

Efeitos do treinamento com a realidade virtual (Kinect Sports®) sobre os níveis de equilíbrio e agilidade em jogadores de badminton: estudo clínico controlado e randomizado

Effects of virtual reality training (Kinect Sports®) on levels of balance and agility in badminton players: a randomized controlled trial a therapeutic community

Maria Diana do Socorro Oliveira Aragão, Antônio Wellington Costa Lima, Diego Miranda Mota, Diego Rodrigues Pessoa, Seânia Santos Leal

RESUMO

A realidade virtual (RV) é uma ferramenta terapêutica que vem sendo amplamente utilizada em diferentes áreas da reabilitação fisioterapêutica, favorecendo o ganho de força muscular, melhora do equilíbrio estático e dinâmico, agilidade e o nível de atividade física. Avaliar os efeitos da RV através do treinamento com Kinect Sports® sobre os níveis de agilidade e equilíbrio em jogadores de badminton. 20 jogadores de badminton participaram do estudo. Os jogadores foram avaliados pelos questionários (questionário sociodemográfico e o questionário de prontidão esportiva com enfoque nas lesões musculoesqueléticas (MIR-Q)). Os testes físicos realizados foram: Star Excursion Balance Test (SEBT) e os testes de agilidade (SEMO e ZIG-ZAG). Após a triagem, os participantes foram distribuídos aleatoriamente em 2 grupos (controle e experimental). Os voluntários do grupo experimental (GE) foram submetidos ao protocolo de RV a partir do treino com Kinect Sports®, enquanto, que o grupo controle (GC) realizaram apenas a rotina de treinamento específica da modalidade esportiva. Observou-se diferenças significativas no GE no teste de equilíbrio (SEBT) em relação aos domínios avaliados: membro inferior direito (MID) ($p < 0.05$; $p < 0,001$ e $p < 0,0001$) e membro inferior esquerdo (MIE) ($p < 0.05$; $p < 0,001$ e $p < 0,0001$) na análise intragrupos. Já nos testes de agilidade (SEMO e ZIG-ZAG) verificou-se reduções significativa no tempo de execução dos protocolos de agilidade ($p < 0,05$) no GE. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a RV possibilitou efeitos benéficos sobre agilidade e o equilíbrio em jogadores de badminton em relação aos atletas que não foram submetidos à rotina de treino habitual do badminton.

PALAVRAS-CHAVE: Esportes com Raquete; Realidade Virtual; Agilidade; Equilíbrio.

ABSTRACT

Virtual reality (VR) is a therapeutic tool that has been widely used in different areas of physiotherapeutic rehabilitation, favoring muscular strength gain, improvement of static and dynamic balance, agility and level of physical activity. Evaluate the effects of VR through training with Kinect Sports® on levels of agility and balance in badminton players. 20 badminton players participated in the study. The players were evaluated by the questionnaires (sociodemographic questionnaire and the sports readiness questionnaire with a focus on musculoskeletal injuries (MIR-Q)). The physical tests performed were: Star Excursion Balance Test (SEBT) and agility tests (SEMO and ZIG-ZAG). After screening, the participants were randomized into 2 groups (control and experimental). The volunteers of the experimental group (EG) underwent RV protocol from training with Kinect Sports®, whereas, the control group (CG) only performed the training routine specific to the sport modality. Significant differences were found in the SG in the balance test (SEBT) in relation to the domains evaluated: right lower limb (RLL) ($p < 0.05$, $p < 0.001$ and $p < 0.0001$) and left lower limb (LLL) ($p < 0.05$, $p < 0.001$ and $p < 0.0001$) in the intragroup analysis. In the agility tests (SEMO and ZIG-ZAG), there was a significant reduction in the execution time of the agility protocols ($p < 0.05$) in the EG. Based on the results obtained, it can be concluded that VR allowed beneficial effects on agility and balance in badminton players in relation to the athletes who underwent routine badminton training routine.

KEYWORDS: Racket Sports; Virtual reality; Agility; Balance.

Como citar este artigo:

ARAGÃO, MARIA D. S. O.; LIMA, ANTÔNIO W. C.; MOTA, DIEGO M.; PESSOA, DIEGO R.; LEAL, SEÂNIA S.; Efeitos do treinamento com a realidade virtual (Kinect Sports®) sobre os níveis de equilíbrio e agilidade em jogadores de badminton: estudo clínico controlado e randomizado. Revista Saúde (Sta. Maria). 2019; 45 (3).

Autor correspondente:

Nome: Maria Diana do Socorro Oliveira Aragão
E-mail: diana-aragao@hotmail.com
Telefone: (86) 99966-5653
Formação Profissional: Formada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UnifSA), Teresina, Piauí, Brasil

Filiação Institucional: Centro Universitário Santo Agostinho
Endereço para correspondência: Rua: Av. Prof. Valter Alencar, nº 665
Bairro: São Pedro
Cidade: Teresina
Estado: Piauí
CEP: 64019-625

Data de Submissão:

08/08/2019

Data de aceite:

17/12/2019

Conflito de Interesse: Não há conflito de interesse



INTRODUÇÃO

O Badminton é o esporte de raquete mais rápido da atualidade¹. É uma modalidade esportiva amplamente conhecida em todo o mundo, o qual pode ser jogado individualmente ou em dupla por indivíduos de diferentes sexos ou faixa etária¹⁻³. A popularidade deste esporte está apresentando cada vez mais um crescimento contínuo e rápido, tornando-se o esporte mais praticado em todos os países em âmbito nacional e internacional¹⁻³. Os jogadores durante a prática esportiva precisam executar movimentos de alta precisão (velocidade, agilidade, resistência e coordenação) com determinadas quantidades de forças, visando o desenvolvimento da percepção e agilidade em um curto período durante o jogo⁴.

