



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia
Projeto de Graduação

O efeito realidade virtual na reabilitação da marcha e equilíbrio em pacientes após AVE fase crónica - uma revisão bibliográfica

Filomeri Bruneo
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
36524@ufp.edu.pt

Professora Doutora Andrea Ribeiro
Professora Coordenadora
Doutorada em Ciências da Motricidade Especialidade
Fisioterapia
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
andrear@ufp.edu.pt

Porto, maio de 2021

Resumo

Introdução: Os sistemas de jogos de realidade virtual (RV) oferecem a oportunidade de trabalhar com técnicas baseadas em tarefas através um ambiente estimulante, divertido e seguro, garantindo interesse e motivação nos pacientes afetos por acidente vascular encefálico (AVE), treinando a cognição, melhoria motora e estimulando a reorganização cortical. **Objetivos:** O objetivo deste estudo foi o de analisar o efeito da realidade virtual como recurso de reabilitação da marcha e no equilíbrio postural em pacientes com AVE crónico. **Metodologia:** Pesquisa de estudos de dados até o 2021 nas bases de dados *Web of Science*, *PEDro* e *PubMed*, inserindo as palavras-chave: *Stroke*, *Virtual Reality*, *Gait*, *Balance* com as seguintes combinações: “*Stroke*” AND “*Virtual Reality*” AND “*Gait*” OR “*Balance*”. Em particular na *PEDro*, foi inserido apenas “*Virtual Reality* Stroke* Gait* Balance**”. A qualidade metodológica dos estudos foi analisada através da *Escala de PEDro*, obtendo uma média de 6/10. **Resultados:** Nesta revisão foram incluídos 6 artigos com um total de 152 indivíduos entre os 40 e 70 anos. **Conclusão:** o treino em RV parece ser eficaz na melhoria do equilíbrio e da marcha em pacientes com AVE numa fase crónica quando combinada com a terapia convencional.

Palavras-chave: AVE, realidade virtual, marcha, equilíbrio

Abstract

Introduction: Virtual reality (VR) gaming systems offer the opportunity to work with task-based techniques through a stimulating, fun and safe environment, ensuring interest and motivation in patients affected by stroke (CVA), training cognition, motor improvement and stimulating cortical reorganization. **Objectives:** The objective of this study is to analyze the effect of virtual reality technology on gait rehabilitation and postural balance in patients with chronic stroke. **Methodology:** Studies dated until 2021 in the databases *Web of Science*, *PEDro* and *Pubmed*, inserting the keywords: *Stroke*, *Virtual Reality*, *Gait*, *Balance* in the following combinations: “*Stroke*” AND “*Virtual Reality*” AND “*Gait*” OR “*Balance*”. In particular in *PEDro*, only “*Virtual Reality* Stroke* Gait* Balance**” was inserted”. The methodological quality of the studies was analyzed using the *Pedro Scale*, obtaining an average of 6/10 (Figure 1). **Results:** This review included 6 articles with a total of 152 individuals between 40 and 70 years. **Conclusion:** VR training seems to be effective in improving balance and gait in stroke patients in a chronic phase when combined with conventional therapy.

Palavras-chave: Stroke, Virtual Reality, Gait, Balance.

Introdução

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) provoca a diminuição do fluxo sanguíneo na irrigação de determinadas áreas do tecido cerebral, resultando num dano neurológico permanente (Saccoet al. 2013). É classificado como isquémico (AVEi) em 80% dos casos e hemorrágico (AVEh), que se subdivide em hemorragia intracerebral em 15% dos casos ou hemorragia subaracnoídea nos restantes 5% (Neto et al. 2020).

Referido pelos autores Musuka et al. (2015), o AVE pode ter duas causas diferentes: trombótico e embólico. O AVE trombótico forma-se quando existe um depósito de material (como placas de ateroma) nas paredes de um vaso; o AVE embólico surge com a oclusão de um vaso cerebral com material acumulado e que se desprende na circulação.

De acordo com a epidemiologia de Carvalho, Leonardo e Ribeiro (2019), a faixa etária mais afetada compreende os indivíduos acima de 60 anos, no entanto, os casos têm vindo a aumentar abaixo deste limite, com um valor atual do 10% em indivíduos com menos de 55 anos a serem afetados. Destes indivíduos, 50% tem dificuldade na realização das atividades da vida diária (AVD's) e 70% não volta ao trabalho como consequência das sequelas.

Entre os fatores de risco modificáveis e não modificáveis há idade, género, etnia, história familiar de eventos cerebrovasculares, diabetes mellitus, hipertensão arterial, cardiopatias, baixo nível socioeconómico, tabagismo, etilismo, obesidade e sedentarismo (Neto et al. 2020).

Dependendo da localização da lesão vascular, da presença de circulação colateral e do tempo da perfusão inadequada a lesão pode ser mais ou menos grave. Um indivíduo afetado pode apresentar alterações de sensibilidade, perda de força muscular, redução das capacidades de movimento ou do controle de áreas corporais, distúrbios na fala, perda do equilíbrio e/ou coordenação, distúrbios visuais, bem como a perda do controle dos esfíncteres (Lessmann et al., 2011).

Mesmo que a reabilitação não reverta os danos cerebrais, pode substancialmente ajudar as pessoas a alcançar o melhor resultado possível a longo prazo. A reabilitação começa no hospital pouco tempo após o internamento quando a condição geral da pessoa está estável, muitas vezes dentro de 24 a 48 horas após o AVE. Segundo os autores Elor, Kurniawan e Teodorescu (2018), as primeiras medidas de reabilitação envolvem a promoção de um

movimento independente, porque muitos sobreviventes do AVE ficam paralisados ou gravemente enfraquecidos. Para alguns sobreviventes, a reabilitação será um processo contínuo para manter e refinar habilidades durante meses ou anos após o acidente.

