

ARTIGO ORIGINAL

Os efeitos da vibração de corpo inteiro na cognição: uma revisão sistemática

The effects of whole-body vibration on cognition: a systematic review

Ana Clara de Souza Freitas^b, Juliana Ferrari Gaspar^b, Giovanna Calixto Rossi Marques de Souza^a, José Hugo Inamonico^a, Cynthia Kallas Bachur^a, Ana Carolina Coelho-Oliveira^c, Danúbia da Cunha de Sá Caputo^c, Redha Taiar^e, Mario Bernardo Filho^c, Anelise Sonza^d, José Alexandre Bachur^a



^aUniversidade de Franca;

^bUniversidade do Estado do Rio de Janeiro;

^cUniversité de Reims Champagne-Ardenne;

^dUniversidade do Estado de Santa Catarina

Autor correspondente
anasoitas@hotmail.com

Manuscrito recebido: dezembro 2021

Manuscrito aceito: dezembro 2021

Versão online: janeiro 2022

Resumo

Objetivo: Revisar sistematicamente os mecanismos pelos quais a vibração de corpo inteiro (VCI) melhora a capacidade de aprender, pensar, memorizar e todos os outros processos que envolvem a cognição.

Método: O presente estudo coletou dados de três bancos de dados usando as palavras-chave “vibração de corpo inteiro” e “cognição”. Ensaio clínico randomizado com foco na associação de WBV e cognição foram considerados. O estudo foi registrado no banco de dados de protocolos de revisões sistemáticas PROSPERO. Todos os estudos incluídos usaram pacientes saudáveis, expostos à VCI. Os artigos incluídos foram avaliados quanto ao risco de viés de acordo com os critérios da Colaboração Cochrane, nível de evidência e força de recomendação segundo a classificação GRADE e Oxford.

Discussão e Resultados: Dos 89 artigos publicados, de acordo com os critérios de elegibilidade, quatro foram submetidos à extração de dados. Os parâmetros cognitivos, atenção, memória e aprendizagem demonstraram melhora em quase todos os artigos avaliados nesta revisão sistemática.

Conclusão: A intervenção com VCI teria efeitos positivos na capacidade cognitiva dos indivíduos, embora mais ensaios clínicos randomizados devam ser realizados para avaliação de tais parâmetros.

Número de registro PROSPERO: CRD42020203679

Palavras-chave: exercício, aprendizagem, memória, atenção, vibração.

Suggested citation: Freitas ACS, Gaspar JF, de Souza GCRM, Inamonico JH, Bachur CK, Coelho-Oliveira AC, de Sá Caputo DC, Taiar R, Filho MB, Sonza A, Bachur JA. The effects of whole-body vibration on cognition: a systematic review. *J Hum Growth Dev.* 2022; 32(1):108-119. DOI: <http://doi.org/10.36311/jhgd.v32.12864>

Síntese dos autores

Por que este estudo foi feito?

Revisar sistematicamente os mecanismos pelos quais a vibração de corpo inteiro (VCI) melhora a capacidade de aprender, pensar, memorizar e todos os outros processos que envolvem a cognição.

O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

O presente estudo coletou dados de três bancos de dados usando as palavras-chave “vibração de corpo inteiro” e “cognição”. Ensaios clínicos randomizados com foco na associação de WBV e cognição foram considerados. O estudo foi registrado no banco de dados de protocolos de revisões sistemáticas PROSPERO. Todos os estudos incluídos usaram pacientes saudáveis, expostos à VCI. Os artigos incluídos foram avaliados quanto ao risco de viés de acordo com os critérios da Colaboração Cochrane, nível de evidência e força de recomendação segundo a classificação GRADE e Oxford. Dos 89 artigos publicados, de acordo com os critérios de elegibilidade, quatro foram submetidos à extração de dados. Os parâmetros cognitivos, atenção, memória e aprendizagem demonstraram melhora em quase todos os artigos avaliados nesta revisão sistemática.

O que essas descobertas significam?

A intervenção com VCI teria efeitos positivos na capacidade cognitiva dos indivíduos, embora mais ensaios clínicos randomizadas devam ser realizados para avaliação de tais parâmetros.

INTRODUÇÃO

Os benefícios da atividade física nos sistemas cardiovascular e musculoesquelético têm evidências sólidas. Recentemente isso tem sido associado à melhora das funções cognitivas, bem como à ativação de áreas do sistema nervoso central relacionadas à atenção, memória, emoções e aprendizagem, como o córtex pré-frontal e a amígdala¹. Tanto exercícios físicos ativos como corrida, aeróbicos e esportes em geral, como passivos, por exemplo, exercícios de vibração de corpo inteiro (VCI) apresentam tais efeitos².

Embora a exposição do organismo à vibração mecânica (VM) possa ser prejudicial, estima-se que as intervenções com VM gerada na plataforma vibratória tenham benefícios tanto no processo de reabilitação física quanto na melhora do desempenho físico, sendo objetivo de diversos estudos³⁻⁵, entretanto parâmetros biomecânicos e protocolos de aplicação devem ser considerados.

Ressalta-se que a sensibilidade do corpo à VM está ligada a diversos fatores estruturais e funcionais, como postura e tensão muscular, bem como a frequência, amplitude, direção da VM e tempo de exposição⁵. Ao considerar o fato de que os órgãos humanos têm naturalmente um padrão vibratório que ocorre em um espectro de frequência que varia de 5 a 20 Hz, presume-se que, quando o corpo é submetido a vibrações dentro dessa faixa, pode haver a possibilidade de ressonância e danos potenciais aos órgãos, sendo mais seguras exposições vibratórias entre 20 e 70 Hz. Porém, VM acima de 70 Hz, principalmente por períodos prolongados, aumentam o risco de incidência de danos estruturais⁶.

A VM gerada na plataforma vibratória, produzindo o exercício VCI, pode ser considerada um estímulo estressante ao indivíduo que está em contato com o aparelho. Em consequência, respostas mediadas pelo sistema nervoso, por meio de estruturas neurais, a partir da ativação dos respectivos receptores, como o fuso muscular, entre outros⁶. Postulou-se que os efeitos fisiológicos decorrentes da estimulação vibratória de todo o corpo deveriam ser categorizados nas funções: cardiovascular, respiratória, endócrina e metabólica, motora, sensorial e musculoesquelética⁵.

