

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Juliana Nicolino da Costa

**BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DOS EXERGAMES COMO RECURSO
FISIOTERAPÊUTICO NAS DISFUNÇÕES TRAUMATO-ORTOPÉDICAS: uma
revisão de literatura**

Belo Horizonte

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Juliana Nicolino da Costa

**BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DOS EXERGAMES COMO RECURSO
FISIOTERAPÊUTICO NAS DISFUNÇÕES TRAUMATO-ORTOPÉDICAS: uma
revisão de literatura**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Ortopédica.

Orientadora: Ms. Pollyana Ruggio Tristão Borges

Belo Horizonte

2021

C837b Costa, Juliana Nicolino da
2021 Benefícios da utilização dos exergames como recurso fisioterapêutico nas
disfunções traumato-ortopédicas: uma revisão de literatura. [manuscrito] / Juliana
Nicolino da Costa – 2021.
44 f., enc.: il.

Orientadora: Pollyana Ruggio Tristão Borges

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de
Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 38-42

1. Fisioterapia. 2. Ortopedia. 3. Jogos eletrônicos. 4. Realidade virtual. I. Borges,
Pollyana Ruggio Tristão. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de
Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila M. Teixeira, CRB6: nº 2106 da Biblioteca
da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESPECIALIZAÇÃO EM AVANÇOS CLÍNICOS EM FISIOTERAPIA

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DOS EXERGAMES COMO RECURSO FISIOTERAPÊUTICO NAS DISFUNÇÕES TRAUMATO-ORTOPÉDICAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

JULIANA NICOLINO DA COSTA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM AVANÇOS CLÍNICOS EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA EM ORTOPEDIA.

Aprovada em 21 de maio de 2021, pela banca constituída pelos membros: POLLYANA RUGGIO, ITALO LEMES e MICHAEL MARTINS.

Renan Alves Resende

Prof(a). Renan Alves Resende
Coordenador do curso de Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia

Belo Horizonte, 21 de maio de 2021

RESUMO

Introdução: A realidade virtual é um recente coadjuvante no tratamento dos mais diversos tipos de disfunções traumato-ortopédicas. A utilização dos exergames, ou vídeo jogos ativos na reabilitação motora tem se inovado na área da fisioterapia, visando tornar a intervenção terapêutica mais atrativa e interessante através da projeção de games que facilitem o processo da reabilitação. **Objetivo:** Investigar as evidências dos efeitos do uso dos exergames como recurso fisioterapêutico nas disfunções traumato-ortopédicas. **Metodologia:** O estudo consiste em uma revisão de literatura. Foi realizada uma busca às bases de dados Pubmed, PEDro e SciELO e pesquisados artigos nos idiomas inglês e/ou português. **Resultados:** 17 artigos corresponderam aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, sendo 14 ensaios clínicos aleatorizados (ECA) e três estudos pilotos de ECA. Os estudos incluídos neste trabalho abordam sobre variadas disfunções traumato-ortopédicas com o destaque na reabilitação de tornozelo, joelho, coluna vertebral, ombro e equilíbrio. Nas intervenções, os grupos experimentais foram submetidos a exposição de algum tipo de dispositivo de realidade virtual e exercícios de fortalecimento foram comuns a todos os estudos. Quanto aos jogos utilizados, foram diversificados em relação ao trabalho de equilíbrio, propriocepção, fortalecimento e alongamento. Os resultados dos estudos apresentaram diferenças significativas após a realização das intervenções com os jogos na ADM, força, controle postural, precisão e aspecto psicossocial. **Conclusão:** Esta revisão evidenciou que o uso de exergames pode ser considerado um bom recurso fisioterapêutico, como componente central ou adjuvante, nos protocolos de intervenção fisioterapêutica na recuperação funcional dos indivíduos com disfunções traumato-ortopédicas de coluna, membros superiores e inferiores.

Palavras-chave: Exergame. Fisioterapia. Nintendo. Playstation. Realidade Virtual. Xbox. Wii.

ABSTRACT

Introduction: Virtual reality is a recent adjuvant in the treatment of the most diverse types of traumatic-orthopedic disorders. The use of exergames or active video games in motor rehabilitation has been innovated in the field of physiotherapy, intervening the most effective and interesting intervention through the projection of games that facilitates the rehabilitation process. **Objective:** To investigate the evidence of the effects of the use of exergames as a physiotherapeutic resource in traumatic-orthopedic disorders. **Methodology:** The study consists of a literature review. Searches were performed in Pubmed, PEDro and SciELO databases and articles in English and/or Portuguese were searched. **Results:** 17 articles met the inclusion and exclusion criteria, with 14 randomized trials (RTC) and three pilot studies of RCT. The studies included in this work deal with various trauma-orthopedic disorders with an emphasis on the rehabilitation of the ankle, knee, spine, shoulder, and balance. In the interventions, the experimental groups were created to expose some type of virtual reality device and strengthening exercises common to all studies. As for the games used, they were diversified about the work of balance, proprioception, strengthening, and stretching. The results of the studies showed significant differences after performing interventions with games on ROM, strength, postural control, precision and psychosocial aspect. **Conclusion:** This review showed that the use of exergames can be considered a good physiotherapeutic resource, as a central or adjuvant component, in physical therapy intervention protocols in the functional recovery of individuals with traumatic and orthopedic spine disorders, upper and lower limbs.

Keywords: Exergame. Physiotherapy. Nintendo. Playstation. Virtual Reality. Xbox. Wii.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de Movimento
EVA	Escala Visual Analógica
EXGs	Exergames
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
RTC	Randomized Controlled Trial
RV	Realidade Virtual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA	11
2.1 Design e Procedimentos	11
2.2 Critérios de inclusão e exclusão	11
2.3 Extração e análise dos dados.....	11
3 RESULTADOS	12
4 DISCUSSÃO	31
5 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O trauma é considerado um agravo à saúde. Nele, há uma alteração nociva na estrutura causada por um desequilíbrio fisiológico resultante de uma troca de energia entre o tecido e o meio (STTERVALL *et al.*, 2012). Decorrente ao trauma, aparecem as disfunções traumato-ortopédicas. Nessa condição, há o comprometimento da capacidade funcional do indivíduo por sua característica dolorosa e alteração direta na mobilidade e destreza, o que impacta a participação dos papéis sociais e o bem-estar, podendo se estender até a integração familiar e comunitária (KFURI, 2011).

As disfunções traumato-ortopédicas podem ser definidas como “alterações no aparelho locomotor, isto é, músculos, tendões, esqueleto ósseo, cartilagem, ligamentos e nervos, que podem ser desde pequenos desconfortos transitórios até lesões irreversíveis e incapacitantes” (LUTTMANN; JAGER; GRIEFAHN, 2004). Devido ao surgimento de dor, deformidade e perda da função, a população procura atendimento médico. Muitos destes indivíduos são encaminhados à fisioterapia pela necessidade de reabilitação. A literatura discute que o fisioterapeuta desempenha um importante papel na analgesia, no reestabelecimento físico e funcional do indivíduo e na prevenção de lesões após o tratamento (OLIVEIRA e BRAGA, 2010).

Sin e Lee (2013) destacam a necessidade de criar e desenvolver novos recursos fisioterapêuticos, além de conhecer o seu potencial visando a reabilitação completa do paciente. Um dos desafios que a área da ortopedia enfrenta é o de desenvolver ferramentas clínicas que facilite a prática e os atendimentos. Esse desafio envolve identificar uma ferramenta barata, não invasiva, portátil e amigável para os pacientes que também cumpra os objetivos funcionais propostos pelo profissional (RUFF *et al.*, 2015).

As disfunções traumato-ortopédicas merecem uma abordagem terapêutica diferenciada no processo de reabilitação (MATOS *et al.*, 1995). O uso da Realidade Virtual (RV) na reabilitação motora tem se inovado na área da fisioterapia, visando tornar a intervenção terapêutica mais atrativa e interessante através de jogos e interfaces não convencionais (BOIAN *et al.*, 2003). A RV visa auxiliar o fisioterapeuta através da projeção de games que facilitem o processo da reabilitação (BALISTA, 2013), como demonstrado na Figura 1.

Figura 1. Realidade Virtual – Nintendo Wii ® Fonte: Lee *et al.*, (2016).



A RV torna possível que o paciente interaja com o dispositivo através de um avatar, o que faz com que os movimentos sejam observados com perfeição, controlados e avaliados em tempo real (PARSONS; GAGGIOLI; RIVA, 2017). Os programas de RV possibilitam o aprendizado do exercício de forma repetitiva, fornecendo feedback adequado através de seus mecanismos para o paciente (KORITNIK; BAJD; MUNIH, 2008). Para Llorens *et al.* (2015), as intervenções que utilizam esses dispositivos também fornecem motivação adicional na realização dos exercícios, além do aumento da adesão ao tratamento.

Os exergames (EXGs), também conhecidos como videogames ativos, é um dos recursos de RV no qual precisa do movimento do jogador interagindo diretamente com o dispositivo para que seja alcançado o objetivo do jogo. Os EXGs ficaram conhecidos na década de 90 a partir do lançamento do Dance Dance Revolution® com relatos de perda de peso de quem praticava o jogo, chamando a atenção de outras empresas. Surgindo assim, em 2006, foram lançados o Wii Fit® (Nintendo) e o Playstation 3® (Sony) e, ao final de 2010, a Microsoft lançou o Xbox 360 Kinect®¹⁰ (MENECHINI *et al.* 2016).

Desde então, os EXGs têm ganhado cada vez mais espaço na área da saúde, principalmente nos tratamentos fisioterápicos por ter o movimento humano como fundamental para execução (FUNG *et al.*, 2012). O movimento é captado por meio

de sensores infravermelhos, acelerômetros internos para captação do movimento, plataformas, “joystick” (controle) e câmeras, para através destes utilizarem um sistema de feedback sensorio motor imediato (LIEBERMAN *et al.*, 2011). Os EXGs são atrativos devido à combinação do esforço físico e jogabilidade, promovendo atividade física e favorecendo a recuperação motora, motivando também o usuário através de pontuações, sendo de grande benefício para a reabilitação (HERNANDEZ; MARTINEZ; VEGA, 2018). O paciente será desafiado a jogar repetidamente até atingir a sua melhor pontuação pessoal, aumentando conseqüentemente a intensidade do tratamento (JANSEN-KOSTERINK *et al.*, 2013).

