JÉSSICA MARIA RIBEIRO BACHA

Efeitos dos jogos *Kinect Adventures* comparados com a fisioterapia convencional no controle postural de idosos: ensaio clínico randomizado

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu

SÃO PAULO

2017

JÉSSICA MARIA RIBEIRO BACHA

Efeitos dos jogos *Kinect Adventures* comparados com a fisioterapia convencional no controle postural de idosos: ensaio clínico randomizado

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu

SÃO PAULO

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Bacha, Jéssica Maria Ribeiro

Efeitos dos jogos *Kinect Adventures* comparados com a fisioterapia convencional no controle postural de idosos : ensaio clínico randomizado / Jéssica Maria Ribeiro Bacha. -- São Paulo, 2017.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientador: José Eduardo Pompeu.

Descritores: 1.Idoso 2.Equilíbrio postural 3.Marcha 4.Aptidão cardiorrespiratória 5.Terapia de exposição à realidade virtual 6.Modalidades de fisioterapia

USP/FM/DBD-278/17

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação ou tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviatura, siglas e símbolos

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Abstract

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Treinamento multimodal em idosos da comunidade	17
2.2	Videogames Interativos: <i>Kinect Adventures</i> e outros sistemas virtuais em idosos da comunidade	22
3	OBJETIVOS	29
3.1	Objetivo geral	29
3.2	Objetivos específicos	29
4	CAUSÍSTICA E MÉTODOS	30
4.1	Tipo de Estudo	30
4.2	Amostra.....	30
4.3	Critérios de seleção dos participantes	31
4.3.1	Critérios de Inclusão	31
4.3.2	Critérios de Exclusão.....	32
4.4	Local do Estudo	32
4.5	Materiais	32
4.5.1	Materiais utilizados no TM	32
4.5.2	Materiais utilizados na intervenção com VI-KA.....	34
4.5.3	Triagem dos indivíduos	34
4.5.3.1	Avaliações: inicial (pré), final (pós) e após 30 dias após o término das intervenções (seguimento)	35
4.5.4	Desfecho Primário	35
4.5.5	Desfechos Secundários	36
4.6	Intervenções	38
4.6.1	Fisioterapia convencional: treinamento multimodal (GC)	38
4.6.2	Videogames Interativos: <i>Kinect Adventures</i> (GE).....	41

4.6.2.1	Processo de seleção dos VI.....	41
4.6.2.2	Descrição das demandas cognitivas e motoras dos VI-KA:	41
4.6.3	Delineamento dos VI-KA.....	44
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	46
5.1	Dados sociodemográficos e clínicos	46
5.2	Desfecho primário e secundário	46
6	RESULTADOS.....	47
6.1	Desfecho Primário	49
6.1.1	CP: Mini-BESTest.....	49
6.2	Desfechos Secundários	49
6.2.1	Marcha: FGA.....	49
6.2.2	AC: TD6 (Número de Degraus)	50
6.2.3	Cognição: MoCA.....	50
7	DISCUSSÃO.....	52
7.1	Potencial do TM no CP, na marcha, na AC e na cognição de idosos.....	52
7.2	Potencial dos VI-KA e outros sistemas virtuais no CP, na marcha, na AC e na cognição de idosos	54
8	CONCLUSÃO	60
9	REFERÊNCIAS.....	61
	APÊNDICES.....	69
	ANEXOS.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC: Escala de Confiança no Equilíbrio em Atividades Específicas

AC: Aptidão Cardiorrespiratória

ANOVA: Análise de Variância

AVD's: Atividades de Vida Diária

BTS: *Bioengineering Milan Italy*

CAAE: Certificação de Apresentação para Apreciação Ética

CEP: Código de Endereço Postal

Cm: Centímetro

CP: Controle Postural

DGI: *Dynamic Gait Index*

Dr.: Doutor

EEB: Escala de Equilíbrio de Berg

et al.: E outros

FGA: *Functional Gait Assessment*

FM: Força Muscular

G1: Grupo 1

G2: Grupo 2

G3: Grupo 3

G4: Grupo 4

GC: Grupo Controle

GDS-15: Escala de Depressão Geriátrica

GE: Grupo Experimental

IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física

KA: *Kinect Adventures*

Kg: Kilograma

LEM: Laboratório do Estudo do Movimento

M: Metro

M-FES: Escala de Eficácia de Quedas Modificada

Mini-BESTest: *Mini-Balance Evaluation Systems Test*

MMII: Membros Inferiores

MMSS: Membros Superiores

MoCA: Avaliação Cognitiva de Montreal

n: Número de Participantes

P: Probabilidade

PAS: Pressão Arterial Sistêmica

Prof.: Professor

QV: Qualidade de Vida

RBR: Identificador primário do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos

SF-36: *36- Item Short Form Healthy Survey*

TAF: Teste de Alcance Funcional

TC6: Teste de Caminhada de Seis Minutos

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TD6: Teste do Degrau de Seis Minutos

