um fator relevante, que resulta entre os estudos supracitados, é que, Ali Abd e El-Aziz (2021) recorreram a ultrassonografia para ter maior informação e ser mais específicos sobre os dados do tônus muscular após a utilização da TVC.

Como no caso de Unger, Jelsma e Stark (2013), também eles recorreram à utilização da ultrassonografia na avaliação dos grupos musculares abdominais em 27 crianças com PCE diplégico e hemiplégico, salientando um efeito benéfico dos músculos abdominais, também em repouso, conferindo um efeito positivo em 4 semanas após a intervenção. Esta intervenção foi realizada aplicando um protocolo de exercícios combinados a TVC, programando 30 Hz -35 Hz.

Relativamente os membros inferiores Lee e Chon (2013) notaram uma melhoria no tônus muscular do tibial anterior e solear, que foram significativamente melhorados no GE respetivamente $p = 0,001$ e $p = 0,001$, com protocolo de tratamento fisioterapêutico convencional e TVC. A frequência de vibração sobre o corpo inteiro variou de 5 Hz a 25 Hz e a amplitude variou de 1 a 9 mm.

Diferenças significativas foram encontradas também no estudo de Cheng et al. (2015) onde para a condição da TVC os participantes realizaram fisioterapia convencional para depois ficarem sobre a plataforma vibratória com os joelhos flexionados a 30° de extensão total, utilizando o cinto pélvico, com o fim de conferir uma correta postura em pé. Vibração aplicada de 20 Hz com deslocamento vertical de 2 mm por 20 minutos. Neste método foram encontradas diferenças significativas nos *scores* de mudança entre o GC e GE para a MAS ($p = 0,007$) positivo no segundo grupo.

Verificou-se assim que a TVC apresenta resultados positivos na diminuição do tônus muscular em diferentes partes do corpo, especialmente nos membros inferiores e ao nível dos músculos da core quando aplicada uma frequência variável entre os 20 e 35 Hz, num arco temporal que varia entre os 10 minutos e 20 minutos de tratamento.

Função motora

O parâmetro da função motora foi analisado utilizando a GMFM, com itens que refletem o grau de dificuldade na realização das atividades motoras na vida diária. Os autores Ali Abd El-Aziz, (2021), Lee e Chon, (2013) nos seus estudos verificaram resultados significativos em termos de mobilidade, velocidade de marcha, comprimento do passo e tempo. O ângulo do tornozelo ($p = 0,019$) utilizando a TVC.

Ali Abd e El-Aziz (2021) obtiveram resultados especificamente na atividade do sentar, esta atividade que implica a utilização dos músculos do core para a realização do exercício, numa amostra de 30 crianças com PC diplégica utilizando um protocolo de intervenção focado sobre alongamentos musculares passivos com pé sobre a plataforma, fornecendo uma vibração a partir de 20 até 24 Hz. Demonstraram assim ter uma maior amplitude de movimento ao longo da execução dos movimentos, esta incentivada pela flexibilidade obtida por estimulação dos fusos neuromusculares através a plataforma vibratória, verificando que o GE apresentou um número significativamente maior de melhoria nos valores de GMFM-88 em comparação com o GC, $p=0,001$ e $p < 0,05$, respetivamente.

Lee e Chon (2013) obtiveram resultados relevantes na globalidade dos músculos implicados nas dinâmicas motoras, encontrando dados positivos nestes termos, numa amostra de 30 crianças com PC Diplégica após aplicação da TVC. Foi aplicado um protocolo de intervenção que prevê um tratamento convencional de fisioterapia e depois a utilização da plataforma com uma frequência equivalente de 5 até 25 Hz, encontrando dados significativos no tornozelo, demonstrando assim uma melhoria ($p = 0,019$).