O uso da RV através dos EXG é um recente coadjuvante no tratamento em diversas áreas da fisioterapia. A utilização dos EXG em programas terapêuticos apresenta bons resultados em pacientes com disfunções neurológicas (GONÇALVES *et al.*, 2014), condições cardiovasculares (CACAU *et al.*, 2013), desvios posturais (BRAGA *et al.*, 2012), alterações de equilíbrio (ESPOSTO *et al.*, 2019), dentre outros. Na área traumato-ortopédica, os resultados dos estudos são promissores, porém não foram encontradas revisões de literatura atuais sobre o tema. Especificamente no Brasil, a escassez de estudos realizados no idioma português dificulta o acesso de alguns profissionais ao conhecimento de novas ferramentas de trabalho. Diante disso, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre os efeitos do uso dos exergames como recurso fisioterapêutico nas disfunções traumato-ortopédicas.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho e Procedimentos

Trata-se de um estudo de revisão de literatura. Foi realizada uma consulta online às bases de dados Pubmed, PEDro e SciELO, no período de dezembro de 2019 a janeiro de 2020. Os idiomas pré-estabelecidos foram inglês e português. A busca foi realizada utilizando a combinação das palavras exergame, realidade virtual, wii, xbox, playstation, nintendo e fisioterapia, além de seus respectivos termos em inglês. Foi feita a análise crítica do título e resumo de cada artigo encontrado e, posteriormente, realizada a leitura do texto completo dos artigos selecionados.

2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos ensaios clínicos aleatorizados (ECA) e estudos pilotos de ECA publicados a partir de 2000, que abordaram o uso da terapia baseada no uso dos exergames como intervenção em pacientes com disfunção traumato-ortopédica em adultos com idade entre 18 e 65 anos. Foram excluídos estudos que utilizavam o recurso como instrumento de avaliação ou que abordassem além da disfunção traumato-ortopédica, quaisquer outras patologias associadas como por exemplo, pós Acidente Vascular Encefálico, Paralisia Cerebral Parkinson, dentre outros.

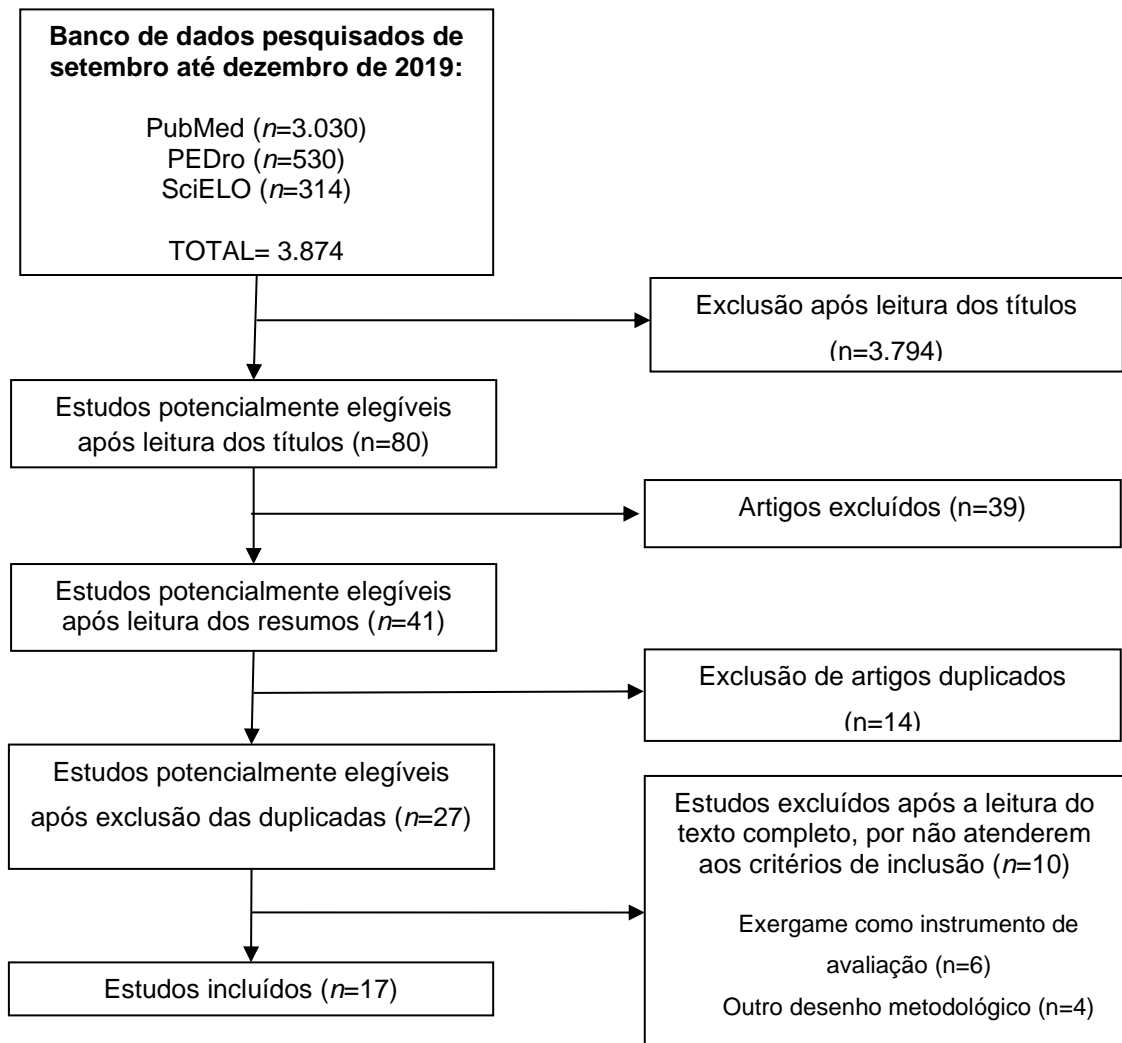
2.3 Extração e análise dos dados

Os dados foram extraídos e dispostos em uma tabela. As informações extraídas do estudo foram: nome do autor e data de publicação, tipo de estudo e características dos participantes (sexo, idade, tamanho da amostra, população, etc.), objetivo, protocolo de intervenção (duração, descrição da atividade, tempo de intervenção aplicada, etc.), medidas de desfecho e os resultados encontrados.

3 RESULTADOS

A busca eletrônica apresentou como resultado 3.874 artigos. Desses, 3.794 foram excluídos após a leitura dos títulos, 39 foram excluídos após a leitura dos resumos, restando 41 artigos. Porém, 14 destes estavam disponíveis em mais de uma base de dados. Após a exclusão dessas duplicatas, 27 artigos foram selecionados para leitura do texto completo. Após a leitura, 10 destes artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Dessa forma, foram incluídos 17 artigos, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2. Fluxograma



Os estudos selecionados foram listados na Tabela 1, sendo 14 ensaios clínicos aleatorizados (ECA) e três estudos pilotos de ECA (BAHAT H.*et al.*, 2015; PRASERTSAKUL T. *et al.*, 2018; RIZZO R.J. *et al.*, 2017). Os estudos incluíram de 10 a 90 indivíduos, com idade média de 18 a 61 anos. Nestes, um estudo avaliou somente mulheres, dois avaliaram somente homens, oito avaliaram ambos os sexos e seis não reportaram o sexo dos indivíduos participantes. Nas intervenções, os grupos experimentais foram submetidos a exposição de algum tipo de dispositivo de realidade virtual. Destas, duas utilizaram dispositivos não comerciais, ou seja, desenvolvidos ou modificados pelos próprios autores. Em 14 intervenções, foram utilizados jogos do videogame Nintendo Wii®. Apenas um estudo utilizou o Xbox®.

Tabela 1. Síntese dos estudos incluídos.

Autor/Ano	Estudo/ Design	Amostra	Objetivo	Intervenção	Instrumentos de Avaliação	Resultados
<i>Bahat H. et al.</i> 2015	Estudo piloto de ensaio clínico randomizado	32 Indivíduos com dor crônica cervical G1- Treinamento Cinemático (KT) G2- Cinemático mais Realidade Virtual (KTVR)	Investigar o efeito do treinamento cinemático cervical com e sem uso de um dispositivo interativo de realidade virtual em pessoas com dor crônica no pescoço.	Duração: 4-6 sessões de treinamento em um período de 5 semanas. G1 – KT – 30 min, utilizando um ponteiro de laser na cabeça do participante. O treinamento envolvia movimentos ativos do pescoço, movimento rápido da cabeça entre alvos e posicionamento estático. G2 – KTVR – 30 min, sendo 15-20 min usando o dispositivo de realidade virtual, intercalado com 10- 15 min de treinamento cinemático em preparação para exercícios em casa.	As medidas cinemáticas foram coletadas usando o dispositivo RV. Os desfechos primários foram o Índice de incapacidade cervical (NDI) e amplitude de movimento (ADM) cervical. Os desfechos secundários foram intensidade da dor cervical pela Escala Visual Analógica (EVA), escala de cinesiofobia de Tampa, equilíbrio estático (teste de apoio unipodal) e dinâmico (teste de subir e descer degraus), Efeito Percebido Global,	Os resultados demonstraram melhorias significantes ($p < 0,05$) no NDI, na ADM (rotação), na velocidade e precisão do movimento do jogo e no teste do degrau nos dois grupos após a intervenção. Aos 3 meses após a intervenção, essas melhorias foram mantidas. A análise entre grupos mostrou algumas diferenças específicas, incluindo a mudança global percebida que foi maior no grupo KTVR.