Com base na análise de diversos estudos, observou-se que após o uso terapêutico da VCI em idosos, há uma melhora na funcionalidade desses indivíduos, associada à

melhora do equilíbrio, agilidade e qualidade da marcha, além do aumento da força muscular³, incluindo aquelas pessoas com sequela físico-funcional pós acidente vascular encefálico (AVE)⁷. Além disso, a VCI promove um aumento do fluxo sanguíneo médio associado a uma redução da resistência vascular periférica em membros inferiores em adultos saudáveis submetidos à VCI, bem como um aumento agudo nas concentrações plasmáticas de testosterona e hormônios de crescimento, e uma redução do cortisol em homens submetidos ao mesmo tipo de tensão vibratória⁴. Verificou-se também que esse modelo de estimulação causa melhora na capacidade inspiratória, na força respiratória e na qualidade de vida de idosos⁸.

Os modelos de plataforma de vibração de corpo inteiro (WBV) permitem que a vibração seja aplicada verticalmente e lateralmente alternando ou transmitindo / transmitindo vibração. As ondas são definidas de acordo com sua intensidade, amplitude, forma de onda, seja senoidal ou vertical, e frequência de frequência (geralmente entre 20-60 Hz). Durante a aplicação do método as formas como o paciente pode permanecer variam, sendo em pé, sentado ou ainda realizar algum tipo de atividade dinâmica. O número de combinações e o tempo de exposição à vibração podem ser variáveis⁹.

Considerando os efeitos decorrentes da VCI no organismo, pode-se inferir sobre a possibilidade de que esses efeitos influenciem o funcionamento do sistema nervoso central com uma gama de funções diferentes, como a capacidade cognitiva, conforme apontado em algumas publicações⁸.

Cognição é definida como um ato ou processo de aquisição de conhecimento, que envolve aspectos mentais subconscientes ou conscientes baseados na experimentação sensorial, memória, aprendizagem e formulação de pensamentos¹⁰. O estudo dos processos cognitivos e de aprendizagem abrangem tanto aspectos psicopedagógicos quanto da neurociência. Este segundo tenta pragmatizar e estabelecer correlações anatomofisiológicas. A evolução das técnicas de neuroimagem tem levado a descobertas sobre os circuitos neurais e áreas do cérebro envolvidas na formação do pensamento e no desenvolvimento da cognição¹¹.

Explicar a cognição circuitualmente como um processo único é extremamente complexo, por isso é

mais esclarecedor entendê-la como uma integração da percepção sensorial, atenção, memória e suas eferências como linguagem e funções executivas^{11,12}. Esses circuitos integrados têm altas capacidades adaptativas por meio células neuronais, que apesar de não sofrerem mitose ao longo da vida, são conhecidas como neuroplasticidade e envolvem processos tanto da neuro quanto da sinaptogênese e angiogênese, aumentando assim metabolismo e reforçando uma determinada via neural em detrimento de outras¹².

Considerando as evidências de associação entre a terapia WBV e seus efeitos sobre a capacidade cognitiva, esta revisão sistemática tem como objetivo avaliar o efeito sobre essa terapia disponíveis na literatura.

■ MÉTODO

Esta revisão sistemática seguiu as recomendações propostas pelo PRISMA (Main Items for Reporting Systematic Reviews and Meta-analysis)¹³.

A decisão pelo tema se deu pela importância da capacidade cognitiva no desenvolvimento do indivíduo em sociedade. Associado a isso, o fato de que o conhecimento sobre os padrões vibratórios do corpo e do ambiente em que está inserido, demonstram que os estímulos vibratórios podem ser facilitadores ou não, do funcionamento corporal.

Desde o início do processo de desenho deste estudo, optou-se por incluir apenas estudos randomizados, por considerar a melhor estratégia para verificar as evidências sobre a influência do exercício VCI na capacidade cognitiva, devido ao maior rigor metodológico. Porém, dependendo do tipo de população a ser estudada, os estudos clínicos não randomizados também podem contribuir significativamente para o adequado entendimento dos fatos relacionados ao assunto.

Estratégia de busca: Trata-se de um estudo de revisão sistemática da literatura, motivado e desenvolvido a partir de uma questão clínica, estruturada a partir da sigla PICO (Paciente, Intervenção, Comparação e Resultados)¹⁴⁻¹⁷: “qual é o efeito da vibração de corpo inteiro terapia na cognição?” De onde foram extraídas as palavras-chave científicas, identificadas com os Termos definidores (DeCS) (<http://decs.bvs.br/>) e os Termos definidos (MeSH) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/>) sistemas como: “whole body vibration” AND “cognition”.

As buscas de documentos científicos foram realizadas (julho de 2020) no PubMed (Medline) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), Scopus (<http://www.scopus.com>) e EMBASE (<https://www-embase.ez67.periodicos.capes.gov.br/>) utilizando as palavras-chave citadas intercaladas pelo operador booleano ‘AND’.

Critérios de elegibilidade e seleção dos estudos

Como critérios de elegibilidade foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados com humanos adultos ou idosos, com ou sem transtornos mentais ou neurológicos, considerando a cognição relacionada às habilidades de aprender, pensar e memorizar desses indivíduos. Não houve restrições de idioma. Porém, estudos em animais, ausência de aprovação pelo comitê de ética e uso de outras metodologias além da plataforma vibratória (metodologia incorreta), estudos publicados antes do

ano 2000, além de estudos não relacionados ao objetivo principal foram considerados motivos de exclusão, tal como estudos que não permitem a identificação completa do grupo controle. A seleção dos critérios de inclusão e exclusão mencionados foi realizada de acordo com os princípios propostos na literatura especializada^{17,18}, com o objetivo de orientação e objetividade no processo de triagem documental.

A identificação de duplicatas entre os documentos relacionados nas diferentes bases de dados foi realizada por meio do aplicativo Quatar Computing Research Institute (Rayyan QCRI) (<https://rayyan.qcri.org/welcome>)¹⁹. Após a realização da exclusão das duplicatas, os revisores (JAB, ACSF, ACCO), individualmente, fizeram a seleção dos documentos, com base nos critérios de elegibilidade descritos acima. Em relação aos documentos em que houve discrepância na seleção entre os revisores, eles foram reavaliados e a decisão sobre a seleção foi feita por consenso, conforme recomendado na literatura¹⁸.

