

# Treino proprioceptivo como estratégia de intervenção para melhoria do equilíbrio em indivíduos pós-acidente vascular cerebral: uma revisão sistemática

Ana Fernandes<sup>1</sup>, Sofia Rita Fernandes<sup>2</sup>, Beatriz Fernandes<sup>3,4</sup>

1. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal. anaff.25@gmail.com
2. Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.
3. Departamento das Ciências da Terapia e Reabilitação, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.
4. H&TRC – Health & Technology Research Center, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa. Lisboa, Portugal.

**RESUMO: Introdução** – As alterações no equilíbrio correspondem a mais de metade das consequências provocadas pelo AVC, por isso, continua a ser de extrema importância investigar qual a melhor estratégia de intervenção nestas alterações de acordo com a atual evidência. Apesar de o treino proprioceptivo ser considerado um treino válido em indivíduos pós-AVC, o seu contributo para a melhoria do equilíbrio nestes indivíduos permanece por esclarecer. **Objetivo** – Verificar a eficácia do treino proprioceptivo na melhoria do equilíbrio em indivíduos pós-AVC. **Métodos** – Foi efetuada uma revisão sistemática seguindo as recomendações PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*). A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed, PEDro e ScienceDirect, utilizando termos de pesquisa específicos. A Escala PEDro foi utilizada para avaliar a qualidade metodológica dos estudos. Critérios de inclusão: estudos randomizados controlados (RCT) que incluíssem indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, com diagnóstico de AVC e alterações no equilíbrio, cuja intervenção contemplasse treino proprioceptivo e a avaliação tivesse medidas objetivas do equilíbrio. Critérios de exclusão: estudos em indivíduos com outras morbilidades neurológicas, com patologia músculo-esquelética nos membros inferiores ou outro tipo de patologias suscetíveis de influenciar o sistema proprioceptivo. **Resultados** – A pesquisa identificou um total de 855 estudos, dos quais 14 foram incluídos na revisão após a aplicação dos critérios de elegibilidade. Estes envolveram 677 indivíduos com diagnóstico de AVC crónico (sete estudos) e agudo/subagudo (sete estudos). Os tipos de treino proprioceptivo utilizados nos grupos de intervenção (GI) consistiram em: equilíbrio; estimulação somatossensorial com vibração ou estimulação elétrica funcional; reposicionamento articular, combinado com fisioterapia convencional, aplicada também nos grupos de controlo (GC). As medidas de avaliação objetiva do equilíbrio utilizadas consistiram nas escalas de equilíbrio de Berg (BBS) e/ou Tinetti (TBS) e *Mini-Balance Evaluation Systems Test* (Mini-Best). Houve diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre GI e GC em 10 dos 14 estudos. **Conclusão** – De acordo com a presente revisão, apesar da heterogeneidade das intervenções (tipo de exercício e duração) e os instrumentos de avaliação usados na análise dos resultados, regista-se uma tendência para a maioria dos estudos incluídos apresentarem resultados positivos nas medidas que avaliam o equilíbrio e o treino proprioceptivo.

*Palavras-chave:* AVC; Acidente vascular cerebral; Equilíbrio; Controlo postural; Treino proprioceptivo; Fisioterapia.

## Proprioceptive training as a strategy to improve balance in individuals' post-stroke: a systematic review

**ABSTRACT: Introduction** – Balance disorders are responsible for more than half of all stroke consequences. That is why it is still very important to investigate the best intervention strategy for this kind of disorder according to the most recent evidence. Although proprioceptive training

ning is considered a valid type of training in post-stroke individuals, its contribution to improving balance remains to be clarified. **Aim** – To verify the effectiveness of proprioceptive training to improve balance in post-stroke individuals. **Methods** – A systematic review was carried out, based on the methodology defined in PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis). The databases used were PubMed, PEDro, and ScienceDirect. The methodological quality of the studies was assessed using the PEDro Scale. Inclusion criteria: randomized controlled studies (RCT) in individuals 18 years of age or older, diagnosed with stroke with balance impairments, whose intervention includes proprioceptive training and assessment containing objective measures of balance. Exclusion criteria: studies in individuals with other neurological morbidities, musculoskeletal pathology in the lower limbs, or other types of pathologies likely to influence the proprioceptive system. **Results** – The database search identified 855 studies, 14 of which were included in this review, according to eligibility criteria. These involved 677 individuals diagnosed with stroke, chronic (seven studies) and acute/subacute (seven studies). The types of proprioceptive training used in the intervention groups (IG) consisted of: balance; somatosensory stimulation with vibration or functional electrical stimulation; and joint repositioning, combined with conventional physiotherapy, also applied in the control groups (CG). The objective balance assessment used consisted of Berg (BBS) and/or Tinetti (TBS) balance scales and the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-Best). There were statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between IG and CG in 10 out of 14 studies. **Conclusion** – According to this review, despite the differences between the interventions (like the type and duration of exercises) and the scales used to measure the results, there is a tendency, for most of the included studies, to show improvements in the results of balance and proprioceptive training measures.

*Keywords: CVA; Stroke; Balance; Postural control; Stability; Proprioceptive training; Physiotherapy.*

## Introdução

O acidente vascular cerebral (AVC) é uma doença cerebrovascular causada pela interrupção do aporte sanguíneo ao cérebro, geralmente pela ruptura de um vaso sanguíneo (AVC hemorrágico) ou quando um vaso sanguíneo é bloqueado por um coágulo (AVC isquêmico)<sup>1</sup>.

As doenças cérebro-cardiovasculares, onde está inserido o AVC, são a principal causa de mortalidade em Portugal e, para além disso, são uma das principais causas de morbilidade, incapacidade e invalidez<sup>2</sup>.

A incapacidade identificada no indivíduo após o AVC afeta várias funções essenciais para a sua independência funcional. Uma das funções mais afetadas é o equilíbrio, fundamental para o movimento e para a estabilidade corporal no desempenho das atividades da vida diária<sup>3</sup>.

O termo equilíbrio é frequentemente associado a outras designações, como controlo postural e estabilidade. O equilíbrio permite, face a um estímulo ou perturbação do centro de gravidade e da base de sustentação, repor o correto alinhamento dos segmentos, quer em situações estáticas ou dinâmicas<sup>4</sup>.

As alterações no equilíbrio correspondem a cerca de 87,5% de todas as alterações provocadas em indivíduos pós-AVC<sup>5</sup>. A diminuição da força muscular, das amplitudes articulares disponíveis, da coordenação motora e outros défices sensoriais concorrem de forma negativa para a manutenção do equilíbrio. Os sobreviventes pós-AVC apresentam reações de extensão protetiva lentas e ineficazes, diminuição da transferência de peso para o hemicorpo afetado e instabilidade postural em posicionamentos estáticos<sup>6</sup>.

O equilíbrio é mantido através da coordenação de vários sistemas, entre os quais os sistemas músculo-esquelético,

vestibular, visual, auditivo, nervoso central e periférico motor<sup>7</sup>.

Para que o equilíbrio se processe de forma eficaz é fundamental que o sistema sensorial esteja íntegro, nomeadamente o sistema proprioceptivo.

A proprioceção consiste na informação aferente dos proprioceptores, que incluem os recetores musculares, o controlo postural e a estabilidade articular. Desta forma, é responsável pela perceção da posição, movimento e força gerados pelo corpo<sup>8</sup>.