A Fisioterapia nestes pacientes visa a reabilitar as condições relacionadas com as deficiências motoras e sensoriais e a recuperar o uso dos membros afetados ou aprender estratégias compensatórias para reduzir o efeito dos déficits remanescentes como descrito por Elor, Kurniawan e Teodorescu (2018). Os mesmos autores enfatizam que os sobreviventes do AVE tendem a evitar a utilização dos membros lesados, no entanto, o uso repetitivo deles incentiva a plasticidade cerebral e ajuda reduzir as deficiências. Uma abordagem terapêutica incentiva a utilização de membros lesados através da estimulação sensorial seletiva, exercícios de amplitude de movimento ativos e passivos e a contenção temporária de membros saudáveis durante a prática de tarefas motoras.

Segundo os autores Afsar, Mirzayev, Yemisci e Saracgil (2018), tem sido demonstrado que na reabilitação de um paciente com AVE, o treino repetitivo orientado em tarefas com participação cognitiva e progressões mostrou melhoria motora, estimulando a reorganização cortical.

Uma tendência recente na Fisioterapia enfatiza a eficácia de se envolver em atividades dirigidas por metas, tais como treinar em jogos para promover a coordenação e o equilíbrio (Elor, Kurniawan e Teodorescu, 2018).

Os sistemas de jogos de realidade virtual (RV) criam um modelo de simulação que proporciona aos participantes a sensação de que o ambiente é real e permite a comunicação mútua com o ambiente dinâmico criado por computadores. Estes sistemas oferecem a oportunidade de trabalhar com técnicas baseadas em tarefas, criando um ambiente estimulante e divertido, garantindo interesse e motivação (Afsar, Mirzayev, Yemisci e Saracgil 2018).

Existem três tipos de RV que dependem da representação gráfica: a RV imersiva representa virtualmente um avatar tridimensional do paciente dentro da simulação que altera a visual do jogo com os movimentos da cabeça; a RV semi-imersiva permite uma perspectiva visual fixa e tridimensional e a RV não-imersiva utiliza uma gráfica bidimensional (Adamovich, Fluet, Tunik e Merians, 2009).

Devido ao alto custo dos sistemas de RV, nem sempre é fácil recorrer a eles. No entanto, segundo diferentes autores relatado por Afsar, Mirzayev, Yemisci e Saracgil (2018), a RV parece ser melhor comparativamente com os métodos de reabilitação convencionais em termos de fornecer a intensidade do exercício necessário para induzir a neuroplasticidade. Descrito por Afsar, Mirzayev, Yemisci e Saracgil (2018), entre os sistemas de RV, o Microsoft Xbox 360 Kinect, difere dos outros com a sua tecnologia que consegue perceber os movimentos do corpo e os movimentos extremamente sensíveis em 3 dimensões sem trocar um controlo remoto, o que permite maior precisão de cálculos de estudo além da eficiência nos pacientes com disfunções de equilíbrio ou de marcha.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da tecnologia de realidade virtual como recurso de reabilitação da marcha e no equilíbrio postural em pacientes com AVE. Com a definição deste objetivo, pretendemos dar um contributo para melhorar a prestação dos membros remanescentes destes indivíduos para diminuir as deficiências motoras e sensoriais.

Metodologia

Para a realização da presente revisão foi efetuada uma pesquisa computadorizada de artigos randomizados controlados, que decorreu até ao mês de abril 2021. A mesma foi conduzida nas bases de dados *Web of Science*, *PEDro* e *PubMed* utilizando as palavras-chave: *Stroke*, *Virtual Reality*, *Gait*, *Balance* e com operador de lógica *AND* e *OR* nas seguintes combinações: “*Stroke*” *AND* “*Virtual Reality*” *AND* “*Gait*” *OR* “*Balance*”. Em particular na *PEDro*, foi inserido apenas “*Virtual Reality* Stroke* Gait* Balance**” adicionando os filtros *Randomized Controlled Trial (RCT)*, ensaio controlado, texto integral, humanos, revistas académicas, idioma inglês e português. Como **critérios de inclusão** definimos *RCT* publicados na língua inglesa ou portuguesa, com tratamento de fisioterapia que compreende reabilitação da marcha ou do equilíbrio através da realidade virtual numa amostra sujeita a acidente vascular encefálico (isquémico ou hemorrágico) numa fase crónica, que compreende os géneros feminino ou masculino. Por outro lado, como **critérios de exclusão** definimos artigos sem acesso livre, intervenções que após a leitura do resumo não se enquadravam com o objetivo de pesquisa deste trabalho, amostra que apresentasse comorbilidades, incapacidade de marcha ou que necessitassem de auxiliares de marcha e pacientes com deterioração cognitiva.

A estratégia de pesquisa seguiu o *PRISMA flow diagram* apresentado na Figura 1.

