

Reeducação vestibular em indivíduos pós-traumatismo crânio-encefálico: série de casos

Anabela Domingos Correia¹⁻²

1. Serviço de Medicina Física e de Reabilitação, Hospital Curry Cabral, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central. Lisboa, Portugal. ORCID ID: 000-0001-7624-2792. abdcorreia@gmail.com
2. Departamento das Ciências e Tecnologias de Reabilitação, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.

RESUMO: Introdução – Após sofrerem um traumatismo crânio-encefálico (TCE), muitos indivíduos apresentam vertigem e desequilíbrio. A reeducação vestibular (RV) procura aumentar a estabilidade postural (EP) e diminuir a sintomatologia, sendo considerado o tratamento mais importante para indivíduos com queixas vestibulares pós-TCE. **Objetivos** – Descrever os efeitos de um programa personalizado de RV na EP e na incapacidade percebida em indivíduos pós-TCE. **Métodos** – Estudo retrospectivo de uma série consecutiva de cinco indivíduos (entre os 48 e os 66 anos) com queixas de vertigem e desequilíbrio pós-TCE referenciados para RV. No início e no final do tratamento foi avaliada a EP através do teste clínico modificado de interação sensorial do equilíbrio (mCTSIB) na plataforma *Basic Balance Master* da Neurocom® e a incapacidade percebida através do *Dizziness Handicap Inventory*. Foram realizadas seis sessões de RV: exercícios de estabilização do olhar; exercícios de equilíbrio com estimulação multisensorial e em plataforma com *biofeedback* visual; estimulação optocinética. **Resultados** – Após RV verificou-se melhoria da estabilidade em três indivíduos e diminuição da percepção de incapacidade em quatro indivíduos. **Discussão** – Programas de exercícios de RV semelhantes ao realizado têm sido utilizados em indivíduos pós-TCE com resultados positivos, quer no aumento da estabilidade, quer na diminuição da sintomatologia e incapacidade. Considerando as melhorias verificadas nos indivíduos deste estudo, a aplicação de um programa de RV com maior durabilidade poderá apresentar melhores resultados. **Conclusões** – Na maioria destes indivíduos, a RV diminuiu a incapacidade percebida e aumentou a EP, o que pode contribuir para uma reinserção social e laboral mais precoce.

Palavras-chave: Reeducação vestibular; Estabilidade postural; Incapacidade; Traumatismo crânio-encefálico

Vestibular rehabilitation in individuals after traumatic brain injury: case series report

ABSTRACT: Introduction – After suffering a traumatic brain injury (TBI) many individuals experience vertigo and imbalance. Vestibular rehabilitation (VR) aims to increase postural stability (PS) and decrease symptomatology and is considered the most important treatment for individuals with vestibular complaints after TBI. **Aim of the study** – To describe the effects of a personalized VR program on PS and on perceived disability in individuals after TBI. **Methods** – Retrospective study of consecutive series of 5 individuals (between 48 and 66 years) with complaints of vertigo and imbalance after TBI referenced for VR. At the beginning and at the end of the treatment, PS was evaluated through the modified clinical test sensory interaction in balance (mCTSIB) on Neurocom® Basic Balance Master platform, and perceived disability through the Dizziness Handicap Inventory. Six sessions of were performed, consisting of: gaze stability exercises, balance exercises with multisensory stimulation and in platform with visual biofeedback and optokinetic stimulation. **Results** – After RV, three individuals presented improved PS and four individuals had a decrease in perceived disability. **Discussion** – Similar RV programs have been used in post-TBI individuals with positive results, in increasing stability and in decreasing symptomatology and disability. Considering the improvements observed in the individuals in this study, the application

of an RV program with longer durability may present better results. **Conclusions** – In most of those individuals, VR decreased perceived disability and increased postural stability, which may contribute to an earlier social and labor reinsertion.

Keywords: Vestibular rehabilitation; Postural stability; Disability; Traumatic brain injury

Introdução

O traumatismo crânio-encefálico (TCE) tem um forte impacto económico e social¹. Os TCE são a segunda causa de lesões neurológicas² e uma causa *major* de morte e disfunção global³, podendo provocar perda de produtividade e custos de saúde a longo prazo². As suas consequências são vastas e complexas⁴ e têm um impacto longo na vida do indivíduo e cuidadores⁵.