O papel da proprioceção é essencial para o controlo motor, dada a sua íntima ligação ao ambiente exterior. Os programas motores têm de ser frequentemente ajustados por perturbações ou mudanças inesperadas no ambiente que rodeia o indivíduo. Os *inputs* proprioceptivos tornam as informações mais rápidas e detalhadas para que estas mudanças adaptativas possam ocorrer<sup>9</sup>.

Apesar das alterações no sistema proprioceptivo serem uma das principais consequências pós-AVC e apesar de terem tanta expressão na sua prevalência (>69% dos indivíduos), os problemas motores têm por vezes maior atenção em termos de reabilitação e outros cuidados médicos, sendo a reabilitação proprioceptiva muitas vezes descurada<sup>10</sup>.

Assim, é imperativo lembrar que um treino proprioceptivo adequado, ao contribuir para uma melhor função proprioceptiva, conduz também a melhorias no sistema somatossensorial e na função sensoriomotora, contribuindo igualmente para resultados positivos na estabilidade postural e no equilíbrio estático e dinâmico. O treino proprioceptivo contribui também para evitar consequências mais graves, como o aumento da frequência de quedas e diminuição da independência funcional do indivíduo<sup>11</sup>.

O treino propriocetivo é visto como um treino amplo, que oferece várias perspectivas com diferentes intervenções que concorrem para um objetivo comum. Do treino propriocetivo fazem parte exercícios de equilíbrio, treino de estimulação somatosensorial, treino de reposicionamento articular e facilitação neuromuscular propriocetiva (PNF). Cada intervenção pode ser aplicada de forma individual ou através da combinação das várias intervenções num sistema de treino múltiplo<sup>8</sup>.

Considerando a prevalência elevada das disfunções do sistema propriocetivo e do seu impacto na funcionalidade pós-AVC, o presente estudo tem o objetivo de determinar a eficácia do treino propriocetivo como estratégia de intervenção para a melhoria do equilíbrio em indivíduos pós-AVC, através da realização de uma revisão sistemática.

## Método

Foi realizada uma revisão sistemática de acordo com as linhas orientadoras PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*)<sup>12</sup>. Apresenta-se a *checklist* do PRISMA no anexo 1.

A questão de investigação, formulada utilizando a estratégia PICO (*Patient, Intervention, Comparison, Outcomes*), foi a seguinte: o treino propriocetivo (I – intervenção) é eficaz na melhoria do equilíbrio (O – resultado) em indivíduos pós-AVC (P – paciente/problema) comparativamente com indivíduos que não realizam este tipo de treino (C – comparação)?

A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed, PEDro e ScienceDirect. Para realizar combinações com os diferentes termos de pesquisa foram usados os operadores booleanos AND e OR.

A equação de pesquisa utilizada foi: ((Stroke) OR (Cerebrovascular Accident)) AND ((Balance) OR (Postural Balance) OR (Posture Balance) OR (Postural Control)) AND ((Proprioceptive training) OR (Neuromuscular training) OR (Sensorimotor training)).

Os termos *proprioceptive training*, *neuromuscular training* e *sensorimotor training* são frequentemente usados de forma alternada, mas têm, em si, o mesmo significado<sup>13</sup>. Os restantes termos MeSH (*stroke*, *cerebrovascular accident*, *balance*, *postural balance*, *posture balance* e *postural control*) foram baseados nos termos de pesquisa da meta-análise de Apriliyasari *et al.*<sup>8</sup>.

A última pesquisa ocorreu em 15/dezembro/2022. Os artigos foram recolhidos das bases de dados mencionadas por um revisor e introduzidas na plataforma Rayyan, que permite armazenar e gerir todas as referências dos RCT para realizar revisões sistemáticas. Realizado este processo, um revisor procedeu também à eliminação das referências duplicadas. Dois revisores analisaram os títulos e resumos dos estudos de forma independente e um terceiro revisor resolveu os conflitos existentes. Decorrida esta análise foram extraídos os textos completos dos estudos selecionados para leitura integral e dois revisores examinaram os artigos, classificando-os através da Escala PEDro. Um terceiro revisor resolveu conflitos existentes. Os estudos que não cumpriam os critérios de inclusão foram excluídos.

## Critérios de inclusão

- Estudos randomizados controlados (RCT, do inglês *randomized controlled trials*), publicados posteriormente a 2016 (em língua portuguesa ou inglesa);
- Estudos que incluam indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, com diagnóstico de AVC (sem critério temporal após o diagnóstico) e com alterações no equilíbrio;
- Estudos cuja intervenção incluía treino propriocetivo (grupo experimental) e/ou compare diferentes tipos de treino, por exemplo, mobilidade e alongamentos, fortalecimento, marcha, treino de equilíbrio convencional e atividades da vida diária (AVDs), jogos de computador usando rato, PNF (grupo de controlo);
- Estudos que incluam instrumentos de medida objetiva do equilíbrio: Escala de Berg<sup>14-16</sup>; BESTest/mini-BESTest<sup>17-18</sup> e Escala de Tinetti<sup>19</sup>.

## Critérios de exclusão

- Estudos que incluam indivíduos com outras morbidades neurológicas;
- Estudos que incluam indivíduos com patologia músculo-esquelética nos membros inferiores;
- Estudos que incluam indivíduos com outro tipo de patologias suscetíveis de influenciar o sistema propriocetivo (*e.g.*, alterações visuais, cognitivas, etc.);
- Para a avaliação da qualidade metodológica dos estudos selecionados aplicou-se a Escala PEDro, sendo de incluir nesta revisão todos os artigos que obtiverem uma pontuação igual ou superior a 5, já que se considera apresentarem uma qualidade metodológica adequada. Pontuação igual ou superior a 7 indica uma alta qualidade metodológica e pontuações entre 5 e 6 indicam uma qualidade metodológica moderada<sup>20</sup>.

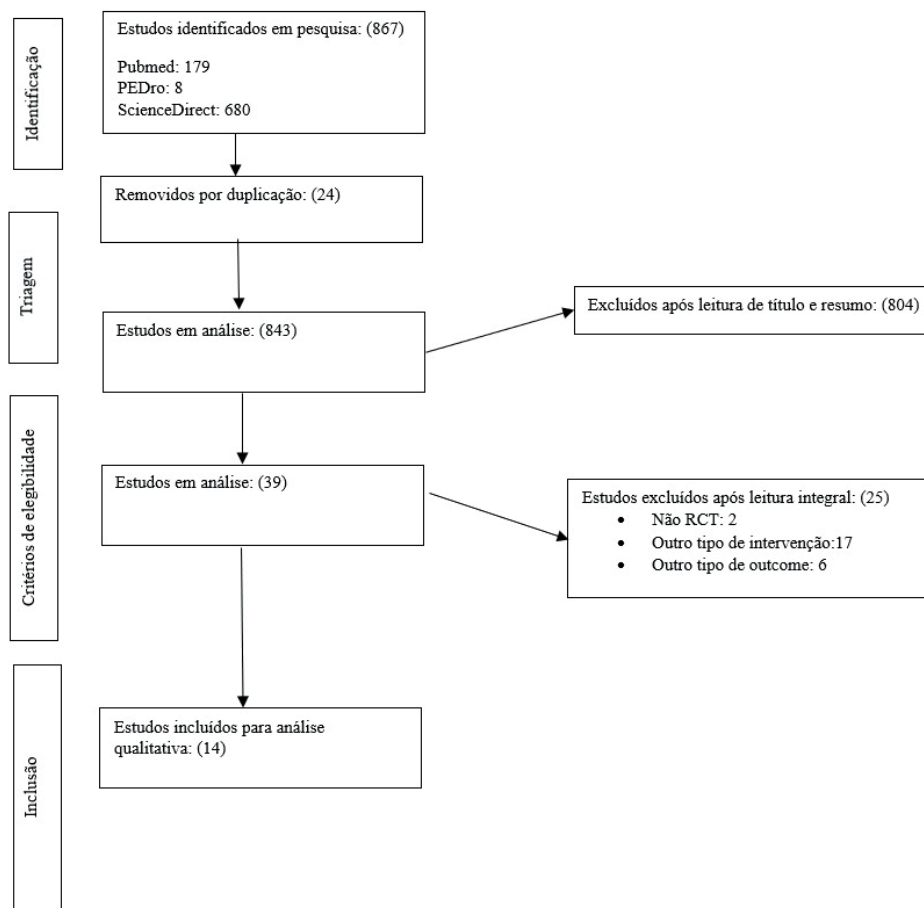
## Extração e análise de dados

Foi elaborada uma tabela para sistematizar a informação recolhida dos estudos, que inclui autores, título do artigo, características da amostra (número de participantes), intervenção, resultados e comparação de resultados (*cf.* Tabela 1).