TEEE: Teste de Equilíbrio em Excursão em Estrela

TM: Treinamento Multimodal

TMT: *Trail Making Test*

TUG: *Time Up and Go*

VI: Videogames Interativos

VI-KA Videogames Interativos por meio do *Kinect Adventures*

XMSS: *Xavix Measured Step System*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Materiais utilizados no treinamento multimodal (TM): caneleiras de 1 kg, 2 kg e 3 kg da marca Carci [®] , prancha de propriocepção de 40 cm da marca Carci [®] , <i>Balance Disc</i> de 40 cm da marca Carci [®] , banco de madeira de 50 cm x 40 cm e bola tipo “dente de leite”	33
Figura 2- Materiais utilizados no treinamento multimodal (TM): colchonete de 1,70 m x 60 cm, cadeira sem braço, rolo de espuma de 20 cm x 60 cm da marca Carci [®] e cronômetro.....	33
Figura 3- Materiais utilizados na intervenção com Videogames Interativos por meio dos jogos <i>Kinect Adventures</i> (VI-KA): Console de videogame 360 ONE, Sensor Kinect, pacote comercial dos jogos <i>Kinect Adventures</i> um controle sem fio.....	34
Figura 4- Sequência 1- Exercícios do treinamento multimodal (TM).....	40
Figura 5- Sequência 2- Exercícios do treinamento multimodal (TM).....	40
Figura 6- Imagem de uma sessão de intervenção com os Videogames Interativos por meio dos jogos <i>Kinect Adventures</i> (VI-KA).....	45
Figura 7- Fluxograma, segundo CONSORT, do ensaio clínico aleatorizado, destacando as avaliações inicial (pré), final (pós) e 30 dias após o término das intervenções (seguimento); n=número de sujeitos.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos que utilizaram o treinamento multimodal (TM) em idosos.....	19
Tabela 2 - Estudos que utilizaram os Videogames Interativos (VI) como intervenção em idosos.....	26
Tabela 3 - Descrição das demandas cognitivas, motoras e objetivos dos Videogames Interativos <i>Kinect Adventures</i> (VI-KA).....	42
Tabela 4 - Descrição das características sociodemográficas e clínicas dos participantes.....	48
Tabela 5 - Desempenho dos indivíduos nas avaliações inicial (pré), final (pós) e 30 dias após o término das intervenções (seguimento) dos grupos controle e experimental.....	51

RESUMO

Bacha JMR. *Efeitos dos jogos Kinect Adventures comparados com a fisioterapia convencional no controle postural de idosos: ensaio clínico randomizado* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2017.

Os objetivos do presente estudo foram analisar os efeitos dos videogames interativos *Kinect Adventures* comparados com a fisioterapia convencional por meio de um treinamento multimodal no controle postural, na marcha, na aptidão cardiorrespiratória e na cognição de idosos da comunidade e verificar a duração dos efeitos das intervenções após 30 dias de seguimento. Tratou-se de um ensaio clínico aleatorizado e cego. Participaram do estudo 50 idosos que foram aleatorizados entre grupo controle e grupo experimental, 25 em cada grupo. Todos os sujeitos foram submetidos a 14 sessões de intervenção, duas vezes por semana, por sete semanas. O grupo controle realizou treinamento multimodal, que incluiu aquecimento, treinamento de equilíbrio estático e dinâmico, condicionamento físico, treinamento de força muscular, treinamento de coordenação motora, flexibilidade muscular e desaquecimento. O grupo experimental praticou quatro jogos do *Kinect Adventures*, cinco tentativas de cada jogo por sessão. Todos os participantes foram submetidos a três avaliações: inicial (pré), final (pós) e trinta dias após as intervenções (seguimento), realizadas por um avaliador cego em relação às intervenções. O desfecho primário do estudo foi o controle postural, avaliado por meio do *Mini-Balance Evaluation Systems Test*. Os desfechos secundários foram: (1) marcha, avaliada por meio *Functional Gait Assessment*; (2) aptidão cardiorrespiratória, avaliada por meio do Teste do Degrau de seis minutos e (3) cognição, avaliada por meio da Avaliação Cognitiva de Montreal. A análise estatística foi realizada por meio da ANOVA de medidas repetidas e do teste de pós hoc de Tukey para a verificação de possíveis diferenças entre os grupos e avaliações. Foi adotado alfa de 0,05. Não houve diferença entre os grupos após as intervenções e no seguimento em todos os desfechos. Ambos os grupos apresentaram melhora no controle postural, na marcha e na cognição após as intervenções (testes de Pós hoc de Tukey, $P < 0,05$). Em relação à aptidão cardiorrespiratória, o grupo experimental apresentou melhora após a intervenção e manutenção dos resultados no período de seguimento. Já o grupo controle apresentou melhora somente no período de seguimento. Conclui-se que ambas as intervenções podem proporcionar efeitos positivos no controle postural, na marcha na

aptidão cardiorrespiratória e na cognição de idosos da comunidade, sem superioridade entre elas.