As queixas subjetivas dos indivíduos que sofreram um TCE são difíceis de avaliar⁶, sendo as queixas vestibulares as mais frequentes^{5,7-8}. Muitos indivíduos pós-TCE apresentam queixas de vertigem^{2,5} e alterações de equilíbrio⁵ que interferem com as atividades da vida diária⁴ e a participação ativa na vida social⁹. Embora as alterações possam não ser evidentes no exame clínico⁶, devem ser realizados testes de equilíbrio se existirem queixas de vertigem ou desequilíbrio¹⁰. A vertigem envolve fatores físicos e emocionais que podem ser incapacitantes e aumenta a possibilidade de queda¹¹. O seu impacto emocional traduz-se muitas vezes por ansiedade, medo e frustração⁴.

Apesar de o TCE ser uma causa comum de disfunção vestibular¹², em muitos dos casos a etiologia das queixas vestibulares não está bem determinada, pois pode ter origem em múltiplas lesões no ouvido interno, nervos cranianos, cérebro ou outras estruturas extracranianas⁸.

A reeducação vestibular (RV) tem sido utilizada no tratamento de indivíduos com vertigem ou desequilíbrio¹³. É considerada a forma de tratamento mais adequada para pacientes com queixas vestibulares⁷ e é um método efetivo e seguro em adultos com instabilidade postural¹⁴. Ricci e colaboradores (2010) efetuaram uma revisão sistemática onde referem remissão ou diminuição dos sintomas e do desequilíbrio após RV e ausência de efeitos adversos nos estudos consultados¹⁵.

A RV é um recurso terapêutico utilizado em indivíduos com alterações do equilíbrio corporal de origem vestibular¹⁵ para facilitar a plasticidade do sistema nervoso central¹⁴, com o objetivo de acelerar o processo de compensação que ocorre após lesão do sistema vestibular¹⁶. As estratégias da RV baseiam-se no fenómeno de compensação vestibular que consiste na reorganização nervosa central, levando à recuperação funcional¹⁷. A compensação é o processo fisiológico pelo qual os reflexos e o controlo postural comprometidos devido a perda unilateral da função vestibular recetora são restaurados através de ajuste central. Implica uma reorganização das restantes estruturas para correção das assimetrias do reflexo vestibulo ocular (RVO) e do reflexo vestibulo espinal, de modo a diminuir ou eliminar os sintomas¹⁸.

Os exercícios de RV visam melhorar a interação vestibulo-visual durante os movimentos da cabeça e a estabilidade

postural (EP) estática e dinâmica nas situações em que existe conflito das informações sensoriais¹⁵, traduzindo-se na recuperação do equilíbrio, na diminuição da vertigem e nistagmo causados por patologia vestibular periférica ou central¹⁸, o que permite melhorar a qualidade de vida pela diminuição da incapacidade e melhoria nas tarefas funcionais e da vida diária¹⁹.

As melhorias mais acentuadas durante a RV ocorrem nas primeiras sessões, tendendo a diminuir com a continuação, pelo que se considera que quatro semanas são suficientes para se observarem melhorias²⁰.

Além dos exercícios específicos, individualizados para cada défice e indivíduo⁷, a RV deve dar ênfase à educação e motivação para a realização dos exercícios, bem como à redução dos níveis de *stress* e ansiedade que podem interferir com a compensação¹¹.

A RV é considerada como a modalidade de tratamento mais importante para indivíduos com queixas vestibulares pós-TCE^{7,21} e os exercícios são similares aos exercícios utilizados para indivíduos com défice vestibular unilateral²².

O objetivo deste estudo é descrever os efeitos de um programa personalizado de RV na EP e na incapacidade percebida em indivíduos após traumatismo craniano.

Métodos

Realizou-se um estudo descritivo, retrospectivo de uma série de casos numa amostra consecutiva de cinco indivíduos (três homens e duas mulheres), com idades compreendidas entre os 48 e os 66 anos, com diagnóstico de TCE ocorrido entre dois meses e dois anos e que realizaram tratamentos de RV durante o ano de 2013. A Tabela 1 apresenta a caracterização dos indivíduos da amostra em estudo. Os mecanismos principais de lesão identificados foram: queda de altura superior a 1,5 metros; acidente de viação; pancada forte na cabeça. A Tabela 2 apresenta a caracterização dos sintomas em cada caso. Todos os indivíduos apresentavam vertigem e desequilíbrio, eram independentes nas atividades da vida diária e não apresentavam restrições na mobilidade.

Os indivíduos foram sujeitos a avaliação inicial com registo dos dados pessoais e clínicos, ao *Dizziness Handicap Inventory* (DHI) e ao teste clínico modificado de interação sensorial no equilíbrio (mCTSIB) em plataforma *Basic Balance Master* da Neurocom®. Foi assinado o consentimento informado para utilização dos dados decorrentes da avaliação.