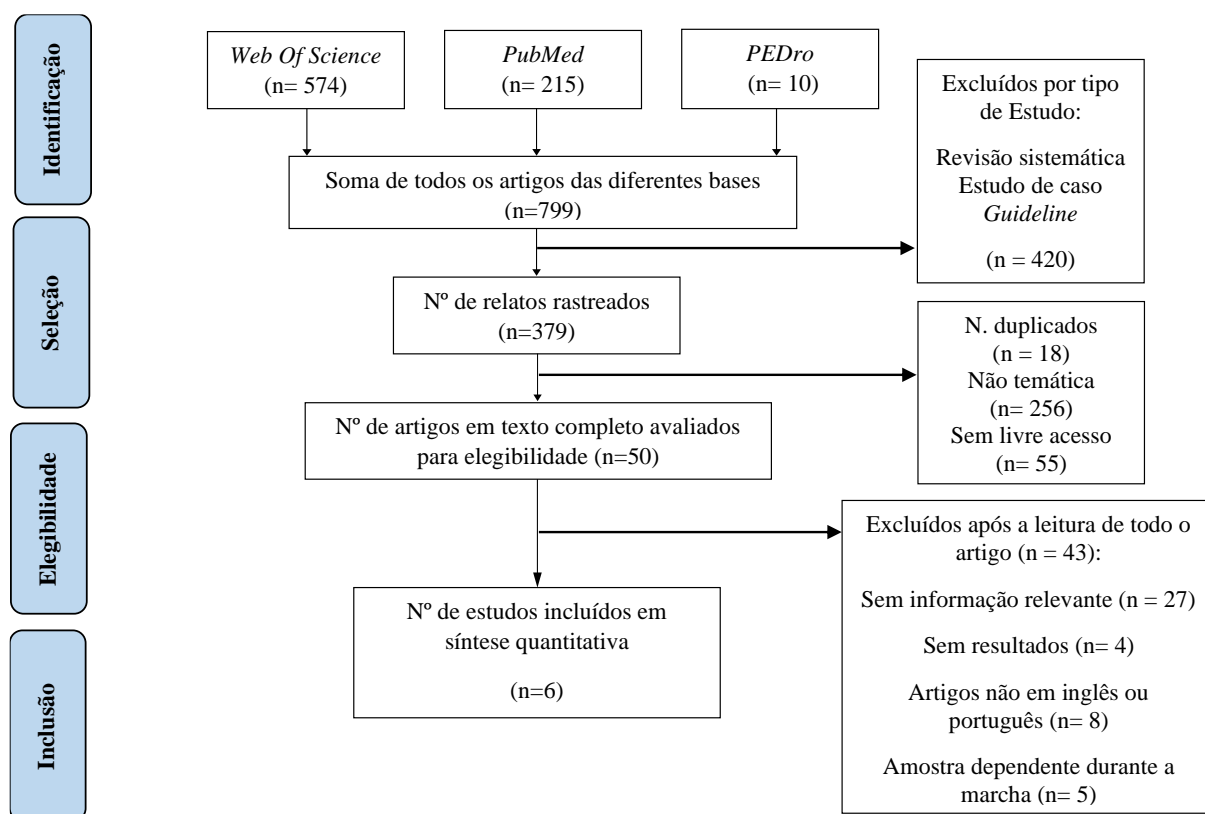


Figura 1 - Fluxograma representativo da pesquisa realizada

Resultados

Obtiveram-se 799 artigos dos quais nesta revisão foram incluídos 6 artigos para estudar se a aplicação da realidade virtual melhora as capacidades da marcha e o equilíbrio postural em pacientes com AVE. Na totalidade dos artigos foram analisados 152 pacientes, destes 64 eram do género feminino e 88 do género masculino com idades compreendidas entre os 40 e os 70 anos, obtendo-se um mínimo amostral de 16 indivíduos e máximo de 40. A qualidade metodológica dos estudos incluídos na presente revisão foi avaliada pela investigadora através da Escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database Scoring Scale*), tendo os artigos uma classificação média de 6/10 (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação metodológica dos artigos através da Escala PEDro

Estudos	Ítems											total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Yang et al.,(2008)	(X)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	7/10
Jung, Yu e Kang, (2012)	(X)	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	6/10
Park, Lee C.e Lee B, (2013)	(X)	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	6/10
Lloréns, Noé, Colomer e Alcañiz, (2015)	(X)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	8/10
Song e Park,(2015)	(X)	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	4/10
In, Lee e Song, (2016)	(X)	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	5/10

Nota: x – critério encontrado, () – Item de critérios de elegibilidade que não contribui para pontuação total;

Uma tabela de síntese (Tabela 2) foi definida para a recolha dos dados de cada estudo incluído.