					satisfação dos participantes.	
<i>Baltaci et al. 2013</i>	Ensaio clínico randomizado	30 indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior G1 - Wii Fit G2 - Reabilitação convencional	Comparar o desempenho funcional do Nintendo Wii Fit com reabilitação convencional após reconstrução do ligamento cruzado anterior.	Duração: 3 meses desde a primeira semana até a 12ª semana de operação. Sessões de 1h, 3 vezes na semana. G1 – Wii Fit – Concluíram quatro jogos: boliche, esqui, boxe, futebol e balance board. Cada jogo foi praticado por 15min. G2- Reabilitação convencional – Exercícios de flexão em Cadeia Cinética Fechada, Suspensão propensa, Elevação de perna reta e Isometria de quadríceps. Evoluíram para exercícios de ciclismo e equilíbrio e exercício resistido.	Modified star excursion balance test (SEBT) para avaliar o equilíbrio dinâmico; coordenação, propriocepção e tempo de resposta usando o sistema de agachamento funcional; força dos músculos flexores e extensores do membro envolvido e não envolvida usando dinamômetro isocinético.	Não houve diferença significativa entre o grupo Wii Fit e o grupo convencional na força muscular na 12ª semana, equilíbrio dinâmico e testes de agachamento funcional, incluindo coordenação, propriocepção e tempo de resposta nas primeiras, 8 e 12 semanas da reabilitação.
<i>Ficklscherer A. et al. 2016</i>	Ensaio clínico randomizado	30 indivíduos em pós-operatório de cirurgia ortopédica G1 – Wii	Examinar se o Nintendo Wii é uma ferramenta apropriada e segura na reabilitação	Duração: 3 sessões ao longo de 9 dias de internação (após a cirurgia). G1 – Wii - Realizaram exercícios simples de flexão / extensão do joelho. E durante todos exercícios, o	Pontuação do Comitê Internacional de Documentação do Joelho (IKDC) e sistema de Classificação de Cincinnati Modificado e	Houve pequena melhora no grupo Wii nos desfechos avaliados, porém não houve diferença

		G2 – Grupo controle	após cirurgia ortopédica do joelho.	participante recebeu feedback gráfico por meio de um monitor conectado ao console de Nintendo Wii. O exercício foi realizado por 10 minutos ou até fadiga do sujeito do teste. G2 – Grupo controle – Foram tratados apenas com fisioterapia convencional.	Tegner Lysholm Knee Score.	significativa entre os grupos ($p > 0,05$).
<i>Fung V. et al. 2012</i>	Ensaio clínico randomizado	50 indivíduos com artroplastia total do joelho G1 – Wii Fit – Grupo de estudo. G2 – Grupo controle – Fisioterapia.	Determinar se o Nintendo Wii Fit™ é aceitável como tratamento fisioterapêutico na reabilitação do equilíbrio, movimento dos membros inferiores, força e função em pacientes ambulatoriais após a	Duração: 2 sessões por semana durante 6 semanas. G1 – Wii Fit - Receberam uma sessão de fisioterapia, seguida de 15 minutos de atividades de jogos no Wii Fit. Os jogos incentivaram a troca de peso lateral e multidirecional e forneceram feedback visual sobre o equilíbrio postural. G2 – Grupo Controle - receberam uma sessão de fisioterapia seguida de 15 minutos de exercícios para os membros inferiores de equilíbrio,	Teste de caminhada de 2 minutos, amplitude de movimento do joelho, tempo em pé, Escala de Confiança de Equilíbrio Específica da Atividade, Escala Funcional de Extremidade Inferior, Escala Numérica de Classificação de Dor e questionário de satisfação do paciente com a intervenção.	Não houve diferenças significativas entre os grupos na dor ($P = 0,220$), amplitude de flexão e extensão do joelho ($P > 0,05$), velocidade de caminhada ($P = 0,855$), tarefas em pé programadas ($P = 0,289$), Escala Funcional Extremidade ($P = 0,079$), Escala de Confiança de

			substituição total do joelho.	postura, deslocamento de peso e fortalecimento. Ambos grupos receberam 60 minutos de sessão de fisioterapia convencional além da intervenção.		Equilíbrio Específica da Atividade (P = 0,523) e satisfação (P = 0,201).
<i>Karahan A. Y. et al. 2016</i>	Ensaio clínico randomizado	60 indivíduos com espondilite anquilosante (EA) G1 – GE – Grupo Exergame. G2 – GC – Grupo controle.	Avaliar os efeitos de exergames na dor, atividade da doença, capacidade funcional e qualidade de vida em pacientes com EA.	Duração: 5 vezes por semana durante 8 semanas. G1- GE – Utilizando um console Xbox 360 Kinect, foi jogado o jogo de videogame “Kinect Adventures”, “Kinect Sports” e “Kinect Sports Season Two”, que são simulações de futebol, tênis de mesa, esqui, tênis, golfe, vôlei e boliche. Cada sujeito jogou por 30 min. G2 – GC – Foram orientados a não realizar nenhum tipo de exercício.	Escala visual analógica (EVA); Índice Funcional de Espondilite Anquilosante do Banho (BASFI); Índice de Atividade da Doença da Espondilite Anquilosante do Banho (BASDAI) e Questionário de Qualidade de Vida da Espondilite Anquilosante (ASQOL).	Uma melhora estatisticamente significativa foi observada nos escores EVA, BASFI, BASDAI e ASQoL no grupo GE após a conclusão do programa de exercícios (p <0,05) e após oito semanas de programa (p <0,05). No grupo controle, esses valores permaneceram inalterados após oito semanas em comparação com os valores basais (p >

						0,05). A comparação intergrupos após a oitava semana mostrou diferenças significativas entre os dois grupos no EVA, BASFI, BASDAI e ASQoL, com os pacientes do GE mostrando melhora considerável ($p < 0,05$).
<i>Khalil AA. Et al. 2016</i>	Ensaio clínico randomizado	32 indivíduos com lesão no tornozelo G1 – Wii Fit – Grupo Experimental G2 – Grupo controle	Investigar o efeito do treinamento do Nintendo Wii Fit na razão dorsiflexão / força de flexão plantar como um novo conceito no campo da prevenção e reabilitação de	Duração: sessões de 30 min, 3 vezes por semana, durante 6 semanas. G1 – Wii Fit – Foi realizado com Nintendo um jogo de equilíbrio inicial (jogo de inclinação da mesa) por 2/3 da duração total da sessão, seguido por um jogo de força muscular (jogo de agachamento em remo) por 1/3 da duração da sessão. G2 – Grupo Controle - os participantes foram instruídos a	Dinamômetro isocinético Biodex ® system 3 para força de dorsiflexão do tornozelo/ flexão plantar.	Os valores médios da razão de dorsiflexão do tornozelo / força de flexão plantar diminuíram significativamente ($F = 7,41$, $p = 0,01$) entre antes e após o treinamento. Os valores médios da razão de dorsiflexão do tornozelo / força de flexão plantar

			lesões no tornozelo.	evitar a participação em qualquer programa de treinamento de força.		diminuíram significativamente no grupo experimental após o treinamento, quando comparados com antes do treinamento. Não houve diferença significativa entre antes e após o treinamento no grupo controle.
<i>Kim, K.; Choi, B.; Lim, W. 2019</i>	Ensaio clínico randomizado.	20 indivíduos com instabilidade funcional do tornozelo G1 – VRAI – Intervenção assistida por realidade virtual G2 – TRI – Intervenção de reabilitação tradicional	Investigar a eficácia de uma intervenção assistida por Nintendo Wii (VRAI) versus intervenção de reabilitação tradicional (TRI) na instabilidade funcional do tornozelo.	Duração: 3 vezes por semana, durante 4 semanas. Sessão com 5 minutos de aquecimento e 20 minutos de atividade. G1 – VRAI – Todos exercícios foram executados utilizando o Nitendo Wii Fit Plus. Exercícios de fortalecimento: extensão da perna, elevação lateral da perna, torções da perna. Exercícios de equilíbrio: agachamento com remada, cabeceadas em bola de futebol,	Dinamômetro isocinético Biodex para medir a força muscular do tornozelo.	O grupo VRAI apresentou menos melhora na força muscular de todos os movimentos do tornozelo do que o grupo TRI ($p > 0,05$). O grupo VRAI apresentou uma melhora maior na força muscular da flexão plantar do que outros movimentos,

				<p>zigzague no esqui e snowboard, caminhada em uma corda bamba e inclinação de uma mesa.</p> <p>G2 – TRI – Exercícios de fortalecimento utilizando faixa elástica de flexão plantar, dorsiflexão, inversão e eversão.</p> <p>Exercícios de equilíbrio em pé sobre o pé afetado posicionado no step e marcha estacionária.</p>		<p>enquanto o grupo TRI apresentou uma melhora na força muscular de todos os movimentos do tornozelo ($p < 0,05$).</p>
<p><i>Kim K.J.;</i> <i>Hyun, J.J.;</i> <i>Myoung, H.</i> <i>2015</i></p>	<p>Ensaio clínico randomizado.</p>	<p>20 Indivíduos com instabilidade funcional no tornozelo</p> <p>G1 – Grupo de treinamento de Fortalecimento</p> <p>G2 – Grupo de treinamento de equilíbrio</p>	<p>Examinar os efeitos do Nintendo Wii Fit Plus nas forças musculares do tornozelo de indivíduos com instabilidade funcional no tornozelo.</p>	<p>Duração: Uma sessão de 20 minutos.</p> <p>G1 – Fortalecimento - Exercícios de fortalecimento muscular incluindo afundo, extensões de uma perna, elevação lateral da perna, torções de uma perna e agachamentos com remada.</p> <p>G2 – Equilíbrio - Exercícios que aprimoram o senso de equilíbrio como cabecear bolas de futebol, andar na corda bamba, inclinar uma</p>	<p>Dinamômetro isocinético Biodex para medir a força muscular de tornozelo em diferentes velocidades angulares.</p>	<p>O grupo de equilíbrio apresentou melhores resultados do que o grupo de fortalecimento. O aumento significativo na força muscular da flexão plantar nas velocidades angulares para o G1 foi de 60 ° ($p = 0,024$) e 120 ° ($p = 0,001$) após o exercício. Para o G2, foi de 60 ° ($p = 0,001$)</p>