Os dados relativos às variáveis primárias ou secundárias, tais como: tipos de estudo, participantes e intervenção, bem como os métodos de exame propostos, foram selecionados e extraídos de forma independente entre os examinadores do presente estudo, a fim de evitar viés durante o processo de extração de dados. Nos casos em que houve discrepância entre os revisores, ela foi resolvida por consenso entre eles^{16,18}.

A “literatura cinzenta” (gray literature) (materiais, documentos e pesquisas produzidos por organizações fora da publicação comercial ou acadêmica tradicional) não foram considerados nesta revisão.

Dados cadastrais

Ao final do processo de seleção de documentos (outubro de 2020), e antes da extração dos dados, este estudo de revisão foi cadastrado no banco de dados de protocolos de revisões sistemáticas denominado Registro Prospectivo de Revisões Sistemáticas Contínuas (PROSPERO) (<https://www.crd.york.ac.uk/prospero>) com o número de registro CRD42020203679^{16,18-21}.

Dados de extração

Os dados (outubro de 2020) escolhidos para serem extraídos consideraram aspectos subdivididos em: dados sociodemográficos (idade média dos participantes, espaço amostral²², proporcionalidade entre gêneros e comorbidades),

Os dados extraídos sobre os aspectos técnicos da aplicação do exercício WBV foram determinados a partir das Diretrizes de Relatórios para Estudos de Vibração de Corpo Inteiro em Humanos, Animais e Culturas Celulares: Uma Declaração de Consenso por um Grupo Internacional de Especialistas⁸ (padronizado do estímulo vibratório, posicionamento do corpo durante a vibração, protocolo de vibração (intensidade e duração), periodicidade de estimulação e dispositivos operacionais).

Os dados do resultado (ferramenta de avaliação cognitiva, quadro cognitivo (memória, atenção, aprendizagem e / ou outros, efeitos positivos, adversos e outros).

Avaliação do risco de viés

A avaliação do risco de viés dos documentos (figura 2) foi realizada pelo sistema eletrônico desenvolvido por um editor de planilhas do Microsoft Excel, com base nos critérios da Colaboração Cochrane para o Desenvolvimento de Revisões Sistemáticas de Intervenção, versão 5.1 com acesso online gratuito por meio do site (<http://www.cochrane-handbook.org/>). A análise do risco de viés em ensaios clínicos foi realizada com base nas avaliações dos domínios de seleção, desempenho, detecção, seguimento, notificação e outros. Considerando a variação na classificação do viés em: alto, incerto e baixo²³.

Avaliação do nível de evidência e força de recomendação: A avaliação do nível de evidência e força de recomendação deste artigo foi feita usando as escalas de Oxford e Grade. O primeiro divide os estudos em oito níveis (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 4 e 5) de acordo com cinco parâmetros de terapia, prevenção e etiologia, dano, prognóstico, diagnóstico, diagnóstico diferencial ou estudo de prevalência de sintomas e análises econômicas e de decisão²². Na escala de Grade, existem quatro níveis de evidência: muito baixo, baixo, moderado e alto. As evidências de ensaios clínicos randomizados começam com alta qualidade e, devido à confusão residual, evidências que incluem dados observacionais são inseridas como um baixo nível de evidência, por exemplo²⁴.

RESULTADOS

Resultados da busca na literatura: Desde a identificação dos documentos nas bases de dados (PubMed, Scopus e EMBASE) até etapa de exclusão, o processo de seleção, inclusão e exclusão dos documentos a serem analisados é descrito no fluxograma (figura 1).

Um total de 89 artigos foi recuperado das bases de dados eletrônicas. Após a remoção de 35 duplicatas e dos

54 artigos restantes, 4 ensaios clínicos randomizados foram incluídos. Os principais motivos de exclusão têm sido população errada (estudos com animais), não direcionada ao objetivo principal, não ensaios clínicos randomizados e metodologia errada.

Descrição dos estudos incluídos: A extração dos dados dos estudos incluídos está disponível nas tabelas 1, 2 e 3, subdivididos em dados sociodemográficos, dados de intervenção e desfechos de cada um deles.

População do estudo: duzentos e treze indivíduos participaram dos estudos das publicações selecionadas distribuídas em Paddan (2012)²⁵ com uma amostra de 20 participantes (50% mulheres e 50% homens), Regterschot (2014)²⁶ com uma amostra total de 145 (20% homens e 80% mulheres), Amonette (2015)²⁷ com 12 obrigações (66,6% homens e 33,3% mulheres) e Boerema (2018)²⁸ com 36 participantes, todos saudáveis, sem comorbidades, são uma história de distúrbios gastrointestinais, musculoesqueléticos, daltonismo ou doenças neuropsiquiátricas.

Intervenção e resultados

estudo de Paddan (2012), no qual o padrão de vibração era vertical, com frequências variando de 2 a 20 Hz, com o indivíduo sentado e as costas em graus variados de inclinação, expostos a sessões de cerca de 30-40 minutos (3 minutos sendo vibração), revelaram que não houve prejuízo no desempenho cognitivo nas mais diversas situações de exposição à vibração quando comparada ao controle e mesmo participantes expostos a inclinação de 45 ° e vibração de 14-20Hz tiveram melhor desempenho. Apesar disso, a vibração mostrou-se um obstáculo para o desempenho das atividades de controle visual e tarefas manuais²⁵.