Tabela 2 – Símula dos estudos incluídos na presente revisão

Autor/ Ano	Características da amostra	Objetivo do estudo	Protocolo de intervenção	Parâmetros e instrumentos de avaliação	Resultados
Yang et al. (2008)	<p>N= 20 pacientes (10 mulheres e 10 homens); Idade média: GE (5 homens e 6 mulheres) com idade média de 55,45 anos (\pm 12,15 anos); GC (5 homens e 4 mulheres) com idade média de 60,89 anos (\pm 9,25 anos); Grupo Controlo (GC): receberam treino em esteira, n= 9; Grupo Experimental (GE): receberam treino em esteira com RV, n= 11.</p>	<p>Examinar o efeito do treino baseado em realidade virtual na deambulação em indivíduos após AVE.</p>	<p>20 min por 3 dias/semana por 3 semanas: GC: -Recebeu treino em esteira; GE: -Recebeu treino em esteira com a RV; Os dois grupos iniciaram com uma velocidade de caminhada confortável autoeleita. Após cada sessão de treino, a velocidade da esteira foi aumentada em 5%. Se o sujeito se mantivesse a velocidade e se sentisse seguro por 20 segundos, a velocidade da esteira era então aumentada em 5% na sessão de treino seguinte.</p>	<p>As medidas foram administradas antes e no final da intervenção e com follow-up de 1 mês: -WAQ (<i>walking ability questionnaire</i>) -ABC (<i>Activities Specific Balance Confidence</i>) -Velocidade de caminhada e tempo de caminhada comunitária</p>	<p>Os indivíduos do GE melhoraram significativamente na velocidade de caminhada, tempo de caminhada na comunidade e pontuação WAQ nos períodos de pós-treino e acompanhamento de 1 mês. A pontuação do ABC também aumentou significativamente no pós-treino, mas não se manteve no período de acompanhamento. Em relação às comparações entre grupos, o GE melhorou significativamente quando comparado com o GC na velocidade de caminhada ($P = 0,03$), tempo de caminhada na comunidade ($P = 0,04$), no período pós-treino e na pontuação do QAW ($P = 0,03$) durante o período de acompanhamento.</p>
Jung, Yu e Kang (2012)	<p>N=21 pacientes (8 mulheres e 13 homens); Idade média: GE (7 homens e 4 mulheres) com idade média de 60,5 anos (\pm 8,6 anos); GC (6 homens e 4 mulheres) com idade média de 63,6 anos (\pm 5,1 anos); GE: grupo de treino em esteira de RV, n=11;</p>	<p>Investigar os efeitos do treino em esteira de realidade virtual no equilíbrio e auto-eficácia do equilíbrio em pacientes após AVC com história de queda.</p>	<p>30 min por 5 dias/semana por 3 semanas: GC: -Recebeu treino em esteira rolante, sem controlo sobre a inclinação da esteira; GE: -Todos os sujeitos começaram cada sessão de treino em uma velocidade de caminhada auto-escolhida e confortável. A velocidade da esteira foi aumentada em 0,1 km/h cada vez</p>	<p>As medidas foram administradas antes e ao final da intervenção (3 semanas): -TUG (<i>Time Up and Go test</i>) -ABC (<i>Activities Specific Balance Confidence</i>)</p>	<p>- Houve melhorias em ambos os grupos após o treino ($p<0,05$), que foram significativamente maiores no equilíbrio e no equilíbrio da autoeficácia no GE em comparação com o GC ($p<0,05$);</p>

	GC: grupo de treino em esteira, n=10;		que o paciente foi capaz de andar de forma estável por mais de 20 segundos		
Park, Lee C. e Lee B. (2013)	<p>N= 16 pacientes (5 mulheres e 11 homens); Idade média: GE (6 homens e 2 mulheres) com idade média de 46,25 anos (\pm 6,84 anos); GC (5 homens e 3 mulheres) com idade média de 48,75 anos (\pm 8,81 anos); GC: fisioterapia convencional, n= 8; GE: receberam um programa de treino adicional baseado na realidade aumentada, n= 8.</p>	Determinar o efeito do treino de controlo postural baseado na realidade virtual na marcha em pacientes após AVE crónico.	<p>60 min por 5 dias/semana por 4 semanas: GC e GE: -Receberam treino convencional de reforço muscular de membros inferiores direcionado para o músculo glúteo médio e quadríceps, treino de equilíbrio estático e dinâmico e treino de marcha. 30 min por 3 dias/semana por 4 semanas: GE: -Recebeu adicionalmente treino de RV.</p>	<p>As medidas foram administradas 1 semana antes da intervenção e 1 semana após a intervenção com follow-up de 1 mês: - 10 mWV (<i>10-meter walking velocity</i>) - GAITRite system para os parâmetros da marcha - Marcha, velocidade, cadência, comprimento da passada</p>	- Para comparação entre os dois grupos, apenas o comprimento da passada mostrou diferenças significativamente maiores no GE do que no GC durante o período de acompanhamento (P<0,03).
Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz (2015)	<p>N= 30 pacientes (13 mulheres e 17 homens); Idade média: GE (10 homens e 5 mulheres) com idade média de 55,47 anos (\pm 9,63 anos); GC (7 homens e 8 mulheres) com idade média de 55,60 anos (\pm 7,29 anos); GC: receberam um programa de reabilitação ambulatorial com RV e fisioterapia convencional, n= 15;</p>	Avaliar a efetividade clínica da realidade virtual (RV) e basear o programa de telereabilitação na recuperação do equilíbrio de indivíduos com hemiparesia após AVE em comparação com um programa ambulatorial.	<p>45 min por 3 dias/semana por 20 sessões: GC: -Recebeu treino de RV ambulatorial; GE: -Recebeu treino de RV através a telereabilitação. Os participantes de ambos os grupos foram treinaram seis repetições de 6 minutos com intervalos de 90 segundos entre elas, com reajuste da dificuldade das tarefas dadas pelo sistema ou pelo terapeuta.</p> <p>45 min por 2 dias/semana por 20 sessões:</p>	<p>As medidas foram administradas antes da intervenção e na 8ª semana com follow-up de 12 semanas: -BBS (<i>Berg Balance Scale</i>) -BBA (<i>Brunel Balance Assessment</i>) -POMA-B (<i>Performance-Oriented Mobility Assessment balance subscale</i>) -POMA-G (<i>Performance-Oriented Mobility Assessment gait subscale</i>)</p>	- Um efeito de tempo significativo foi detetado em ambos os grupos em BBS (P= 0.001), POMA-B (P=0.006), POMA-G (P=0.001), e BBA (GC P=0.002; GE P=0.001).