O treinamento físico em atletas é de suma importância, pois favorece a melhora do sistema individual ou sistemático dos seres humanos, que estão relacionadas ao desempenho do equilíbrio e agilidade⁵. Os programas de exercícios de equilíbrio podem ser ineficazes devido a inúmeras situações, entre as quais, destacam-se: modificações dos sistemas fisiológicos responsáveis por controlar a tarefa postural e as atividades motoras executadas sem qualquer tipo instrução⁶⁻⁷. Portanto, a combinação entre treinamento físico e o feedback sensorial, permite a melhora da performance esportiva, quanto aos aspectos funcionais do corpo, incluindo, o equilíbrio estático e dinâmico e agilidade⁶⁻⁷. Atualmente, diversos métodos virtuais têm sido amplamente estudados na Fisioterapia, visto que, a realidade virtual (RV) tem ganhado um grande respaldo científico mediante aos seus resultados promissores⁸⁻¹³.

A RV é um método de tratamento tridimensional e interativo que se relaciona através de múltiplos canais sensoriais (visuais, auditivos, labirínticos, proprioceptivos e táteis), por meio do uso de dispositivos comercialmente disponíveis (por exemplo, Xbox 360^o)¹⁴. A RV é considerada uma ferramenta terapêutica que vem sendo abundantemente estudada em diferentes áreas da reabilitação fisioterapêutica, tais como: a ortopedia^{12,14}, geriatria^{11, 15-17} e neurologia¹⁸⁻¹⁹ e, recentemente vem sendo amplamente utilizada no campo esportivo (voleibol e badminton), a qual nesta modalidade esportiva favorece a aprendizagem correta de um determinado movimento esportivo que necessita de uma biomecânica, com intuito de promover a melhora do equilíbrio estático e dinâmico, mobilidade e habilidades funcionais, as quais estão relacionadas aos efeitos da atividade lúdica e motivacional sobre a estimulação da plasticidade neural¹⁴.

Segundo Mao et al.⁹ a realização de movimentos corporais através dos jogos virtuais favorece a melhora do equilíbrio estático e dinâmico, mediante o ajuste dos reflexos vestibulo-oculares e vestibulo-espinhais envolvidos no controle postural e em estratégias de manutenção do equilíbrio corporal. Estudos que analisaram os efeitos do RV em indivíduos adultos e saudáveis²⁰⁻²³, os quais comprovaram aumento de força muscular (FM)²², equilíbrio estático e dinâmico^{20,22} e nível de atividade física²³.

Tendo em vista que o treinamento com Kinect Sports® se tornou grande aliado da prática de exercícios físicos,

o qual exige dos usuários a utilização de diferentes aspectos físico-motoras, hipotizamos que sua prática antes do treinamento esportivo por jogadores de badminton, possa ser considerado como uma alternativa atraente para melhora do desempenho esportivo e rendimento nos treinos²⁴. Diante desse contexto, entende-se que a utilização da RV pode favorecer e aprimorar o treinamento esportivo, já que se trata de uma tecnologia nova com excelentes resultados comprovados pela literatura⁸⁻²³, entretanto, justifica-se a realização deste estudo, visto que ainda não foram realizados estudos que avaliem os efeitos da RV sobre a agilidade e equilíbrio em atletas de Badminton, com protocolos de treinamentos contínuos (3 vezes por semana, com duração de 30 minutos, por 4 semanas). Desse modo, esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos da realidade virtual (RV) através do treinamento com Kinect Sports® sobre os níveis de agilidade e equilíbrio de jogadores de badminton, através de um protocolo clínico, realizado 3 vezes por semana, durante 30 minutos, por 4 semanas.

MÉTODO

Trata-se de estudo clínico controlado, randomizado, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro Universitário Santo Agostinho (UniFSA) sob parecer número 139228/2017. Tanto os participantes quanto os pais foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram o termo de Consentimento livre e esclarecido (TCLE) pelos pais e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), pelos atletas.

Os voluntários foram convidados a participar do estudo através de palestras informativas e direcionadas aos atletas do projeto educacional de mãos dadas em Timon - Maranhão. A coleta de dados foi realizada entre os meses de março a maio de 2018, nas dependências do centro de treinamento esportivo (CTE) em Timon, Maranhão, Brasil. Para serem incluídos no estudo, os atletas deveriam ter idade entre 8 e 16 anos; ser do gênero masculino; que não apresentassem doença crônica, cardiovascular, osteomuscular e/ou neurológica; não terem sido submetidos à cirurgia no ano que precedeu à participação neste estudo e terem disponibilidade de horário para o treinamento e para as avaliações.

Foi calculado o tamanho da amostra utilizando a fórmula descrita por Luiz e Magnanini²⁵ mantendo o nível de confiança de 95%, nível de significância de 0,05 (erro tipo I) e poder de 80% (erro tipo II). O número amostral estimado para as hipóteses deste estudo foi de 10 indivíduos por grupo. No sentido de prevenir perda amostral ao final do estudo, admitiu-se o acréscimo de 5 indivíduos adicionais, caso houvesse evasão de participantes em cada grupo. Para o presente estudo, os atletas foram avaliados através dos seguintes questionários: questionário sociodemográficos e o questionário de prontidão esportiva com enfoque nas lesões musculoesqueléticas (MIR-Q)²⁶.

