

Efeitos da gameterapia na mielorradiculopatia esquistossomótica: Relato de caso

Effects of the gametherapy in schistosomal myeloradiculopathy: Case report

Tiago Pinheiro Vaz Carvalho,^{1*} Patrícia Pereira da Silva,² Diogo Costa Garção,³ Ana Paula Lima Ferreira,¹ Karina Machado de Araújo¹

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

A esquistossomose mansônica é uma doença parasitária causada pelo helminto *Schistosoma mansoni*. A sua forma ectópica mais grave e incapacitante é a mielorradiculopatia esquistossomótica (MRE), caracterizada por atingir o sistema nervoso central. Atualmente, o uso da Realidade Virtual para o tratamento das sequelas de doenças neurológicas vem se desenvolvendo gradativamente. O objetivo deste estudo foi analisar a influência da Realidade Virtual (RV) sobre as funções neuromotoras de uma portadora de MRE. O estudo foi realizado com um indivíduo do sexo feminino, 30 anos de idade, com diagnóstico clínico de MRE e sem experiência prévia com o Nintendo Wii® ou similares. O procedimento de avaliação adotado visou à descrição e análise do comprometimento causado pelas afeções da MRE. A paciente foi avaliada, submetida à fisioterapia utilizando o Nintendo Wii® e a plataforma Wii Balance Board® que consistiu de 20 sessões com duração de 1 hora e frequência de três vezes por semana; após o tratamento a paciente foi reavaliada. Os resultados demonstraram que para a voluntária em estudo, a RV foi uma ferramenta eficaz na reabilitação neuromotora de MRE.

Palavras-chave: terapia assistida por computador, neuroesquistossomose, modalidades de fisioterapia, esquistossomose mansoni

ABSTRACT

Schistosomiasis mansoni is a parasitic disease caused by *Schistosoma mansoni*. Its ectopic form most severe and disabling is the Schistosomal Myeloradiculopathy (SMR), characterized by reaching the central nervous system. Currently, the use of Virtual Reality for the treatment of neurological sequelae has been developing gradually. The aim of this study was to analyze the influence of Virtual Reality (VR) on neuromotor functions of a SMR carrier. The study it was carried out with a female subject, 30 years old, diagnosed with SRM and no preview experience with the Nintendo Wii® or similar. The assessment procedure adopted aimed to describe and analyze the impairment caused by disorders of the MRE. Intervention program included a physical therapy program playing with the Nintendo Wii® and Wii Balance Board® platform (20 sessions lasting 1 hour and a frequency of three times per week). Subject was assessed before and after the intervention program. The results showed that the VR was an effective tool in neuromotor rehabilitation of SRM.

Keywords: computer-assisted therapy, neuroschistosomiasis, physical therapy, schistosomiasis mansoni

Artigo recebido a 22.04.2013; 1ª Revisão 13.08.2013; Aceite 13.01.2014

¹ Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil

² Faculdade de Aracaju/FACAR, Aracaju/SE, Brasil

³ Faculdade Estacio de Sergipe/FaSe, Sergipe, Brasil

* Autor correspondente: Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, Jardim Rosa Elze, CEP 49100-000 São Cristóvão/SE, Brasil; E-mail: ticopvc@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A mielorradiculopatia esquistossomótica (MRE) é a forma ectópica mais grave e incapacitante da infecção pelo *Schistosoma mansoni* (Ministério da Saúde [MS], 2006; Lambertucci, Silva, & Amaral, 2007). Quando há o contato com água doce contaminada, a cercária penetra na pele do hospedeiro e dirige-se à circulação portal e mesentérica, iniciando a deposição dos ovos (Gryseels, Polman, Clerinx, & Kestens, 2006). Os ovos partem para as veias vertebrais através do plexo avalvular de Batson que possui anastomoses com as veias profundas íliaca e cava inferior que ligam as veias da pelve e do reto com a medula espinhal (Balliauw, Martens, Steen, Bladt, & Vanhoenacker, 2010; Jongste et al., 2010). Uma reação inflamatória é desencadeada a partir da deposição dos ovos no sistema nervoso central (Silva et al., 2004).