Descritores: idoso; equilíbrio postural; marcha; aptidão cardiorrespiratória; terapia de exposição à realidade virtual; modalidades de fisioterapia.

ABSTRACT

Bacha JMR. *Effects of Kinect Adventures games compared to conventional physical therapy on postural control of elderly: randomized clinical trial* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2017.

The objectives of the present study were to analyze the effects of Kinect Adventures interactive videogames compared to conventional physiotherapy through multimodal training in postural control, gait, cardiorespiratory fitness and cognition of the elderly in the community and to verify the duration of the effects of the interventions after 30 days of follow-up. It was a randomized, blinded clinical trial. Fifty elderly individuals who were randomized between the control group and the experimental group participated in the study, 25 in each group. All subjects underwent 14 intervention sessions, twice a week, for seven weeks. The control group performed multimodal training, which included warm-up, static and dynamic balance training, physical conditioning, muscle strength training, motor coordination training, muscle flexibility and cooling. The experimental group practiced four games of Kinect Adventures, five attempts of each game per session. All participants were submitted to three evaluations: initial (pre), final (post) and thirty days after the interventions (follow-up), performed by a blind evaluator in relation to the interventions. The primary endpoint of the study was postural control, evaluated through the Mini-Balance Evaluation Systems Test. The secondary outcomes were: (1) gait assessed by Functional Gait Assessment; (2) cardiorespiratory fitness assessed by the Six-Minute Step Test and (3) cognition assessed through the Montreal Cognitive Assessment. Statistical analysis was performed using repeated measures ANOVA and Tukey post hoc test to verify possible differences between groups and evaluations. Alpha of 0.05 was adopted. There was no difference between the groups after the interventions and in the follow-up in all the outcomes. Both groups showed improvement in control, gait and cognition after the interventions (Tukey Post hoc tests, $P < 0.05$). Regarding cardiorespiratory fitness, the experimental group presented improvement after the intervention and maintenance of the results in the follow-up period. The control group showed improvement only in the follow-up period. It is concluded that both interventions can provide positive effects on postural control, gait in cardiorespiratory fitness and on the cognition of elderly in the community, without any superiority between them.

Descriptors: aged; postural balance; gait; cardiorespiratory fitness; virtual reality exposure therapy; physical therapy modalities.

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional vem ocorrendo de forma acelerada e progressiva, e este fenômeno está relacionado com o controle da fecundidade e com a redução da mortalidade materno-infantil. Dados apontam que, entre os anos de 2000 e 2050, a proporção de pessoas com 60 anos dobrará e a quantidade de idosos com mais de 80 anos quadruplicará em todo o mundo¹. No Brasil, a transição demográfica teve início a partir dos anos 60 e o ritmo do envelhecimento populacional é proporcionalmente maior quando comparado com países europeus^{2,3}.

Com a senescência o organismo passa por alterações bioquímicas, fisiológicas, morfológicas e psicológicas^{4,5} que podem causar o declínio do funcionamento de órgãos e sistemas corporais^{6,7}. Entre eles, o musculoesquelético e os sistemas sensoriais (vestibular, visual e somatossensorial), em conjunto, podem ocasionar o prejuízo do controle postural (CP).

O CP é uma habilidade motora complexa, que provém da interação de inúmeros processos sensório-motores. Pode ser definido como a capacidade de manter a projeção do centro de massa, dentro dos limites de base de apoio em qualquer posição estática ou dinâmica, envolvendo o controle da posição do corpo no espaço⁸. Deficiências do CP podem associar-se a alterações da marcha e da cognição e influenciar de modo negativo na aptidão cardiorrespiratória (AC), no humor e na qualidade de vida (QV) de idosos⁸⁻¹².

A fisioterapia convencional pode minimizar o declínio e até mesmo aumentar as reservas funcionais dos sistemas envolvidos no CP^{13,14,15}, e entre as suas estratégias de intervenção destaca-se o treinamento multimodal (TM)^{13,14}, caracterizado pela combinação de diferentes modalidades de exercícios como o treinamento de equilíbrio¹⁶⁻¹⁹, exercícios aeróbicos¹², de coordenação motora^{12,20} e de força muscular (FM)^{12,20}. Estudos sugerem que o TM pode promover efeitos positivos no CP, na marcha, na AC, na cognição e, conseqüentemente, a diminuição dos riscos de quedas de idosos da comunidade^{21,22}.

Recentemente, novas intervenções têm sido propostas para a melhora do CP, entre elas a utilização de videogames interativos (VI)²³⁻²⁵, os quais são considerados como um tipo de realidade virtual, pois utilizam simulações interativas geradas por um console e um software para apresentar aos usuários cenários virtuais que podem ser

percebidos como objetos e eventos do mundo real²⁶. Os VI comerciais, que foram originalmente desenvolvidos para a recreação, estão sendo utilizados na prática clínica com objetivos terapêuticos^{24,27} e na promoção e reabilitação de funções cognitivas e motoras de idosos^{23,28}. Os principais desfechos dos estudos sobre VI são: marcha^{29,30}, CP^{25,29,31-35}, número de quedas^{32,34,36}, FM^{29,37} cognição³⁸, depressão³⁶, AC^{37,39,40} e aplicabilidade da técnica³⁵.