Inicialmente, os atletas responderam questões acerca das características sociodemográficas: idade (em anos

completos), gênero (masculino ou feminino), tempo de prática esportiva (em anos), mão dominante (esquerda ou direita), modalidade de competição (amador ou profissional), acompanhamento por profissionais (médicos, fisioterapeutas ou educadores físicos), outros esportes (sim ou não) e histórico de lesões ou cirurgias (sim ou não). Para avaliar o índice de lesões musculoesqueléticas em atletas, utilizou-se o MIR-Q²⁶. Os itens investigados no questionário foram: dor durante treinamento ou competições (sim ou não), instabilidade articular (sim ou não), presença de lesões visíveis (sim ou não), desvio da coluna, diferença de estatura (sim ou não), alterações físicas e alterações de humor (sim ou não) e queda no desempenho esportivo (sim ou não)²⁶. Após a investigação através dos questionários propostos, foram realizados os testes físicos de equilíbrio Star Excursion Balance Test (SEBT)²⁷ e agilidade (SEMO e ZIG-ZAG)²⁸.

O SEBT é um teste que avalia dinamicamente o atleta, determinando os possíveis déficits proprioceptivos, o equilíbrio postural, a integridade dos sistemas de proteção do corpo e a evolução do atleta em seu treinamento²⁷. O SEBT consiste executar o teste em oito direções distintas: anterolateral; anterior; antero-medial; medial; pósteromedial; posterior; pósterolateral e lateral (direita e esquerda)²⁷. Para realizar o teste foi realizada uma medição em linha reta de 120 cm de comprimento e 3 cm de largura, feita com fita crepe colocada no chão, começando por linhas em um único ponto, formando um centro onde há um ângulo de 45° graus entre cada linha (rosas do vento)²⁷. A partir da medição, o pé do atleta (descalço) foi demarcado em comprimento e largura, onde o centro geométrico do pé (usando fita métrica e marcador) foi posicionado exatamente na intersecção das linhas²⁷.

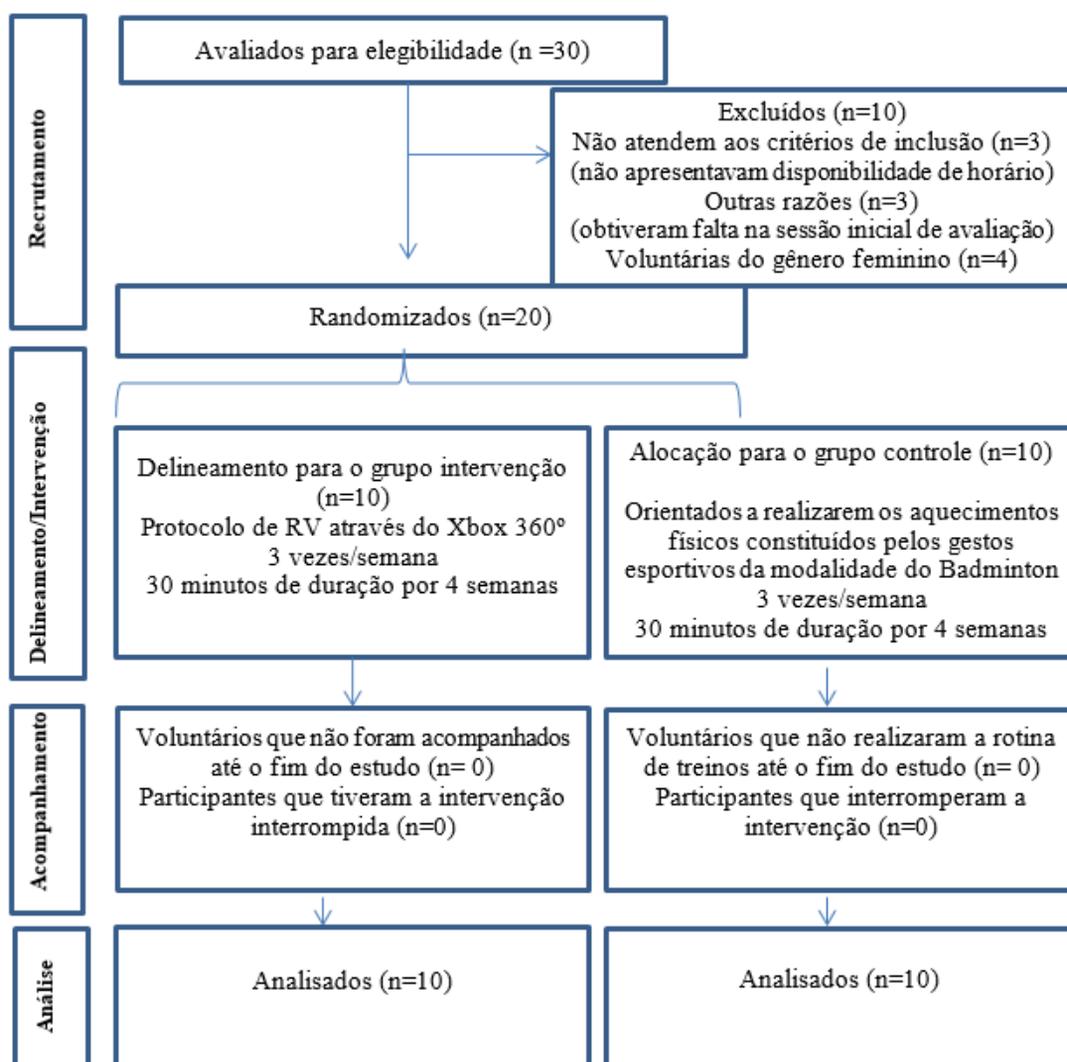
O SEBT foi demonstrado pelo avaliador (fisioterapeuta) como executar as oito direções do teste, o qual foi seguido no sentido horário para o pé esquerdo e no sentido anti-horário para o pé direito²⁷. Durante o teste, o calcanhar foi mantido em solo e as mãos foram fixadas ao quadril (cintura) para padronizar a posição dos membros superiores e assim evitar tentativas de compensação²⁷. Antes de iniciar o teste, o atleta teve o hálux (homolateral) demarcado com um marcador (batom), e posteriormente foi instruído a mover o membro contralateral o máximo que pudesse, tocando o mais suavemente possível a linha em questão, a qual foi realizada a demarcação do toque na fita²⁷. O teste foi descartado caso: a) O atleta retirasse o calcanhar do pé de sustentação do solo, b) se o pé de apoio tivesse deixado à intersecção das linhas retas (centro), c) se não conseguisse tocar a linha reta e d) tirar as mãos da cintura ou perder o equilíbrio²⁷. Após o erro foi dado 10 segundos de descanso e, em seguida, realizou novamente o alcance das linhas²⁷.