	<p>GE: receberam um programa de telereabilitação com RV e fisioterapia convencional, n= 15.</p>	<p>Ambos os grupos receberam fisioterapia convencional na clínica treinando habilidades não relacionadas com o equilíbrio.</p>	
<p>Song e Park (2015)</p>	<p>N=40 pacientes (18 mulheres e 22 homens); Idade média: VRG (10 homens e 10 mulheres) com idade média de 51,37 anos (\pm 4,6 anos); ETG (12 homens e 8 mulheres) com idade média de 50,10 anos (\pm 7,83 anos); VRG: treino usando o Xbox Kinect, n=20; ETG: n=20.</p>	<p>Determinar os efeitos do treino usando jogos de realidade virtual na capacidade de equilíbrio e marcha dos pacientes após AVE, bem como as características psicológicas interpessoais e depressivas, comparando com os efeitos do treino com cicloergometro.</p> <p>30 min por 5 dias/semana por 8 semanas: VRG: -Recebeu treino com o <i>Xbox Kinect</i> com jogos como <i>Kinect Sport</i>, <i>Kinect Adventure</i> e outros programas com desporto e obstáculos que incentivam o treino. ETG: -Recebeu treino no cicloergometro sem exceder o 40 % da reserva da frequência cardíaca dos sujeitos.</p>	<p>As medidas foram administradas antes e no final da intervenção (8 semanas): -Biofeedback analysis system foi utilizado para determinar a distribuição do peso do lado afetado e os limiares de estabilidade (LOS) anterior e posterior. -TUG (Time Up and Go test) -10 mWV (10-meter walking velocity) - BDI (Beck Depression Inventory) - RCS (Relationship Change Scale)</p> <p>- Tanto o VRG quanto o ETG apresentaram melhora significativa na distribuição de peso no lado paralisado, LOS anterior, LOS posterior e TUG e 10 mWV após a intervenção ($p<0,05$). - Na comparação das melhorias pós-intervenção dos dois grupos revelou que o VRG mostrou mais melhorias significativas na relação de distribuição de peso no lado paralisado, LOS anterior, LOS posterior e TUG e 10 mWV em relação ao ETG ($p<0,05$).</p>
<p>In, Lee e Song (2016)</p>	<p>N=25 pacientes (10 mulheres e 15 homens); Idade média: GE (8 homens e 5 mulheres) com idade média de 57,31 anos (\pm 10,53 anos); GC (7 homens e 5 mulheres) com idade média de 54,42 anos (\pm 11,44 anos); GC: receberam um programa de reabilitação convencional e</p>	<p>O objetivo deste estudo foi investigar se a terapia de reflexão em realidade virtual (VRRT) poderia melhorar o equilíbrio postural e a capacidade de caminhar de pacientes com AVE crónico.</p> <p>60 min por 5 dias/semana por 4 semanas: GE: 1) O programa de reabilitação convencional é específico do paciente e consiste em tratamento de neurodesenvolvimento, fisioterapia, terapia ocupacional e terapia da fala se precisar (30 min/dia); 2) A VRRT (30 min/dia) foi composta por objetivos semanais: -1ª semana: projeção do membro inferior não afetado no monitor a observar dorsiflexão, flexão plantar, adução e abdução do pé, abdução e adução da anca;</p>	<p>As medidas foram administradas antes e ao final da intervenção:</p> <p>-BBS (Berg Balance Scale) -FRT (Functional Reaching Test) -TUG (Time Up and Go test) -10 mWV (10-meter walking velocity)</p> <p>- O BBS apresentou melhorias após a intervenção em ambos os grupos e significativamente melhor no GE do que no GC ($p<0,05$). - FRT, TUG e 10 mWV apresentaram melhorias significativas no GE ($p<0,05$), mas não no GC. - O equilíbrio postural melhorou significativamente no GE ($p<0,05$) se comparado com o GC.</p>

programa placebo de VRRT, n= 12;
GE: receberam um programa de reabilitação convencional e programa de VRRT, n= 13;

-2ª semana: imitar os movimentos do lado não afetado no monitor com o lado afetado.

-3ª semana: imitar movimentos combinados do lado afetado.

-4ª semana: pressionar botões no chão com o lado não afetado mantendo posições combinadas do pé e imitar do lado afetado.

GC:

1) O programa de reabilitação convencional é específico do paciente e consiste em tratamento de neurodesenvolvimento, fisioterapia, terapia ocupacional e terapia da fala se precisar (30 min/dia);

2) Receberam programa placebo de VRRT (30 min/dia).

Legenda: Realidade Virtual - **RV**; Grupo Experimental - **GE**; Grupo de Controlo - **GC**; Acidente Vascular Encefálico - **AVE**; Grupo realidade virtual - **VRG**; Grupo treino com ergómetro - **ETG**.

Discussão

Segundo Horlings et al. (2009), nos últimos anos muitos estudos têm utilizado programas de realidade virtual. Ao aumentar o interesse e da taxa de participação dos sujeitos, os programas de treino em realidade virtual aumentaram a atividade funcional e influenciaram a reorganização do cérebro. Relatado por You, Jang e Kim (2005), a reorganização do cérebro desempenha um papel importante no aumento da plasticidade neural em pacientes com AVE melhorando a ativação cerebral no lado oposto à lesão aumentando a recuperação funcional da extremidade inferior do lado lesado e melhora a locomoção e a simetria dos membros inferiores.

Com a presente revisão bibliográfica pretendia-se analisar o efeito da tecnologia de realidade virtual (RV) como recurso de reabilitação da marcha e do equilíbrio postural em pacientes após acidente vascular encefálico (AVE).

Caraterização Amostra

Dos artigos selecionados, 71 participantes padeciam de hemiplegia direita e 81 de hemiplegia esquerda; 4 artigos (In, Lee e Song, 2016; Jung, Yu e Kang, 2012; Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz, 2015 e Park, Lee C. e Lee B., 2013) incluíram pacientes com AVE isquémico e AVE hemorrágico, numa totalidade de 56 e 36 participantes, enquanto que em 2 artigos (Song e Park, 2015 e Yang et al., 2008) dos restantes 60 participantes não referenciaram qual o tipo de AVE.