O treinamento com os VI apresenta como vantagens a possibilidade de promover elevado número de repetições, alta variabilidade, *feedback* visual e auditivo⁴¹. Além disso, estimula a descarga de peso em membros inferiores (MMII), deslocamento do centro de gravidade próximo aos limites de estabilidade, passos e saltos multidirecionais, agachamentos, movimentos de membros superiores (MMSS) e cabeça e controle antecipatório de equilíbrio. Os VI também fomentam funções cognitivas como a atenção, planejamento e tempo de reação⁴²; a oferta de realimentação visual e auditiva, a demonstração prévia e a motivação podem facilitar o processo de aprendizagem⁴³. Ademais, devido à complexidade destas tarefas virtuais ricas em demandas cognitivas e motoras, os VI podem promover maior integração deste tipo de habilidades, o que poderia aumentar a independência na vida cotidiana destes indivíduos quando comparado com o treinamento de exercícios de equilíbrio convencional que focam na apenas estimulação motora⁴⁴.

Apesar dos VI serem aplicáveis e seguros para idosos^{23,25,35} e pacientes neurológicos^{43,45}, os estudos sobre seus efeitos apresentam problemas metodológicos como: amostra reduzida, falha na descrição dos protocolos, pequeno número de sessões, ausência de seguimento, grupo controle (GC) e cálculo amostral e a utilização de instrumentos de avaliação com baixa sensibilidade e especificidade^{23,28,38,46}.

Um dos VI utilizados na reabilitação é o Xbox Kinect da *Microsoft*[®]. Esse sistema utiliza uma câmara com sensor infravermelho que detecta os movimentos do jogador e constrói um avatar que os replica para a interação com o ambiente virtual⁴⁷.

Poucos estudos analisaram os efeitos dos VI comerciais do sistema Kinect em idosos^{25,31}. Bieryla³¹ realizou um estudo piloto sobre os efeitos dos VI *Fitness Evolved e Kinect Adventures* no CP de idosos e os resultados mostraram melhora do CP após nove sessões de treinamento. No entanto, por se tratar de um estudo piloto, o tamanho amostral foi pequeno e os resultados não foram comparados com outra intervenção, o que impossibilita a generalização dos resultados e a comparação dos efeitos com uma

intervenção convencional. Outro estudo comparou os efeitos dos Videogames Interativos *Kinect Adventures* (VI-KA), *Sports* e *Sports Season* com um treinamento de equilíbrio domiciliar sobre o CP, mobilidade funcional e QV de idosos. Os resultados mostraram melhora significativa para CP em ambos os grupos, porém o que realizou os VI apresentou valores superiores ao do treinamento de equilíbrio domiciliar. Quanto à mobilidade e QV, somente o grupo que realizou os VI apresentou melhora²⁵. Os resultados do estudo não possibilitam afirmar que os VI são superiores à fisioterapia convencional supervisionada por um fisioterapeuta, já que o treinamento domiciliar foi realizado sem supervisão. Outra limitação deste estudo foi que a intervenção combinou diferentes jogos do Kinect, impossibilitando a análise de qual jogo promoveu o melhor resultado. Além disso, o estudo não teve um segmento, o que impossibilita a análise da duração dos efeitos.

Pompeu et al.⁴⁵ avaliaram a aplicabilidade, a segurança e os efeitos dos VI-KA no CP, na marcha, na QV e na AC de idosos com doença de Parkinson e os resultados mostraram que os VI-KA são aplicáveis, seguros e capazes de promover melhora nos desfechos investigados. Entretanto, diante deste estudo não é possível generalizar os resultados para idosos sem alterações neurológicas, autônomos e independentes, mas como os jogos foram aplicáveis para idosos com doença de Parkinson, especula-se que os VI-KA podem ser seguros e reprodutíveis para idosos sem acometimento neurológico.

Até o presente momento, não há estudos que compararam os efeitos dos VI-KA com o TM realizado em grupo e supervisionado por um fisioterapeuta, conforme as recomendações de revisão sistemática sobre o tema²¹.

A partir disso, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos dos VI-KA comparados com o TM no CP, na marcha, na AC e na cognição de idosos da comunidade. Nossa intenção foi suprir as falhas metodológicas apontadas pela literatura realizando este ensaio clínico aleatorizado com uma metodologia detalhada.