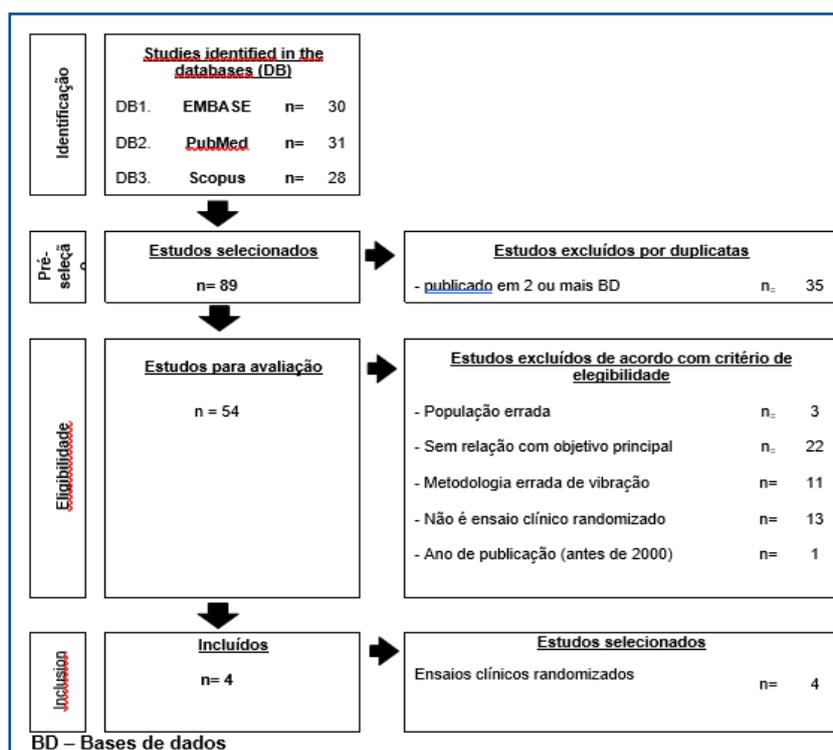


Figura 1: Fluxograma do processo de seleção e inclusão de documentos científicos para análise.

Descrição dos estudos incluídos

A extração dos dados dos estudos incluídos está disponível nas tabelas 1, 2 e 3, subdivididos em dados sociodemográficos, dados de intervenção e desfechos de cada um deles.

População do estudo: duzentos e treze indivíduos participaram dos estudos das publicações selecionadas distribuídas em Paddan (2012)²⁴ com uma amostra

de 20 participantes (50% mulheres e 50% homens), Regterschot (2014)²⁵ com uma amostra total de 145 (20% homens e 80% mulheres), Amonette (2015)²⁶ com 12 obrigações (66,6% homens e 33,3% mulheres) e Boerema (2018)²⁷ com 36 participantes, todos saudáveis, sem comorbidades, são uma história de distúrbios gastrointestinais, musculoesqueléticos, daltonismo ou doenças neuropsiquiátricas, conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1: Dados sociodemográficos

		Média de idade em anos	Número de participantes (n)	Sexo/ Proporção	Considerações sobre a presença de comorbidades
A1	Paddan GS et al, (2012)	F: 33.8 + 8,5 M: 29.0 +10.2	20	F: 50% (10) M: 50% (10)	Boa saúde. Sem histórico de distúrbios gastrointestinais ou musculoesqueléticos.
A2	Regterschot GR et al, (2014)	EPI: 22.8 + 1.5 EPr: 20.5 + 2.2	EPI: 12 EPr: 133	EPI: F=4 M=8 EPr: F=112 M=21	Saudáveis, >40 anos sem distúrbios cognitivos
A3	Amonette WE et al, (2015)	28.2 (+/- 6.4) Anos	12	F: 4 M: 8	Saudáveis, ativos
A4	Boerema AS et al, (2018)	Grupo experimental: 65.8 anos (42-99) Controle: 66.0 anos (45-90)	34	F: 61.1%	Saudáveis, >40 anos sem distúrbios cognitivos

Feminino (F); Masculino (M); Estudo piloto (Epi); Estudo principal (EPr).

Em Regterschot (2014), em que o padrão vibratório era vertical e sinusoidal, com frequência de 30Hz e os participantes colocados na posição sentada e expostos por 2 minutos, variando apenas a sequência dos testes de cognição, concluiu-se que a vibração tem efeito positivo nas funções executivas, mas por um curto período após a exposição, levantando assim uma possível aplicabilidade da vibração passiva na terapia de indivíduos com déficits cognitivos e incapazes de realizar exercícios físicos²⁶.

Os voluntários em Amonette (2015) fizeram 5 séries de agachamentos estáticos de 2 minutos cada na plataforma em vibração vertical e alternados a uma frequência de 30 Hz e após cada sessão notou-se que o processamento e a velocidade da resposta motora melhoraram após a vibração vertical, embora a memória verbal, visual e o tempo de reação não sejam afetados quando comparados ao grupo controle²⁷.

Em Boerema (2018), em que o padrão vibratório era vertical, com frequência de 30Hz e os participantes eram colocados na posição sentada e expostos durante 4 minutos, 4 vezes por semana a cada 5 semanas, a memória era avaliada por três, concluiu que a vibração melhorou o desempenho no teste Stroop Color-Word, mas não em outras condições do teste Stroop e intervenção WBV é uma intervenção segura para melhorar o funcionamento do cérebro²⁸.

Nos quatro artigos incluídos nesta revisão, os respectivos autores relataram que não possuíam apoio financeiro para pesquisa, autoria ou publicação.

Avaliação do risco de viés

Conforme descrito na figura 2, o alto nível de viés foi percebido em dois dos estudos e apenas no critério de risco 1, que diz respeito à sequência de randomização. Todos os estudos apresentaram baixo risco para os critérios 5 e 6, ou seja, apresentam baixo risco para vieses de atrito. O critério 7 (outros riscos) era incerto nos três estudos incluídos.

Ao analisar quantitativamente a incidência dos níveis (alto, incerto e baixo) de riscos dos diferentes tipos de vieses em cada artigo incluído, podemos, através dos dados da Figura 3, que os artigos 1 e 3 têm os mesmos valores percentuais, enquanto que nos artigos 2 e 4, nenhum risco elevado de viés foi atribuído a nenhum dos parâmetros avaliados, sugere melhor evidência científica.

Ainda assim, com base na observação global dos dados resultantes da análise pareada sobre os riscos de viés nos documentos anexos, a prevalência média do nível alto foi de 7,1%, enquanto a média dos níveis incerto e baixo foram, respectivamente, 32,1 e 60,7 percentuais, de acordo com os dados indicados na figura 3.

Avaliação do nível de evidência e força de recomendação

Ao avaliar os níveis de evidência de acordo com a escala de Oxford, todos os estudos apresentaram nível de evidência 1B e força de recomendação A. Seguindo a classificação de Grade, Paddan e Amonette tiveram um nível de evidência moderado e um forte grau de recomendação, enquanto Regterschot e Boerema apresentaram alto nível de evidência, conforme descrito na tabela 4.