As manifestações clínicas surgem na fase aguda ou subaguda com piora decorrente do quadro, ou na fase crônica, ao longo de meses ou até mesmo anos. Cerca de 51 a 77% dos casos a MRE apresentam dor lombar ou em membros inferiores (MMII), 12% com disfunção vesical, 7% com redução de força em MMII, parestesia em 6% e impotência sexual com 0.7% (Silva et al., 2004). Relatos de literatura afirmam que esforços físicos, manobras de valsalva ou qualquer outra forma de aumento de pressão intra-abdominal podem desencadear a MRE (Silva et al., 2004; Ueki, Parisi, & Onofrio, 1995).

Devido a grandes variações de expressão clínica, a prevalência da MRE em área endêmica ainda não é conhecida (Santos, Campos, Diniz, Leal, & Rocha, 2001; Vidal, Gurgel, Ferreira, & Azevedo Filho, 2010). A cada ano, o número de casos aumenta e há falhas no mapeamento e notificação da doença, esses fatores mascaram a realidade que proporcionam consequências graves para os infetados. Dentre os casos descritos, os homens em idade produtiva são mais acometidos pela MRE, com incidência em torno de 71% a 83%. Tais valores ocorrem em detrimento da maior exposição ocupacional (Araújo, Silva, Santos, Barbosa, &

Ferrari, 2010; Jongste et al., 2010; Nobre et al., 2001; Silva et al., 2004).

Em estudo realizado por Araújo et al. (2010) envolvendo 139 indivíduos com diagnóstico de MRE, observou-se que 100% relataram fraqueza muscular em MMII, predominantemente assimétrica, e 93.7% apresentaram distúrbio da marcha. A disfunção vesical foi relatada por 78.5% dos pacientes e a intestinal esteve presente em 60.6% dos casos. A dor lombar e/ou em MMII, a hipoestesia e as parestesias também estiveram presentes, sendo encontradas em 80.3%, 89.5% e 57.4% dos casos, respectivamente.

Estima-se que 95% dos pacientes com MRE que não recebem tratamento morrem ou não apresentam melhora clínica. No estudo de Silva et al. (2004) obteve-se melhora do quadro neurológico mesmo quando a terapia foi iniciada após 12 meses de instalada a MRE. O tratamento das sequelas varia conforme o nível de comprometimento e consiste basicamente em cinesioterapia visando a funcionalidade do paciente (Silva et al., 2004).

Considerando os sinais, sintomas clínicos bem como potencialidades remanescentes apresentadas por portadores de MRE, hipotetiza-se que a estimulação visual é um forte aliado à terapia tradicional. Está comprovado que o feedback visual estimula a plasticidade neural e a informação captada pelos olhos fornece um potente sinal para a reorganização dos circuitos sensoriomotores. Sugere-se que movimentos repetidos aliados com uma estimulação visual podem moldar a atividade neural em áreas pré-motoras e motoras (Adamovich, Fluet, Tunik, & Merians, 2009; Bray, Shimojo, & O'Doherty, 2007; Hadipour, Niktarash, Lee, Desmond, & Shadmehr, 2007; Richardson et al., 2006). Para resultados mais promissores, deve-se estar atento para o fato de que o tratamento deve ser individualizado e executado diversas vezes (Sveistrup, 2004).

Um dos equipamentos de RV mais comumente utilizado na reabilitação é o Nintendo Wii®. Utiliza-se uma televisão, fornecendo feedback visual, além de um *joystick* sem fio

(wiimote) que possui sensores, os quais captam movimentos do participante e transmite para o jogo (Butler, 2010). É um recurso que poderá contribuir para melhora da propriocepção do paciente, coordenação motora grossa e fina, fortalecimento da musculatura, estímulo da atividade cerebral, aumento da capacidade de concentração e equilíbrio (Burdea et al., 2008; Barcala, Colella, Araújo, Salgado & Oliveira, 2011). Outro acessório que complementa a terapia é a plataforma Wii Balance Board® composta pelo Wii Fit®. O jogador posiciona-se sobre a mesma e através dos quatro sensores de pressão, é possível analisar peso, índice de massa corporal (IMC) e centro de gravidade (COG) dos usuários (Bieryla & Dold, 2013; Clark et al., 2010). Atualmente, não há estudos que relacionem a intervenção com a plataforma Wii Balance Board® e a MRE. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos do Nintendo Wii® e a plataforma Wii Balance Board® sobre o desempenho neuromusculoesquelético de uma voluntária com MRE.