A análise dos dados extraídos foi feita de forma qualitativa, tendo os estudos sido agrupados para síntese por modalidades de treino propriocetivo, nomeadamente por treino de equilíbrio, treino de estimulação somatossensorial e treino de reposicionamento articular. A variável equilíbrio foi avaliada através dos resultados das escalas de BBS, Tinetti, BESTest e mini-BESTest.

## Resultados

Foi identificado um total de 855 artigos nas três bases de dados com a equação de pesquisa referida nos métodos. Foram removidos 12 estudos duplicados. Após a leitura do título e resumo foram excluídos 816 e, realizada a leitura integral, foram excluídos 25 artigos por não cumprirem os critérios de inclusão (*cf.* Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma das diferentes fases de seleção de artigos de acordo com a metodologia PRISMA<sup>12</sup>.

Foram incluídos, deste modo, 14 estudos para análise qualitativa envolvendo 677 indivíduos com diagnóstico de AVC. Em cerca de metade dos estudos incluídos, os indivíduos possuíam diagnóstico de AVC há mais de seis meses (crônico); nos restantes estudos, os indivíduos tinham diagnóstico de AVC há quatro semanas e até três a seis meses (agudo e subagudo). Na Tabela 1 encontram-se sistematizados os dados extraídos dos artigos analisados: autores, título do artigo, dimensão da amostra, intervenção e resultados.

Apresenta-se seguidamente a análise dos valores da significância estatística dos artigos incluídos na presente investigação (RCTs). Os estudos foram divididos pelos diferentes tipos de treino.

### Treino de equilíbrio

No que diz respeito ao treino de equilíbrio foram incluídos protocolos de intervenção em fisioterapia que utilizaram a realidade virtual através de videojogos. Nesta categoria inserem-se os estudos de Lee *et al.*<sup>22</sup>, Cano-Mañas *et al.*<sup>30</sup>, Malik e Masood<sup>31</sup> e Marques-Sule *et al.*<sup>32</sup>. Por fim, estão também inseridas nesta categoria as intervenções que utilizaram

plataformas computadorizadas para treino de equilíbrio, como demonstram os estudos de Hsieh<sup>26</sup> e Brunelli *et al.*<sup>29</sup>.

Com exceção de um, todos os estudos apresentados nesta categoria demonstraram existir diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os grupos de controlo e os grupos de intervenção no final do tratamento<sup>30</sup>. Este facto pressupõe o suporte da eficácia do uso da realidade virtual neste contexto específico.

### Treino de estimulação somatosensorial

No que diz respeito ao treino de estimulação somatosensorial foram incluídos estudos que abordaram a estimulação dos proprioceptores, como é o caso da *Whole Body Vibration Therapy*<sup>21,34</sup>, da *Local Vibration Therapy*<sup>33</sup> e da estimulação elétrica funcional (FES)<sup>28</sup>.

Contudo, neste tipo de treino apenas o estudo de Liao *et al.*<sup>21</sup>, que corresponde à *Whole Body Vibration Therapy*, apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre o grupo de controlo e o grupo de intervenção no final do tratamento. Todos os outros estudos, com diferentes subtipos de treino, não apresentaram quaisquer diferenças significativas entre grupos e/ou ao longo da intervenção.