Nossa hipótese foi que os VI-KA seriam superiores ao TM, pelas seguintes razões: possuem *feedback* auditivo e visual intenso; serem ricos em demandas cognitivas e motoras associadas; proporcionarem maior motivação ao indivíduo em decorrência dele estar em um ambiente virtual e lúdico e está composto de um θ sistema de pontuações que pode estimular o paciente a buscar ~~de~~ seu melhor desempenho com o objetivo de atingir maiores escores a cada tentativa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão de literatura, foram abordadas as duas intervenções estudadas: TM e VI em idosos da comunidade:

2.1 Treinamento multimodal em idosos da comunidade

O TM consiste na associação de várias modalidades de exercício, tais como: exercícios aeróbicos, de FM, de resistência muscular, de flexibilidade muscular, de marcha, de coordenação motora, de tempo de reação e de equilíbrio^{14,20,22,48,49,50} e pode ser realizado de maneira simples, utilizando diversos objetos e recursos do dia-a-dia (rampas, escadas, obstáculos, trajetórias de diferentes distâncias, variados estímulos visuais, vestibulares e somatossensorial), assim como recursos adicionais (pranchas de equilíbrio, colchonetes, *medicine ball*, faixas elásticas, cones, cadeiras, caneleiras, dentre outros^{13,14,16,17,48,51}).

O TM recentemente foi estudado por Bouaziz et al.²² mediante uma revisão sistemática na qual foram avaliados seus benefícios em idosos. Os estudos selecionados para esta revisão foram separados por categorias (AC, desfechos metabólicos, funções cognitivas e funcionais e QV) e os resultados mostraram que este tipo de treinamento foi benéfico para todas as variáveis analisadas, concluindo-se que ele pode ser utilizado como recursos para promover um envelhecimento mais saudável.

Já Sherrington et al.²¹ verificaram quais tipos de exercícios são eficazes para a prevenção de quedas em idosos com e sem risco de quedas. Após uma análise detalhada dos estudos incluídos na meta-análise, concluíram que o TM, programas educacionais e exercícios com redução da base de suporte realizados de olhos abertos e fechados são as melhores estratégias para prevenção de quedas na população estudada. Destacaram, também, que os exercícios devem ter uma frequência de no mínimo duas horas de intervenção por semana.

De modo geral, os protocolos dos estudos sobre TM combinaram de duas a quatro modalidades de exercícios, sendo associados com maior frequência os de FM e equilíbrio^{13,14,20,48,52,53}. Além destas modalidades, a flexibilidade muscular^{13,48}, exercícios aeróbicos^{14,48}, exercícios de resistência muscular⁵², dupla tarefa^{16,53}, educação em saúde^{48,52}, exercícios cognitivos⁵³, musicoterapia⁵⁴ e Tai Chi¹³ também foram combinados com outros tipos de exercícios.

O padrão de comparação dos estudos envolveu GC passivos ou que realizaram dois tipos de exercícios associados com grupo experimental (GE) composto por duas, três ou quatro modalidades. A frequência semanal dos treinamentos variou entre 1 a 3 vezes por semana e a duração total dos protocolos foi de um mês até quarenta e dois meses. A maioria dos estudos sobre TM mostrou efeitos positivos no equilíbrio^{13,14,16,20,54} e risco de quedas^{13,54} em idosos. Outros estudos também demonstraram que o TM pode promover melhora na FM^{13,20}, marcha^{13,20,54}, mobilidade^{13,20}, tecido ósseo²⁰, AC⁵² e cognição⁵³ de idosos da comunidade.

A Tabela 1 apresenta a relação dos estudos citados acima sobre TM.

Tabela 1 - Estudos que utilizaram o TM em idosos.