Todos os artigos utilizaram como critério de inclusão indivíduos em fase crónica, ou seja, com pelo menos 6 meses de evolução no início do estudo e indivíduos com capacidade de andar de forma independente sem o uso de auxiliares de marcha para a avaliação desta última.

Parâmetros avaliados e instrumentos de avaliação

A capacidade de equilíbrio estática e dinâmica dos indivíduos incluídos nos estudos foi avaliada através a Escala de Equilíbrio de Berg (BBS) dos autores In, Lee e Song (2016) e Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz (2015); no entanto, Jung, Yu e Kang (2012) e Yang et al. (2008), mediram a confiança do individuo na realização de atividades sem desequilíbrio através de um questionário estruturado, o *Activities Specific Balance Confidence* (ABC). Ainda Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz(2015), avaliaram o *Brunel Balance Assessment* (BBA) e o teste de Tinetti na subescala do equilíbrio (POMA-B) e In, Lee e Song (2016) o *Functional Reaching Test* (FRT) para determinar o equilíbrio dinâmico numa tarefa simples.

A capacidade da marcha dos participantes foi avaliada através o *10-Meter Walking Velocity* (10 mWV) em 3 artigos (In, Lee e Song, 2016; Park, Lee C. e Lee B., 2013 e Song e Park, 2015). O *Time Up and Go test* (TUG) foi utilizado por In, Lee e Song, (2016) e Song e Park, (2015), assim como Jung, Yu e Kang (2012). Ainda Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz (2015), avaliaram com o teste de Tinetti na subescala da marcha (POMA-G); Yang et al. (2008) avaliaram a marcha através o *Walking Ability Questionnaire* (WAQ). Adicionalmente os parâmetros de marcha de velocidade, cadência e comprimento da passada foram retirados através do *GAITRite System* dos autores Park, Lee C. e Lee B. (2013). Por último foi utilizado o *Biofeedback Analysis System* para determinar a distribuição do peso do lado afetado e os limiares de estabilidade (LOS) anterior e posterior no artigo de Song e Park(2015).

Abordagens terapêuticas

Entre os artigos selecionados, foram analisadas abordagens terapêuticas para a marcha ou para o equilíbrio em pacientes após AVE em fase crônica através programas de RV em ambientes e com dispositivos diferentes ou através terapias convencionais baseadas no treino de marcha, fortalecimento muscular e equilíbrio estático e dinâmico.

Aplicação de RV

In, Lee e Song (2016) utilizaram a aplicação *Virtual Reality Reflection Therapy* (VRRT), que aplica os princípios da terapia de espelhos, em que o paciente foi colocado sentado em frente a um ecrã sem suporte para as costas com o membro inferior afetado (MIA) na caixa VRRT, observando o movimento projetado do membro inferior não afetado (MINA) através de uma câmara e os participantes foram convidados a observar os movimentos apenas no monitor imitando com o MIA os movimentos de dorsiflexão, flexão plantar, adução e abdução do pé, abdução e adução da anca e respetivos movimentos combinados.

Por seu lado, no estudo de Jung, Yu e Kang (2012), os pacientes receberam treino em esteira de realidade virtual usando um dispositivo montado na cabeça (HMD) e assistiam ao programa de realidade virtual na tela do HMD caminhando na esteira através da simulação de um passeio pelo parque usando um arnês sem peso (*Shuma DA-2000, Daeam médico, Seul, Coreia*) por questões de segurança.

O estudo de Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz (2015), que avaliou a efetividade da RV através da telereabilitação, utilizou um *Motion-Sensing Input Device*, o *Microsoft Kinect*, dentro de um ambiente virtual que representava os pés dos participantes e os seus movimentos num cenário vazio, que consistiu num piso em xadrez que facilitou a perceção de profundidade,

com um círculo central que representou o centro do ambiente virtual. Vários itens foram colocados no chão ao redor do círculo com o objetivo de pisar esses itens com o pé mais próximo, mantendo o outro pé dentro dos limites do círculo.

No artigo de Park, Lee C. e Lee B. (2013), os sujeitos foram sujeitos a 3 estádios específicos no HMD tendo visualizado o movimento de referência pré-gravado tendo posteriormente praticado o mesmo três vezes. Os estádios foram em decúbito dorsal, sentado e na posição ortostática atuando nos movimentos de inclinação pélvica e estabilização do tronco. Os autores Song e Park (2015) compararam o treino de RV nas capacidades de equilíbrio e marcha dos pacientes após AVE com um treino com cicloergometro. A intervenção da RV utilizou o sensor Xbox Kinect, em que os sujeitos treinaram as capacidades motoras de tronco e membros através programas desportivos como *bowling*, *ski*, golfe e programas com marcha com obstáculos e escadas.

Por último, os participantes ao estudo de Yang et al. (2008), receberam um treino de marcha em esteira associado à RV, olhando para uma tela colocada à sua frente executando diferentes tarefas como a transposição de obstáculos, de modo simulado, no passeio numa cidade com pistas, cruzamentos e passeios no parque virtual.

Efeitos da RV

Este estudo centrou-se na análise de outros estudos que se focaram na eficácia da RV na reabilitação do equilíbrio e marcha em indivíduos após AVE. Entre os parâmetros motores avaliados, foi possível observar um progresso na capacidade funcional do equilíbrio em 4 dos artigos (In, Lee e Song, 2016; Jung, Yu e Kang, 2012; Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz, 2015 e Song e Park, 2015), enquanto o parâmetro da marcha foi avaliado por 2 destes artigos (In, Lee e Song, 2016 e Song e Park, 2015) e por Park, Lee C. e Lee B. (2013) e Yang et al. (2008), que também resultou ter melhorias nos resultados dos grupos de controlo.