Logo após o SEBT, os testes de agilidade (SEMO e ZIG-ZAG) foram iniciados, os quais foram cronometrados através da distância do percurso²⁸. No teste SEMO, o atleta iniciou o teste na posição em pé, atrás da linha de partida, com as costas voltadas para o cone "A". O fisioterapeuta usou o comando "VAI", e o atleta se moveu de lado para o cone "B", passando para fora do cone, correndo para frente até o cone "D", girando para dentro. Em seguida, foi orientado ele corresse para de costas até chegar ao cone "A", passando para fora, correndo para frente até o cone "C", passando

para dentro. Após as 2 primeiras etapas o mesmo correu para trás, do cone “C” para o cone “B”, passando para fora e finalmente, correndo lateralmente do cone “B”, para a linha de partida do cone “A” (tendo 5 metros de cada lado)²⁷. No teste ZIG-ZAG, os jogadores foram instruídos a realizarem um percurso de 20 metros com sucessivas mudanças de direção a cada 4 metros²⁸. Os atletas iniciaram o teste atrás da linha de partida (cone), fazendo todas as mudanças de direção marcadas até cruzar o final do último cone, finalizando a cronometragem do tempo²⁸.

Após aplicação dos questionários e triagem clínica, realizou-se a randomização dos voluntários, por meio de software online gratuito (www.random.org), o qual determinou a distribuição aleatória dos participantes, em grupo controle (GC) e grupo experimental (GE). Ambos os grupos foram acompanhados por 4 semanas, cujo quais foram avaliados individualmente por um avaliador (pré-terapia), o qual não teve acesso aos grupos estudados (GC e GE), enquanto, outro terapeuta foi responsável conduzir o protocolo proposto (RV), cujo qual não teve acesso à triagem clínica. Ao fim de 4 semanas, os participantes foram submetidos a uma nova reavaliação clínica (pós-terapia) (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma do estudo



Fonte: Elaborados pelos autores, 2018.

Os voluntários do GC não foram submetidos ao treinamento com RV, visto que, os mesmos foram orientados a executarem o aquecimento físico habitual da modalidade, antes do treino tradicional do badminton, 3 vezes por semana, durante 30 minutos, durante o período do estudo (4 semanas). Os participantes do GE foram submetidos ao protocolo de RV, antes do treino tradicional do badminton, através do uso de jogos lúcidos do Xbox 360 Kinect®, realizado em duplas, 3 vezes por semana, durante 30 minutos, ao longo de 4 semanas.

Os jogos utilizados no Kinect Sports® foram adaptados a partir do estudo proposto por Natal et al.¹⁴. Os games utilizados envolviam gestos esportivos do badminton e atletismo, os quais englobam habilidades motoras, tais como: abaixar, saltar, levantar, abaixar os braços, girar e inclinar o tronco, promovendo a estimulação de habilidades, como saltar e bater na bola (imitando o movimento de saque e/ou toque na bola do jogo de vôlei) ou correr (realizar movimentos de flexão de quadril e joelhos)¹⁴. A intervenção foi realizada em um ambiente calmo, silencioso e climatizada, sem objetos que interferissem no desempenho do participante. Os voluntários foram posicionados em frente do sensor Kinect® a uma distância de três metros, conforme orientação do fabricante. A dificuldade dos jogos foi padronizada mediante o desempenho das duplas e a dificuldade foi aumentada conforme o desempenho dos exercícios¹⁴.

Os dados foram apresentados em média \pm erro padrão. A normalidade dos dados foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilk, seguido do teste T de Student para amostras independentes, com intuito de comparar os resultados pré e pós-terapias, considerando um nível de significância de 0,05% ($p < 0,05$).

RESULTADO

O presente estudo foi composto por 20 atletas de badminton, os quais foram divididos em dois grupos: GE e GC. Foi demonstrado que no GC houve superioridade de atletas do gênero masculino (100%), a faixa etária de $12,5 \pm 1,2$ anos, os atletas relataram que praticam a modalidade esportiva há $4,3 \pm 1,6$ anos, anos, com dominância do lado direito (80%), atletas amadores (100%). Os jogadores também relatam que são acompanhados por educadores físicos (100%) e, por último, 100% enfatizam que nunca tiveram histórico de lesões ou passaram por cirurgias. No GE, houve predomínio de participantes do sexo masculino (100%), a faixa etária do grupo foi de $12,8 \pm 3,2$ anos, os atletas relataram praticar a modalidade esportiva em torno de $4,4 \pm 2,3$ anos, que apresentam movimentação dominante dos membros superiores (100%) e são atletas amadores (100%). Os jogadores também relatam que são acompanhados por educadores físicos (100%) e, por último, 100% enfatizaram que nunca tiveram histórico de lesões ou cirurgias (Tabela I).