MÉTODO

Participante

A voluntária foi selecionada por conveniência, através de convite individual e depois de informada sobre o propósito do estudo, assinou termo de consentimento autorizando a realização e a publicação do estudo. Foi respeitada sua autonomia e assegurando sua privacidade como rege a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. As intervenções foram realizadas no Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Sergipe, Brasil. Trata-se de um estudo de caráter exploratório do tipo caso piloto realizado no período de Agosto a Setembro de 2011. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe sob o número de certificado de apresentação para apreciação ética (CAAE): 0135.0.107.000-11.

A participante da pesquisa, aqui referida como JBMS, 30 anos de idade, sexo feminino, sedentária, residente na cidade de São Cristóvão/SE, Brasil, diagnóstico clínico de MRE,

epidemiologia positiva para esquistossomose mansônica e sem nenhuma experiência prévia com o Nintendo Wii® ou similares apresentou os primeiros sintomas neurológicos oito anos após o contato com a água contaminada pelo *S. mansoni* no povoado Jenipapo-AL, Brasil. O tempo de evolução da doença desde o aparecimento dos primeiros sinais neurológicos até o quadro atual foi de 30 dias. Durante a apresentação dos sinais neurológicos, realizou-se o exame parasitológico de fezes que identificou infecção pelo *S. mansoni*, a ressonância nuclear magnética detetou um alargamento medular ao nível da décima vértebra torácica e o estudo urodinâmico identificou a bexiga neurogênica hiperreflexa. Na avaliação inicial, 12 anos após a contaminação pelo parasita e quatro anos desde o surgimento dos sintomas neurológicos, a paciente estava com carga parasitária negativa e já havia realizado sem sucesso terapia com corticoides.

Procedimentos e Instrumentos

A paciente foi avaliada inicialmente, em seguida submetida à fisioterapia utilizando o Nintendo Wii®, após o tratamento foi reavaliada. Assim, o presente estudo teve um delineamento intrasujeito do tipo A-B, sendo “A” a mensuração em linha de base (avaliação inicial) e “B” a mensuração que ocorrem depois da intervenção (avaliação final) (Lourenço, Hayashi, & Almeida, 2009). Não há notificação da doença nem registro de pacientes no município de Aracaju-SE, Brasil, dificultando a seleção dos pacientes e conseqüentemente um maior tamanho amostral para esse estudo.

O procedimento de avaliação adotado no estudo visou a descrição e análise do comprometimento causado pelas afeções aqui discutidas. Os seguintes parâmetros foram investigados: anamnese, força muscular de MMII, flexibilidade de isquiotibiais, equilíbrio e centro de gravidade (COG). Para mensuração e avaliação do quadro clínico, utilizou-se o teste de função muscular: divide-se o teste em uma escala de seis níveis, ou seja, 5 = normal, ou movimento pleno com resistência completa; 4 = bom, ou

mobilidade total contra gravidade e um pouco de resistência; 3 = fraco, ou mobilidade completa apenas contra a gravidade; 2 = contração pobre, possível mobilidade completa apenas sem a ação da gravidade; 1 = evidência da contração muscular, mas sem movimento e 0 = sem evidência da contração (Daniels & Worthingham, 1973; Palmer & Epler, 2000).