Os autores Unger, Jelsma e Stark (2013) introduziram exclusivamente esta ferramenta como método de avaliação e inclusão de crianças com Paralisia Cerebral Espástica diplégico ou hemiplégico, introduzindo como método de avaliação final para analisar a capacidade funcional o Sit-ups in one minute, onde encontraram uma melhoria da postura ao longo da execução deste exercício e uma maior capacidade funcional dos músculos como os oblíquos, transversos e reto abdominal, portanto aumento significativo na distância percorrida ($p < 0,001$), com postura mais ereta. Este resultado foi obtido graças a uma frequência mais elevada, a partir dos 30 até 35 Hz, combinando estes aos exercícios de anca (extensão), lombar e abdómen. Em relação ao estudo de Ibrahim et al. (2014), os autores nesse sentido encontraram uma melhoria na função motora (GMFM-88) a qual aumentou significativamente ($p < 0,05$) em ambos os grupos a favor do grupo TVC, aplicando sempre tratamento igual, mas com a inclusão da TVC, 3 séries de 3 minutos cada, com total de 9 minutos para cada sessão de tratamento. Frequência a partir de 12 até 18 Hz, 2 de amplitude.

Por fim notou-se uma melhoria na função motora aplicando, tempos de tratamento variáveis, a partir dos 5 Hz até os 35 Hz.

Capacidade de marcha

A capacidade de marcha reflete ser uma condição complicada para esta população, a mesma foi

investigada por Lee e Chon (2013) e Unger, Jelsma e Stark (2013), o primeiro recorrendo a um sistema de captura de movimento de seis câmeras (Qualisys, Qualisys Inc., Goeteborg, Suécia), o segundo usando one minute walk test(1MWT), Este último foi usado como medida de capacidade funcional e capacidade da marcha num arco temporal de 1 minuto, obtendo após a intervenção com a TVC uma postura mais ereta ao longo da caminhada, encontrando também um aumento da velocidade. Conseqüentemente Lee e Chon (2013), aplicando os princípios da terapia convencional fisioterapêutica e a TVC, verificaram que houve uma maior amplitude articular dos membros inferiores, graças a qual foi possível executar de uma maneira mais funcional a marcha.

Unger, Jelsma e Stark (2013), através os exercícios aplicados sobre a plataforma, com 30-35 Hz de frequência, verificaram uma postura mais ereta, com um aumento da tonicidade dos músculos abdominais (oblíquos, transversos e reto) com um efeito benéfico que resultou 4 semanas após a intervenção, resultando assim uma velocidade de marcha significativamente melhor ($p = 0,001$) com comprimento do passo ($p = 0,001$) e tempo de ciclo ($p = 0,001$) no GE e um ângulo do tornozelo aumentado ($p = 0,019$).

Neste caso pode-se afirmar um efeito conferido a longo prazo, dado manifestado pelas 4 semanas pós tratamento com TVC.

Ahmadizadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin (2019) utilizou o six minute walk test 6MWT para avaliar o mesmo parâmetro, encontrando também neste caso uma maior capacidade de marcha em termos de velocidade, indicando como a TVC combinado conjuntamente aos alongamentos musculares conferem efeitos benéficos neste parâmetro. Nesse sentido pode-se salientar uma maior amplitude do tornozelo e abdução ativa da anca, extensão do joelho e dorsiflexão do tornozelo, que foram significativamente maiores, como a extensão e flexão da anca que melhoraram também. Este resultou através um protocolo com a frequência de 20-24 Hz, com joelhos flexionados para um total de tratamento equivalente a 18 minutos. Por isso pode-se afirmar que o treino de alongamento combinado com TVC foi eficaz em aumentar significativamente a execução do 6MWT ($p < 0,05$).

Cheng et al. (2015) utilizaram também o 6MWT encontrando resultados significativos ($p = 0,000$), utilizando um plano fisioterapêutico convencional e depois TVC com frequência aplicada de 20 Hz, com deslocamento vertical de 2 mm, por 20 minutos, com os participantes com a mesma programação da TVC, já Ahmadizadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin (2019) obtiveram dados significativos, mas com um tempo de aplicação menor em relação ao estudo de Cheng et al. (2015).