O DHI é um dos questionários mais utilizados em RV¹⁵ e foi validado para a população portuguesa em 2008²³. Foi desenvolvido para avaliar a incapacidade percebida pela disfunção vestibular na vida dos indivíduos²⁴. É um instrumento fiável, rápido de aplicar e analisar que fornece informação para

Tabela 1. Caracterização dos indivíduos (idade, género, tempo e mecanismo de lesão)

Indivíduo	Idade	Género	Tempo Lesão (Semanas)	Mecanismo Lesão
1	66	M	10	Queda
2	56	F	19	Queda
3	61	M	8	Acidente viação
4	58	M	13	Queda
5	48	F	100	Pancada

Tabela 2. Caracterização dos sintomas apresentados pelos indivíduos

Indivíduo	Sintomas								
	Vertigem	Desequilíbrio	Instabilidade postural	Oscilóisia	Náuseas	Vómitos	Cefaleias	Acufenos	Confusão/ desorientação
1	X	X	X	X			X	X	X
2	X	X	X	X	X	X		X	X
3	X	X	X	X			X	X	X
4	X	X	X	X	X		X	X	X
5	X	X	X	X	X	X		X	

planear e avaliar os efeitos do tratamento²⁴. É uma escala de autoavaliação com 25 itens que quantifica o nível de incapacidade em três subescalas: física (DHI Físico), funcional (DHI Funcional) e emocional (DHI Emocional). O *score* total vai de zero a cem pontos (p), em que cem representa o nível máximo de incapacidade. Uma variação igual ou superior a 18 pontos é considerada significativa²⁴. Foi utilizado em vários estudos para avaliação de indivíduos pós-TCE^{6-7,25}.

O mCTSIB é um teste computadorizado que avalia a EP. Permite medir a oscilação do centro de pressão em diferentes condições de interação do sistema visual, vestibular e proprioceptivo²⁶. Avalia as oscilações do centro de pressão, em graus por segundo (°/seg), em superfície estável e superfície instável com olhos abertos e olhos fechados²⁷. A avaliação do equilíbrio em plataforma de posturografia ajuda de forma segura e eficaz no diagnóstico de alterações de equilíbrio e fornece dados quantitativos para avaliar a eficácia do tratamento²⁸.

Após avaliação e de acordo com os sintomas e défices foi elaborado um plano de tratamento de seis sessões (duas sessões na primeira semana e uma sessão por semana nas seguintes) com duração de 30 a 40 minutos. Na 1ª sessão foram explicados: o funcionamento do sistema vestibular; os objetivos de tratamento e a sintomatologia que originam; e esclarecidas dúvidas relacionadas com a sua condição. No final de cada sessão foi feito um plano para realização domiciliária que teve em conta a capacidade de realização de forma

autónoma e em segurança e os sintomas. O grau de dificuldade de cada sessão foi adequado tendo em conta as características individuais e a sintomatologia:

Estabilização do olhar

Os exercícios de estabilização do olhar visam a adaptação do RVO, que é efetuada fazendo o paciente mover a sua cabeça enquanto tenta manter o olhar num objeto estacionário. Durante os movimentos cefálicos, o RVO estabiliza o olhar pela produção de movimentos na direção contrária ao movimento da cabeça, e com igual velocidade²⁹, que é necessário para manter a estabilidade dos olhos em relação ao ambiente e assegurar uma visão nítida³⁰.

Estimulação optocinética

A estimulação optocinética tenta igualar o ganho do RVO²⁰ tendo indicação nos pacientes que utilizam predominantemente as informações visuais^{14,17}. Esta estimulação pode provocar náuseas e instabilidade postural e deve ser utilizada com rigoroso controlo da sintomatologia³¹.

Existem dois tipos de estimuladores: o ROTOLOOCK™ – disco com faixas brancas e pretas alternadas e velocidade e sentido da rotação regulada e o OPTOLOOCK™ – planetário espelhado sobre os três eixos que projeta pontos luminosos nos três planos do espaço (cf. Figura 1).