Tabela 2: Dados de intervenção

	Padrão de estímulo vibratório	Posição corporal durante o estímulo	Protocolo de vibração – intensidade e duração	Periodicidade	Dispositivos operacionais
A1	Vibração vertical	Sentado com os ângulos do encosto em 90° (vertical), 67° 45°, 22° e 0° (supino).	4 estímulos de teste: Frequência: 0 Hz (sem vibração), 2–8 Hz; 8–14 Hz e 14–20 Hz, Magnitude de vibração de 2,0 m / s ² Duração: cada sessão 18 minutos Duração total da sessão: 30-40min	Once a day Duration 6 days 1st Day: pre-test training and familiarization 5 Days: 5 experimental sessions where participants were exposed to all four vibration frequencies.	Dispositivo de vibração classificado pelo homem Servotest Acelerômetro Endevco Q-Flex QA-116-15. Display LCD de 255X190 mm de altura, aproximadamente 600 mm de distância dos olhos do participante, ângulo de aproximadamente 0,28.
A2	Vibração vertical e sinusoidal	Sentado na cadeira, com os braços apoiados nos apoios e os pés na prancha de madeira.	Frequência: 30 Hz, Amplitude: aproximadamente 0,5 mm Duração: 2 minutos CBT + CWIT + DSBT antes de iniciar o experimento Depois de WBV ou controle seguido por CBT, CWIT e DSBT Depois de 3 sessões de controle WBV + 3 seguidas por CBT e CWIT antes de DSBT após 3 sessões de controle WBV + 3 seguidas por DSBT antes de CBT e CWIT	6 sessões WBV passivas e 6 sessões de controle Duração 12 sessões	Dispositivo de vibração (Vibe 300 da Tonic Vibe, Nantes, França), Acelerômetros (acelerômetros triaxiais, modelo 3093B, Dytran Instruments Inc, Chatsworth, CA, EUA)
A3	Vibração alternada e vertical	Agachamento estático (pés separados por 20,6 cm, com flexão de joelho a 45°)	Frequência: 30 Hz Deslocamento de pico a pico: 4 mm 5 séries Duração: 2 minutos cada série Intervalo: 1 minuto Duração total WBV: 10 min	4 dias diferentes com interval de 4-13 dias	VV: plataforma de vibração Power Plate (Power Plate North America, LLC, Culver City, CA, EUA) RV: Plataforma de vibração Galileo 2000 (Orthometrix, Inc., White Plains, NY, EUA).
A4	Vibração Vertical	Sentado na cadeira com as costas apoiadas nas costas da cadeira, os braços apoiados nos apoios e os pés (sem sapatos) na superfície da plataforma	Frequência: 30Hz Amplitude: 0,5-1mm 4 minutos por sessão	4 por semana Durando 5 semanas	Developed by Pactive Motion (type Rolstoelpod)

Hertz (Hz); Vibração de corpo inteiro (VCI); troop Color-Block Test (CBT); Stroop Color-Word Interference Test (CWIT); Stroop Difference Score(SDS); Digit Span Backward task (DSBT); Rotational Vibration (RV); Vertical vibration (VV).

Tabela 3: Dados de intervenção

	Referencial cognitivo	Feramenta de avaliação: Memória (1), Atenção (2), Apendizado (3) e/ou outros (4)	Efeitos positivos	Efeitos adversos	Outros efeitos
A1	Demanda mental usando subescalas NASA-TLX	2 e 4	O ângulo do encosto do banco sob várias condições de vibração de todo o corpo não afeta negativamente o desempenho cognitivo 45 ° + 14-20 Hz = melhor desempenho - Na situação Controle + 90 ° = melhor desempenho	2–8 Hz, teve um efeito prejudicial no rastreamento de desempenho geral e nos tempos de reação para a tarefa cognitiva. O encosto do assento 22° produz pior desempenho da tarefa psicomotora (rastreamento) do que os outros ângulos do encosto nas 4 condições.	A vibração dificultou a execução das tarefas, provavelmente devido ao aumento da dificuldade nos elementos de controle visual e mão-braço / tarefa manual.
A2	Color Block Test (CBT), Color-Word Interference Test (CWIT), Stroop difference score (SDS), Digit span backward task (DSBT).	1,2,3 e 4	A vibração passiva tem um efeito positivo de curto prazo nas funções executivas (atenção e inibição) em adultos jovens saudáveis com um alto nível de funcionamento cognitivo.	-	A VCI passiva pode ser uma terapia relevante para populações com deficiências cognitivas incapazes de realizar formas ativas de exercício. Desempenho cognitivo imediatamente após VCI e sessão de controle: CWIT e SDS melhoraram após VCI. Quando precedido por outro teste cognitivo, não houve mudanças significativas nos testes
A3	Immediate Post-Concussion Assessment and Cognitive Testing (ImPACT)	1,2,3 e 4	A vibração sob essas condições é provavelmente segura para populações saudáveis em ambientes de força, condicionamento e reabilitação. Uma sessão de agachamento estático agudo com flexão de joelho de 45° acompanhada por WBV não afeta a memória visual ou verbal, o tempo de reação ou controle de impulso medido usando o processamento motor ImPACT e a velocidade podem ser aumentados após VV.	-	Eles sugerem que as acelerações da cabeça resultantes deste protocolo WBV não são suficientes para causar lesão aguda.
A4	Stroop test, Digit Memory Span forward/backward, and the	1 e 2	VCI com 30 Hz versus VCI com 1Hz melhorou o desempenho no teste Stroop Color-Word, mas não em outras condições do teste Stroop	A intervenção VCI de 5 semanas é uma intervenção segura para melhorar a função cerebral, embora os efeitos sutis sugiram que o protocolo é ainda subótimo.	Nenhum efeito benéfico ou prejudicial foi encontrado para o teste TMT e os testes Digit Span. Se a atividade colinérgica também foi aumentada em humanos por WBV como encontramos em camundongos, isso poderia explicar a melhoria no teste Stroop Color-Word

Hertz (Hz); Vibração de corpo inteiro (VCI); Stroop Color-Block Test (CBT); Stroop Color-Word Interference Test (CWIT); Stroop Difference Score (SDS); Digit Span Backward task (DSBT); Trailmaking Test (TMT); Immediate Post-Concussion Assessment and Cognitive Testing (ImPACT)