A flexibilidade foi avaliada através do teste de sentar e alcançar no banco de Wells: sentar-se sobre o colchonete com as pernas plenamente estendidas e plantas dos pés contra o banco de Wells. O paciente inclina e se projeta para frente até onde for possível, deslizando os dedos ao longo da régua. A distância total alcançada representa o escore final, sendo que são realizadas 3 tentativas de alcance (Wells & Dillon, 1952), as provas de equilíbrio de Fukuda e Romberg: no primeiro, o paciente marcha, elevando os joelhos aproximadamente 45° sem deslocar-se, executando 60 passos (um por segundo) com os braços estendidos e os olhos fechados. São considerados resultados patológicos se houver deslocamento maior do que 1m e/ou rotação superior a 30°. Já no segundo pede-se para o paciente permanecer em pé com os pés juntos, mãos ao lado do corpo e olhos fechados por um minuto (Fukuda, 1959; Khasnis & Gokula, 2003). Por fim, realizou-se a avaliação do COG através da plataforma Wii Balance Board® (Figura 1).

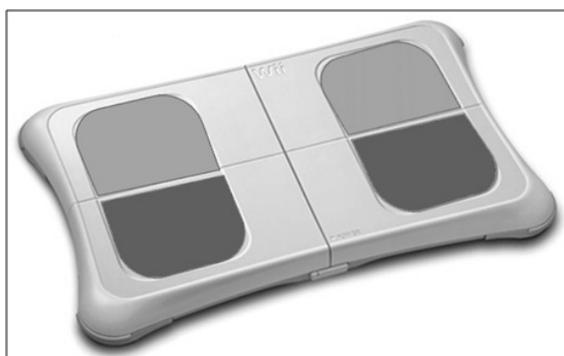


Figura 1. Representação dos sensores na plataforma Wii Balance Board®

Após a anamnese iniciou-se o protocolo de tratamento com o Nintendo Wii® e a platafor-

ma Wii Balance Board® (Figura 2): 20 sessões com hora de duração cada, com frequência de três vezes por semana com várias modalidades de jogos divididas em seis minutos de Super Hula Hoop®, 10 minutos de Peguin Slide®, 10 minutos de Table Tilt®, 10 minutos de Tightrope Walk®, 10 minutos de Ski Slalom® e 10 minutos de Tennis®. O tratamento completo teve duração de sete semanas. Ressalta-se que o nível de dificuldade dos jogos variou de acordo com o limite imposto pela paciente com a atividade do programa Wii Fit®, ou seja, os níveis mais complexos das atividades só seriam jogados se a usuária ultrapassasse os níveis anteriores.



Figura 2. Voluntária realizando atividade sob a Wii Balance Board®

RESULTADOS

Ao exame físico, JBMS apresentou força muscular de membro inferior esquerdo (MIE), reduzida grau 4 para os músculos glúteo médio, quadríceps femoral, isquiotibiais, gastrocnêmio e tibial anterior. O membro contralateral apresentou grau de força 5 para todos os

grupos musculares conforme teste de função muscular (Daniels & Worthingham, 1973).

A marcha da paciente caracterizava-se por padrão ceifante devido à discrepância de força entre os MMII causada pela MRE. A deambulação era realizada com auxílio de acompanhantes ou bengala. Foi observado dificuldade para realização de atividades de vida diária (AVD) tais como subir e descer escadas, sentar-se e levantar-se. Com o tratamento, foi percebido que a marcha da paciente evoluiu de forma significativa ocorrendo redução da bacia pélvica e maior harmonia na cadência dos passos.

O IMC, a graduação de força de MIE e flexibilidade no banco de Weels permaneceram com os mesmos parâmetros. As provas de equilíbrio de Fukuda e Romberg permaneceram dentro dos valores ditos como normais.

A Tabela 1 apresenta os valores da avaliação inicial e final.

Os efeitos do tratamento utilizando o Nintendo Wii® podem ser observados na Tabela 2, que apresenta os valores absolutos das atividades utilizadas. Alterações significativas ocorreram nos escores das atividades. Houve melhora de desempenho, agilidade e pontuação, com destaque para o Peguim Slide® e o Ski Slalom® que obtiveram um dos melhores resultados. Além das pontuações do jogo, a maior alteração observada foi mudança do COG mensurado no Wii Fit®. O COG se anteriorizou aproximando-o do centro e melhor distribuiu as cargas em ambas as pernas, pois no início o mesmo

encontrava-se posteriorizado e com ênfase no MID. Houve melhora da postura ortostática, equilíbrio e conseqüentemente a marcha que não precisou mais de bengala ou ajuda.