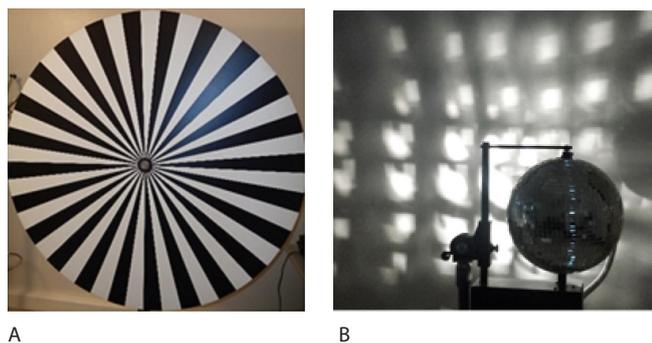


Figura 1. A – ROTOLOCK™; B – OPTOLOOK™.

Exercícios de equilíbrio

Foram utilizados exercícios de equilíbrio em plataforma com *biofeedback* visual e com estimulação multissensorial. Os exercícios de equilíbrio em plataforma com *biofeedback* visual (cf. Figura 2) baseiam-se na estimulação da transferência de peso e têm como principal objetivo otimizar o controle motor e maximizar os limites de estabilidade e a EP, corrigindo desvios ou desequilíbrios, recriando situações desequilibrantes e conflitos sensoriais³² e, desta forma, reduzir o risco de queda¹⁴.

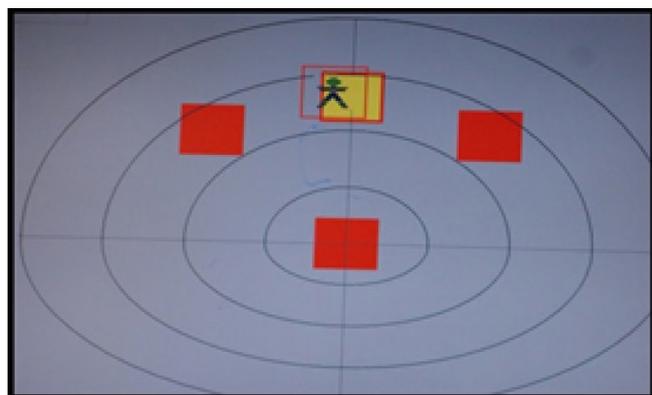


Figura 2. Exemplo de exercício em plataforma com *biofeedback* visual.

Os exercícios de equilíbrio com estimulação multissensorial promovem a melhoria da organização da informação sensorial e a coordenação das respostas motoras, onde a integração dos sistemas somatosensorial, visual e vestibular são coordenados com a orientação espacial⁷.

O tratamento deve ser desenhado para estimular vários componentes e a sua progressão deve fazer-se das atividades mais simples (com colaboração de todos os sistemas sensoriais) para atividades mais desafiantes (com manipulação dos vários sistemas), na medida em que, para estimular um sistema sensorial, é preciso colocar os outros sistemas em desvantagem³³.

Foram realizados exercícios de equilíbrio e marcha com alteração da base de suporte, condições da superfície (está-

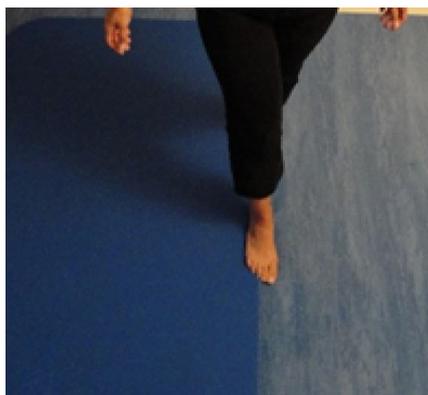
veis, instáveis e complacentes), com movimentos da cabeça e supressão da visão (cf. Figura 3).



A



B



C

Figura 3. Exercícios de equilíbrio em superfície instável (A); complacente (B) e exercício de marcha (C).

Em cada sessão foi efetuado um conjunto de exercícios de acordo com as necessidades individuais. Nas primeiras sessões foi dado ênfase à estabilização do olhar e à EP, progredindo para a estimulação optocinética e treino de equilíbrio com exercícios com grau crescente de dificuldade.

No final da última sessão foi preenchido o DHI e foi realizada uma nova avaliação da EP.

Resultados

Dizziness Handicap Inventory

Da análise da Tabela 3 verifica-se a variação da percepção da incapacidade através do DHI e subescalas antes e após RV em cada indivíduo. O DHI variou entre 50 e 100 pontos na

avaliação inicial. Dos cinco indivíduos, quatro apresentavam incapacidade severa (+60p) e um apresentava incapacidade moderada (31 a 60p). Após RV, o DHI situou-se entre 19 e 98 com dois indivíduos a apresentarem uma percepção de incapacidade severa, dois moderada e um leve. Dos cinco indivíduos, apenas um aumentou a sua percepção de incapacidade e quatro diminuíram a percepção, dois deles em mais de 18 pontos.