Autor/Ano	Objetivos	Sujeitos	Desfechos	Intervenções	Resultados
Marques et al. ²⁰	Verificaram os efeitos de um treinamento de componentes múltiplos no risco de queda, FM, equilíbrio, mobilidade e densidade mineral óssea de idosas.	n=60 Idosas aleatoriamente divididos em dois grupos.	Densidade óssea: Densitometria; FM Dinamômetro; Equilíbrio e Mobilidade funcional: 8-Foot Up and Go Test; Estilo de vida e estado clínico: Questionário específico; Marcha; acelerômetro;	G1- Treinamento por meio de exercícios de multicomponentes; G2 - Não realizou nenhum tipo de treinamento. - 2 vezes por semana durante 8 meses.	Houve diferença estatisticamente significativa em todas as variáveis analisadas do G1 comparado com G2.
Ansai et al. ¹⁴	Compararam os efeitos de 16 semanas de exercícios de componentes múltiplos e treinamento de resistência muscular sobre número de quedas, FM de MMII e equilíbrio de pessoas muito idosas.	n=69 Idosos com idade igual ou superior a 80 anos foram aleatoriamente divididos em três grupos.	Número de quedas durante a intervenção: Calendário de quedas; FM de MMII: Teste sentar e levantar cinco vezes; Equilíbrio: Posição de tandem, Apoio Unipodal e TUG com dupla tarefa.	G1 - Treinamento de componentes múltiplos: aquecimento, exercícios aeróbico, de FM, de equilíbrio e desaquecimento; G2 - Treinamento de resistência muscular (seis equipamentos adaptados para idoso: <i>Leg Press</i> , supino, exercícios para panturrilha, extensão de costas, abdominal e remo); G3 - Não realizou nenhuma intervenção; - 16 semanas.	Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos e entre as avaliações em qualquer variável, quando analisados por intenção de tratar. - No entanto, quando analisados, por adesão ao treinamento, o G1 obteve uma melhora estatisticamente significativa no teste de sentar e levantar e no apoio unipodal (perna direita e esquerda).
Nematollahi et al. ¹⁶	Analisaram e compararam os efeitos de três diferentes tipos de exercícios para equilíbrio em grupo (convencional, multissensorial e dual-tarefa) sobre o CP e marcha de idosos da comunidade.	n=44 Idosos da comunidade divididos em três grupos.	CP e marcha: Escala de equilíbrio de Fullerton; - Foi analisada a razão de estabilidade da marcha e a velocidade de caminhada.	G1- Grupo de exercícios convencionais de equilíbrio; G2 - Exercícios multissensoriais G3 - Exercício de dupla tarefa; - 4 semanas de treinamento.	Houve diferença estatisticamente significativa nos três grupos em relação ao CP porém o G2 e o G3 apresentaram uma melhora com mais significância estatística em relação ao G1; Não houve diferenças estatisticamente significativas, nem dentro nem entre os grupos em relação aos testes de marcha e a velocidade de caminhada.

Legenda: FM= Força muscular; n= Número de sujeitos; G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; MMII= Membros Inferiores; G3= Grupo 3; TUG= Time Up And Go; CP= Controle Postural.

Tabela 1 - Estudos que utilizaram o TM em idosos (continuação).

Autor/Ano	Objetivos	Sujeitos	Desfechos	Intervenções	Resultados
Trombetti et al. ⁵⁴	Avaliaram a eficácia de um programa de multitarefa baseado em música na marcha, no equilíbrio e na redução do risco de quedas em idosos com risco de quedas.	n= 134 Idosos aleatoriamente divididos em dois grupos.	Marcha: GAITRite; Equilíbrio: SwayStar em bipodal e unipodal; mudança de postura (levantar-sentar-levantar); número de quedas	G1-Treinamento de multitarefa realizada no ritmo do piano; G2 - Foram orientados a realizarem suas atividades habituais, porém após o término da intervenção do G1 este grupo realizou o treinamento estudado. - 1 por semana durante 6 meses.	Houve melhora estaticamente significativa na redução da variabilidade do comprimento do passo sob a condição de dupla tarefa, no equilíbrio e na redução do número de quedas no G1 em comparação com G2.
Freiberger et al. ⁵²	Avaliaram os efeitos a longo prazo de três tipos de intervenções no desempenho físico, queda relacionadas com resultados psicológicos e outras medidas em idosos com medo de cair ou com um único episódio de queda.	n=280 Idosos aleatoriamente divididos em quatro grupos.	Avaliação clínica: Desempenho físico; Avaliação psicológica e funcional: ABC.	G1- FM e Equilíbrio; G2 - FM, Equilíbrio e Resistência, G3 - FM, Equilíbrio e Programa educacional de prevenção de quedas; G4 - Não recebeu nenhum tipo de intervenção; -2 vezes por semana durante 16 semanas.	Houve melhora estatisticamente significativa no desempenho físico do G1 e G2. Porém, houve maior significância no G2 em relação aos outros grupos. Não houve melhora estatisticamente significativa em relação à queda relacionadas com resultados psicológicos e número de quedas em nenhum dos grupos.
Hiyamizu et al. ⁵³	Investigaram os efeitos de um treinamento de equilíbrio com dupla tarefa cognitiva CP de idosos.	n=43 Idosos aleatoriamente divididos em dois grupos.	CP: TAF; TUG; Cognição: TMT; FM de MMII: Chair Stand Tets; Oscilação do centro de gravidade: Plataforma de força (Gravicorder). Dupla tarefa cognitiva: Teste Stroop.	G1 - Treinamento de equilíbrio e FM associado a tarefa cognitiva; G2 - Treinamento de equilíbrio e FM; - 2 vezes por semana durante 3 meses.	Não houve diferenças estatisticamente significativas nas variáveis analisadas em ambos os grupos. No entanto, a taxa de tarefa de Stroop foi significativamente mais elevada após treinamento no G1 do que no G2.

Legenda: n= Número de sujeitos; G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; ABC= Escala de confiança no equilíbrio em atividades específicas; G3= Grupo 3; G4= Grupo 4;CP= Controle Postural; TAF= Teste de Alcance Funcional; TUG= Time Up And Go; TMT= *Trail Making Test*; FM= Força Muscular MMII= Membros Inferiores.

Tabela 1 - Estudos que utilizaram o TM em idosos (continuação).