DISCUSSÃO

Existem evidências de que a fisioterapia contribui para a melhora do quadro clínico de portadores de mielopatias não traumáticas. No entanto, não está clara qual abordagem fisioterapêutica deve ser enfatizada (Calis, Kirnap, Calis, Mistik, & Demir, 2011). Embora o uso de videogames na reabilitação de indivíduos com doenças neurológicas seja frequente, a inserção desses dispositivos na reabilitação da MRE ainda é um campo a ser explorado. Esse fato dificulta a discussão dos achados deste estudo com a literatura corrente e direciona o confronto de ideias para os experimentos que foram realizados em pacientes com outras doenças que envolvem o SNC.

A intervenção da RV em sequelas medulares tem apresentado resultados promissores em relação a interação dos indivíduos com o ambiente, níveis de desempenho, aumento da motivação e prazer (Kizony, Katz, e Weiss, 2003; Kizony, Raz, Weingarden, & Weiss, 2005). Shih, Shih, e Chu (2010) demonstraram resultados efetivos sobre o controle de estímulos e atitude postural em duas crianças com paralisia cerebral que foram tratadas utilizando-se a plataforma Wii Balance Board®. Yalon-Chamovitz e Weiss (2008) observaram que a utilização da RV proporcionou maior grau de

Tabela 1
Resultados das avaliações inicial e final quanto aos testes avaliativos

Teste	Avaliação Inicial	Avaliação Final
Fukuda		
Deslocamento	61 cm	69 cm
Rotação do tronco	10°	10°
Romberg	2 s MID / 1 s MIE	2 s MID / 4 s MIE
Wells	40 cm	38.3 cm
COG Wii Fit®	50.3% MID / 49.7% MIE	53.7% MID / 46.3% MIE

Nota: MID = Membro inferior direito; MIE = Membro inferior esquerdo; s = segundos; cm = centímetros; COG = Centro de Gravidade

Tabela 2

Pontuações inicial e final obtidas pela voluntária em cada atividade do Nintendo Wii®

Atividades do Nintendo Wii®	Pontuação Inicial	Pontuação Final
Super Hula Hoop®	726 giros	1445 giros
Penguin Slide®	55.6 pontos	83.8 pontos
Table Tilt®	42.5 pontos	66 pontos
Tightrope Walk®	1m 33s	0m 38s
Ski Slalom®	1m 25s	0m 43s
Tennis®	Level 8	Level 571

Nota: m = minutos, s = segundos

satisfação durante a terapia de jovens com paralisia cerebral.

Para Sung et al. (2005), a satisfação gerada contribui de forma relevante para a evolução clínica e condicionamento físico dos pacientes. Através de ressonância nuclear magnética, esses autores concluíram que a RV pode influenciar a reorganização cortical e recuperação locomotora no acidente vascular encefálico. Portanto, percebe-se que a inclusão da RV no tratamento fisioterapêutico poderá possibilitar um ambiente lúdico e potencial para ganhos funcionais dos pacientes.

O presente estudo corrobora com os relatos da literatura quanto ao desempenho neuromotor na execução das atividades funcionais do tipo levantar-se, sentar-se e manter-se em pé. Em 2011 o ensaio de Villinger et al. (2011) mostrou eficácia no tratamento de seis pacientes com lesão parcial de medula espinhal. Destaca-se que a RV foi bem aceita pelos usuários, mesmo quando os indivíduos não estavam familiarizados com a consola, além de que a terapia foi motivadora, melhorou a função e elevou a concentração do paciente para a realização da tarefa. Os autores demonstraram que o tratamento estimulou a atividade neuronal cortical.

Clark et al. (2010) comparou dados da Wii Balance Board® com a plataforma de força e obteve resultados promissores entre os dois. Os resultados da Wii Balance Board® permitiram monitorização confiável das alterações de equilíbrio dos indivíduos. Shih et al. (2010) descreve a Wii Balance Board® como uma fer-

ramenta atuante na correção da postura em pé além de mensuração do COG e massa corporal. Esta plataforma mostrou ser uma ferramenta portátil, de baixo custo e que apresenta resultados satisfatórios para a avaliação de equilíbrio estático e dinâmico.