Tabela I. Aspectos sociodemográficos e níveis de Prontidão para esporte com foco nas lesões musculoesqueléticas (MIR-Q) dos voluntários incluídos no grupo controle (GC) e experimental (GE).

Características sociodemográficas	Grupo Controle (CG)	Grupo Experimental (EG)
Sexo		
Masculino	10 (100%)	10 (100%)
Feminino	0 (0%)	0 (0%)
Idade (anos)	12,5±1,2	12,8±3,2
Tempo de prática esportiva	4,3±1,6	4,4±2,3
Membro dominante no badminton		
Esquerdo	2 (20%)	0 (0,0%)
Direito	8 (80%)	10 (100%)
Perfil competidor		
Amador	10 (100%)	10 (100%)
Acompanhamento por profissionais		
Educador Físico	10 (100%)	10 (100%)
Histórico de lesões ou cirurgias		
Não	10 (100%)	10 (100%)
Questões - (MIR-Q)		
Dor durante os treinos ou competições		
Não	7 (70%)	3 (70%)
Sim	3 (30%)	3 (30%)
Instabilidade articular		
Não	10 (100%)	10 (100%)
Presença de lesões visíveis		
Não	10 (100%)	10 (100%)
Desvio da coluna vertebral, diferença na altura dos ombros e comprimento das pernas		
Não	10 (100%)	10 (100%)
Alterações físicas e alterações de humor		
Não	10 (100%)	10 (100%)
Queda no rendimento esportivo		

Não

10 (100%)

10 (100%)

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2018.

Legenda. GC – Grupo Controle; GE- Grupo Experimental. MIR-Q - questionário de prontidão esportiva com enfoque nas lesões musculoesqueléticas

A Tabela II apresenta a AIG dos resultados obtidos no GC e GE quanto ao teste SEBT no membro inferior direito (MID). Foi demonstrado que no GC não houveram diferenças significativas entre as variáveis. Já AIG entre os valores correspondentes ao GE indicaram alterações estatisticamente significantes na comparação entre a pré e o pós-terapia: anterior ($p < 0,0001$), anterolateral ($p < 0,0001$), lateral ($p < 0,001$), posterior ($p < 0,001$), pósterolateral ($p < 0,0001$), medial ($p < 0,05$), pósteromedial ($p < 0,0001$) e antero-medial ($p < 0,0001$).

Tabela 2. Valores da comparação intragrupos (AIG) dos grupos experimentais estudados (GC e GE) acerca dos valores obtidos no Star Excursion Balance Test no MID.

Star Excursion Balance Test (SEBT) - MID						
Variáveis estudadas	Pré-terapia (GC)	Pós-terapia (GC)	AIG Valor P(<0.05)	Pré-terapia (GE)	Pós-terapia (GE)	AIG Valor P(<0.05)
	M±EP	M±EP		M±EP	M±EP	
Anterior	88±1,7	87±1,6	NS	92±1,8	106±2,4	p<0.0001***
Antero-lateral	77±3,9	77±3,4	NS	82±3,9	93±4,4	p<0.0001***
Lateral	70±3,3	69± 3,3	NS	87±3,5	98±4,3	p<0.001**
Posterior	78±3,0	85±3,1	NS	85±3,1	96±3,2	p<0.001**
Pósterolateral	68±3,5	65±3,5	NS	74±3,5	83±3,0	p<0.0001***
Medial	81±3,0	79±3,1	NS	77±3,4	92±3,4	p<0.05*
Antero-medial	83±3,2	80±2,9	NS	90±3,5	102±2,4	p<0.0001***
Pósteromedial	82±3,6	81±3,6	NS	88±3,9	98±3,7	p<0.0001***

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Legenda: GC. Grupo controle; GE. Grupo experimental; M. Média; EP: Erro Padrão; AIG. Análise intragrupos; MID. Membro Inferior Direito. NS. Não significativo. * Significante; **Muito signifiante;*** Extremamente signifiante.

A Tabela III apresenta a AIG dos resultados obtidos no GC e GE quanto ao teste SEBT no membro inferior esquerdo (MIE). Foi demonstrado que no GC não houveram diferenças significativas entre as variáveis. Já AIG entre os valores correspondentes ao GE indicaram alterações estatisticamente significantes entre o pré e o pós-terapia: anterior ($p < 0,001$), anterolateral ($p < 0,001$), lateral ($p < 0,05$), posterior ($p < 0,001$), pósterolateral ($p < 0,001$), medial ($p < 0,0001$), antero-medial ($p < 0,0001$) e pósteromedial ($p < 0,0001$).

Tabela III. Valores da comparação intragrupos (AIG) dos grupos estudados (GC e GE) acerca dos valores obtidos pelo teste Star Excursion Balance Test no MIE.