**Tabela 1.** Características dos estudos incluídos na revisão sistemática

Referência	Participantes	Intervenção	Resultados					
			Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-Best)					
		GC		GI LWBV		GI HWBV		
		T0	T1	T0	T1	T0	T1	
Liao <i>et al.</i> (2016) <sup>21</sup>	N=84: GI LMBV=28 GI HMBV=28 GC=28  Média de idades: GI LMBV: 60,8 (±8,3) GI HWBV: 62,9 (±10,2) GC: 59,8 (±9,1)	T=30 sessões F=3x/semana  GI LWBV (Vibração corporal total de baixa intensidade): LWBV (20Hz) + Exercícios de membros inferiores  GI HWBV (Vibração corporal total de alta intensidade): HWBV (30Hz) + Exercícios de membros inferiores  GC: Exercícios de membros inferiores com WBV desligado	13,3±4,1	19,4±4,7	13,0±4,4	18,0±5,3	13,6±4,7	18,6 ±4,6*
Lee <i>et al.</i> (2017) <sup>22</sup>	N=50: GI=26 GC=24  Média de idades: GI: 59,35 (±8,95) GC: 55,76 (±9,59)	T=6 semanas F=2x/semana  GI: Fisioterapia convencional (Anexo 2) + Jogos interativos de realidade virtual relacionados com equilíbrio  GC: Fisioterapia convencional (Anexo 2)	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1	T0	T1	
		43,48±6,62	45,71±6,64	43,35±6,23	46,19±5,57*			
Mansfield <i>et al.</i> (2018) <sup>23</sup>	N=88: GI=44 GC=44  Média de idades: GI: 66 GC: 67	T=6 semanas F=2x/semana  GI: Treino de equilíbrio baseado em perturbações (PBT)  GC: Treino de mobilidade e equilíbrio convencional em recuperação pós-AVC	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1	T0	T1	
		51 (7)	51,3 (50,3 a 52,4)	50 (10)	50,2 (49,2 a 51,2)			
		Mini Balance Evaluation Systems Test (Mini-Best)						
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		18 (5)	19,1 (18,2 a 20,0)	18 (7)	19,8 (18,9 a 20,7)			
Medina-Rincón <i>et al.</i> (2019) <sup>24</sup>	N=14: GI=7 GC=7  Média de idades: GI: 70(±17) GC: 71(±23)	T=4 semanas F=5x/semana  GI: Fisioterapia convencional (Anexo 2) + Programa de reabilitação pós-AVC proposto no estudo (treino de equilíbrio)  GC: Fisioterapia convencional (Anexo 2)	Mini Balance Evaluation Systems Test (Mini-Best)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		3 (3)	17 (19)	3 (7)	24 (4)*			
Handelzalts <i>et al.</i> (2019) <sup>25</sup>	N=34: GI=18 GC=16  Média de idades: GI: 62,5 (±8,4) GC: 60,4 (±10,1)	T=2,5 semanas F=12 sessões  GI: Treino de equilíbrio baseado em perturbações (PBBT)  GC: Treino de transferência de peso e marcha	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		42,1 (8,3)	47,7 (8,8)	45,6 (8,7)	51,2 (8,6)			
Hsieh (2019) <sup>26</sup>	N=54: GI=27 GC=27  Média de idades: GI: 63,44 (±7,03) GC: 64,70 (±6,44)	T=12 semanas F=3x/semana  GI: Jogos de computador portátil utilizando a plataforma proposta  GC: Jogos de computador portátil usando apenas o rato (sem plataforma)	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		44,2 (3,1)	46,2 (3,2)	44,3 (5,6)	50,2 (6,6)*			
Madhuranga <i>et al.</i> (2019) <sup>27</sup>	N=30: GI=15 GC=15  Média de idades: GI: 54,93 (±6,07) GC: 55,93 (±5,92)	T=6 semanas F=2x/semana  GI: Exercícios em prancha de equilíbrio.  GC: Fisioterapia convencional (Anexo 2)	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		31,80 (±4,17)	37,26 (±3,76)	31,33 (±4,04)	40,80 (±4,81)*			
Shim <i>et al.</i> (2020) <sup>28</sup>	N=40: GI=20 GC=20  Média de idades: GI: 59,65 (±16,52) GC: 56,00(±15,61)	T=4 semanas F=5x/semana  GI: PNF (padrão de tronco) + Estimulação elétrica funcional (FES) monitorizada por eletromiografia  GC: PNF (padrão de tronco)	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		41,44 (±8,76)	46,25 (±7,55)	41,06 (±8,98)	46,41 (±8,47)			
Brunelli <i>et al.</i> (2020) <sup>29</sup>	N=32 GI=17 GC=15  Média de idades: GI: 58,1(±20,4) GC: 59,7 (±14,2)	T=4 semanas F=5x/semana  GI: Treino de equilíbrio "Biodex" + Fisioterapia convencional (Anexo 2)  GC: Fisioterapia convencional (Anexo 2)	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		44,0 (±7,2)	52,2 (±4,4)	38,3 (±9,8)	53,3 (±3,4)*			
		Tinnetti Balance Scale (TBS)						
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		19 (±3,9)	24,6 (±2,1)	16,4 (±4,9)	25,6 (±2,5)*			
Cano-Mañas <i>et al.</i> (2020) <sup>30</sup>	N=56: GI=28 GC=58  Média de idades: GI: 60,35 (±9,84) GC: 65,68 (±10,39)	T=8 semanas F=5x/semana GC e 3x/semana GI  GI: Protocolo de videojogos comerciais + Fisioterapia convencional (Anexo 2)  GC: Fisioterapia convencional (Anexo 2)	Tinnetti Balance Scale (TBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		7,68 (±4,32)	9,84 (±3,65)	8,61 (±4,16)	11,61 (±2,85)*			
Malik & Masood (2021) <sup>31</sup>	N=52: GI=26 GC=26  Média de idades: GI e GC: 40-70 anos	T=8 semanas F=3x/semana  GI: Treino orientado para a tarefa (TOT) + Treino de realidade virtual (VRT)  GC: Treino orientado para a tarefa (TOT)	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		26,42 (±3,36)	36,16 (±3,08)	26,52 (±3,98)	39,78*(±3,94)			
Marques-Sule <i>et al.</i> (2021) <sup>32</sup>	N=29: GI=15 GC=14  Média de idades: GI: 61,5 (±8,4) GC: 58,2 (±7,4)	T=4 semanas F=2x/semana  GI: Fisioterapia convencional (Anexo 2) + Exercícios de membros superiores com a consola "Wii Sports" + Exercícios de equilíbrio com a consola "WiiFit"  GC: Fisioterapia convencional (Anexo 2)	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		41,7 (±10,6)	40,5 (±8,0)	41,7 (±10,2)	47,0 (±8,1)*			
Önal <i>et al.</i> (2022) <sup>33</sup>	N=36: GI=18 GC=18  Média de idades: GI: 60 (±9) GC: 59 (±9)	T=4 semanas F=5x/semana  GI: Terapia de vibração local (LVT) + Fisioterapia convencional (Anexo 2)  GC: Fisioterapia convencional (Anexo 2)	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI				
		T0	T1	T0	T1			
		43 (39 to 52)	46 (39 to 54)	42 (34 to 49)	46 (38 to 51)*			
Wei & Cai (2022) <sup>34</sup>	N=78: GI LG=26 GI HG=26 GC=26  Média de idades: GI LG: 72,42 (±5,89) GI HG: 70,19 (±5,07) GC: 71,85 (±6,03)	T=2 semanas F=5x/semana  GI LG: Vibração corporal total de baixa frequência (13Hz)  GI HG: Vibração corporal total de alta frequência (26Hz)  GC: Permanecer em pé sobre plataforma vibratória com vibração nula.	Berg Balance Scale (BBS)					
		GC		GI LG		GI HG		
		T0	T1	T0	T1	T0	T1	
		37,62 (±9,24)	36,85 (±10,48)	38,15 (±7,96)	37,31 (±9,78)	39,08 (±9,20)	39,35 (±11,69)	

Legenda: F = Frequência; T = Tempo; T0 = Pré-intervenção; T1 = Pós-intervenção; GC = Grupo de controlo; GI = Grupo de intervenção; BBS = Escala de Equilíbrio de Berg; TBS = Escala de Equilíbrio de Tinetti; LWBV/LG = Vibração corporal total de baixa intensidade; HWBV/HG = Vibração corporal total de alta intensidade; PBTT/PBT = Treino de equilíbrio baseado em perturbações; WS&GT = Transferência de peso e treino de marcha; FES = Estimulação elétrica funcional; TOT = Treino orientado para a tarefa; VRT = Treino de realidade virtual.

\*p<0,05 entre T0 e T1.

+p<0,05 entre GC e GI.

Nota: As definições de fisioterapia convencional, de cada grupo de controlo, encontram-se em anexo (Anexo 2).

### Treino de reposicionamento articular

Relativamente ao treino de reposicionamento articular foram incluídos estudos que abordaram o uso da percepção do posicionamento e do movimento articular para aplicar estímulos que alterem a postura e provoquem movimento ativo, como é o caso do *Perturbation-based Balance Training* (PBT). Nesta categoria inserem-se os estudos de Mansfield *et al.*<sup>23</sup> e de Handelzalts *et al.*<sup>25</sup>.

Neste tipo de treino, nenhum dos estudos incluídos apresentou quaisquer diferenças significativas entre grupos e/ou ao longo da intervenção.

### Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

A avaliação da qualidade metodológica, pela escala PEDro, dos artigos selecionados é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Avaliação dos estudos através da Escala PEDro

Escala PEDro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Liao <i>et al.</i> (2016) <sup>21</sup>	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10
Lee <i>et al.</i> (2017) <sup>22</sup>	S	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S	7/10
Mansfield <i>et al.</i> (2018) <sup>23</sup>	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10
Medina-Rincón <i>et al.</i> (2019) <sup>24</sup>	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10
Handelzalts <i>et al.</i> (2019) <sup>25</sup>	S	S	S	S	N	N	S	N	N	S	S	6/10
Hsieh (2019) <sup>26</sup>	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10
Madhuranga <i>et al.</i> (2019) <sup>27</sup>	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10
Shim <i>et al.</i> (2020) <sup>28</sup>	S	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	7/10
Brunelli <i>et al.</i> (2020) <sup>29</sup>	S	S	S	S	N	N	S	N	S	S	S	7/10
Cano-Mañas <i>et al.</i> (2020) <sup>30</sup>	S	S	S	S	N	N	S	N	S	S	S	7/10
Malik & Masoo (2021) <sup>31</sup>	S	S	S	S	N	N	S	N	S	S	S	7/10
Marques-Sule <i>et al.</i> (2021) <sup>32</sup>	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	9/10
Önal <i>et al.</i> (2022) <sup>33</sup>	S	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	7/10
Wei & Cai (2022) <sup>34</sup>	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	9/10

Legenda: Escala PEDro: 1. Critérios de elegibilidade; 2. Alocação aleatória; 3. Distribuição cega; 4. Comparação inicial; 5. Participantes cegos; 6. Fisioterapeutas cegos; 7. Avaliadores cegos; 8. Medição de resultados; 9. Análise de dados; 10. Comparação estatística; 11. Medida de precisão. S = Sim; N = Não.