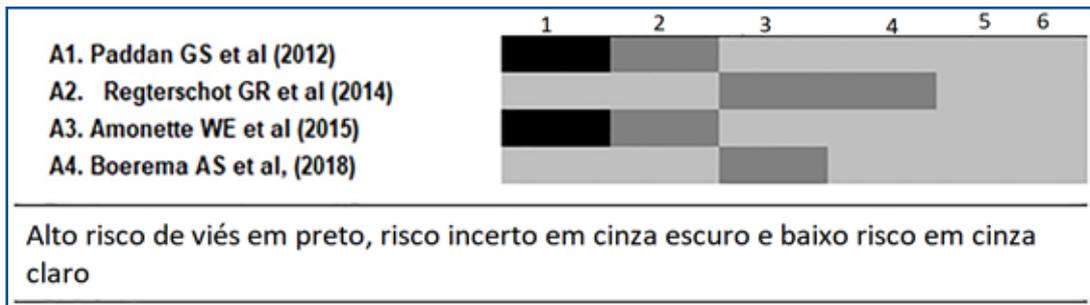


Figura 2: avaliação do risco de viés dos documentos

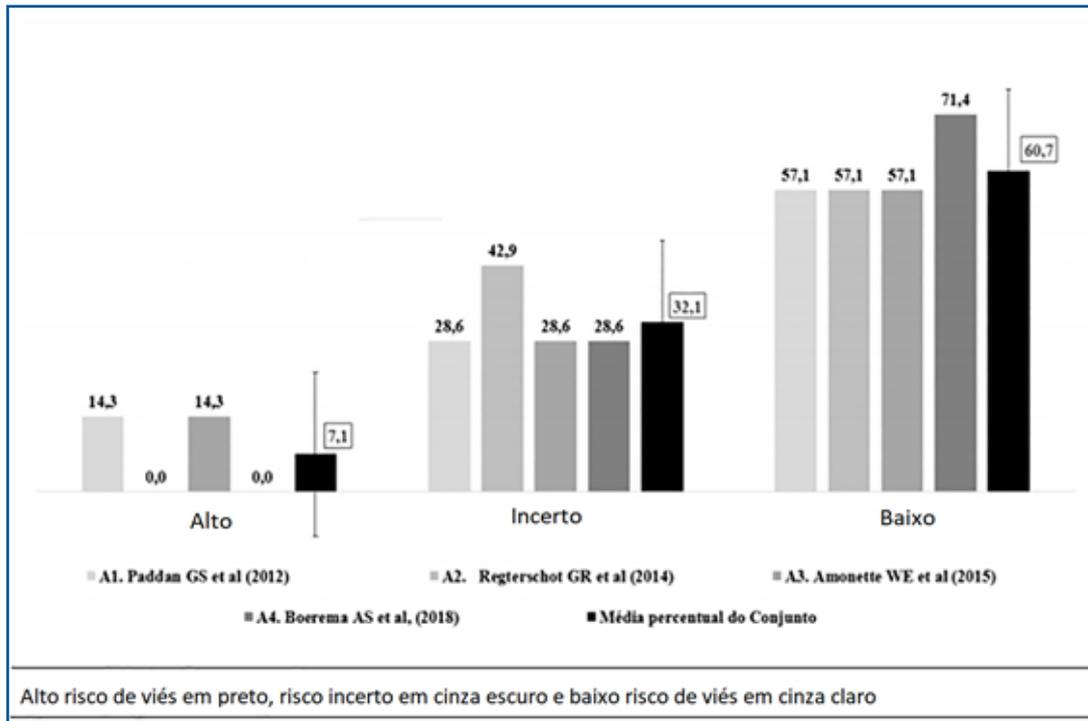


Figura 3: análise comparativa das porcentagens de risco de viés entre os estudos.

Tabela 4: Nível de evidência e força de recomendação

	Oxford		Grade	
	Nível de evidência	Força de recomendação	Nível de evidência	Força de recomendação
A1. Paddan GS et al (2012)	1B	A	Moderado	Forte
A2. Regterschot GR et al. (2014)	1B	A	Alto	Forte
A3. Amonette WE et al (2015)	1B	A	Moderado	Forte
A4. Boerema AS et al (2018)	1B	A	Alto	Forte

DISCUSSÃO

Sabendo que a cognição compreende os processos de atenção, aprendizagem e memória e inclui todos os estímulos internos e externos que os circundam, esta revisão teve como objetivo compreender os efeitos da vibração corporal sobre ela¹².

Atenção, dentro do processo cognitivo, é a capacidade do ser humano de filtrar, entre os vários estímulos aos quais está constantemente exposto, aquele em que descobrirá maior foco e concentração, tornando o cérebro capaz de selecionar o que deseja interpretar e o que você vai ignorar²⁹.

Um excesso de estimulação sensorio-motora leva à fragmentação da percepção e a atenção no processo de aprendizagem é essencial. Tal processo é gerado pela capacidade de reter determinado conteúdo ou processo que é ensinado, copiado ou condicionado³⁰.

Assim, a memória, no processo de cognição, seria o fim, o que resta da aprendizagem, ou seja, o que pode ser levado à vida e evocado no futuro mais oportuno. Portanto, é de extrema importância para o desenvolvimento das atividades cotidianas e para a construção de novas percepções a partir do que já se sabe²⁹. Portanto, estabelecer estratégias para melhorar a capacidade cognitiva em

indivíduos saudáveis ou mesmo tratar pacientes com condições em que tais aspectos estejam comprometidos, como demências ou TDAH, é de interesse clínico e científico para a comunidade.

O questionário NASA-Task Load Index (NASA-TLX) utilizado no estudo de Paddan auxilia no entendimento da carga de trabalho ao abordar aspectos como demanda mental, física e temporal, desempenho, esforço e nível de frustração. Tais aspectos podem ser entendidos como cognição, principalmente por serem difíceis de manter a atenção e sua consequente implicação na aprendizagem³¹.

Já Amonette utilizou o teste ImpAct, que é um questionário desenvolvido inicialmente para avaliar pacientes pós-concussão. Possui também a versão “ImpAct baseline Test” que pode ser utilizada em pacientes saudáveis, sendo a mais ideal para aplicação em ensaios clínicos para avaliação da cognição frente às terapias aplicadas^{32,33}.

Ainda não existem na literatura protocolos específicos sobre a melhor forma de VCI com o objetivo de melhorar a cognição, porém os protocolos são voltados para melhorias físicas, como perda de peso, ganho de massa óssea ou melhora da estabilidade e equilíbrio^{21, 34}. Estudos demonstram que a eficácia da terapia VCI é maior com o uso de múltiplas sessões quando comparada a uma única exposição à vibração³⁴. Dos estudos selecionados, todos foram expostos a múltiplas sessões, porém, em Regterschot foram avaliados cognitivamente após cada uma das sessões de vibração, o que pode ter influenciado os resultados do estudo.