				<p>mesa e ziguezague nas pranchas de Snowboard e nos esquis.</p> <p>Todos exercícios foram executados com o Wii Fit Plus nos dois grupos.</p>		e 120 ° (p = 0,002) após a exercício.
Kim S. S. et al. 2014	Ensaio clínico randomizado	<p>30 indivíduos com lombalgia</p> <p>G1 – Grupo Experimental - Wii Fit G2 – Grupo Controle – Exercícios de estabilização de tronco</p>	<p>Determinar os efeitos de um programa de loga baseado em realidade virtual em pacientes de meia-idade com lombalgia.</p>	<p>Duração: 12 Sessões ao longo de quatro semanas.</p> <p>G1 – Wii Fit – realizaram as atividades do Wii Fit com respiração profunda e posições da loga de meia-lua, guerreiro, árvore, peito a joelho, cadeira e palmeira. Era realizado 3 minutos de exercício para 1 minuto de descanso. A sessão durou 30 minutos.</p> <p>G2 – Grupo Controle - 30 minutos de exercício estabilizador do tronco e 30 minutos de fisioterapia convencional. Os exercícios de estabilização do tronco incluíram exercícios de contração para os músculos multifídeos, abdominais transversos e reto.</p>	<p>Escala visual analógica (EVA), algômetro (dor), Índice de incapacidade para dor lombar (ODI) da Oswestry, Questionário de incapacidade Roland Morris (RMDQ) e Questionário de crenças de prevenção de medo (QBQ).</p>	<p>Diferença significativa em todos os desfechos após a intervenção em ambos os grupos. Na interação grupo x tempo, houveram diferenças significativas (<0.05) em todos os desfechos, exceto para as medidas do algômetro.</p>

<p><i>Park J. H.; Lee, S.H.; Ko, D.S. 2013</i></p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>24 indivíduos com dor lombar crônica</p> <p>G1 – NWE – Grupo de exercícios Nintendo Wii</p> <p>G2 - LSE – Grupo de exercícios de estabilização Lombar</p> <p>G3 – GC - Grupo controle</p>	<p>Investigar o efeito do Nintendo Wii na dor lombar crônica relacionada ao trabalho, em comparação com o exercício de estabilidade.</p>	<p>Duração: sessões de 30 min, realizadas 3 vezes por semana, durante 8 semanas.</p> <p>Todos os grupos receberam 30 min de compressa quente, terapia de corrente interferencial por 15 min e ultrassom por 5 minutos. Posteriormente realizado exercício adicional.</p> <p>G1 – NWE – Foram realizados jogos de wakeboard, cachorro Frisbee, jet ski e canoa. Os participantes escolheram o programa de esportes Nintendo Wii que realizavam e faziam uma pausa de 2 minutos a cada 10 minutos.</p> <p>G2 – LSE – O exercício de estabilização incluiu 7 posições com base na ponte tradicional e lateral, além de, quatro apoios. Cada posição era mantida por 15 segundos por 3 séries.</p>	<p>Escala visual analógica (EVA), Força isométrica de extensão da coluna mensurada pelo teste de levantar uma caixa do chão, Teste de suporte de uma perna para capacidade de equilíbrio e o RAND-36 Health Status Inventory (RAND-36) para qualidade de vida.</p>	<p>A dor diminuiu significativamente somente nos grupos LSE e NWE ($p < 0,05$). Todos grupos demonstraram aumento significativo da força de extensores ($p < 0,05$). Os grupos controle e LSE mostraram melhora significativa no equilíbrio, diferentemente do grupo NWE. Na qualidade de vida, todos os grupos melhoraram significativamente nas escalas de dor e estado geral de saúde ($p < 0,05$). Apenas o grupo LSE melhorou significativamente na capacidade funcional e nas limitações de</p>
--	---------------------------------------	--	--	--	--	---

				G3 – GC – Não recebeu nenhum tipo de exercício.		aspectos físicos ($p < 0,05$). No domínio de saúde mental da qualidade de vida, os grupos controle e LSE não apresentaram alterações significativas, mas o grupo NWE melhorou significativamente nos aspectos emocionais, energia / fadiga e bem-estar emocional ($p < 0,05$). Não houve diferenças significativas nos valores pré-teste entre os grupos ($p > 0,05$).
<i>Park, J.; Lee, D.; Lee, S. 2014</i>	Ensaio clínico randomizado	24 indivíduos adultos saudáveis G1 – VREG – Grupo de exercício realidade virtual	Determinar o efeito do exercício de realidade virtual usando o Nintendo Wii Fit nas atividades	Duração: Sessões de 40 min, 3 vezes por semana, durante 6 semanas. G1 – VREG- Programa de exercícios de realidade virtual usando o Nintendo Wii Fit com três programas	A eletromiografia foi utilizada para medir as atividades musculares dos músculos tibial anterior (AT), gastrocnêmio medial (MG), eretores da	Após a intervenção, houve diferenças significativas no grupo VREG nas atividades do AT e MG ($p < 0,05$). O grupo SEG mostrou diferença significativa

		G2 – SEG – Grupo estável de exercícios de superfície	musculares do tronco e nas extremidades inferiores de adultos saudáveis.	(tênis, beisebol e boliche). Cada jogo era jogado por 10 minutos. G2 – SEG- Treinamento em uma superfície estável, no terreno plano, em postura correta. Os sujeitos realizaram três etapas de exercícios repetidamente em cada sessão.	coluna vertebral (ES) e reto abdominal (AR).	na atividade de MG ($p < 0,05$).
<i>Pekyavas NO e Ergun N. 2017</i>	Ensaio clínico randomizado.	30 indivíduos com Síndrome do Impacto Subacromial (SAIS) G1 – Grupo EX – Programa de Exercícios Domésticos G2 – Grupo Wii - Programa de Exergaming em Realidade Virtual	Comparar os efeitos a curto prazo do programa de exercícios em casa e da realidade virtual através dos exergames em pacientes com SAIS.	Duração: Sessões de 45 min, 2 vezes por semana, durante 6 semanas G1 – EX – Alongamento de cápsula posterior, anterior e inferior e Serrátil anterior, associado a exercícios de fortalecimento, elevação bilateral do ombro e mobilidade escapular. G2 – Wii - Alongamentos da cápsula posterior, anterior e inferior e do músculo peitoral. No treinamento físico para fortalecimento foi realizado jogo de boxe, boliche e tênis.	Escala Visual Analógica (baseada em repouso, atividade e dor noturna), Testes de Neer e Hawkins, Teste de Retração Escapular (SRT), Teste de Assistência Escapular (SAT), Teste Lateral da Escápula Lateral e incapacidade do ombro (Índice de Dor e Incapacidade no Ombro).	A intensidade da dor diminuiu significativamente nos dois grupos com o tratamento ($p < 0,05$). O grupo Wii obteve resultados significativamente melhores do que o grupo EX para os testes de Neer, SRT e SAT ($p < 0,05$).

<i>Prasertsakul T. et al. 2018.</i>	Estudo piloto de ensaio clínico randomizado	10 indivíduos saudáveis G1 – CON – Exercício Convencional G2 – VR – Realidade virtual	Definir o efeito do treinamento de equilíbrio baseado em realidade virtual na aprendizagem motora e nas habilidades de controle postural em adultos saudáveis.	Duração: 12 sessões de 45 minutos, durante 4 semanas. G1 – CON – Exercícios de equilíbrio estático e dinâmico. G2 – VR – Sistema de Realidade Virtual utilizando um computador portátil e o sensor Kinect. Foram executados jogos de tarefa única ou dupla. No modo tarefa única era necessário um movimento rápido do braço para concluir a tarefa e a dupla exigia função cognitivo motora associada para cumprir a meta. O participante poderia descansar entre os jogos por 1 minuto.	Ficar em pé com olhos abertos, ficar em pé com os olhos fechados, ficar em pé com os dois pés juntos, Tandem, Postura em uma perna. MatScan ® foi utilizado para avaliar o centro de pressão (CoP) nas direções ântero-posterior e medio-lateral com taxa de amostragem de 64 Hz.	No grupo VR, a melhora no controle postural foi observada em todas as tarefas em pé, diferentemente do grupo CON. Houve diminuição significativa em todos os parâmetros de CoP no grupo RV, indicando melhor controle postural. No grupo controle, houve aumento do CoP, especialmente na direção médio-lateral
<i>Punt I. M. et al. 2016</i>	Ensaio clínico randomizado	90 indivíduos com entorse de tornozelo G1 – Treinamento Físico – Wii Fit. G2 - Fisioterapia Convencional	Comparar a eficácia de treinamento físico na entorse de tornozelo usando o Wii Fit™, fisioterapia convencional e	Duração: 2 vezes por semana, 30 minutos por dia, durante 6 semanas. G1 – Wii Fit – Realizaram quatro jogos de equilíbrio pré-selecionados (Slalom de esqui, Escorrega de Pinguim, inclinação da mesa e balão de equilíbrio).	Questionário Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) para função física autorreportada; Escala visual analógica (EVA).	Seis semanas após as medidas basais, os escores do FAAM haviam melhorado em todos os grupos e a dor havia diminuído durante a caminhada (P <0. 050). Não foram detectadas