Após a validação da qualidade metodológica dos artigos incluídos na revisão com recurso à Escala PEDro, dos catorze estudos incluídos apenas um apresenta a pontuação de 6/10, sendo que todos os outros apresentam pontuação igual ou superior a 7/10. Quatro estudos apresentam pontuação 8/10, dois de 9/10 e os restantes sete apresentam pontuação 7/10.

Todos os artigos apresentam alocação aleatória (critério 2), comparabilidade inicial (critério 4) e informação estatística que permite comparar resultados, dada pelos critérios 10 e 11. Quanto à distribuição cega (critério 3), apenas um dos estudos não a apresenta, assim como quanto à análise de dados (critério 9). No que diz respeito aos participantes cegos (critério 5), apenas o foram em cinco dos catorze estudos, enquanto que os avaliadores foram cegos (critério 7) em onze dos catorze estudos. Por fim, apresentou-se a medição de resultados em mais de 85% dos indivíduos distribuídos pelos grupos (critério 8) em oito dos catorze estudos.

### Discussão

A presente revisão sistemática visou investigar os efeitos do treino proprioceptivo em alterações do equilíbrio decorrentes de AVC. De forma geral, os estudos incluídos demonstram que o treino proprioceptivo, nas modalidades de treino de equilíbrio, treino de reposicionamento articular e treino de estimulação somatosensorial, tem efeitos benéficos na recuperação do equilíbrio medida por escalas funcionais, como a BBS ou a Mini-Best. Segue-se uma discussão mais detalhada relativamente a cada tipo de modalidade de treino proprioceptivo.

### Treino de equilíbrio

No que se refere ao treino de equilíbrio, os seis estudos com intervenções computadorizadas/vídeo jogos demonstraram resultados positivos no equilíbrio, que se traduziram

em aumentos nas pontuações das escalas de equilíbrio aplicadas, com diferenças significativas relativamente aos aumentos verificados no grupo de controlo<sup>22,26,29-32</sup>. Apenas no estudo de Lee *et al.*<sup>22</sup> se verificou não existirem diferenças significativas entre os grupos de controlo e de intervenção, tendo estes evoluído de forma semelhante ao longo do tempo.

Assim sendo, coloca-se a questão: quais as razões que levam a realidade virtual a ter resultados positivos no que diz respeito ao equilíbrio em utentes-pós AVC? Primeiramente é necessário abordar as vantagens e também as desvantagens dos vídeos comerciais, mencionadas na revisão de Pintado-Izquierdo *et al.*<sup>35</sup>. Algumas das vantagens prendem-se com:

- O baixo custo monetário;
- Fácil aquisição em loja;
- Fácil de usar e interagir;
- Permite prática repetida, mas também variável;
- Todas as tarefas têm um objetivo definido;
- Possibilidade de adaptar o nível de dificuldade às necessidades do indivíduo;
- Muito semelhante à prática de desporto na vida real;
- Possibilidade de o fazer de forma autónoma e em casa, já que também fornece *feedback* constante para possíveis correções necessárias;
- Maior motivação e independência para o seu uso, o que inevitavelmente aumenta a adesão terapêutica.

Como desvantagens podem referir-se:

- Necessidade de instrução inicial para uso correto;
- Não se adaptam a todos os indivíduos pós-AVC (*e.g.*, com limitações cognitivas, hemi-negligência, etc.);
- Dificuldade em lidar com efeitos secundários como a fadiga, já que não exigem supervisão constante;
- O *feedback* auditivo fornecido pelos jogos pode não ser adequado a todos os indivíduos.

De notar também que, quando se usa a consola Wii, é necessário um comando remoto que funciona através de conexão *bluetooth* e que pode ser de uso limitado caso o indivíduo apresente limitações ao nível do membro superior. Poderá ser necessário investir numa forma de adaptar este comando de acordo com as necessidades individuais<sup>36</sup>.

Contudo, é possível afirmar que os sistemas de vídeos comerciais, combinados com tratamentos de reabilitação convencional, apresentam efeitos positivos no que diz respeito ao tratamento do equilíbrio em indivíduos pós-AVC. No entanto, o uso destes dispositivos deve ser prescrito e supervisionado por um profissional da área da reabilitação, enquanto o treino convencional é também mantido<sup>35</sup>.

Por outro lado, devido à heterogeneidade dos instrumentos de realidade virtual, as pesquisas futuras devem comparar os efeitos entre as intervenções providenciadas por estes diferentes instrumentos<sup>37</sup>.

Ainda, relativamente ao treino de equilíbrio, surgem os protocolos de exercícios/intervenção não computadorizada. Os dois estudos apresentados demonstraram resultados

positivos no equilíbrio, que se traduziram em aumentos nas pontuações das escalas de equilíbrio aplicadas. Em todos os estudos existiram diferenças significativas entre grupos.

É difícil reunir evidência científica que avalie a aplicação, de forma geral, de programas de exercícios para treino de equilíbrio, já que os exercícios são, por norma, bastante heterogêneos entre si. Cada estudo feito de forma individual deve ter, assim, um maior nível de qualidade na sua metodologia. No entanto, e de forma mais geral, existem alguns estudos que concluem que a *performance* do equilíbrio pode ser aumentada através do treino de equilíbrio na fase aguda e crónica pós-AVC. Contudo, os parâmetros do treino devem ser alterados consoante a fase do AVC. Com maior intensidade e frequência na fase aguda (até 5x/semana) e diminuindo ao longo do tempo, nomeadamente até chegar à fase crónica, onde são recomendadas intervenções 2x/semana<sup>38</sup>.

### Treino de estimulação somatossensorial

O treino de estimulação somatossensorial no contexto do treino propriocetivo para o equilíbrio pode englobar vários subtipos de treinos, como a *Whole Body Vibration Therapy*, a *Local Vibration Therapy* e a EMG-FES.

No que se refere à *Whole Body Vibration Therapy*, dos dois estudos que foram apresentados, um deles – Liao *et al.*<sup>21</sup> – demonstrou resultados positivos no equilíbrio, com aumento no *score* da escala aplicada. No entanto, apesar das diferenças significativas entre os grupos, ambos evoluíram de forma semelhante ao longo do tempo, o que não traduz preferência sobre nenhuma das intervenções. Por outro lado, o estudo de Wei e Cai<sup>34</sup> não demonstrou melhoria nos resultados da escala de equilíbrio após a intervenção.

Os resultados de Lu *et al.*<sup>39</sup>, produto de uma revisão sistemática e meta-análise, vão também ao encontro dos resultados de Wei e Cai<sup>34</sup>. Segundo Lu *et al.*<sup>39</sup>, a técnica *Whole Body Vibration* não apresenta efeitos significativos na força muscular, equilíbrio e *performance* da marcha em indivíduos pós-AVC. Referem ainda os autores que, no futuro, devem ser feitos mais estudos que considerem a frequência, amplitude e resposta corporal desta intervenção. Provavelmente, o tempo e a frequência das sessões foram insuficientes, assim como a incerteza sobre a possível aplicação de outras frequências vibratórias ainda não testadas.