Quanto à frequência de vibração da plataforma, os melhores desempenhos ocorreram com uma exposição entre 30-35Hz, oscilando com amplitude de 2mm (baixa amplitude e alta frequência)^{21,34}. Nesse contexto, Regterschot, Amonette e Boerema utilizaram tais padrões vibratórios em seus estudos, porém Paddan utilizou frequências mais baixas, o que pode ter impactado negativamente a resposta motora dos participantes do estudo.

As plataformas vibratórias de corpo inteiro podem ser do tipo vertical, sinusoidal ou alternado^{34,35}. Segundo os protocolos da VCI, o estímulo sinusoidal (multidirecional) seria o mais eficaz para melhorar o equilíbrio, perda de peso e melhora cardiovascular³¹. Nos estudos desta revisão, os padrões sinusoidal e vertical foram positivos sobre a cognição. Assim, novos estudos clínicos poderiam ser realizados para elucidar a influência de tal parâmetro dentro dos protocolos ou mesmo que não tenha influência nos padrões de treinamento para melhorar a cognição.

Quando utilizado para melhorar a aptidão física, ambos os protocolos com exercícios dinâmicos e estáticos se mostraram eficazes²¹. Ao avaliar os estudos acima, o posicionamento corporal (sentado ou fazendo agachamentos estáticos) apresentou bons resultados.

Observou-se que, dentro dos parâmetros de cognição avaliados, sejam eles memória (Amonette e Boerema), atenção, aprendizagem e / ou outros (Amonette, Paddan e Regterschot), houve alguma melhora no desempenho ou pelo menos não houve perda, conforme esperado por Paddan. Apesar dos bons resultados obtidos, Boerema conclui que os protocolos ainda estão abaixo do ideal, ou seja, devem continuar com novas investigações para se chegar a um protocolo clínico eficaz e aplicável em larga escala.

Nos três estudos selecionados, os autores atribuem a melhora da atenção e da memória à vibração de todo o corpo, visto que essa foi a única intervenção imposta à amostra. Além disso, os parâmetros dos protocolos de vibração não são um consenso entre os quatro artigos, reforçando que possivelmente tal vibração realmente afeta positivamente os aspectos cognitivos.

A melhora das funções cognitivas associada ao exercício físico já foi demonstrada por diversos estudiosos e presume-se que esteja intimamente ligada à repressão do declínio da função cardiovascular, aumentando a oxigenação do sistema nervoso central e assim seu maior aporte energético, o tecido é responsável pelo aumento do consumo de oxigênio e nutrientes no corpo humano^{36, 37}. Assim, a teoria de que a VCI influencia positivamente esses aspectos é reforçada pela presente revisão.

Esta revisão, apesar de constatar os efeitos positivos e não prejudiciais e suas possíveis aplicações terapêuticas da VCI na cognição, também revela a carência de estudos randomizados com grande espaço amostral sobre o assunto.

Estudos com maior número de participantes e com maior rigor metodológico devem ser realizados a fim de tirar conclusões quanto ao uso dessa terapia em pacientes com distúrbios neurológicos como demência ou transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) e / ou transtornos psiquiátricos como esquizofrenia ou depressão.

Outro fato interessante sobre os efeitos da estimulação pela VCI é a observação de melhora significativa no padrão cognitivo e na ativação do eletroencefalograma em idosas com suspeita de demência leve, após serem submetidas a um período de oito semanas de intervenção terapêutica por meio de VCI³⁸.

Apesar da qualidade metodológica e do consequente significado clínico de suas evidências científicas a limitação da presente revisão se deve principalmente à ausência de estudos selecionados com pacientes com comorbidades cognitivas nos espaços amostrais, uma vez que os quatro ensaios clínicos incluídos têm como participantes indivíduos saudáveis sem nenhuma comorbidade.

O ponto forte desta revisão é indicar inovação relacionada ao uso da VCI para melhorar as respostas cognitivas e apresentar potencial de aplicação em algumas situações clínicas com uma perspectiva importante para ser usado em todo o mundo. Apesar da qualidade metodológica e da consequente significância clínica de suas evidências científicas, consideramos que a quantidade de estudos que podem ser incluídos pode ser considerada como um fator de fragilidade da presente revisão de literatura.

CONCLUSÃO

O uso da terapia de vibração de corpo inteiro, independentemente do padrão de vibração, tem um alto potencial de interferência positiva na melhoria do pensamento, aprendizagem e memorização da capacidade cognitiva em indivíduos saudáveis.

Declaração de conflito de interesses

O(s) autor(es) não declararam nenhum potencial conflito de interesse com relação à pesquisa, autoria e/ou publicação deste artigo.