Em relação aos resultados obtidos, todos os estudos comprovaram que no final das intervenções o grupo experimental (GE) obteve melhores resultados do que o grupo de controlo (GC) nos parâmetros avaliados, com o estudo de Park, Lee C. e Lee B. (2013), que mostrou maiores melhorias no GE só no comprimento da passada durante a marcha. No entanto, todos os GC apresentaram melhorias significativas após a intervenção através do treino convencional, com o estudo de In, Lee e Song (2016), que apresentou melhorias no GC só no BBS.

Quanto aos resultados do 10 mWV, nos artigos de In, Lee e Song (2016), Park, Lee C. e Lee B. (2013) e Song e Park (2015), a RV parece ter induzido melhoras na marcha dos sujeitos

em estudo. No que toca aos estudos que se focaram no impacto de uma intervenção motora no equilíbrio em indivíduos após AVE, para além de melhorias evidentes no equilíbrio, foram observadas outras melhorias diretamente relacionadas com os diferentes protocolos. Jung, Yu e Kang (2018), investigaram o efeito da RV no equilíbrio em indivíduos após AVE, como na autoeficácia do equilíbrio destes últimos; obtendo melhorias em ambos os parâmetros avaliados. Ainda, Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz (2015), investigaram a recuperação do equilíbrio com RV comparando a telereabilitação com um programa em ambulatório; os autores obtiveram melhorias em ambos os tipos de intervenção, com uma pontuação melhor no BBA de pelo menos 1 nível no grupo que treinou a telereabilitação.

Os autores Song e Park (2015), avaliaram o efeito da RV no equilíbrio e na marcha em comparação com o treino com o cicloergómetro. Em ambas as intervenções foram encontradas melhorias na distribuição de peso no lado afetado na marcha e no equilíbrio, com a intervenção através da RV com resultados intergrupos foram melhores. No mesmo estudo, foram retiradas também as características psicológicas interpessoais e depressivas e comparadas entre os dois tipos de intervenção, através do *Back Depression Inventory* (BDI) e o *Relationship Change Scale* (RCS) em que as pontuações resultaram melhores nos dois grupos após a intervenção, sendo as mesmas mais significativas no grupo treinado através a RV.

Entre as outras intervenções que analisaram a marcha na RV em indivíduos após AVE, Yang et al. (2008), examinou o efeito da RV na deambulação comunitária dos indivíduos após AVE, obtendo melhorias através das intervenções, com uma comparação intergrupos que resultava ser maior na intervenção com a RV tornando estes pacientes mais independentes.

Segundo Li, Wei, Gou e He (2018), os movimentos bilaterais dos membros ativam a área do córtex motor primário no hemisfério danificado e os movimentos bilaterais dos membros resultam numa melhoria significativamente maior da função motora e do equilíbrio em relação aos movimentos unilaterais. Portanto, através do VRRRT (baseado sobre o treino de simetria como a terapia do espelho), utilizado como intervenção no estudo de In, Lee e Song (2016), maximiza-se o efeito do treino.

A favor das teses de Yang et al. (2008) e Jung, Yu e Kang (2018), também outros autores estudaram o treino em esteira dos pacientes com AVE. No estudo de Harvey (2009), o treino em esteira mostrou-se como sendo uma tarefa que melhora a força e a simetria nas extremidades inferiores. Atua reorganizando as regiões motoras do sistema nervoso central e ativa o córtex cerebral para causar aprendizagem motora nos membros melhorando esta última e equilíbrio. Ainda, no estudo de Walker et al. (2010), foi implementado o treino de RV em esteira com

velocidade adaptada para pacientes com AVE crónico e relataram que melhorou o equilíbrio dinâmico.

De acordo com Hailey, Roine, Ohinmaa e Dennett (2013), a telereabilitação é a reabilitação à distância nos domicílios que tenta de transferir parte da terapia de unidades de reabilitação para o ambiente doméstico. Estes programas podem ser adaptados aos horários dos pacientes, podem liberar parcialmente terapeutas de seus horários limitados, podem chegar a áreas remotas onde as instalações clínicas podem não estar presentes e podem economizar despesas. Para adaptar e monitorar a terapia à distância, a RV é uma intervenção que proporciona melhora clínica e reorganização cortical trazendo os benefícios supracitados, como comprovado no estudo selecionado de Llórens, Noé, Colomer e Alcañiz (2015).

Além do artigo selecionado de Song e Park (2015), outros autores investigaram sobre os efeitos do treino de RV imersiva através de jogos. Como reportado nos estudos realizados por Yatar e Yildirim (2015) e Park, Lee D., Lee K. e Lee G. (2017), conduziram treinos em RV imersiva para pacientes com AVE crónico usando respetivamente o *Nintendo Wii Fit* e o *Xbox Kinect*, relatando que os tempos de execução do TUG e 10mWT diminuíram trazendo melhorias na marcha e no equilíbrio.

Limitações do estudo

Os estudos incluídos foram variam no tempo desde o acidente (6-20 meses), assim como no tipo de RV utilizada, tornando as intervenções diversificadas e não bem definidas. É importante salientar que em dois artigos selecionados (In, Lee e Song, 2016 e Song e Park, 2015), os grupos de controlo atuam uma terapia convencional sem treino de marcha ou equilíbrio, alterando assim, os resultados destes últimos nestes grupos.