Equilíbrio

O estudo que analisou o equilíbrio foi El-Shamy (2014), onde se verificou um aumento da capacidade funcional dos músculos extensores dos joelhos, graças a um protocolo de 9 minutos com 12 Hz (dedo médio de cada pé colocado a 5,5 cm do eixo neutro da placa de vibração) com o objetivo de aumentar a 18 Hz, assim, verificando que no GE apresentaram melhoria significativa quando comparadas com as do GC ($p < 0.001$). Este parâmetro foi tomado em estudo também por Ibrahim et al. (2014) que, com os mesmo Hz e minutos, não obteve os mesmos resultados de El-Shamy (2014), enquanto os primeiros utilizaram o método de avaliação Time Up and Go, o segundo utilizou a Overall stability index, ou seja, uma escala que avalia o aspeto somatosensorial. O que influencia o método da avaliação é facto que El-Shamy (2014) utiliza uma própria escala para avaliar o sistema somatosensorial, por tanto o sistema vestibular (com olhos abertos ou fechados) recorrendo a formulas para quantificar o grau de equilíbrio. Ibrahim et.al (2014) avaliaram o equilíbrio através o teste Time Up and Go, onde o equilíbrio se avalia ao longo duma dinâmica de marcha.

Força

Ainda El-Shamy (2014) avaliou através um Dinamómetro a força ganha após terapia convencional representado por um protocolo de fisioterapia convencional com exercícios de fortalecimento, alongamentos e por fim exercícios de equilíbrio e proprioceptividade. No fim verificou-se um aumento da força do quadríceps, indicando-se como método terapêutico para obter funções sensório-motoras importantes, como controle postural. As crianças do GE apresentaram melhoria significativa quando comparadas com as do GC ($p < 0.001$).

Relativamente à força, outro estudo como no caso de Ibrahim et al., (2014) sugerem um benefício consistente para este parâmetro, aplicaram um protocolo tratamento de fisioterapia convencional com a inclusão da TVC, 3 séries de 3 minutos cada, com total de 9 minutos para cada sessão de tratamento. Frequência a partir de 12 até 18 Hz, 2 de amplitude. Esta comparação atesta a produtividade de dados consistentes através a programação dos Hz supracitados e tempo de tratamento A força isométrica dos extensores do joelho, espasticidade e velocidade de caminhada foram significativamente melhoradas apenas no grupo TVC ($p < 0,05$).

AROM e PROM (Active Range Of Motion e Passive Range of Motion)

Ahmadzadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin (2019) tomou em estudo a avaliação da goniometria dos membros inferiores. Verificaram um aumento consistente do AROM e PROM nas crianças com PC Diplégica, hemiplégica e tetraplégica com um plano de tratamento de

Fisioterapia convencional e TVC. Este dado é significativo porque graças à aquisição destas melhorias na amplitude articular foi possível obter progressões em termos de função motora e na caminhada, descrevendo, portanto, uma melhoria no GE ($p < 0,05$). O AROM e PROM de extensão e flexão da anca aumentaram antes e após intervenção em ambos os grupos ($p < 0,05$). Este dado foi estudado também por Cheng et al. (2015) com um plano de tratamento, caracterizado por Vibração de 20 Hz com deslocamento vertical de 2 mm por 20 minutos (flexão dos joelhos de 30°) em um resultado de ($p = 0,000$). As mesmas dinâmicas entre estes estudos, mas com um tempo menor aplicado no estudo de Ahmadizadeh, Khalili, Ghalam e Mokhlesin (2019), equivalente a 18 minutos com um resultado de AROM de Em conclusão pode-se notar como um tempo de 18 minutos com uma frequência de 20 Hz resulte ser benéfica para melhorar AROM e PROM.