Star Excursion Balance Test (SEBT) - MIE						
Variáveis estudadas	Pré-terapia (GC)	Pós-terapia (GC)	AIG Valor P(<0.05)	Pré-terapia (GE)	Pós-terapia (GE)	AIG Valor P(<0.05)
	M±EP	M±EP		M±EP	M±EP	
Anterior	78±4,7	77±4,5	NS	84±5,4	91±4,0	p<0,001**
Antero-lateral	63±3,9	60±3,7	NS	85±5,0	94±4,7	p<0,001**
Lateral	52±2,4	50±2,4	NS	82±4,8	86±4,3	p<0,05*
Posterior	70±4,3	67±4,7	NS	74 ±4,4	82±5,0	p<0,001**
Póstero-lateral	78±5,1	76±4,9	NS	97±3,3	109±4,3	p<0,001**
Medial	76±4,8	74±4,8	NS	57±2,7	72±2,6	p<0,0001***
Antero-medial	78±5,0	77±5,1	NS	69±4,0	82±3,9	p<0,0001***
Póstero-medial	68±4,3	66±4,3	NS	74 ±4,0	85±3,8	p<0,0001***

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Legenda: GC. Grupo controle; GE. Grupo experimental; M. Média; EP: Erro Padrão; AIG. Análise intragrupos; MID. Membro Inferior Direito. NS. Não significativo. * Significante; **Muito significante;*** Extremamente significante.

A Tabela 4 enfatiza os resultados obtidos nos testes de agilidade pré e pós-terapia (SEMO e ZIG-ZAG). O primeiro teste de agilidade realizado foi o teste SEMO. A AIG revela que não houve diferenças significativas entre os valores pré e pós-terapia no GC, enquanto, que no GE foram verificados valores significativos ($p < 0,05$). No teste de agilidade (ZIG-ZAG), a AIG não demonstrou diferenças significativas entre os valores do GC. Já no GE foram observados valores significativos ($p < 0,05$).

Tabela 4. Comparação intragrupos (AIG) dos grupos experimentais estudados (GC e GE) acerca dos valores obtidos nos testes de agilidade (SEMO e ZIG-ZAG)

Teste de Agilidade	GC			GE		
	Antes	Depois	AIG	Antes	Depois	AIG
SEMO	00:12:20	00:12:10	NS	00:12:40	00:10:40	p< 0,05*
ZIG-ZAG	00:06:06	00:05:60	NS	00:06:10	00:04:10	p< 0,05*

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

Legenda: GC. Grupo controle; GE. Grupo experimental; AIG. Análise intragrupos;* Significante.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da RV através do treinamento com Kinect Sports® sobre os níveis de agilidade e equilíbrio de jogadores de badminton, através de um protocolo clínico realizado 3 vezes por

semana, durante 30 minutos, por 4 semanas. De maneira geral, foi possível observar que o tratamento se mostrou eficaz sobre o equilíbrio (SEBT) e agilidade (SEMO e ZIG-ZAG). Dantas et al.⁴ enfatizaram em seu estudo que as lesões mais frequentes em atletas de badminton são nos tornozelos, joelhos, ombros e coluna lombar, uma vez que a exposição repetitiva a impactos promove sobrecargas articulares de rotação, torção, abdução e hiperextensão durante práticas esportivas, aumentando os riscos de desequilíbrios no sistema osteomioarticular, causando alterações na força, flexibilidade, coordenação motora e alterações posturais, predispondo o atleta a lesões e alterando seu desempenho esportivo.

O'Driscoll, Kerin e Delahunt²⁹ propuseram em seu estudo a realização de um protocolo de treino sensório motor (TSM), com frequência de 3 vezes por semana e com duração de 6 semanas, utilizando como forma de avaliação (pré e pós-intervenção), o teste SEBT. Apenas três direções foram selecionadas para a análise (anterior pósteromedial e pósterolateral). Após o tempo experimental estabelecido foi demonstrado diferenças significativas em todas as variáveis investigadas em relação à comparação (pré e pós-intervenção). Estudos têm demonstrado que o controle neuromuscular é alcançado através de exercícios instáveis, como oscilações em superfícies em apoio unidirecional e durante a marcha, assim como, exercícios de estabilização rítmica que auxiliam no controle muscular e estabilidade articular³⁰⁻³¹.

Braga et al.³² realizaram estudo para comparar dois tipos de treinamento: um treino composto por exercícios de RV (Nintendo Wii) e um TSM convencional, que foram avaliados através do SEBT. Ambos os grupos apresentaram melhora significativa no equilíbrio (SEBT) antes e após o treinamento. Acredita-se que em esportes rápidos, como o badminton, é necessário que os receptores proprioceptivos sejam capazes de responder de forma eficaz e objetiva ao movimento e a manutenção da postura, visto que os programas de TSM ajudam a reduzir o tempo de resposta muscular dos atletas, para um rápido desempenho dos movimentos usado no esporte³³.

Em geral, afirma-se que o teste (SEBT) é um recurso de fácil manuseio e com custo-benefício satisfatório. No presente estudo, foi possível observar que os atletas apresentaram melhora do aspecto físico no GE, através do ganho de habilidades de controle neuromuscular, tornando-se um recurso efetivo tanto na fase de avaliação quanto na reavaliação dos atletas. Hupperets, Van Mechelen e Verhagen³⁴ e Verhagen³⁵ enfatizaram que o treino sensório motor é importante para a prevenção de casos recorrentes de lesões articulares ou musculares, assim como, em termos de eficácia do tratamento melhorando a estabilidade articular.

No estudo realizado, é possível verificar que o protocolo de treino realizado 3 vezes por semana, com duração de 4 semanas, favoreceu resultados significativos na execução do teste de equilíbrio (SEBT). Foi possível observar que o protocolo permitiu a melhora de todos os domínios estudados (anterior, anterolateral, lateral, pósterolateral, posterior, pósteromedial, medial e antero-medial) na comparação entre os valores iniciais (pré-tratamento) e o final (pós-

tratamento) entre os valores do grupo GE, fato que não é verificado no GC.