Autor/Ano	Objetivos	Sujeitos	Desfechos	Intervenções	Resultados
Gill et al. ⁴⁸	Comparar a longo prazo a eficácia de um programa de atividade física em relação a um programa de educação para a saúde no risco de lesões graves provocadas por quedas em idosos.	n=1635 aleatoriamente divididos em dois grupos.	Lesão grave provocada por queda: Número de lesão grave provocada por queda que tenha resultado em fratura clínica, não-vertebral ou que tenha levado a um internação hospitalar.	G1- Treinamento por meio de exercícios aeróbicos, de FM, flexibilidade muscular e equilíbrio; G2 - oficinas sobre temas relacionados ao envelhecimento e exercícios de alongamento de MMSS. - 24 a 42 meses	Não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao número de lesões graves provocadas por quedas entre os grupos.
Zhuang et al. ¹³	Avaliar a eficácia de um programa de intervenção baseado em exercícios inovadores para idosos moradores da comunidade chinesa.	n=56 Idosos aleatoriamente divididos em dois grupos.	FM de MMII: Chair Stand Test; Testes de força isocinética de MMII; Equilíbrio: TUG; TEEE; TAF; Mobilidade funcional: TUG; Preditor de quedas: TAF; Marcha: Análise tridimensional.	G1-Treinamento por meio de exercícios de equilíbrio, FM; Tai Chi, flexibilidade muscular . G2 - Foram orientados a manter seus níveis habituais de atividade física durante o período do treinamento; - 3 vezes por semana durante 12 semanas.	Houve diferença estatisticamente significativa em todas as variáveis analisadas para o G1 em comparação com o G2.

Legenda: n= Número de sujeitos; G1= Grupo 1; FM= Força Muscular; G2= Grupo 2; MMSS= Membros Superiores; MMII= Membros Inferiores; TUG=Time Up And Go; TEEE= Teste de Equilíbrio em Excursão em Estrela; TAF= Teste de Alcance Funcional.

2.2 Videogames Interativos: *Kinect Adventures* e outros sistemas virtuais em idosos da comunidade

O uso dos VI como recurso de prevenção e reabilitação tem sido amplamente discutido nas últimas décadas^{23,26,28}. Os VI são considerados ~~como~~ um tipo de realidade virtual, pois utilizam um meio de imersão e interação que possibilita a criação de ambientes enriquecidos e individualizados que favorecem a prática de princípios relacionados à aprendizagem motora e à plasticidade neural⁵⁵. O *feedback* sensorial vivido durante as experiências em mundos virtuais permite que seus usuários se sintam em ambientes reais^{26,56}.

Os sistemas de VI variam de acordo com o tipo de equipamento utilizado. Os tipos mais comuns são de simulação, de projeção, sistema aumentado e de mesa, que se utiliza de consoles, óculos, monitores, televisores e outros materiais periféricos que permitem que o usuário visualize o cenário virtual. Os sistemas de VI de mesa disponíveis e os consoles comerciais destacam-se pelo baixo custo e fácil manuseio. Os VI por meio de consoles comerciais utilizam controles ou sensores que captam as oscilações corporais, transformando-as em comandos para que os jogos sejam executados. Além disto, criam ambientes divertidos e desafiadores, estimulando movimentos complexos em ambientes seguros e controlados^{26,47}.

Com o avanço da tecnologia, os VI antes caracterizados por gráficos de baixa qualidade e voltados apenas para diversão se tornaram jogos elaborados com ambientes tridimensionais e que abordam princípios relacionados à aprendizagem. O cenário dos VI mudou de forma clara a partir de 2006, ano de lançamento do VI Nintendo Wii®, o primeiro a utilizar os movimentos corporais para controlar os jogos. A tecnologia que envolve o console do Nintendo Wii® utiliza um controle sem fio com acelerômetro capaz de detectar movimentos em três dimensões. No ano de 2010, foi lançado o Kinect, um sensor para o console Xbox®, cuja tecnologia é capaz de captar os movimentos de todo o corpo sem a necessidade de controles. Estes novos dispositivos popularizaram os VI^{47,57}.

Os VI estimulam a movimentação corporal e a prática de exercícios físicos⁵⁸. Eles possuem estratégias que envolvem os jogadores em ambientes virtuais, tirando sua atenção de qualquer fator negativo, tais como medo ou dor, focando o indivíduo nos objetivos do jogo e aumentando a motivação e participação do usuário⁴⁷. Também

estimulam ações complexas que podem ser transferidas para o mundo real, com a possibilidade de manipulação de parâmetros, como maior velocidade de estímulos⁵⁹.

O uso deste tipo tecnologia na área da saúde tem sido vasto. Recentemente, foram realizadas revisões sistemáticas por Skjæret et al.⁴⁶, Molina et al.²³ Ruivo²⁸ e Da Gama et al.⁶⁰ com objetivo de investigar o efeito dos VI na aptidão física de idosos.