		G3 – Grupo controle	um grupo controle.	G2 – Fisioterapia Convencional – Consulta em clínica particular centrada em mobilização articular, exercícios de fortalecimento e proprioceptivos. G3 – Grupo Controle – Não recebeu nenhuma terapia de exercício e nenhuma intervenção ou orientação.		diferenças em todos os desfechos entre os três grupos ($P > 0,050$).
<i>Punt I. M. et al. 2017</i>	Ensaio clínico randomizado	90 indivíduos com entorse de tornozelo G1 – Nintendo Wii Fit. G2 – Fisioterapia Convencional. G3 – Grupo Controle.	Comparar a eficácia da terapia por exercício Wii Fit™ em pacientes com entorse de tornozelo em parâmetros da marcha temporal-espacial e cinemática.	Duração: 2 vezes por semana, 30 minutos/dia por dia, durante 6 semanas. G1 – Wii Fit – Quatro jogos de equilíbrio pré-selecionados (Slalom de esqui, Escorrega de Pinguim, inclinação da mesa e balão de equilíbrio). G2 – Fisioterapia Convencional – Consulta em clínica particular centrada em mobilização articular, exercícios de fortalecimento e proprioceptivos.	As medidas cinemáticas foram coletadas usando o dispositivo de RV. Essas medidas foram gravadas usando um sistema de análise de movimento de 12 câmeras. Os dados foram extraídos usando Matlab 2012b (Matworks Inc., Natick, MA) e o pacote Biomechanical ToolKit de código aberto para o MATLAB.	Todos os grupos melhoraram a velocidade da marcha, cadência e duração do passo entre o baseline e o acompanhamento de 6 semanas ($P < 0,036$). O tempo de suporte único melhorou apenas no grupo Wii Fit™ ($P < 0,001$). O Índice de simetria do tempo de suporte único melhorou no grupo Wii

				G3 – Grupo Controle – Não recebeu nenhuma terapia de exercício e nenhuma intervenção ou orientação.		Fit™ e no grupo de fisioterapia (P <0,048). Não houve diferenças entre os grupos para os parâmetros espaço-temporais da marcha (P > 0,050). A flexão plantar máxima foi melhorada no grupo de fisioterapia e controle entre baseline e as 6 semanas de acompanhamento (P <0,035). No entanto, nenhum dos grupos melhoraram a dorsiflexão (P > 0,05).
<i>Rizzo RJ. et al. 2017</i>	Estudo piloto de ensaio clínico randomizado	14 indivíduos com Síndrome do Impacto do Ombro (SIS)	Examinar a viabilidade e a eficácia de um protocolo estruturado de Nintendo Wii e compará-lo com	Duração: duas sessões de 30 a 40 minutos por semana, durante 6 semanas G1 – Wii – Cada sessão envolvia um aquecimento, exercícios com os jogos de esportes do Wii e um	Amplitude de movimento máxima avaliada usando a análise de vídeo Dartfish, Teste de força utilizando uma balança digital, Índice de Dor e	O protocolo Wii conferiu melhorias significativas na amplitude de movimento do ombro, dor, incapacidade e qualidade de vida,

		G1 – Wii G2 – Terapia Convencional	a terapia convencional para melhorar a amplitude de movimento sem dor, força e qualidade de vida em pacientes com Síndrome do Impacto do Ombro.	relaxamento. O protocolo Wii incluía movimentos de jogos de boliche e boxe. G2 – Terapia convencional – Exercícios de alongamento e de fortalecimento. O fortalecimento incluía os músculos estabilizadores escapulares e do manguito rotador, além de exercícios com movimentos compostos para coordenação muscular.	Incapacidade no Ombro (SPADI) e Qualidade de vida Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC).	mas não força. A terapia convencional conferiu uma melhora significativa apenas na força ($P = 0,03$). Os grupos de tratamento não diferiram nos escores do SPADI e no WORC ($P > 0,05$). Após o tratamento, ambos os grupos apresentaram diminuição significativa na dor e incapacidade apenas para o grupo Wii (pontuação total no SPADI $P = 0,03$). O grupo Wii mostrou melhora significativa em todos os escores de qualidade de vida do WORC após o tratamento (, $P = 0,015$), mas a diferença no grupo
--	--	--	---	--	--	--

						convencional não foi significante ($P > 0,05$).
<i>Sims J. et al.</i> 2013	Ensaio clínico randomizado	28 indivíduos com histórico de lesão em membros inferiores G1 – Wii Fit G2 – Grupo de Equilíbrio tradicional G3 – Grupo Controle	Comparar os efeitos de uma intervenção supervisionada de quatro semanas usando os protocolos tradicional e Wii Fit no controle postural estático e dinâmico e na função autorelatada em indivíduos com histórico de lesão nos membros inferiores.	Duração: 3 sessões por semana, durante 4 semanas, 15 minutos de sessão. G1 – Wii Fit - realizaram um protocolo que consistia em exercícios de força, ioga e aeróbicos que eram executados no quadro de equilíbrio do Wii Fit. G2 – Equilíbrio - completaram um protocolo de reabilitação que consistiu em progressões dos exercícios: equilíbrio unipodal, agachamento unipodal e bipodal, flexão plantar unipodal e bipodal, pegar bolinha de gude com os dedos, equilíbrio unipodal com arremesso de uma bola e alongamento dos membros inferiores.	Tempo até o limite (TTB), Teste de equilíbrio usando uma placa de força, Teste de Equilíbrio de Excursão Estelar (SEBT), Escala Funcional de Extremidade Inferior (LEFS).	Com os olhos abertos, os dois grupos de intervenção melhoraram no teste TTB anterior-posterior ($p < 0,05$). Com olhos fechados, foi observado um efeito principal no tempo para os mínimos absolutos medial- laterais absolutos do TTB ($p < 0,05$). Um efeito principal do tempo também foi observado nas direções de alcance póstero-medial e póstero-lateral do SEBT. Quando os escores de cada grupo foram agrupados, foi

				G3 – Controle - foram instruídos a continuar as atividades normais da vida diária.		demonstrada melhora na função autorelatada ($p < 0,05$).
--	--	--	--	--	--	--

4 DISCUSSÃO

Esta revisão teve como objetivo investigar os efeitos do uso dos exergames, um recurso da realidade virtual, no tratamento fisioterapêutico das disfunções traumato-ortopédicas. Em geral, os estudos analisados mostraram que há benefícios do uso da realidade virtual através dos exergames como componente central ou adjuvante em diversos aspectos da recuperação dos pacientes traumato-ortopédicos, sendo às vezes tão eficaz quanto o tratamento convencional com exercícios de fortalecimento, alongamento e equilíbrio.

O emprego da RV no tratamento fisioterapêutico se deu através de diferentes jogos utilizando equipamentos distintos. Dentre elas o Nintendo Wii foi o console mais utilizado estando presente em 14 estudos, seguido do computador adaptado para utilizar a RV em dois estudos e o console XBOX sendo apenas trabalhado em um estudo. O fato do Nintendo Wii ser mais popularmente utilizado se dá pela variedade de videogames habilitados pelo Wii Remote (controle remoto) e pela Wii Balance Board (acessório para jogos com transferência de peso e equilíbrio) que são dispositivos periféricos, ou seja, são acessórios auxiliares utilizados para controlar o jogo. O Wii Remote possui uma tecnologia de acelerômetro que capta os movimentos tridimensionais do braço e é mais utilizado para jogos de esportes (LAUFER; DAR; KODESH, 2014). Já o acessório Wii Balance Board, adquirido à parte através de um pacote de jogo chamado Wii Fit, fornece feedback sobre as mudanças do centro de pressão do indivíduo e é mais utilizado para jogos que exigem equilíbrio e controle postural (LAUFER; DAR; KODESH, 2014). Os exergames são acessíveis, fáceis de usar e promissores quanto à sua eficácia. Para o fisioterapeuta é uma tecnologia facilitadora para reabilitação, pois, ela irá desfocar o paciente da dor enquanto estiver concentrado no jogo e tornará mais fácil a adesão ao tratamento devido a sessão se tornar mais dinâmica e prazerosa. Além do mais, os pacientes podem adquiri-lo após o término da terapia para dar continuidade ao tratamento em casa melhorando cada vez mais a função motora (MOUAWARD *et al.*, 2011). Um grande obstáculo no tratamento da disfunção traumato-ortopédica é a aderência e a motivação para executar o programa de exercícios prescrito (RAVENEK; WOLFE; HITZIG, 2015). A terapia é mais efetiva enquanto o paciente permanece engajado. A utilização dos exergames na reabilitação é

uma estratégia motivacional e aumenta a aderência dos pacientes aos tratamentos que muitas vezes são dolorosos ou monótonos (KATO, 2010).

Os estudos incluídos neste trabalho abordam variadas patologias, são elas: lesão, entorse e instabilidade funcional de tornozelo; pós-operatório de reconstrução de LCA; artroplastia de joelho; dor crônica cervical; espondilite anquilosante; lombalgia; síndrome do impacto do ombro; déficit de controle postural estático e dinâmico. O destaque foi para as disfunções traumato-ortopédicas de tornozelo e joelho devido ao maior número de estudos apresentados.

Dois estudos abordaram a relação entre RV e sua aplicabilidade terapêutica para o ombro na síndrome do impacto utilizando o Nintendo Wii como recurso. Ambos realizaram um protocolo de seis semanas de tratamento com sessão média entre 30 a 45 minutos e compararam com o grupo controle que fizeram exercícios de alongamento e fortalecimento. Após intervenção, Rizzo *et al.* (2017) mostraram que seu protocolo conferiu melhorias significativas na amplitude de movimento do ombro, dor, incapacidade e qualidade de vida, mas não na força, diferentemente do grupo controle que obteve melhora apenas da força. Segundo os autores, a força muscular não melhorou com o protocolo estabelecido porque esse não forneceu a resistência necessária para aumentar a força como utilizada na terapia convencional uma vez que o controle do dispositivo Wii é leve. Esses autores sugerem então adicionar peso aos controles para melhorar força dos grupos musculares específicos durante o jogo (RIZZO, 2017). Pkyavas & Ergun (2017) relatam que a intensidade da dor diminuiu significativamente no grupo intervenção. O uso do exergame aumenta a percepção da articulação do ombro devido ao aumento da consciência corporal por meio da resposta motora e sensorial, resultando na redução da dor (RIZZO, 2017). Os dois estudos demonstraram que o uso dos exergames associados a exercícios convencionais supervisionados por um fisioterapeuta obtém efeitos positivos no programa de reabilitação, principalmente no desfecho dor. O uso do exergame fornece feedback visual e sensorial sobre os exercícios, tornando a percepção do paciente mais eficaz. Esse recurso pode ser um diferencial na prática clínica do fisioterapeuta ao reforçar a percepção motora dos sentidos dos pacientes, característica importante para realizarem o exercício proposto com mais eficiência.