Tabela 3. DHI e subescalas física, funcional e emocional, antes e após RV por indivíduo

Indivíduo	Inicial				Final			
	DHI Fis	DHE Func	DHI Emoc	DHI	DHI Fis	DHE Func	DHI Emoc	DHI
1	21	26	18	65	19	24	10	53
2	28	36	36	100	28	36	34	98
3	16	24	10	50	9	10	0	19
4	21	30	28	79	14	21	12	47
5	22	29	26	77	24	32	36	92

Legenda: DHI Fis = DHI Físico; DHI Func = DHI Funcional; DHI Emoc = DHI Emocional; DHI = DHI total.

Teste clínico modificado de interação sensorial no equilíbrio (mCTSIB)

Na Tabela 4 apresentam-se os resultados do mCTSIB antes e após RV para cada indivíduo. Os valores iniciais do mCTSIB estavam compreendidos entre 0,8 e 2,0 %/seg e, após RV, atin-

giam um máximo oscilação de 1,3 %/seg. No mCTSIB, um dos indivíduos aumentou a oscilação do centro de gravidade, um manteve-se inalterado e em três verificou-se uma diminuição das oscilações; na condição de superfície instável com olhos fechados (FOAM EC), quatro dos indivíduos diminuíram a oscilação e em apenas um se verificou aumento da oscilação.

Tabela 4. Resultados do mCTSIB antes e após RV em cada indivíduo (grau/seg.)

Indivíduo	Inicial					Final				
	FIRM EO	FIRM EC	FOAM EO	FOAM EC	mCTSIB	FIRM EO	FIRM EC	FOAM EO	FOAM EC	mCTSIB
1	0,2	0,4	0,4	2	0,8	0,2	0,4	1,2	2,8	1,1
2	0,4	0,6	0,6	2,9	1,1	0,5	0,7	1,1	1,9	1,1
3	0,2	0,7	1,2	4,8	1,7	0,3	0,5	0,7	1,6	0,8
4	0,3	1	1,1	3,3	1,4	0,3	0,7	1	2,7	1,2
5	0,5	1,4	1,2	4,8	2	0,2	0,8	1,2	2,9	1,3

Legenda: mCTSIB = Teste clínico de interação sensorial no equilíbrio; FIRM EO = Prova em superfície firme com olhos abertos; FIRM EC = Prova em superfície firme com olhos fechados; FOAM EO = Prova em superfície instável com olhos abertos; FOAM EC = Prova em superfície instável com olhos fechados.

Numa avaliação qualitativa todos os indivíduos referiram melhorias na estabilidade e sintomatologia (independentemente dos testes efetuados), com exceção do indivíduo 2 que não referiu alterações significativas.

Discussão

Este estudo pretende apresentar os efeitos de uma abordagem baseada na RV na estabilidade e percepção de incapa-

cidade dos indivíduos pós-TCE, bem como dar um contributo para uma melhor compreensão dos sintomas vestibulares nesta população.

No início do tratamento os indivíduos deste estudo apresentavam vertigem e desequilíbrio, sem melhoria significativa dos sintomas, apesar do tempo decorrido desde a lesão. Embora a vertigem e as alterações de equilíbrio sejam frequentes pós-TCE são muitas vezes difíceis de descrever

pelos indivíduos⁴, o que faz com que sejam ignoradas e não sejam apresentadas alternativas de tratamento, apesar de um número considerável continuar a apresentar queixas durante meses e até anos pós-TCE³⁴. Também a presença de múltiplos diagnósticos, associados a alterações na capacidade de realizar o processo de compensação devido ao traumatismo, leva a que cerca de 20% dos indivíduos apresentem queixas dois anos pós-TCE³⁵.

Neste estudo, os indivíduos não apresentavam limitações de mobilidade; no entanto, a vertigem tem um impacto emocional muitas vezes traduzido em ansiedade, medo e frustração, com implicações nas atividades da vida diária e interação social⁴.

Os exercícios de estabilização do olhar, exercícios de equilíbrio estático, dinâmico e de marcha foram identificados como os mais utilizados no tratamento da vertigem e desequilíbrio pós-TCE, tal como os incluídos no plano de tratamento realizado nestes indivíduos²².