Limitações

Ao longo do desenvolvimento, notaram-se limitações relativamente à quantidade escassa de estudos randomizados controlados, uma quantidade diminuída de crianças em estudo a qual avaliação pós-tratamento não resulta muito prolongada. Num dos estudos, uma limitação apontada depreende-se com exclusão de crianças não assíduas. Ainda, há limitações sobre a investigação de outros tipos de PC e são necessárias investigações nesta temática relativamente os benefícios da TVC relativamente à força e equilíbrio.

Conclusão

Pode assim concluir-se que a Terapia por Vibração Corporal parece apresentar efeitos benéficos na função da marcha, amplitude de movimento, tónus muscular, força e equilíbrio em crianças com PCE. Podendo verificar-se que a aplicação a partir de 20 até 30 Hz de TVC, pode beneficiar a população em questão.

A plataforma da TVC pode garantir uma estimulação dos fusos neuromusculares, que contribuem na diminuição da espasticidade conferindo menor rigidez, bem como se demonstram resultados consistentes ao nível da força.

a TVC parece ser uma opção válida num plano de tratamento fisioterapêutico para crianças com PCE.

Nesse sentido, sugestões preveem a realização de outros estudos com o fim de promover e melhorar a condição de saúde destas crianças. Investigar de maneira mais detalhada sobre os parâmetros do equilíbrio, força e por fim implementar outras técnicas, conjuntamente com a

TVC, com o objetivo de expandir a utilização desta plataforma os diferentes tipos de PC.

Bibliografia

Ahmadizadeh, Z., Khalili, M. A., Ghalam, M. S. e Mokhlesin, M. (2019). Effect of whole body vibration with stretching exercise on active and passive range of motion in lower extremities in children with cerebral palsy: A randomized clinical trial. *Iranian Journal of Pediatrics*, 29(5).

Ali, M. S. e Abd El-Aziz, H. G. (2021). Effect of whole-body vibration on abdominal thickness and sitting ability in children with spastic diplegia. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 16(3), 379-386.

Cans, C. (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42(12), 816-824.

Cheng, H. Y. K., Ju, Y. Y., Chen, C. L., Chuang, L. L., e Cheng, C. H. (2015). Effects of whole body vibration on spasticity and lower extremity function in children with cerebral palsy. *Human movement science*, 39, 65-72.

Duquette, S. A., Guiliano, A. M. e Starmer, D. J. (2015). Whole body vibration and cerebral palsy: a systematic review. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 59(3), 245.

Huang, M., Liao, L. R. e Pang, M. Y. (2017). Effects of whole body vibration on muscle spasticity for people with central nervous system disorders: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 31(1), 23-33.

Ibrahim, M. M., Eid, M. A., & Moawd, S. A. (2014). Effect of whole-body vibration on muscle strength, spasticity, and motor performance in spastic diplegic cerebral palsy children. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 15(2), 173-179.

Lee, B. K. e Chon, S. C. (2013). Effect of whole body vibration training on mobility in children with cerebral palsy: a randomized controlled experimenter-blinded study. *Clinical Rehabilitation*, 27(7), 599-607.

El-Shamy, S. M. (2014). Effect of whole-body vibration on muscle strength and balance in diplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 93(2), 114-121.

Patel, D. R., Neelakantan, M., Pandher, K., & Merrick, J. (2020). Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Translational pediatrics*, 9(1), 125–135.

Rosenbaum, P. (2006). Paneth N, Leviton A, et al. *A report: the definition and classification of cerebral palsy April*, 8-14.

Stavsky, M., Mor, O., Mastrolia, S., A., Greenbaum, S., Than, N., G., Erez, O. (2017). Cerebral Palsy-Trends in Epidemiology and Recent Development in Prenatal Mechanisms of Disease, Treatment, and Prevention. *Front Pediatr.* 13, 5-21.

Unger, M., Jelsma, J., & Stark, C. (2013). Effect of a trunk-targeted intervention using vibration on posture and gait in children with spastic type cerebral palsy: a randomized control trial. *Developmental neurorehabilitation*, 16(2), 79-88.