Os resultados positivos obtidos através dos escores dos jogos do Wii provavelmente estão relacionados aos estímulos que simulam atividades dinâmicas similares àquelas necessárias no cotidiano da voluntária. Os jogos utilizados envolviam força das cadeias anteriores e posteriores de membros inferiores e tronco e posturas que se assemelhavam à atividade de levantar-se e sentar-se. Supõe-se que o treino contínuo aliado à retroalimentação estimulada durante a terapia, possa ter contribuído para melhora da funcionalidade da marcha, transferências de posturas e confiança para a realização da tarefa da voluntária (Baram, 2013).

Ao comparar os valores iniciais e finais apresentados na tabela 1, observa-se uma redução de aproximadamente 50% no tempo de execução da atividade Ski Slalom®. É uma atividade que simulou a postura do esqui, ou seja, o indivíduo realizou flexão de joelhos e quadris além de fazer oscilações laterais; isso contribuiu diretamente no ganho de equilíbrio e harmonia do movimento da paciente, além de melhorar as atividades de sentar-se e levantar-se. Já a atividade Penguin Slide® obteve um aumento de 33.5% na pontuação, a atividade priorizou o equilíbrio dinâmico e oscilações posturais, mesmos quesitos que evoluíram na funcionalidade da paciente.

Além disso, a paciente obteve uma melhora no desempenho graças ao feedback visual, auditivo e proprioceptivo exigido pelos jogos. Há uma autoexigência do usuário para sempre superar suas marcas e vencer os desafios. Outra vantagem em utilizar a gameterapia é que é uma terapia simples de usar, que não exige um alto grau de treino e as consolas atuais tornam-se cada vez mais acessíveis no mercado, possibilitando sua implementação em clínicas e laboratórios (Betker, Szturm, Moussavi, & Nett, 2006; Betker, Desai, Nett, Kapadia, & Szturm, 2007).

Uma das limitações do presente estudo é que se trata de um relato de caso e, portanto não se pode afirmar que os resultados obtidos possam ser reproduzidos para todos os pacientes com MRE. Contudo, várias características da RV podem assegurar que os resultados podem ser realmente promissores nos casos de MRE, o caráter lúdico, por exemplo, evita a monotonia que muitos pacientes experimentam na fisioterapia convencional.

CONCLUSÕES

Há um amplo campo na descoberta e tratamento de portadores de MRE. Apesar de ser um estudo de caso, observa-se que o uso da RV resultou efeitos promissores para o tratamento de sequelas neurológicas ocasionadas pela MRE. A plataforma Wii Balance Board® se mostrou uma ferramenta de baixo custo e com resultados satisfatórios na reabilitação neuro-motora de uma paciente com MRE.

Agradecimentos:

Nada a declarar.

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Nada a declarar.

REFERÊNCIAS

- Adamovich, S. V., Fluett, G. G., Tunik, E., & Merians, A. S. (2009). Sensorimotor training in virtual reality: A review. *NeuroRehabilitation*, 25(1), 29-44. doi: 10.3233/NRE-2009-0497
- Araújo, K. C., Silva, C. R., Santos, A. G. A., Barbosa, C. S., & Ferrari, T. C. (2010). Clinical-epidemiologic profile of the schistosomal myeloradiculopathy in Pernambuco, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 105(4), 454-459. doi: 10.1590/S0074-02762010000400017
- Balliauw, C., Martens, F., Steen, K. V. D., Bladt, O., & Vanhoenacker, P. (2010). Spinal schistosomiasis. *European Journal of Radiology Extra*, 73, 49-51. doi:10.1016/j.ejrex.2009.10.004
- Baram, Y. (2013). Virtual sensory feedback for gait improvement in neurological patients. *Frontiers in Neurology*. 14(4), 138. doi: 10.3389/fneur.2013.00138
- Barcala, L., Colella, F., Araujo, M. C., Salgado, A. S. I., & Oliveira, C. S. (2011). Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. *Fisioterapia & Movimento*, 24(2), 337-343. doi: 10.1590/S0103-51502011000200015
- Betker, A. L., Szturm, T., Moussavi, Z. K., & Nett, C. (2006). Video game-based exercises for balance rehabilitation: A single-subject design. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(8), 1141-1149. doi: 10.1016/j.apmr.2006.04.010
- Betker, A. L., Desai, A., Nett, C., Kapadia, N., & Szturm T. (2007). Game-based exercises for dynamic short-sitting balance rehabilitation of people with chronic spinal cord and traumatic brain injuries. *Physical Therapy*, 87(10), 1389-1398. doi: 10.2522/ptj.20060229
- Bieryla, K. A., & Dold, N. M. (2013) Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 775-781. doi: 10.2147/CIA.S46164
- Bray, S., Shimojo, S., & O'Doherty, J. P. (2007). Direct instrumental conditioning of neural activity using functional magnetic resonance imaging-derived reward feedback. *Journal of Neuroscience*, 27, 7498-7507. doi: 10.1523/jneurosci.2118-07.2007
- Burdea, G., Blois, T., Ching, E., Halton, J., Lopetinsky, B., & Drysdale, V. (2008). *Nintendo Wii-based rehabilitation: Tutorial*. Tutorial apresentado na Conferência de Reabilitação Virtual de Vancouver 2008, BC.