Nos cinco indivíduos o tratamento foi iniciado pelos exercícios de estabilização do olhar e pelos exercícios mais simples de equilíbrio estático, tendo sido gradualmente introduzidos exercícios mais dinâmicos e de marcha. Considerou-se importante diminuir os sintomas de vertigem e náusea e aumentar a confiança do indivíduo na intervenção, de modo a conseguir a sua total colaboração, como já tem sido realizado por outros fisioterapeutas na RV de indivíduos pós-TCE²².

A utilização de exercícios em plataforma com *biofeedback* visual resultou em melhorias no mCTSIB, na mobilidade funcional e na escala de confiança no equilíbrio²⁰ em idosos com desequilíbrio. Esta intervenção funciona como uma mais-valia, pois a vertente lúdica acrescenta uma motivação adicional no desempenho nos exercícios.

A EP aumenta após uma exposição curta e repetitiva a estímulos optocinéticos, com redução da dependência visual em indivíduos saudáveis³⁶ e em indivíduos com défice vestibular unilateral crónico¹⁴. Apesar de não existirem registos da utilização de optocinéticos em casos de pós-TCE, estes foram utilizados em indivíduos com arreflexia vestibular³⁷ e pós acidente vascular cerebral³⁸ sem efeitos adversos, pelo que se considerou que este tipo de abordagem poderia ser aplicado na amostra em estudo. Durante a estimulação foi controlada a exacerbação dos sintomas, interrompendo por um breve período quando existiam queixas e retomada quando estas cessavam. Em nenhum dos indivíduos se verificaram queixas mais acentuadas do que nos indivíduos com défices vestibulares unilaterais.

Um estudo com utilização de exercícios de RV numa amostra de 114 indivíduos pós-TCE verificou uma diminuição da incapacidade²⁵, resultado similar ao obtido neste estudo em que se verificou uma diminuição da incapacidade percebida na maioria dos elementos, mas não mostrou diferenças significativas nas provas de posturografia nos adultos. Neste estudo verificamos um aumento da estabilidade nas provas de posturografia em três indivíduos; no entanto, apesar destes relatarem melhoria na estabilidade da marcha e atividades funcionais, não podemos afirmar que estas melhorias foram significativas, pois não se encontraram valores de referência que indiquem melhoria clínica mínima.

Numa série de casos, Kleffelgaard e colaboradores³⁹ verificaram diminuição superior a 18 pontos no DHI nos quatro elementos pós-TCE, num programa de RV com exercícios individuais e em grupo duas vezes por semana durante oito semanas. O facto de a duração do programa ser maior e com mais sessões que a deste estudo pode ter resultados benéficos, pois a exacerbação dos sintomas com a realização dos exercícios faz com que não cumpram o programa domiciliário. A interação com outros elementos com a mesma sintomatologia pode influenciar os aspetos psicológicos e emocionais associados a esta condição.

Apenas o indivíduo 2 não referiu alterações significativas. O desconhecimento acerca da etiologia exata da lesão, que pode ter múltiplas origens⁸, pode ter sido um dos fatores para a ineficácia do tratamento. Embora não tenha sido utilizado nenhum instrumento para avaliação psicológica, o estado emocional apresentado também pode ter contribuído para este resultado.

O indivíduo que aumentou a sua perceção de incapacidade após RV foi o que apresentava lesão há mais tempo (dois anos). O desgaste psicológico associado à longa duração dos sintomas pode ter contribuído para esse aumento.

Apesar de se terem verificado melhorias na estabilidade (três indivíduos) e na perceção de incapacidade (quatro indivíduos) após RV, essas melhorias ficaram aquém dos resultados esperados. A duração reduzida do programa pode ter sido um dos fatores. A maioria dos indivíduos pós-TCE responde à fisioterapia após oito semanas e alguns continuam a apresentar melhorias com mais quatro a oito semanas⁷. O facto de não ter sido controlada a realização dos exercícios domiciliários também pode ter contribuído para estes resultados.

Consideram-se como principais limitações deste estudo o reduzido número de indivíduos e o seu carácter retrospectivo, que tornam difícil determinar se as melhorias apresentadas derivam unicamente da intervenção efetuada ou se existiu interferência de outros fatores não controlados durante o período da intervenção.

Conclusão

A RV apresentou efeitos na melhoria da estabilidade e na diminuição da incapacidade na maioria destes indivíduos pós-TCE.

Este estudo procurou alertar para os efeitos deste tipo de intervenção nesta população. São necessários estudos aleatorizados e controlados para comprovar os efeitos da RV nesta população e que estabeleçam quais os exercícios mais eficazes, bem como a duração do tratamento.