Na avaliação da agilidade (SEMO e ZIG-ZAG), os atletas mostraram que, após a realização da RV, houve um desempenho superior em relação aos atletas que não realizaram o protocolo experimental (GC). O programa de RV produz uma diminuição no tempo de resposta neuromuscular dos atletas que se tornam mais ágeis para um rápido desempenho dos movimentos realizados em Badminton. Os resultados dos testes de agilidade (SEMO e ZIG-ZAG) foram estatisticamente significantes, RV virtual favoreceu a agilidade dos atletas, reduzindo o tempo de execução dos testes. de Souza Hirata e de Oliveira³⁶, ressaltaram importância de utilizar exercícios para estimular a propriocepção e agilidade, uma vez que, os estímulos são enviados aos receptores articulares e alterações na curva comprimento-tensão, os quais estimulam os receptores musculares, auxiliando os exercícios de reposicionamento dos membros, que devem ser realizados para estimular o senso de posição articular e o controle neuromuscular.

Diante do exposto, é importante a realização da RV antes dos treinos de atletas de modalidade de alta velocidade, pois, este contribui diretamente para a melhora do desempenho do atleta quanto ao equilíbrio e agilidade, evitando o aparecimento de lesões musculares ou articulares, melhorando o seu desempenho durante o jogo. Além disso, são necessários novos estudos sobre o tema proposto, agregando mais grupos a serem investigados e o uso de instrumentos biomédicos para quantificar os sinais biológicos para caracterizar a melhora do desempenho nos desempenhos esportivos de jogadores de badminton.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a RV apresenta efeito benéfico sobre a agilidade e equilíbrio, visto que, os métodos contribuem positivamente sob o feedback sensorial aferente que, quando lesado, compromete o reflexo de estabilização neuromuscular, predispondo a novas lesões. Diante desses achados, sugere-se a realização de novos estudos, com amostras, protocolos e tempos experimentais maiores, visando padronizar os períodos de treinamento e as técnicas mais eficazes para os atletas de esportes rápidos.

REFERÊNCIAS

1. Fu L, Ren, F, Baker JS. Comparison of Joint Loading in Badminton Lunging between Professional and Amateur Badminton Players. *Appl Bionics Biomech.* 2017; 5397656. [http:// dx.doi.org /10.1155/2017/5397656](http://dx.doi.org/10.1155/2017/5397656)
2. Zhang Z, Li S, Wan B, Visentin P, Jiang Q, Dyck M, Li H, Shan G. The influence of X-factor (trunk rotation) and experience on the quality of the badminton forehand smash. *J Hum Kinet.* 2016; 53(1): 9–22. [http://dx.doi.org /10.1515 /](http://dx.doi.org/10.1515/)

hukin-2016-0006.

3. Phomsoupha M, Guillaume L. The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Med.* 2015; 45:473–495. [https:// dx.doi.org /10.1007/s40279-014-0287-2](https://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2).

4. Dantas SV, das Neves ISF, Mota DM, de Oliveira Marques C, de Sousa FAN, Leal SS. Evaluation of postural changes of badminton athletes submitted to Global Active Stretching. *ConScientiae Saúde.* 2014; 13(2): 211-217. [http:// dx.doi.org /10.5585/ConsSaude.v13n2.4745](http://dx.doi.org/10.5585/ConsSaude.v13n2.4745)

5. Prasertsakul T, Kaimuk P, Chinjenpradit W, Limroongreungrat 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.* 2018; 17(1): 124. <http://dx.doi.org/10.1186/s12938-018-0550-0>.

6. Kennedy MW, Schmiedeler JP, Crowell CR, Villano M, Striegel AD, Kuitse J. Enhanced feedback in balance rehabilitation using the Nintendo Wii Balance Board. In: 2011 IEEE 13th international conference on e-health networking, applications and services. 2011: 162–168. <http://dx.doi.org/10.1109/HEALTH.2011.6026735>.

7. Gil-Gomez JA, Llorens R, Alcaniz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *J Neuroeng Rehabil.* 2011; 8:30. <http://dx.doi.org/10.1186/1743-0003-8-30>.

8. Lange BS, Requejo P, Flynn SM, Rizzo AA, Valero-Cuevas FJ, Baker L, Winstein C. The potential of virtual reality and gaming to assist successful aging with disability. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2010; 21(2): 339–356. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2009.12.007](http://dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2009.12.007).

9. Mao Y, Chen P, Li L, Huang D. Virtual reality training improves balance function. *Neural Regen Res.* 2014; 9(17): 1628–1634. <http://dx.doi.org/10.4103/1673-5374.141795>.

10. Yang WC, Wang HK, Wu RM, Lo CS, Lin KH. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J Formosan Med Assoc.* 2016; 115(9): 734–743.

11. Yesilyaprak SS, Yildirim MS, Tomruk M, Ertekin O, Algun ZC. Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in Turkey. *Physiother Theory Practice*. 2016; 32(3): 191–201. <http://dx.doi.org/10.3109/09593985.2015.1138009>.

12. Donath L, Rössler R, Faude O. Effects of virtual reality training (exergaming) compared to alternative exercise training and passive control on standing balance and functional mobility in healthy community-dwelling seniors: a meta-analytical review. *Sports medicine*. 2016; 46(9): 1293-1309. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-016-0485-1>.

13. Collado-Mateo D, Dominguez-Muñoz FJ, Adsuar JC, Merellano-Navarro E, Gusi E. Exergames for women with fibromyalgia: a randomised controlled trial to evaluate the effects on mobility skills, balance and fear of falling. *Peer J*. 2017; 5:3211. <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.3211>.