- Butler, D. (2010). Wii-habilitation: Is there a role in trauma. *International Journal of the Care of the Injured*, 41, 883-885. doi: 10.1016/j.injury.2010.03.024
- Calis, M., Kirnap, M., Calis, H., Mistik, S., & Demir, H. (2011). Rehabilitation results of patients with acute transverse myelitis. *Bratislava Medical Journal*, 112(3), 154-156.
- Clark, R. A., Bryant, A. L., Yonghao, P., McCrory, P., Bennell, K., & Hunt, M. (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*, 31(3), 307-310. doi: 10.1016/j.gaitpost.2009.11.012
- Daniels, L., & Worthingham, C. (1973). *Provas de função muscular* (1ª ed.). Rio de Janeiro: Intera-Americana.
- Ferrari, T. C. A., & Cunha, A. S. (1997). *Abordagem diagnóstica da mielorradiculopatia causada pelo schistosoma mansoni: Imunodiagnóstico em líquido pela técnica de Elisa*. Tese de Doutorado em Medicina. Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
- Fukuda, T. (1959). The stepping test, two phases of the labyrinthine reflex. *Acta Otolaryngology*, 50, 95-108.
- Gryseels, B., Polman, K., Clerinx, J., & Kestens, L. (2006). Human schistosomiasis. *The Lancet*, 368, 1106-1118. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69440-3
- Hadipour Niktarash, A., Lee, C. K., Desmond, J. E., & Shadmehr, R. (2007). Impairment of retention but not acquisition of a visuomotor skill through time-dependent disruption of primary motor cortex. *Journal of Neuroscience*, 27, 13413-13419. doi: 10.1523/jneurosci.2570-07.2007
- Jongste, A. H. C., Tilanus, A. M. R., Bax, H., Willems, M. H., Fetzl, M. V. D., & Hellemond, J. J. V. (2010). New insights in diagnosing Schistosoma myelopathy. *Journal of Infection*, 60, 244-247. doi: 10.1016/j.jinf.2009.12.002
- Khasnis, A., & Gokula, R. M. (2003). Romberg's test. *Journal of Postgraduate Medicine*, 49, 169-172.
- Kizony, R., Katz, N., & Weiss, P. L. T. (2003). Adapting an immersive virtual reality system for rehabilitation. *The Journal of Visualization and Computer Animation*, 14, 261-268. doi: 10.1002/vis.323
- Kizony, R., Raz, L., Katz, N., Weingarden, H., & Weiss, P. L. T. (2005). Video-capture virtual reality for patients with paraplegic spinal cord injury. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 42(5), 595-608. doi: 10.1682/JRRD.2005.01.0023
- Lambertucci, J. R., Silva, L. C. S., & Amaral, R. S. (2007). Guidelines for the diagnosis and treatment of schistosomal myeloradiculopathy. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 40(5), 574-581 doi: 10.1590/S0037-86822007000500016
- Lourenço, E. A. G., Hayashi, M. C. P. I., & Almeida, M. A. (2009). Delineamentos intrassujeitos nas dissertações e teses do PPGEES/UFSCAR. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 15(2), 319-336.
- Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância em Saúde (2006). *Guia de vigilância epidemiológica e controle da mielorradiculopatia esquistossomótica*. Brasília: Ministério da Saúde.
- Nobre, V., Silva, L. C. S., Ribas, J. G., Rayes, A., Serufo, J. C., & Lana Peixoto, M. A. (2001). Schistosomal myeloradiculopathy due to schistosoma mansoni: Report on 23 cases. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96, 137-141. doi: 10.1590/S0074-02762001000900020
- Palmer, M. L., & Epler, M. E. (2000). *Fundamentos das técnicas de avaliação musculoesquelética* (2ª ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Richardson, A. G., Overduin, S. A., Valero-Cabre, A., Padoa-Schioppa, C., Pascual-Leone, A., & Bizzi, E. (2006). Disruption of primary motor cortex before learning impairs memory of movement dynamics. *The Journal of Neuroscience*, 26, 12466-12470. doi: 10.1523/jneurosci.1139-06.2006
- Santos, E. C., Campos, G. B., Diniz, A. C., Leal, J., & Rocha, M. O. (2001). Perfil clínico e critérios diagnósticos da mielorradiculopatia esquistossomótica. *Arquivos Neuropsiquiatria*, 59, 772-777. doi: 10.1590/S0004-282X2001000500022
- Shih, C. H., Shih, C. T., & Chu, C. L. (2010). Assisting people with multiple disabilities actively correct abnormal standing posture with a Nintendo Wii Balance Board through controlling environmental stimulation. *Research in Developmental Disabilities*, 31, 936-942. doi: 10.1016/j.ridd.2010.03.004
- Silva, L. C. S., Maciel, P. E., Ribas, J. G. R., Pereira, S. R. S., Serufo, J. C., & Andrade, L. M. (2004). Mielorradiculopatia esquistossomótica. *Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 37(3), 261-272. doi: 10.1590/S0037-86822004000300013
- Silva, L. C. S., Maciel, P. E., Ribas, J. G. R., Souza-Pereira, S. R., Antunes C. M., & Lambertucci, J.