REFERÊNCIAS

1. da Silva WQA, Fontes EB, Forti RM, Lima ZL, Machado DGdS, et al. (2017) Affect during incremental exercise: The role of inhibitory cognition, autonomic cardiac function, and cerebral oxygenation. *PLOS ONE* 12(11): e0186926. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186926>
2. Yu F, Salisbury D, Mathiason MA. Interindividual differences in the responses to aerobic exercise in Alzheimer's disease: Findings from the FIT-AD trial. *J Sport Health Sci.* 2020 Jun . doi:10.1016/j.jshs.2020.05.007. PMID: 32505710.
3. Batista, MAB.; Wallerstein, LF.; Dias, RM.; Silva, RG.; Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V. Efeitos do Treinamento com Plataformas Vibratórias. *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(3): 103-113.
4. Gonçalves-Junior E, Baroni BM and, Vaz MA. Efeitos do exercício com vibração corporal total sobre o sistema neuromuscular: uma breve revisão. *Rev Bras de Presc e Fisiol do Exerc.* 2012;6(36):612-622.
5. Jordan MJ et al. Vibration training: an overview of the área, training consequences, and future considerations. *Journal of Strength and Conditioning Research*,2005;19(2):459-466.
6. Plentz RDM, Sisto IR. Plataforma vibratória: mecanismos fisiológicos de ação e evidências Científicas. *Profisio: Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória.* 2018; 3(4):9-29.
7. Bacha JMR et al. Impacto do treinamento sensório-motor com plataforma vibratória o equilíbrio e na mobilidade funcional de um indivíduo idoso com sequela de acidente vascular encefálico: relato de caso. *Fisioter Pesq.* 2016;23(1):111-6.
8. van Heuvelen MJG, Rittweger J, Judex S, Sañudo B, Seixas A, Fuermaier ABM, Tucha O, Nyakas C, Marín PJ, Tair R, Stark C, Schoenau E, Sá-Caputo DC, Bernardo -Son M, van der Zee EA. Reporting Guidelines for Whole-Body Vibration Studies in Humans, Animals and Cell Cultures: A Consensus Statement from an International Group of Experts. *Biology.* 2021; 10(10):965. <https://doi.org/10.3390/biology10100965>
9. Batista, M. A. B.; Wallerstein, L. F.; Dias, R. M.; Silva, R. G.; Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V. Efeitos do Treinamento com Plataformas Vibratórias. *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(3): 103-113.
10. Roth G, Dicke U. Origin and evolution of human cognition. *Prog Brain Res.* 2019; 250:285-316.
11. Kriegeskorte N, Douglas PK. Cognitive computational neuroscience. *Nat Neurosci.* 2018;21(9):1148-1160.
12. Borella, M; Sacchelli, T. Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade. *Revista Neurociências*, 2008, 17:161- 169.
13. Galvão, Taís Freire, Pansani, Thais de Souza Andrade, & Harrad, David. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2015; 24(2):335-342.
14. Kranke P. Evidence-based practice: know to perform and use systematic reviews for clinical decision-making. *Eur J Abaestrhsiol.* 2010;27:763-72.
15. Mancini MC, Cardoso JR, Sampaio RF, et al. Tutorial para elaboração de revisões sistemáticas para o *Brazilian Journal of Physical Therapy.* *Braz J Phys Ther.* 2014;18:471-80.
16. Barbosa FT, Lira AB, Neto OBO, et al. Tutorial para execução de revisões sistemáticas e metanálises com estudos de intervenção em anestesia. *Rev Bras Anestesiol.* 2019;69(3):299-306.
17. Roever L. Understanding systematic review studies. *Rev Soc Bras Clin Med.* 2017;15(2):127-30.
18. Donato H, Donato M. Etapas na condução de uma revisão sistemática, *Acta Med Port* 2019 Mar;32(3):227-235.
19. Mourad Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, and Elmagarmid A. Rayyan - a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews.* 2016;5:210.
20. Carvalho APV, Silva V and Grande AJ. Avaliação do risco de viés de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagn Tratamento*, 2013;18(1):38-44.
21. Pacheco RL, Latorraca COC, Martimbianco ALC, Pachito DV, Riera R. PROSPERO: base de registro de protocolos de revisões sistemáticas. Estudo descritivo. *Diagn Tratamento.* 2018;23(3):101-4.
22. Melo, FAT et al. Whole-body vibration training protocols in obese individuals: a systematic review. *Rev Bras Med Esporte*, 2019; 25(6): 527-533.
23. Oxford Centre for Evidence-based Medicine: levels of evidence (2009) Fonte: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/ocebml-levels-of-evidence>.
24. Grade Working Group. (2013). Grade . Fonte: <https://www.gradeworkinggroup.org/>.

25. Paddan GS, Holmes SR, Mansfield NJ, et al. The influence of seat backrest angle on human performance during whole-body vibration. *Ergonomics*. 2012;55(1):114-128.
26. Regterschot GR, Van Heuvelen MJ, Zeinstra EB, et al. Whole body vibration improves cognition in healthy young adults. *PLoS One*. 2014;9(6).
27. Amonette WE, Boyle M, Psarakis MB, Barker J, Dupler TL, Ott SD. Neurocognitive responses to a single session of static squats with whole body vibration. *J Strength Cond Res*. 2015;29(1):96-100.
28. Boerema AS, Heesterbeek M, Boersma SA, et al. Beneficial Effects of Whole Body Vibration on Brain Functions in Mice and Humans. *Dose Response*. 2018;16(4).
29. Kandel, E. R. (2009) *Em busca da memória*. São Paulo: Companhia das Letras.
30. Damásio, A.R. (2011) *E o cérebro criou o homem*. São Paulo: Companhia das Letras.
31. Cardoso, MS e Gontijo, LA. Avaliação da carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT. *Gest. Prod.* 2012;19(4):873-884.
32. Schatz, P. Long-term test-retest reliability of baseline cognitive assessments using ImPACT. *Am J Sports Med* 38: 47–53, 2010.
33. Schatz, P, Pardini, JE, Lovell, MR, Collins, MW, and Podell, K. Sensitivity and specificity of the ImPACT test battery for concussion in athletes. *Arch Clin Neuropsychol* 21: 91–99, 2006.
34. Signorile J; Whole body vibration, part one: what's shakin' now? *Journal on Active Aging*. 2011;10(5), 46–59.
35. Wang, L. et al. "Multiple Sinusoidal Vibration Test Development for Engine Mounted Components." *Journal of Failure Analysis and Prevention* 2013;13: 227-240.
36. Kiiski J, Heinonen A, Järvinen TL, Kannus P, Sievänen H. Transmission of vertical whole body vibration to the human body. *J Bone Miner Res*. 2008;23(8):1318-1325.
37. Antunes, HKM. et al. Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. *Rev Bras Med Esporte*. 2006; 12(2):108-114.
38. Ki-Homg Kim, Hyang-Beum Lee. The effects of whole body vibration exercise intervention on electroencephalogram activation and cognitive function in women with senile dementia. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2018;14(4):586-591.

Abstract

Porpouse: To systematically review the mechanisms by WBV improves the ability to learn, think, memorize and all other processes involving cognition.

Materials and methods: The present study collected data from three databases using the keywords “whole-body-vibration” and “cognition”. Randomized clinical trials focusing on the association of WBV and cognition were considered. The study was registered in the database of systematic reviews protocols PROSPERO. All included studies used healthy patients, exposed to WBV. The included articles were obtained regarding the risk of bias according to the Cochrane Collaboration criteria, level of evidence and strength of recommendation following the GRADE and Oxford classification.

Discussion and Results: Of the 89 articles published to the eligibility criteria, four were submitted to data extraction. Cognitive parameters were improved in relation to attention, memory or learning in almost all articles evaluated in this systematic review.

Conclusion: Intervention with WBV would positive effects on individuals’ cognitive ability, although further randomized investigations must be conducted.

PROSPERO registration number: CRD42020203679

Keywords: exercise, learning, memory, attention, vibratory.

©The authors (2022), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.