Ainda com relação a dor, pacientes com dor crônica no pescoço demonstram comprometimento na cinemática do movimento cervical, tais como redução da ADM, precisão, velocidade, suavidade e estabilidade do pescoço (BAHAT *et al.*, 2015). O estudo de Bahat *et al.* (2015) investigou o efeito do treinamento cinemático cervical isolado e associado ao uso de um dispositivo de RV. Ambas intervenções proporcionaram melhoras aos indivíduos na disfunção do pescoço, cinemática do movimento cervical, equilíbrio dinâmico, efeito global percebido e taxa de satisfação do paciente que apresentavam dor cervical crônica leve a moderada, apresentando pouca diferença, porém não significativa entre os grupos. A pequena diferença encontrada entre os grupos pode estar relacionada ao tempo curto de intervenção com o exergame (15-20 min. por sessão) e a não oferta do dispositivo para a prática domiciliar de exercícios. O uso da RV reduziu os níveis de dor e ansiedade, além de proporcionar maior engajamento e motivação para a prática de atividade física, melhorando a eficácia do exercício. A efetividade dessa intervenção pode ser explicada pela capacidade do indivíduo de mover mais a cabeça com maior rapidez e precisão e, conseqüentemente, aprimorando o controle motor fino e coordenação e aumentando as conexões neurais entre olhos, pescoço e sistemas vestibulares (BAHAT *et al.*, 2015). Associado a isso, devido o foco de atenção ser externo através do dispositivo virtual, o avanço no aprendizado e desempenho motor favorece o treinamento cinemático (ZACHRY *et al.*, 2005). Os exercícios de treinamento cinemático são projetados para fornecer um foco de atenção e, quando associado ao uso da RV, gera resultados ainda mais positivos considerando a natureza interativa e a capacidade potencial de distrair o paciente da dor, levando-o a maior precisão de movimento e conseqüente melhoria da disfunção.

O estudo controlado randomizado de Karahan *et al.* (2016) demonstrou que o uso de exergames em pacientes com espondilite anquilosante (EA) aumenta a prática de atividade física e diminuem os escores de dor. Foi realizada uma intervenção de oito semanas na qual um grupo utilizou o console XBOX e o grupo controle foi orientado a não realizar nenhum tipo de exercício. Os autores discutem que pacientes com EA se beneficiam quando realizam exercícios, pois através deles tem-se o alívio da dor, rigidez, mobilidade espinhal, bem-estar global e fadiga melhorando diretamente na função e qualidade de vida. O maior desafio, segundo os autores, é manter a adesão dessa população para a prática

de exercício regular devido à falta de motivação pela progressão da doença ao longo da vida. Entretanto, esse desafio é superado com o uso da realidade virtual pois os pacientes lidam com alta motivação intrínseca através do exergame e consequentemente experimentam maiores benefícios em termos de dor, qualidade de vida, gravidade da doença e capacidade funcional.

Outra disfunção relacionada à coluna é a dor lombar crônica que induz vários problemas nos aspectos físicos, psicossociais e na qualidade de vida (FURTADO *et al.*, 2014). Park, Lee e Ko (2013) abordaram em seu estudo a utilização do Nintendo Wii no tratamento da lombalgia de trabalhadores industriais. Todos os grupos receberam analgesia com recurso eletrotermoterápico, um grupo realizou exercício de esportes com o console, um outro grupo realizou exercício de estabilização lombar e o grupo controle não recebeu intervenção adicional. O grupo Nintendo Wii apresentou destaque nos resultados comparados aos outros grupos nos aspectos emocionais, energia e bem-estar emocional. Pressupondo que a realidade virtual encoraje os participantes a se divertirem enquanto realizam o tratamento, essa pode promover ganhos nos aspectos emocionais sendo uma intervenção biopsicossocial para lombalgia relacionada ao trabalho. No estudo de Kim *et al.* (2014), o grupo que recebeu o pacote de jogo Nintendo Wii Fit Yoga se destacou para tratamento da lombalgia comparado aos exercícios convencionais de estabilização central do tronco, cujo foco era diminuição da dor e disfunção gerada por essa condição. Os grupos apresentaram melhoras após a intervenção, contudo, as posturas isométricas realizadas através do exergame faz com que o paciente se equilibre ativando a musculatura sem produzir movimento, evitando qualquer impacto no exercício. Ao fornecer o feedback direto, o uso da RV através do Wii Fit não irá somente oferecer diversão ao paciente, mas também aprendizagem motora e motivação adequada, essenciais para adesão ao processo de reabilitação. Os estudos correlacionam a dor com o surgimento de alterações mecânicas frequentes em indivíduos que apresentam lombalgias, podendo ser melhoradas diante de protocolos de intervenções com exergames. Assim, os presentes estudos demonstraram a aplicabilidade da utilização clínica dos exergames, sabendo que, exercícios de alongamento como os utilizados através do Nintendo Wii Fit Yoga associados ao fortalecimento são eficazes no alívio dos sintomas da dor lombar.

O equilíbrio é essencial para desempenhar com eficácia as atividades de vida diárias e geralmente entra em déficit após uma lesão (SIMS, 2013). Por meio do Nintendo Wii, utilizando um programa voltado para jogos de condicionamento, fortalecimento e ioga, Sims *et al.* (2013) investigaram os efeitos terapêuticos no controle postural estático e dinâmico de pacientes com disfunção de membros inferiores, comparando com o tratamento convencional e um grupo controle que foi instruído a continuar com as atividades normais de vida diária. Os indivíduos analisados tiveram a otimização do controle postural após a utilização do EXG através da melhora do controle neuromuscular e do fortalecimento da extremidade inferior com jogos que demandam deslocamento, melhorando a estabilidade postural através da reabilitação do equilíbrio. A atividade elétrica muscular de membros inferiores e tronco foi avaliada no estudo de Park, Lee e Lee (2014) no qual indivíduos adultos saudáveis foram submetidos a um protocolo de intervenção de seis semanas com Nintendo Wii Fit com três programas (tênis, beisebol e boliche). No grupo intervenção, a atividade eletromiográfica foi maior que a encontrada no grupo controle que realizou treinamento em superfície estável e, portanto, o protocolo aplicado se mostrou efetivo para a ativação muscular. Semelhante ao estudo de Sims *et al.* (2013), o programa de RV necessita de movimentos dinâmicos em extremidade inferior melhorando as atividades musculares através da busca por estabilidade das articulações nos exercícios de equilíbrio. No estudo piloto conduzido por Prasertsakul *et al.* (2018), cujo objetivo foi definir o efeito do treinamento de equilíbrio na aprendizagem motora e habilidade de controle postural em adultos saudáveis, os pesquisadores utilizaram um sistema de RV através do computador portátil e um sensor Kinect para execução dos jogos em comparação com o grupo controle que realizaram exercícios de equilíbrio estático e dinâmico. Ambas intervenções melhoram o equilíbrio em adultos saudáveis, no entanto, o sistema de RV promoveu melhores resultados no controle postural. Embora Prasertsakul *et al.* (2018) tenham obtido resultados significativos semelhantes aos estudos de Sims *et al.* (2013) e Park, Lee e Lee (2014), eles abordam um ponto diferencial acerca do aprimoramento da aprendizagem motora. Ou seja, a familiaridade com o ambiente virtual influencia diretamente no recebimento da pontuação do indivíduo no jogo o qual proporciona a antecipação dos movimentos necessários e a melhora da

coordenação, do equilíbrio e do sistema sensório-motor fazendo a pontuação ser crescente com a prática do jogo a longo prazo. Fica evidente que a RV facilita a aprendizagem motora e controle postural em comparação a exercícios convencionais através do feedback e treinamento físico, podendo ser adaptada de acordo com a dificuldade do paciente e que o estímulo através da diversão faz com que o haja mais motivação para praticar os exercícios propostos.

O processo de reabilitação e recuperação de pacientes após intervenção cirúrgica é fundamental para restaurar a funcionalidade do joelho após lesão. A intervenção adequada deve buscar melhora da força, da propriocepção e da prática em atividades funcionais que envolvam coordenação e equilíbrio (BALTACI *et al.* 2013). No estudo de Fung *et al.* (2012) os indivíduos foram avaliados após artroplastia total do joelho. Não foram apresentadas diferenças significativas entre os dois grupos em relação ao equilíbrio, porém o console se mostrou uma alternativa à continuidade no tratamento em domicílio após o término da intervenção. Similarmente, Baltaci *et al.* (2013) realizou um protocolo de intervenção com Nintendo Wii Fit e comparou com a reabilitação convencional nas 8ª e 12ª semanas após a reconstrução de Ligamento Cruzado Anterior. Os resultados dos grupos não apresentaram diferenças significativas entre si na força, equilíbrio dinâmico, propriocepção, coordenação motora e tempo de resposta (tempo que o paciente gasta para iniciar o movimento). Esses autores consideram que a prática das atividades com o exergame, tal como a reabilitação convencional atendem aos objetivos da fisioterapia melhorando o processamento perceptivo-visual, coordenação, mobilidade funcional e propriocepção. Por esta razão, eles defendem o uso de programas que desafiem a estabilidade e o controle neuromuscular no ambiente clínico através de exercícios proprioceptivos e de equilíbrio. Estes dispositivos oferecerão benefícios para atingir os objetivos do tratamento aumentando o movimento articular, estimulando a função cognitiva, a concentração e a atividade funcional. Fickscherer *et al.* (2016) abordaram em seu estudo que o Nintendo Wii é uma ferramenta apropriada e segura no processo de reabilitação de indivíduos após cirurgia ortopédica do joelho. Embora seja considerada uma intervenção curta em comparação aos estudos de Fung *et al.* (2012) e Baltaci *et al.* (2013), nesse estudo foi realizada apenas três sessões após a cirurgia e houve uma pequena melhora no grupo Wii em comparação ao controle que realizou a fisioterapia

convencional, mas sem diferença significativa entre os grupos. Com base nesses estudos, o Nintendo Wii tem potencial para complementar a intervenção fisioterapêutica para pacientes após cirurgia de joelho, desde que os jogos escolhidos desafiem força, equilíbrio e controle postural das extremidades inferiores.