- R. (2004). Treatment of schistosomal myelodysplasia with praziquantel and corticosteroids and evaluation by magnetic resonance imaging: A longitudinal study. *Clinical Infectious Diseases*, 39, 1618-1624. doi: 10.1086/425611
- Sung, H. Y., Sung, H. J., Yun-Hee, K., Hallett, M., Sang, H.A., & Yong-Hyun, K. (2005). Virtual reality induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: An experimenter-blind randomized study. *Stroke*, 36, 1166-1171.
- Sveistrup, H. (2004). Motor rehabilitation using virtual reality. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 1, 1-10. doi: 10.1186/1743-0003-1-10
- Ueki, K., Parisi, J. E., & Onofrio, B. M. (1995). Schistosoma mansoni infection involving the spinal cord: Case report. *Journal of Neurosurgery*, 82, 1065-1067.
- Vidal, C. H. F., Gurgel, F. V., Ferreira, M. L. B., & Azevedo Filho, H. R. C. (2010). Epidemiological aspects in neuroschistosomiasis. *Arquivos Neuropsiquiatria*, 68(1), 72-75. doi: 10.1590/S0004-282X2010000100016
- Villinger, M., Hepp-Reymond, M. C., Pyk, P., Kiper, D., Eng, K., & Spillman, J. (2011). *Virtual reality rehabilitation system for neuropathic pain and motor dysfunction in spinal cord injury patients*. In ICVR 2011 - 9th International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR), Zurich, June 2011 (online). doi: 10.1109/ICVR.2011.5971865
- Wells, K. F., & Dillon, E. K. (1952). The sit and reach: A test of back leg flexibility. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 23(1), 115-118.
- Yalon-Chamovitz, S. P. & Weiss, P. L. (2008). Weiss. Virtual reality as a leisure activity for young adults with physical and intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 29, 273-287.