Por outro lado, uma revisão sistemática e meta-análise mais recente, de Yin *et al.*<sup>40</sup>, concluiu que a técnica *Whole Body Vibration* tem um efeito positivo no equilíbrio e *performance* da marcha em indivíduos pós-AVC. No entanto, tal como os RCTs incluídos acima, também neste estudo os RCTs apresentaram resultados inconsistentes, devido aos poucos *follow-ups* de longa duração e também devido às diferenças nos protocolos de intervenção.

Outro subtipo de treino de estimulação somatossensorial é a *Local Vibration Therapy*. No estudo apresentado sobre este tipo de treino – Önal *et al.*<sup>33</sup> – verificou-se um aumento da pontuação da escala de equilíbrio no final da intervenção e, adicionalmente, também uma diferença significativa entre os grupos de intervenção. Contudo, existem poucos estudos de elevada evidência científica acerca deste tipo de treino. O

estudo de Khalifelloo *et al.*<sup>41</sup> avalia apenas o equilíbrio dinâmico através da escala TUG, escala esta não incluída nos RCTs da presente revisão sistemática. No entanto, e apesar de também não possuir grupo de controlo, afirma que os estímulos vibratórios aplicados na zona plantar podem ter efeitos benéficos no equilíbrio dinâmico. Todavia, realça a necessidade de mais estudos, com metodologia científica mais rigorosa e com maior número de participantes.

Por fim, ainda neste tipo de treino surge a *EMG-triggered functional electrical stimulation* (EMG-FES). No estudo de Shim *et al.*<sup>28</sup> verificou-se um aumento da pontuação da escala de equilíbrio no final da intervenção; contudo, não existiram diferenças significativas entre o grupo de intervenção e controlo no final da intervenção. De notar que esta intervenção consiste num método de aplicação de estimulação elétrica quando o indivíduo executa determinado padrão de PNF, monitorizado com a eletromiografia (EMG), que determina a necessidade de estímulo elétrico a aplicar (durante o movimento).

A evidência científica que suporta a utilização de estimulação elétrica funcional (FES) para a melhoria do equilíbrio em indivíduos pós-AVC é ainda escassa e de fraco nível de evidência científica. No entanto, surgem algumas revisões sistemáticas que apontam para a possibilidade de existirem melhorias na funcionalidade utilizando a FES como estratégia de intervenção. Como afirma Pereira *et al.*<sup>42</sup>, a FES pode ser uma intervenção efetiva para melhorar a marcha de forma funcional. No entanto, a superioridade desta intervenção sobre outros tipos permanece sem esclarecimento. Logo, não será também possível obter alguma conclusão para a presente revisão sistemática. Por fim, e segundo Howlett *et al.*<sup>43</sup>, a FES parece contribuir para o aumento moderado da atividade em indivíduos pós-AVC; porém, também este apela à necessidade de maior investigação. De salientar que nenhum destes estudos menciona o principal parâmetro em estudo na presente investigação – o equilíbrio.

### Treino de reposicionamento articular

Reflete-se, por fim, no último tipo de treino proprioceptivo, o treino de reposicionamento articular, nomeadamente o *Perturbation-based balance training*. No estudo de Mansfield *et al.*<sup>23</sup> verificou-se apenas um aumento pouco significativo da pontuação da escala de equilíbrio no final da intervenção, não existindo diferenças significativas entre os grupos de intervenção e de controlo. Por outro lado, o estudo de Handzelalts *et al.*<sup>25</sup>, que apresenta um maior aumento na pontuação da escala de equilíbrio, mas no final da intervenção, também não existem diferenças significativas entre grupos. No mesmo alinhamento, o estudo de Alayat *et al.*<sup>44</sup>, a primeira revisão sistemática que analisa a eficácia da PBT no equilíbrio em indivíduos pós-AVC. Esta revisão inclui os dois RCTs acima mencionados e afirma que a atual evidência demonstra que pode existir uma melhoria no equilíbrio em indivíduos pós-AVC. No entanto, os seus reais efeitos no equilíbrio são limitados, já que a evidência disponível nesta área é de muito fraca qualidade.

### Limitações do estudo

Uma das principais limitações da presente revisão consistiu na heterogeneidade de resultados incluídos. Existe uma grande variabilidade de definições sobre o que é treino proprioceptivo e que tipos de exercícios podem ser incluídos. Para ultrapassar esta questão optou-se por seguir a definição da meta-análise de Apriliyasari *et al.*<sup>8</sup>, pela sua elevada evidência científica e também por ser bastante recente. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia do treino proprioceptivo no equilíbrio, controlo do tronco e velocidade da marcha em indivíduos pós-AVC. Este objetivo justifica também a pertinência da presente revisão sistemática se basear neste estudo. De forma semelhante, esta revisão sistemática pretende aferir a eficácia do treino proprioceptivo especificamente no equilíbrio de indivíduos pós-AVC, mas analisando adicionalmente as diferentes modalidades de treino neste contexto, de forma a auxiliar na tomada de decisão quanto à estratégia proprioceptiva a adotar. Não foi feita uma meta-análise para cada uma das modalidades de treino proprioceptivo dada a heterogeneidade dos estudos e seu reduzido número em cada modalidade.

De notar que os estudos que incluíam fisioterapia convencional usavam diferentes exercícios, sendo que não era uma prática consensual em todos, podendo ser esta prática um fator de confundimento (*confounding factor*) na comparação dos resultados com os grupos de controlo. Os resultados foram muito variados devido às diferenças nos diversos tipos de treino proprioceptivo.

Adicionalmente verificou-se também a existência de poucos RCTs que comparem o treino proprioceptivo como intervenção única. Alguns dos estudos apresentados na presente revisão juntaram o treino convencional ao treino proprioceptivo no grupo de intervenção. Treino esse que, muitas vezes, engloba movimentos passivos ou ativos e pode influenciar uma ou mais articulações. Assim sendo, esta falta de especificidade nos constituintes de cada tipo de treino e nos seus efeitos surge também como fator adicional de confundimento<sup>45</sup>.

No entanto, a principal consideração a considerar na prática clínica é a análise crítica que se faz a este tipo de estudos depois das limitações mencionadas. A divisão das principais conclusões do estudo por categorias, correspondentes a cada tipo de treino proprioceptivo, é imperativa. Não seria plausível juntar conclusões de vários tipos de treino, que não atuam da mesma forma e que não têm os mesmos efeitos. Assim sendo, estudos futuros devem diferenciar os vários tipos de treino proprioceptivo (*e.g.*, treino de equilíbrio, treino de reposicionamento articular, treino de estimulação somatossensorial e PNF) e criar conclusões individuais e mais detalhadas sobre determinado tipo de treino.

### Implicações para a prática baseada na evidência

Após análise dos resultados sobressai a ideia de que, apesar de na presente revisão se analisar a eficácia do treino proprioceptivo, a fisioterapia convencional, utilizada no grupo de controlo em vários estudos incluídos na revisão, também apresenta resultados positivos. Assim sendo, é considerada uma

intervenção eficaz para a recuperação do equilíbrio em indivíduos pós-AVC. Contudo, esta conclusão deve ser formada de forma consistente, já que a designação «Fisioterapia Convencional» pode contemplar vários tipos de treino em si. No presente estudo, a fisioterapia convencional engloba mobilização articular ativa e passiva, fortalecimento e alongamento muscular, treino orientado para a tarefa, regulação do tônus muscular, entre outros, o que pode induzir a uma conclusão errada se estes construtos não forem clarificados.