Sugestões para futuros estudos

Os protocolos de reabilitação devem visar a melhorar os resultados dos pacientes, acelerar a recuperação após AVE e incentivar a reabilitação funcional. Abordagens novas destinadas a ajudar ospacientes a melhorar o desempenho da marcha e do equilíbrio através da RV trazem efeitos positivos e promissores. Também se pode avaliar se o efeito do treino de RV será maior em pacientes logo após o AVE sendo que a plasticidade cerebral e a reorganização estrutural são maiores numa fase aguda. Estudos futuros são recomendados para investigar o efeito da RV com um nível de participação de amostras maiores e com um período de acompanhamento adequado.

Conclusão

Pela análise dos estudos podemos concluir que o treino em RV parece ser mais eficaz do que a terapia convencional sem RV, na melhoria do equilíbrio e da marcha em pacientes após AVE numa fase crónica quando combinada com a terapia convencional. Tendo em conta que diferentes medidas de resultado e intervenções foram utilizadas, nenhuma conclusão definitiva pode ser tirada sobre o tipo mais eficaz de intervenção de treino em RV; mas como referido nos artigos seleccionados, o melhor será adaptar este tipo de treino em dificuldades autoeleitas ou readaptadas pelo fisioterapeuta além de ser incentivada por conta de seus resultados positivos e benefícios ao paciente.

Referências bibliográficas

- Adamovich, S., Fluet, G., Tunik, E. e Merians, A. (2009). Sensoriomotor Training in Virtual Reality. *Neurorehabilitation*, 25(1), 29-44.
- Afsar, S. I., Mirzayev, I., Yemisci, O. U. e Saracgil, S. N. C. (2018). Virtual reality in upper extremity rehabilitation of stroke patients: a randomized controlled trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 27(12), 3473-3478.
- Carvalho, V. P., Leonardo, H. e Ribeiro, S. (2019). Clinical and epidemiological profile of patients with stroke. *Saúde e Desenvolvimento*, 13(15), 50-61.
- Elor, A., Kurniawan, S. e Teodorescu, M. (2018). Towards an immersive virtual reality game for smarter post-stroke rehabilitation. *International Conference on Smart Computing*, 219-225.
- Hailey, D., Roine, R., Ohinmaa, A. e Dennett, L. (2013). The status of telerehabilitation in neurological applications. *Journal of telemedicine and telecare*, 19(6), 307-310.
- Harvey, R.L. (2009). Improving poststroke recovery: neuroplasticity and task-oriented training. *CurrTreat Options Cardiovasc Med*, 11(3), 251-259.
- Horlings, C. G., Carpenter, M. G., Küng, U. M., Honegger, F., Wiederhold, B. e Allum, J. H. (2009). Influence of virtual reality on postural stability during movements of quiet stance. *Neuroscience letters*, 451(3), 227-231.
- In, T., Lee, K. e Song, C. (2016). Virtual Reality Reflection Therapy Improves Balance and Gait in Patients with Chronic Stroke: Randomized Controlled Trials. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 22(5), 4046-4053.
- Jung, J., Yu, J. e Kang, H. (2012). Effects of virtual reality treadmill training on balance and balanceself-efficacy in stroke patients with a history of falling. *Journal of physiotherapy*, 24(11), 1133-1136.
- Lessmann, J.C., Conto, F., Ramos, G., Borenstein, M. S. e Meirelles, B. (2011). Atuação da enfermagem

no autocuidado e reabilitação de pacientes que sofreram Acidente Vascular Encefálico. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 64(1), 198-202.

Lloréns, R., Noé, E., Colomer, C. e Alcañiz, M. (2015). Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(3), 418-425.

Li, Y., Wei, Q., Gou, W. e He, C. (2018). Effects of mirror therapy on walking ability, balance and lower limb motor recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical rehabilitation*, 32(8), 1007-1021.

Musuka, T. D., Wilton, S. B., Traboulsi, M. e Hill, M. D. (2015). Diagnosis and management of acute ischemic stroke: speed is critical. *Canadian Medical Association journal*, 187(12), 887-893.

Neto, F. D., Viana, M. K., Viana, J. V., Farias A. e Nepomuceno, F. C. (2020). Acidente vascular encefálico isquêmico e suas correlações anatomo clínicas. *Editores Associados*, 3(2), 17-97.

Park, D. S., Lee, D. G., Lee, K. e Lee, G. (2017). Effects of Virtual Reality Training using Xbox Kinect on Motor Function in Stroke Survivors: A Preliminary Study. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*, 26(10), 2313-2319.

Park, Y. H., Lee, C. H. e Lee, B. H. (2013). Clinical usefulness of the virtual reality-based postural control training on the gait ability in patients with stroke. *Journal of exercise rehabilitation*, 9(5), 445-489.

Sacco, R. L., Kasner, S. E., Broderick, J. P., Caplan, L. R., Connors, J. J. e Culebras, A. (2013). An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 44(7), 2064-2089.

Song, G. e Park, E. (2015). Effect of virtual reality games on stroke patients' balance, gait, depression, and interpersonal relationships. *Journal of physical therapy science*, 27(7), 2057-2060.

Walker, M. L., Ringleb, S. I., Maihafer, G. C., Walker, R., Crouch, J. R., Van Lunen, B. e Morrison, S. (2010). Virtual reality-enhanced partial body weight-supported treadmill training poststroke: feasibility and effectiveness in 6 subjects. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(1), 115-122.

Yang, Y. R., Tsai, M. P., Chuang, T. Y., Sung, W. H. e Wang, R. Y. (2008). Virtual reality-based training improves community ambulation in individuals with stroke: a randomized controlled trial. *Gait & posture*, 28(2), 201-206.

Yatar, G. I. e Yildirim, S. A. (2015). Wii Fit balance training or progressive balance training in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*, 27(4), 1145-1151.

You, S.H., Jang, S.H. e Kim, Y.H. (2005). Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. *Stroke*, 36(2), 1166-1171.