Referências bibliográficas

- Oliveira E, Lavrador JP, Santos MM, Lobo Antunes J. Traumatismo crânio-encefálico: abordagem integrada [Traumatic brain injury: integrated approach]. *Acta Med Port.* 2012;25(3):179-92. Portuguese
- Kaufman KR, Brey RH, Chou LS, Rabatin A, Brown AW, Basford JR. Comparison of subjective and objective measurements of balance disorders following traumatic brain injury. *Med Eng Phys.* 2006;28(3):234-9.

3. Norup A, Perrin PB, Cuberos-Urbano G, Anke A, Andelic N, Doyle ST, et al. Family needs after brain injury: a cross cultural study. *NeuroRehabilitation*. 2015;36(2):203-14.
4. Maskell F, Chiarelli P, Isles R. Dizziness after traumatic brain injury: results from an interview study. *Brain Inj*. 2007;21(7):741-52.
5. Gay RK. Neurocognitive measures in the assessment of vestibular disturbance in patients with brain injury. *NeuroRehabilitation*. 2013;32(3):473-82.
6. Basford JR, Chou LS, Kaufman KR, Brey RH, Walker A, Malec JF, et al. An assessment of gait and balance deficits after traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(3):343-9.
7. Gottshall K. Vestibular rehabilitation after mild traumatic brain injury with vestibular pathology. *NeuroRehabilitation*. 2011;29(2):167-71.
8. Motin M, Keren O, Groswasser Z, Gordon CR. Benign paroxysmal positional vertigo as the cause of dizziness in patients after severe traumatic brain injury: diagnosis and treatment. *Brain Inj*. 2005;19(9):693-7.
9. Straudi S, Severini G, Charabati AS, Pavarelli C, Gamberini G, Scotti A, et al. The effects of video game therapy on balance and attention in chronic ambulatory traumatic brain injury: an exploratory study. *BMC Neurol*. 2017;17:86.
10. Fausti SA, Wilmington DJ, Gallun FJ, Myers PJ, Henry JA. Auditory and vestibular dysfunction associated with blast-related traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev*. 2009;46(6):797-810.
11. Lacour M, Bernard-Demanze L. Interaction between vestibular compensation mechanisms and vestibular rehabilitation therapy: 10 recommendations for optimal functional recovery. *Front Neurol*. 2014;5:285.
12. Brennan M. Visual-vestibular interaction and treatment of dizziness: a case report. *J Behav Optom*. 2012;23(3):68-72.
13. Badke MB, Shea TA, Miedaner JA, Grove CR. Outcomes after rehabilitation for adults with balance dysfunction. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(2):227-33.
14. Rossi-Izquierdo M, Santos-Pérez S, Soto-Varela A. What is the most effective vestibular rehabilitation technique in patients with unilateral peripheral vestibular disorders? *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2011;268(11):1569-74.
15. Ricci NA, Aratani MC, Doná F, Macedo C, Caovilla HH, Ganança FF. A systematic review about the effects of the vestibular rehabilitation in middle-age and older adults. *Braz J Phys Ther*. 2010;14(5):361-71.
16. Humphriss RL, Baguley DM, Peerman S, Mitchell TE, Moffat DA. Clinical outcomes of vestibular rehabilitation. *Physiother*. 2001;87(7):368-73.
17. Deveze A, Bernard-Demanze L, Xavier F, Lavielle JP, Elziere M. Vestibular compensation and vestibular rehabilitation: current concepts and new trends. *Neurophysiol Clin*. 2014;44(1):49-57.
18. Garcia FV, Veiga VG, Santos C. Reeducação vestibular: estratégias de intervenção. *Rev Port ORL*. 1999;37(4):307-25.
19. Meli A, Zimatore G, Badaracco C, De Angelis E, Tufarelli D. Vestibular rehabilitation and 6-month follow up using objective and subjective measures. *Acta Otolaryngol*. 2006;126(3):259-66.
20. Rossi Izquierdo M, Soto Varela A, Santos Pérez S, Labella Caballero T. Análisis prospectivo de los resultados de la rehabilitación vestibular mediante posturografía dinámica computerizada en pacientes con inestabilidad. *Clin Inves Otorri*. 2008;2(1):12-6.
21. Carrick FR, McLellan K, Brock JB, Randall C, Oggero E. Evaluation of the effectiveness of a novel brain and vestibular rehabilitation treatment modality in PTSD patients who have suffered combat related traumatic brain injuries. *Front Public Health*. 2015;3:15.
22. Alsalaheen BA, Whitney SL, Mucha A, Morris LO, Furman JM, Sparto PJ. Exercise prescription patterns in patients treated with vestibular rehabilitation after concussion. *Physiother Res Int*. 2013;18(2):100-8.
23. Garcia FV, Luzio CS, Benzinho TA, Veiga VG. Validação e adaptação do DHI para a língua e população portuguesa de Portugal [Validation and adaptation of Dizziness Handicap Inventory to the portuguese language and population]. *Acta ORL*. 2008;26(2):128-32. Portuguese
24. Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1990;116(4):424-7.
25. Alsalaheen BA, Mucha A, Morris LO, Whitney SL, Furman JM, Camiolo-Reddy CE, et al. Vestibular rehabilitation for dizziness and balance disorders after concussion. *J Neurol Phys Ther*. 2010;34(2):87-93.
26. Branco PS. Avaliação e modificação do risco de queda em idosos com recurso à posturografia dinâmica computerizada [Evaluation and modification of the risk of falling in the elderly by means of computerized dynamic posturography]. *Rev SPMFR*. 2012;21(1):16-24. Portuguese
27. Loughran S, Gatehouse S, Kishore A, Swan IR. Does patient-perceived handicap correspond to the modified clinical test for the sensory interaction on balance? *Otol Neurotol*. 2006;27(1):86-91.
28. Pickett TC, Radfar-Baublitz LS, McDonald SD, Walker WC, Cifu DX. Objectively assessing balance deficits after TBI: role of computerized posturography. *J Rehabil Res Dev*. 2007;44(7):983-90.
29. Badaracco C, Labini FS, Meli A, Tufarelli D. Oscillopsia in labyrinthine defective patients: comparison of objective and subjective measures. *Am J Otolaryngol*. 2010;31(6):399-403.
30. Schubert MC, Migliaccio AA, Clendaniel RA, Allak A, Carey JP. Mechanism of dynamic visual acuity recovery with vestibular rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(3):500-7.
31. Akiduki H, Nishiike S, Watanabe H, Matsuoka K, Kubo T, Takeda N. Visual-vestibular conflict induced by virtual reality in humans. *Neurosci Lett*. 2003;340(3):197-200.
32. Benzinho T, Luzio CS. O papel das plataformas móveis na reabilitação vestibular: a nossa experiência com a Statitest™ [Internet]. In: 1º Curso Teórico-prático do Serviço ORL dos HUC/Coimbra. Lisboa: Associação Portuguesa de Otoneurologia; 2003 [cited 2017 Dec 1]. Available