Por outro lado, no que se refere ao treino propriocetivo, nomeadamente no subtipo de treino de equilíbrio, a recuperação do equilíbrio torna-se mais eficaz do que na abordagem convencional. Esta eficácia aumenta quando associada a estratégias de realidade virtual, nomeadamente os vídeos jogos. É importante refletir sobre esta eficácia, para que se possa fazer o *transfer* para a prática clínica, já que o uso de vídeos jogos apela à independência do utilizador. A não necessidade de acompanhamento constante para o uso dos mesmos faz com que os indivíduos os possam usar no seu domicílio de forma autónoma, uma vez que muitos emitem *feedback* constante ao utilizador. Este *feedback* sensorial e a motivação inerente ao uso autónomo destes instrumentos tornam-se fulcrais para o sucesso da implementação da realidade virtual nos planos de intervenção em fisioterapia.

No entanto, nos subtipos de treino de estimulação somatossensorial e de reposicionamento articular, a evidência científica disponível, que suporta estes tipos de treino, é ainda de fraca qualidade. Portanto, é por enquanto precoce transferir estes tipos de treino para a prática clínica de forma efetiva e segura. São necessários mais estudos e de maior qualidade para que o seu uso possa ser feito de forma eficaz.

## Conclusão

A principal conclusão a retirar após a elaboração da presente revisão sistemática é a de que o treino propriocetivo é benéfico para o aumento do equilíbrio em utentes pós-AVC, mas nem todos os seus subtipos têm o mesmo nível de evidência para apoiar a sua intervenção.

Contudo, é necessário que se uniformize a definição de treino propriocetivo e dos diferentes subtipos de treino que o integram. A maioria da evidência científica existente acerca desta temática ainda não é unânime na clarificação desta definição, o que faz com que os resultados sejam diferentes entre si e que se possa chegar, por vezes, a conclusões erradas. O treino de equilíbrio, nomeadamente através do uso de dispositivos computadorizados/realidade virtual, demonstrou ser o tipo de treino com maior evidência científica disponível e também com melhores resultados relativamente ao aumento do equilíbrio em utentes pós-AVC. Por outro lado, o treino de estimulação somatossensorial e o treino de reposicionamento articular, para além de apresentarem uma menor eficácia na melhoria do equilíbrio em utentes pós-AVC, têm pouca evidência científica e baixa qualidade de suporte ao seu uso.

Recomenda-se, assim, a realização de mais estudos nesta temática, que abordem de forma específica os subtipos do treino propriocetivo.

## Outras informações

A presente revisão sistemática não foi registada. O protocolo encontra-se descrito no texto deste manuscrito, assim como os dados extraídos em forma tabular.

**Contributo dos autores.** AF, SRF e BF contribuíam igualmente e ativamente em todas as fases da realização desta investigação e redação do artigo.

## Referências bibliográficas

1. World Health Organization. WHO STEPS stroke manual: the WHO STEPwise approach to stroke surveillance/ Noncommunicable Diseases and Mental Health [homepage]. Geneva: WHO; 2006. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/43420>
2. Ferreira RC, Neves RC, Nogueira PJ, Farinha CS, Oliveira AL, Soares A, *et al.* Portugal – Doenças cérebro-cardio-vasculares em números – 2015. Lisboa: Direção-Geral da Saúde; 2016. Available from: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/15556>
3. Sá MJ. AVC: primeira causa de morte em Portugal. Rev Fac Ciênc Saúde [Internet]. 2009;(6):12-9. Available from: <http://hdl.handle.net/10284/1258>
4. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? Clin Rehabil. 2000;14(4):402-6.
5. Genthon N, Rougier P, Gissot AS, Froger J, Péliissier J, Pérennou D. Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. Stroke. 2008;39(6):1793-9.
6. Sawacha Z, Carraro E, Contessa P, Guiotto A, Masiero S, Cobelli C. Relationship between clinical and instrumental balance assessments in chronic post-stroke hemiparesis subjects. J Neuroeng Rehabil. 2013;10:95.
7. Lendraitienė E, Tamošauskaitė A, Petruševičienė D, Savickas R. Balance evaluation techniques and physical therapy in post-stroke patients: a literature review. Neurol Neurochir Pol. 2017;51(1):92-100.
8. Apriliyasari RW, Van Truong P, Tsai PS. Effects of proprioceptive training for people with stroke: a meta-analysis of randomized controlled trials. Clin Rehabil. 2022;36(4):431-48.
9. Rand D. Proprioception deficits in chronic stroke: upper extremity function and daily living. PLoS One. 2018;13(3):e0195043.
10. Findlater SE, Mazerolle EL, Pike GB, Dukelow SP. Proprioception and motor performance after stroke: an examination of diffusion properties in sensory and motor pathways. Hum Brain Mapp. 2019;40(10):2995-3009.
11. Ferlinc A, Fabiani E, Velnar T, Gradisnik L. The importance and role of proprioception in the elderly: a short review. Mater Sociomed. 2019;31(3):219-21.
12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71.
13. Schifftan GS, Ross LA, Hahne AJ. The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in