Quando se diz respeito a extremidade inferior, as lesões no tornozelo são responsáveis por sua grande parte, sendo a entorse dessa articulação o distúrbio osteomuscular mais frequente e que afeta as atividades de vida diárias (PUNT et. al. 2016). Os pacientes com lesões no tornozelo experimentam na fase aguda principalmente dor, mobilidade limitada, déficit no equilíbrio e força muscular reduzida (PUNT et. al. 2017). Kim, Hyun e Myoung (2015) examinaram os efeitos do Nintendo Wii Fit Plus nas forças musculares do tornozelo de indivíduos que apresentavam instabilidade funcional. Todos os exercícios foram executados utilizando o console, um grupo com foco em fortalecimento e outro em equilíbrio. Após a intervenção, o grupo equilíbrio apresentou melhores resultados em força muscular de eversão e inversão do que o grupo de fortalecimento. Já Kim, Choi e Lim (2019) investigaram a eficácia da reabilitação após entorse repetitiva de tornozelo comparando o uso do Nintendo Wii Fit Plus com a fisioterapia convencional. Os efeitos do treino com o console não foram significativamente comparáveis ao treinamento convencional, porém, ele pode ser adicionado como opção de modificação de abordagem terapêutica para deixar a sessão mais dinâmica. Punt *et al.* (2016 e 2017) compararam a eficácia do treinamento utilizando o Nintendo Wii Fit na entorse do tornozelo em comparação a fisioterapia convencional e um grupo controle. Em ambos estudos o uso do console não foi mais eficaz em comparação com a fisioterapia convencional ou nenhum exercício nos desfechos dor, função física e parâmetros temporais e espaciais da marcha. Os pacientes que não receberam tratamento com o exergame progrediram de forma comparável aos das pessoas que o receberam, levando aos autores descartarem a hipótese de que o Nintendo seria mais eficaz do que o tratamento convencional. No entanto, ele poderia ser usado como uma terapia de exercício domiciliar por ser uma ferramenta segura e fácil de usar (PUNT et. al. 2017). O estudo de Khalil *et al.* (2016) foi conduzido para investigar o efeito do Nintendo Wii Fit na dorsiflexão e na força de flexão plantar para prevenção e reabilitação de lesões no tornozelo e foi considerada uma

ferramenta de treinamento eficaz, podendo ser recomendada para protocolos de intervenção nos casos de instabilidade. Os autores reportam que o uso do exergame atuou como uma forma de treinamento neuromuscular com feedback através de uma combinação de treinamento de equilíbrio e força. Os exergames adicionados a fisioterapia convencional, principalmente em treinos de equilíbrio e força, melhoram a força muscular do tornozelo, podendo ser utilizado também como um recurso para deixar a sessão mais atrativa e na terapia domiciliar como continuidade do tratamento.

A realidade virtual através dos EXGs foi apontada nesta revisão como uma ferramenta que fornece uma maneira inovadora de interação dos jogos com a reabilitação. Eles direcionam a resposta motora do paciente para treinar habilidades de forma específica ou global através dos movimentos de membros ou treinamento de equilíbrio utilizando o corpo inteiro (WEISS et. al. 2004). Nos resultados dos estudos apresentados, os participantes tiveram melhoras nas condições físicas e funcionais (FUNG, 2012; PARK, 2013; BALTACI, 2013; SIMS, 2013; BAHAT, 2015; KIM, 2015; PUNT, 2016; KARAHAN, 2016; KIM, 2019). Associado a isto, a movimentação corporal promovida pelos exergames foi percebida como suficiente para realizar modificações no corpo, resultando em melhora na dor, ADM, força e flexibilidade (FUNG, 2012; PARK, 2013; BALTACI, 2013; SIMS, 2013; KIM, 2014; BAHAT, 2015; KIM, 2015; PUNT, 2016; KARAHAN, 2016; KHALIL, 2016; PUNT, 2017; RIZZO, 2017; KIM, 2019), controle postural e estabilidade (FUNG, 2012; SIMS, 2013; PRASERTSAKUL, 2018), marcha (PARK, 2014; PUNT, 2017; KIM, 2019) e melhora de aspectos psíquicos e sociais (PARK, 2013). Quando comparada ao grupo controle, a prática dos jogos de esporte proporcionados especialmente pelo console Nintendo Wii se mostrou benéfico nos desfechos de equilíbrio e mobilidade (RIZZO et. al., 2017). A maioria dos estudos ressaltam que os exergames teriam um maior efeito se associado à fisioterapia convencional podendo potencializar os resultados. O uso dos exergames melhora o nível funcional nas disfunções traumato-ortopédicas e um ponto fundamental para a prática clínica é o feedback fornecido durante o treinamento, fator importante para a motivação do paciente que ocorre como reforço positivo por meio do acompanhamento da evolução pelo sistema de pontuação nos jogos (JANSEN-KOSTERINK *et al.*, 2013). Como

o jogo apresenta um fator motivacional, o paciente ficará mais adepto ao tratamento desfocando da dor e realizando o movimento com mais precisão.

A diferença nos resultados encontrados na melhora da força, ADM, flexibilidade, equilíbrio e outros se dá pela heterogeneidade no protocolo utilizado nos artigos analisados, sendo apresentadas na maioria dos estudos melhoras significativas em todos os desfechos. Embora sejam a maioria ensaios clínicos aleatorizados (ECA) e três estudos pilotos de ECA, dentre estes, houveram diferenças consideráveis no tipo de interface utilizada para realização da realidade virtual e jogos aplicados, nas características dos participantes, no tamanho da amostra, nos tipos de disfunção, na intensidade de dor e no tempo de intervenção. Ainda, além disso há a diferença nos grupos de intervenções uma vez que em alguns dos estudos os indivíduos foram divididos e alocados em dois ou três grupos de intervenção diferentes para comparação.

A principal limitação desta revisão foi a amostra reduzida dos estudos dificultando a generalização dos resultados. Além disso, uma vez que os protocolos de treinamento, os tipos de equipamentos e as metodologias não são homogêneos, dificulta a conclusão acerca do tipo de intervenção mais adequado a ser aplicada para cada tipo de disfunção. Para estudos futuros recomenda-se mais pesquisas com o uso dos exergames para comprovar seus efeitos para assim serem recomendados de forma adequada e confiável para tratamento dos indivíduos que possuem disfunções traumato-ortopédicas.

5 CONCLUSÃO

Esta revisão evidenciou que, apesar de serem poucas as disfunções traumato-ortopédicas exploradas com a intervenção através da RV, os exergames podem ser considerados um bom recurso fisioterapêutico na recuperação funcional dos indivíduos com condições ortopédicas que envolvem coluna, membros superiores e inferiores. Os resultados dos estudos apresentaram diferenças significativas após a realização das intervenções com os jogos na ADM, força, controle postural, precisão e aspecto psicossocial. O uso dos exergames se mostrou ser um recurso alternativo para a intervenção fisioterapêutica com inúmeras possibilidades de treinamento devido a sua atratividade, feedback visual e controle dos estímulos através do movimento do corpo buscando cada vez mais um desempenho eficiente.

REFERÊNCIAS

- BAHAT S. H.; TAKASAKI H; CHEN X; BET-OU Y; TRELEAVEN J. Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain e a randomized clinical trial. **Manual Therapy**, v.20, n.1, p.68-78, 2015.
- BALISTA, V.G. PysioJoy – Sistema de Realidade Virtual para Avaliação e Reabilitação de Déficit Motor. SBC – Proceedings of SBGames 2013 Workshop on Virtual, Augmented Reality and Games – **Full Papers XII SBGames** –16-18, 2013.
- BALTACI G; HARPUT G; HAKSEVER B; ULUSOY B; OZER H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. **Sports Traumatology, Arthroscopy**, v.21, n.4, p.880-887, 2013.
- BOIAN, R. F.; DEUTSCH, J. E.; CHAN SU LEE; BURDEA, G. C.; LEWIS, J. Haptic effects for virtual reality-based post-stroke rehabilitation. 11th Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2003. **HAPTICS**, 2003.
- BRAGA, M.M.; NUNES, G.S.; SCHÜTZ, G.R.; MENEZES, F.S. Treinamento sensório-motor com Nintendo Wii® e disco proprioceptivo: efeitos sobre o equilíbrio de mulheres jovens saudáveis. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.20, n.3, p.37-45, 2012.
- CACAU, L.A.; OLIVEIRA, G.U.; MAYNARD, L.G.; ARAÚJO FILHO, A.A.; SILVA, W.M.; CERQUERIA NETO, M.L.; ANTONIOLLI, A.R.; SANTANA-FILHO, V.J. The use of the virtual reality as intervention tool in the postoperative of cardiac surgery. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v.28, n.2, p.281-9, 2013.
- CRUZ, R. V. S; ALENCAR, M. S.; MENUCHI, M. R. T. A utilização do Nintendo Wii® como ferramenta terapêutica em programas de reabilitação Traumatológica: uma revisão de literatura. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v.5, n.2, p.153-162, 2015.
- ESPOSTO, D.S.; LEANDRI, C.A.A.; VERRI, E.D.; BIDURIN, C.P.; SELISTRE, L.F.A.; ZANELLA, C.A.B. Eficácia da realidade virtual na reabilitação do equilíbrio e postura de idosos em treinamento com Nintendo Wii Fit Plus. **Medicina e Saúde**. v.2, n.2, p.23-40, jan./jun., 2019.
- FICKLSCHERER, A.; STAPF, J.; MEISSNER, K.M.; NIETHAMMER, T.; LAHNER, M.; WAGENHÄUSER, M.; MÜLLER, P.E.; PIETSCHMANN, M.F. Testing the feasibility and safety of the Nintendo Wii gaming console in orthopedic rehabilitation: a pilot randomized controlled study. **Archives of Medical Science**, v.12, n.6, p.1273–1278, 2016.