14. Natal JZ, Wojciechowski AS, Gomes ARS, Rodrigues EV, Melo Filho J, Korelo RIG. Effects of training with Kinect Sports and Kinect Adventures in the resistance of lumbar-pelvic muscles of healthy young adults: non-randomized clinical trial. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2016; 23(4): 365-371. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-2950/15727523042016>.

15. Bao T, Carender WJ, Kinnaird C, Barone VJ, Peethambaran G, Whitney SL, Kabeto M, Seidler RD, Sienko KH. Effects of long-term balance training with vibrotactile sensory augmentation among community-dwelling healthy older adults: a randomized preliminary study. *J NeuroEng Rehab*. 2018;15(1):5. <http://dx.doi.org/10.1186/s12984-017-0339-6>.

16. Shubert TE, McCulloch K, Hartman M, Giuliani CA. The effect of an exercise-based balance intervention on physical and cognitive performance for older adults: a pilot study. *J Geriatr Phys Ther*. 2010;33(4):157–164.

17. Lesinski M, Hortobagyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2015;45(12):1721–1738. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-015-0375-y>.

18. Choi JH, Kim BR, Han EY, Kim SM. The effect of dual-task training on balance and cognition in patients with subacute post-stroke. *Ann Rehabil Med*. 2015; 39(1): 81–90.

19. Shih MC, Wang RY, Cheng SJ, Yang YR. Effects of a balance-based exergaming intervention using the Kinect sensor on posture stability in individuals with Parkinson's disease: a single-blinded randomized controlled trial. *J Neuro-Eng Rehab*. 2016; 13(1): 78. <http://dx.doi.org/10.1186/s12984-016-0185-y>.
20. Lee D, Lee S, Park J. Effects of indoor horseback riding and virtual reality exercises on the dynamic balance ability of normal healthy adults. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26(12): 1903-5. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.26.1903.11>.
21. 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. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26(2): 271- 3. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.26.271.12>.
22. Siriphorn A, Chamonchant D. Wii balance board exercise improves balance and lower limb muscle strength of overweight young adults. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(1): 41-6. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.27.41.13>.
23. Sween J, Wallington SF, Sheppard V, Taylor T, Llanos AA, Adams-Campbell LL. The role of exergaming in improving physical activity: a review. *J Phys Act Health*. 2014; 11(4): 864- 70. <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.2011-0425>.
24. Okazaki VHA, Okazaki FHA, Dascal JB, Teixeira LA. Ciência e tecnologia aplicada à melhoria do desempenho esportivo. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*. 2012; 11(1): 143-157.
25. Luiz RR, Magnanini MMF. A lógica da determinação do tamanho da amostra em investigações epidemiológicas. *Cad Saúde Coletiva*. 2000;8(2):9-28.
26. Silveira Júnior JAD, Coelho CDF, Hernandez AJ, Espinosa MM, Calvo APC, Ravagnani FCDP. Sport readiness questionnaire focused on musculoskeletal injuries. *Rev Bras Med Esporte*. 2016; 22(5), 361-367. <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162205159806>.
27. Peres MM, Cecchini L, Pacheco I, Pacheco AM. Effects of proprioceptive training on the stability of the ankle in volleyball players. *Rev Bras Med Esporte*. 2014; 20(2): 146-15. <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200202046>.
28. Braz TV, Spigolon LMP, Borin JP. Proposta de bateria de testes e classificação de desempenho das capaci-

dades biomotoras em futebolistas. *Journal of Physical Education*. 2009; 20(4):569-575. <https://www.doi.org/10.4025/reveducfis.v20i4.7392>.

29. O'Driscoll J, Kerin F, Delahunt E. Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training programme on ankle joint function: a case report. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2011; 3(1):13. <https://www.doi.org/10.1186/1758-2555-3-13>.

30. Lamb M, Oliveira PD, Tano SS, Gil AWO, Santos EVN, Fernandes KBP. Efeito do treinamento proprioceptivo no equilíbrio de atletas de ginástica rítmica. *Rev Bras Med Esporte*. 2014; 20(5): 379-382. <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200502056>.

31. Peres MM, Cecchini L, Pacheco I, Pacheco AM. Effects of proprioceptive training on the stability of the ankle in volleyball players. *Rev Bras Med Esporte*. 2014; 20(2): 146-15. <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200202046>.

32. Braga MMD, Nunes GS, Schütz GR, de Menezes FS. Treinamento sensório-motor com Nintendo Wii® e disco proprioceptivo: efeitos sobre o equilíbrio de mulheres jovens saudáveis. *Rev. Bras. Ciênc. Mov*. 2012; 20(3), 37-45.

33. Borreani S, Calatayud J, Martin J, Colado JC, Tella V, Behm D. Exercise intensity progression for exercises performed on unstable and stable platforms based on ankle muscle activation. *Gait & posture*. 2014; 39(1): 404-409. <https://www.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.08.006>.

34. Hupperets MD, Verhagen EA, Van Mechelen W. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ*. 2009; 339: b2684. <https://www.doi.org/10.1136/bmj.b2684>.

35. Verhagen E. How fundamental knowledge aids implementation: ankle sprains as an example. *Acta med Port*. 2013; 26(2): 171-174.

36. De Souza Hirata AC, de Oliveira RF. Protocolo de treinamento proprioceptivo para atletas de Ginástica Rítmica-GR. *ConScientiae Saúde*. 2015; 14(4). <https://www.doi.org/10.5585/conssaude.v14n4.6076>.