- sporting populations: a systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2015;18(3):238-44.
14. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*. 2008;88(5):559-66.
  15. Peters S, Ivanova TD, Teasell R, Garland SJ. Is the recovery of functional balance and mobility accompanied by physiological recovery in people with severe impairments after stroke? *Neurorehabil Neural Repair*. 2014;28(9):847-55.
  16. Garland SJ, Willems DA, Ivanova TD, Miller KJ. Recovery of standing balance and functional mobility after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(12):1753-9.
  17. Tsang CS, Liao LR, Chung RC, Pang MY. Psychometric properties of the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) in community-dwelling individuals with chronic stroke. *Phys Ther*. 2013;93(8):1102-15.
  18. Chinsongkram B, Chaikereee N, Saengsirisuwan V, Viriyatharakij N, Horak FB, Boonsinsukh R. Reliability and validity of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in people with subacute stroke. *Phys Ther*. 2014;94(11):1632-43.
  19. Canbek J, Fulk G, Nof L, Echternach J. Test-retest reliability and construct validity of the tinetti performance-oriented mobility assessment in people with stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2013;37(1):14-9.
  20. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713-21.
  21. Liao LR, Ng GY, Jones AY, Huang MZ, Pang MY. Whole-body vibration intensities in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(7):1227-38.
  22. Lee HC, Huang CL, Ho SH, Sung WH. The effect of a virtual reality game intervention on balance for patients with stroke: a randomized controlled trial. *Games Health J*. 2017;6(5):303-11.
  23. Mansfield A, Aquil A, Danells CJ, Knorr S, Centen A, DePaul VG, *et al*. Does perturbation-based balance training prevent falls among individuals with chronic stroke? A randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2018;8(8):e021510.
  24. Medina-Rincón A, Bagur-Calafat C, Pérez LM, Barrios-Franquesa AM, Girabent-Farrés M. Development and validation of an exercise programme for recovery balance impairments in poststroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2019;28(11):104314.
  25. Handelzalts S, Kenner-Furman M, Gray G, Soroker N, Shani G, Melzer I. Effects of perturbation-based balance training in subacute persons with stroke: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2019;33(3):213-24.
  26. Hsieh HC. Use of a gaming platform for balance training after a stroke: a randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(4):591-7.
  27. Madhuranga PV, Mathangasinghe Y, Anthony DJ. Improving balance with wobble board exercises in stroke patients: single-blind, randomized clinical trial. *Top Stroke Rehabil*. 2019;26(8):595-601.
  28. Shim J, Hwang S, Ki K, Woo Y. Effects of EMG-triggered FES during trunk pattern in PNF on balance and gait performance in persons with stroke. *Restor Neurol Neurosci*. 2020;38(2):141-50.
  29. Brunelli S, Gentileschi N, Iosa M, Fusco FR, Grossi V, Duri S, *et al*. Early balance training with a computerized stabilometric platform in persons with mild hemiparesis in subacute stroke phase: a randomized controlled pilot study. *Restor Neurol Neurosci*. 2020;38(6):467-75.
  30. Cano-Mañas MJ, Collado-Vázquez S, Rodríguez Hernández J, Muñoz Villena AJ, Cano-de-la-Cuerda R. Effects of video-game based therapy on balance, postural control, functionality, and quality of life of patients with subacute stroke: a randomized controlled trial. *J Healthc Eng*. 2020;2020:5480315.
  31. Malik AN, Masood T. Task-oriented training and exergaming for improving mobility after stroke: a randomized trial. *J Pak Med Assoc*. 2021;71(1B):186-90.
  32. Marques-Sule E, Arnal-Gómez A, Buitrago-Jiménez G, Suso-Martí L, Cuenca-Martínez F, Espí-López GV. Effectiveness of Nintendo Wii and physical therapy in functionality, balance, and daily activities in chronic stroke patients. *J Am Med Dir Assoc*. 2021;22(5):1073-80.
  33. Önal B, Sertel M, Karaca G. Effect of plantar vibration on static and dynamic balance in stroke patients: a randomised controlled study. *Physiotherapy*. 2022;116:1-8.
  34. Wei N, Cai M. Optimal frequency of whole body vibration training for improving balance and physical performance in the older people with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2022;36(3):342-9.
  35. Pintado-Izquierdo S, Cano-de-la-Cuerda R, Ortiz-Gutiérrez RM. Video game-based therapy on balance and gait of patients with stroke: a systematic review. *Appl Sci*. 2020;10(18):6426.
  36. Kim EK, Kang JH, Park JS, Jung BH. Clinical feasibility of interactive commercial Nintendo gaming for chronic stroke rehabilitation. *J Phys Ther Sci*. 2012;24(9):901-3.
  37. Li Z, Han XG, Sheng J, Ma SJ. Virtual reality for improving balance in patients after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2016;30(5):432-40.
  38. Lubetzky-Vilnai A, Kartin D. The effect of balance training on balance performance in individuals poststroke: a systematic review. *J Neurol Phys Ther*. 2010;34(3):127-37.
  39. Lu J, Xu G, Wang Y. Effects of whole body vibration training on people with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Top Stroke Rehabil*. 2015;22(3):161-8.
  40. Yin Y, Wang J, Yu Z, Zhou L, Liu X, Cai H, *et al*. Does whole-body vibration training have a positive effect on balance and walking function in patients with stroke? A meta-analysis. *Front Hum Neurosci*. 2023;16:1076665.
  41. Khalifeloo M, Naghdi S, Ansari NN, Akbari M, Jalaie S, Jannat D, *et al*. A study on the immediate effects of plantar vibration on balance dysfunction in patients with stroke. *J Exerc Rehabil*. 2018;14(2):259-66.
  42. Pereira S, Mehta S, McIntyre A, Lobo L, Teasell RW. Functional electrical stimulation for improving gait in persons with chronic stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2012;19(6):491-8.

43. Howlett OA, Lannin NA, Ada L, McKinstry C. Functional electrical stimulation improves activity after stroke: a systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(5):934-43.
44. Alayat MS, Almatrafi NA, El Fiky AA, Elsodany AM, Shousha TM, Basuodan R. The effectiveness of perturbation-based training in the treatment of patients with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurosci Insights.* 2022;17:26331055221114818.
45. Winter L, Huang Q, Sertic JV, Konczak J. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor performance and motor dysfunction: a systematic review. *Front Rehabil Sci.* 2022;3:830166.

Artigo recebido em 08.05.2023 e aprovado em 02.09.2024.

#### **Conflito de interesses**

Os autores declaram não possuir quaisquer conflitos de interesse.

#### **Financiamento**

A presente revisão foi financiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), fundos do projeto estratégico FCT-IBEB, UIDB/00645/2020; Health & Technology Research Center, ESTeSL – Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico de Lisboa, financiada por FCT/MCTES (UIDB/05608/2020 e UIDP/05608/2020).

## Anexo 1. Prisma 2020 checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Page 1: Title
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	Page 1: Abstract; Figure 1
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	Pages 4-5
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	Page 5: last paragraph
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	Page 7; Page 8: 2 <sup>nd</sup> paragraph
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	Page 6: paragraphs 3, 6
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	Page 6: paragraphs 4, 5
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	Page 6-7: paragraph 6
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	Page 6-7: paragraph 6
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	Page 7: paragraphs 1, 2, 3; Page 8: paragraphs 1,2
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	Page 8: paragraphs 1,2
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	Pages 6, 7: last paragraphs;
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	Page 8: paragraph 2
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	Page 8: paragraph 1
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	Page 8: paragraphs 1, 2
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	Page 8: paragraphs 1, 2
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	Page 8: paragraphs 1, 2
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	n.a.
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	n.a.
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	Pages 6, 7: last paragraphs
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	Pages 6, 7: last paragraphs

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>RESULTS</b>			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	Page 8: paragraph 3; Figure 1
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	Figure 1
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	Page 9: paragraph 1; Table 1
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	Page 16: paragraph 1, 2; Table 2
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	Table 2
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	Pages 14, 15
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	Pages 14, 15, Table 1
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	n.a.
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	n.a.
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	n.a.
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	Table 2; Page 16: paragraphs 1, 2
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	Pages 16 to 20
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	Page 21; Page 22, paragraph 1
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	Page 21: paragraph 1
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	Page 22
<b>OTHER INFORMATION</b>			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	Page 23: last paragraph
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	Page 23: last paragraph
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	n.a.
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	Page 23: last paragraph
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	Page 23: last paragraph
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	Page 23: last paragraph

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71.

## **Anexo 2.** Definições de Fisioterapia Convencional

Definições de fisioterapia convencional de acordo com cada estudo:

1. Lee *et al.*<sup>22</sup>. Treino de força, resistência, marcha e atividades da vida diária.
2. Medina-Rincón *et al.*<sup>24</sup>. Facilitação do tônus muscular, alongamento muscular, mobilização articular passiva, exercícios de amplitude articular no lado parético e treino de marcha em barras paralelas.
3. Madhuranga *et al.*<sup>27</sup>. Posição de pé numa superfície plana, sentar, caminhar, subir e descer escadas, cicloergómetro de braços e pernas.
4. Brunelli *et al.*<sup>29</sup>. Facilitação de movimentos no lado parético, exercícios de membros superiores no lado parético, estabilização do tronco, exercícios de equilíbrio, posição de pé e sentado, treino de tarefas diárias, treino de marcha assistido, treino orientado para a tarefa.
5. Cano-Mañas *et al.*<sup>30</sup>. Treino orientado para a tarefa.
6. Marques-Sule *et al.*<sup>32</sup>. Sete técnicas baseadas em guidelines de reabilitação pós-AVC
7. Önal *et al.*<sup>33</sup>. Facilitação do tônus muscular, alongamento muscular dos membros inferiores, fortalecimento muscular, treino de membros superiores, treino de equilíbrio e treino de marcha.