FUNG, V.; HO, A.; SHAFFER, J.; CHUNG, E.; GOMEZ, M. Use of Nintendo Wii Fit™ in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: a preliminary randomised controlled trial. **Physiotherapy**, v.98, n.3, p.183–188, 2012.

FURTADO, R.N. V.; RIBEIRO, L. H.; ARRUDA, B.; JUSTO, F.; DESCIO, B.; MARTUCCI, C. E.; JUNIOR, B.; SERRUYA, D. C. Dor lombar inespecífica em adultos jovens: fatores de risco associados. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.54, n.5, p.371–377, 2014.

GONÇALVES, G.B.; LEITE, M.A.A.; ORSINI, M.; PEREIRA, J.S. Effects of Using the Nintendo Wii Fit Plus Platform in the Sensorimotor Training of Gait Disorders in Parkinson's Disease. **Surgical Neurology International**, v.6, n.1, p.5048, 2014.

GUMMA, M.; YOUSSEF, A.R. Is Virtual Reality Effective in Orthopedic Rehabilitation? A Systematic Review and Meta-Analysis. **Physical Therapy**. Oct v.99, n.10, p.1304-1325, 2019.

HERNANDEZ, N. G.; MARTINEZ, K. G.; VEGA, V. P. Electromyography Biofeedback Exergames to Enhance Grip Strength and Motivation. **Games for Health Journal**, v.7, n.1, p.75–82, 2018.

JANSEN-KOSTERINK, S. M.; HUIS IN 'T VELD, R. M. H. A.; SCHÖNAUER, C.; KAUFMANN, H.; HERMENS, H. J.; VOLLENBROEK-HUTTEN, M. M. R. A. Serious Exergame for Patients Suffering from Chronic Musculoskeletal Back and Neck Pain: A Pilot Study. **Games for Health Journal**, v.2, n.5, p.299–307, 2013.

KARAHAN, A.Y.; TOK, F.; YILDIRIM, P.; ORDAHAN, B.; TURKOGLU, G.; SAHIN, N. The Effectiveness of Exergames in Patients with Ankylosing Spondylitis: A Randomized Controlled Trial. **Advances in Clinical and Experimental Medicine**, v.25, n.5, p.931-936, 2016.

Kato, P. M. Video games in health care: closing the gap. **Review of General Psychology**, v.14, p.113–21, 2010.

KFURI, M.J. O trauma ortopédico no Brasil. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.46, supl.1, 2011.

KHALIL, A. A.; GHADA A. M.; SOHEIR, M. A. E. R.; SALAM, M. E.; NAGUI, S. N. Effect of Wiihabilitation on strength ratio of ankle muscles in adults. **The Journal of Physical Therapy Science**, v.28, n.1, p.2862-2866.

KIM, K. J.; HYUN, J. J., MYOUNG H. Effects of Nintendo Wii Fit Plus training on ankle strength with functional ankle instability. **The Journal of Physical Therapy Science**, v.27, n.11, p.3381–3385, 2015.

KIM, K.; CHOI, B.; LIM, W. The efficacy of virtual reality assisted versus traditional rehabilitation intervention on individuals with functional ankle instability: a pilot randomized controlled trial. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v.14, n.3, p.276-280, 2019.

KIM, S.S.; MIN, W.K.; KIM, J.H.; LEE, B.H. The Effects of VR-based Wii Fit Yoga on Physical Function in Middle-aged Female LBP Patients. **The Journal of Physical Therapy Science**, v.26, n.4, p.549-52, 2014.

KORITNIK, T.; BAJD, T.; MUNIH, M. Virtual environment for lower-extremities training. **Gait Posture**, v.27, p.323–330, 2008.

LAUFER, Y.; DAR, G.; KODESH, E. Does a Wii-base exercise program enhance balance control of independently functioning older adults? A systematic review. **Clinical Interventions in Aging**, v.9, p.1803-1813, 2014.

LEE, M.; SUH, D.; SON, J.; KIM, J.; EUN, S.D.; YOON, B. Patient perspectives on virtual reality-based rehabilitation after knee surgery: Importance of level of difficulty. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v.53, n.2, p.239–252, 2016.

LIEBERMAN, D. A.; CHAMBERLIN, B.; MEDINA, E.; FRANKLIN, B. A.; SANNER, B. M.; VAFIADIS, D. K. The Power of Play: Innovations in Getting Active Summit 2011. **Circulation**, v.123, n.21, p.2507–2516, 2011.

LLORENS, R.; GIL-GOMEZ, J.A.; ALCANIZ, M.; COLOMER, C.; NOE, E. Improvement in balance using a virtual reality-based stepping exercise: a randomized controlled trial involving individuals with chronic stroke. **Clinical Rehabilitation**, v.29, n.3, p.261-8, 2015.

LUTTMANN, A.; JÄGER, M.; GRIEFAHN, B.; CAFFIER, G.; LIEBERS, F. Preventing musculoskeletal disorders in the workplace. **World Health Organization**, n.5, 2004.

MATOS, O.; SILVA, O.E.T.J.; RIBAS, P.S.S.; WICZKI, R.M.; ALBUQUERQUE, S.; ZAMBRANA, S.; SIMÓN, R.; VIEIRA, T.C.A.; ALVARES, V.; LONGEN, W.C. Influência psicossomática em pacientes portadores de cervicalgia e cervicobraquialgia de origem tensional. **Fisioterapia em movimento**, v. 7, n. 2, p.12-23, 1995.

MENEGHINI, V.; BARBOSA, A. R.; MELLO, A. L. S. F.; DE BONETTI, A.; GUIMARÃES, A. V. Percepção de adultos mais velhos quanto à participação em programa de exercício físico com exergames: estudo qualitativo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.21, n.4, p.1033–1041, 2016.

MOUAWAD, M.R.; DOUST, C.G.; MAX, M.D.; MCNULTY, P.A. Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v.43, n.6, p.527–533, 2011.

OLIVEIRA, A. C.; BRAGA D.L.C. Perfil epidemiológico dos pacientes atendidos na clínica de ortopedia da Universidade Paulista. **Journal of the Health Sciences Institute**, v.28, n.4, p.356-358, 2010.

PARK J.H.; LEE S.H.; KO, D. S. The Effects of the Nintendo Wii Exercise Program on Chronic Work-related Low Back Pain in Industrial Workers. **The Journal of Physical Therapy Science**, v.25, n.8, p.985–988, 2013.

PARK, J.; LEE, D.; LEE, S. Effect of Virtual Reality Exercise Using the Nintendo Wii Fit on Muscle Activities of the Trunk and Lower Extremities of Normal Adults. **The Journal of Physical Therapy Science**, v.26, n.2, p.271-273, 2014.

PARSONS, T.; GAGGIOLI, A.; RIVA, G. Virtual Reality for Research in Social Neuroscience. **Brain Sciences**, v.7, n.12, p.42, 2017.

PEKYAVAS N.O; ERGUN N. Comparison of virtual reality exergaming and home exercise programs in patients with subacromial impingement syndrome and scapular dyskinesia: Short term effect. **Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica**, v.51, n.3, p.238-242, 2017.

PRASERTSAKUL, T.; KAIMUK, P.; CHINJENPRADIT, W.; LIMROONGREUNGRA, T. W.; CHAROENSUK, W. The effect of virtual reality based balance training on motor learning and postural control in healthy adults: a randomized preliminary study. **BioMedical Engineering OnLine**, v.17, n.1, p. 124, 2018.

PUNT I.M.; ARMAND S.; ZILTENER J. L.; ALLET L. Effect of Wii Fit™ exercise therapy on gait parameters in ankle sprain patients: a randomised controlled trial. **Gait Posture**, v.58, p.52-58, 2017.

PUNT, I.M.; ZILTENER, J.L.; MONNIN, D.; ALLET, L. Wii Fit™ exercise therapy for the rehabilitation of ankle sprains: Its effect compared with physical therapy or no functional exercises at all. **Scand J Med Sci Sports**, v.26, n.7, p.816-23, 2016.

RAVENEK, K.E.; WOLFE, D.L.; HITZIG, S.L. A scoping review of video gaming in Rehabilitation. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**. 1–9, 2015.

RIZZO, J. R.; PETER, T.; EDWARD, J.; LI, T.T.; TODD E. H.; HERRERA, J.; PREETI, R. Structured Wii protocol for rehabilitation of shoulder impingement syndrome: A pilot study. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v.60, n.6, p.363-370, 2017.

RUFF, J.; WANG, T. L.; QUATMAN-YATES, C. C.; PHIEFFER, L. S.; QUATMAN, C. E. Commercially available gaming systems as clinical assessment tools to improve value in the orthopaedic setting: A systematic review. **Injury**, v.46, n.2, p.178–183, 2015.

SETTERVALL, C. H. C.; DOMINGUES, C. DE A.; SOUSA, R. M. C.; NOGUEIRA, L. DE S. Mortes evitáveis em vítimas com traumatismos. **Revista de Saúde Pública**, v.46, n.2, p.367–375, 2012.

SIMS, J.; COSBY, N.; SALIBA, E.; HERTEL, J.; SALIBA, S. Exergaming and Static Postural Control in Individuals with a History of Lower Limb Injury. **Journal of athletic training**, v.48, p.314-25, 2013.

SIN, H.; LEE, G. Additional Virtual Reality Training Using Xbox Kinect in Stroke Survivors with Hemiplegia. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v.92, n.10, p.871–880, 2013.

WEISS, P. L.; RAND, D.; KATZ, N.; KIZONY, R. Video capture virtual reality as a flexible and effective Rehabilitation tool (Review). **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**. v.1, p.12, 2004.

ZACHRY, T.; WULF, G.; MERCER, J.; BEZODIS, N. Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. **Brain Research Bulletin**, v.67, n.4, p.304–309, 2005.