- from: <http://www.otoneuro.pt/index.php/artigos/artigos-para-discussao/110-o-papel-das-plataformas-mo-veis-em-reabilitacao-vestibular>
33. Allison IK, Fuller K. Disfunções vestibulares e do equilíbrio. In: Umphred DA, editor. Reabilitação neurológica. 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. p. 654-94. ISBN 9788535246179
 34. Fife TD, Kalra D. Persistent vertigo and dizziness after mild traumatic brain injury. *Ann N Y Acad Sci.* 2015;1343:97-105.
 35. Arshad Q, Roberts RE, Ahmad H, Lobo R, Patel M, Ham T, et al. Patients with chronic dizziness following traumatic head injury typically have multiple diagnoses involving combined peripheral and central vestibular dysfunction. *Clin Neurol Neurosurg.* 2017;155:17-9.
 36. Pavlou M, Quinn C, Murray K, Spyridakou C, Faldon M, Bronstein AM. The effect of repeated visual motion stimuli on visual dependence and postural control in normal subjects. *Gait Posture.* 2011;33(1):113-8.
 37. Huygen PL, Verhagen WI. Optokinetic response in patients with vestibular areflexia. *J Vestib Res.* 2011;21(4):219-25.
 38. Tasseel-Ponche S, Le Liepvre H, Colle F, Andriantsifanetra C, Vidal PP, Bonan IV, et al. Rod and frame test and posture under optokinetic stimulation used to explore two complementary aspects of the visual influence in postural control after stroke. *Gait Posture.* 2017;58:171-5.
 39. Kleffelgaard I, Soberg HL, Bruusgaard KA, Tamber AL, Langhammer B. Vestibular rehabilitation after traumatic brain injury: case series. *Phys Ther.* 2016;96(6):839-49.

Conflito de interesses

Os autores declaram não ter quaisquer conflitos de interesse.

Artigo recebido em 26.12.2017 e aprovado em 24.06.2018.