Skjæret et al.⁴⁶ afirmaram que esta modalidade de treinamento mostrou ser promissora como forma de intervenção para melhorar a função física de idosos. Porém, ressaltaram que existe grande variabilidade entre os estudos em termos de protocolos de intervenção, medidas de resultados e deficiências metodológicas. Já Molina et al.²³ destacaram que os períodos de intervenção por intermédio dos VI são muito variados e que os benefícios para a função física de idosos permanecem inconclusivos. Sugeriram que mais estudos sejam realizados a fim de alcançar uma melhor qualidade metodológica, maior validade externa e evidência científica mais forte. Ruivo²⁸, por sua vez, verificou o efeito desta tecnologia na reabilitação cardíaca de idosos e concluiu que os estudos nesta área são escassos, destacando a necessidade de estudos futuros. Por outro lado, o efeito do Kinect na reabilitação motora de adultos e idosos foi avaliado por Da Gama et al.⁶⁰ por meio de outra revisão sistemática. Os autores afirmaram que o uso deste equipamento na área estudada é extenso e promissor, porém são necessários mais estudos que comparem o Kinect com outras modalidades, destacando também a baixa qualidade metodológica dos estudos existentes.

Apesar de recente o uso dos VI como forma terapêutica, a literatura apresenta estudos que utilizam este recurso para investigar seus efeitos no CP^{25,31}, marcha²⁹, AC^{37,39}, QV²⁵ e aplicabilidade³⁵ em idosos da comunidade. Bieryla³¹ investigou a aplicabilidade dos VI comerciais *Fitness Evolved* e *Kinect Adventures* por meio do Xbox Kinect no CP de idosos, e seus resultados mostraram melhora do CP após nove sessões de treinamento. Os VI por meio do Xbox Kinect também foram estudados por Karahan et al.²⁵. Os autores compararam os efeitos de duas intervenções: VI comerciais *Kinect Adventures*, *Kinect Sports* e *Kinect Sports Season two* por meio do Xbox Kinect com supervisão versus um treinamento de equilíbrio domiciliar sem supervisão sobre o CP, mobilidade funcional e QV de idosos. Os resultados mostraram melhora significativa para o CP em ambos os grupos, porém o que realizou os VI apresentou valores superiores ao do treinamento de equilíbrio domiciliar.

Sato et al.²⁹ também investigaram o efeito do sistema Xbox Kinect por meio de VI desenvolvidos pelos pesquisadores sobre o equilíbrio, FM de MII e marcha de idosos. Neste estudo, o GE realizou a intervenção por meio do Xbox Kinect e o GC não realizou nenhuma atividade, apenas foi orientado em manter suas atividades de vida diária (AVD's) concluindo que o GE apresentou resultados superiores quando comparado ao GC.

Em relação a desenvolvimentos de VI, Ofli et al.⁴⁰ os desenvolveram para serem utilizados em casa por idosos saudáveis, tendo como objetivo verificar a aderência destes jogos em domicílio. Concluíram que, apesar dos desafios do mundo real, é possível implementar estes sistemas nas casas dos participantes para que eles possam realizar exercícios por meio dos VI.

Já Lai et al.³² avaliaram os efeitos dos VI por meio do sistema *Xavix Measured Step System* (XMSS), sobre o equilíbrio e quedas de idosos. Os resultados foram positivos. Yeşilyaprak et al.³⁴, por outro lado, investigaram os efeitos dos VI por meio de um sistema específico para reabilitação: *Bioengineering, Milan, Italy* (BTS) NIRVANA versus exercício de equilíbrio convencional no CP e risco de quedas de idosos residentes de lares para idosos. Ambos os grupos obtiveram melhora nas variáveis analisadas, porém não houve diferença entre eles.

Lee et al.³⁷ compararam os efeitos dos VI baseados em movimentos do Tai Chi versus exercícios convencionais em grupo (exercícios de equilíbrio, FM e coordenação motora) na QV, AC, FM de MMII, e equilíbrio de idosos. Os resultados se mostraram motivadores para todas as variáveis analisadas em ambos os grupos, porém o grupo que realizou os VI sobressaiu.

Outro sistema de VI amplamente estudado é o Nintendo. Franco et al.³⁰ compararam os efeitos dos VI por meio do Nintendo Wii Fit associado a exercícios para o CP realizados em domicílio versus treinamento de equilíbrio por meio do programa *Matter of Balance* versus GC passivo. Os desfechos investigados foram: CP, marcha e QV de idosos. Os resultados não foram significantes para nenhum dos grupos e nenhum dos desfechos investigados, porém os participantes relataram por meio de um questionário de satisfação ter gostado de praticar os VI.

Os efeitos dos VI por meio do Nintendo Wii Fit também foram investigados por Rendon et al.³⁶ Os autores investigaram a eficácia dos VI no equilíbrio, quedas,

depressão e aplicabilidade em idosos e concluíram que o treinamento não promoveu melhora nas variáveis analisadas.

Outro estudo comparou os efeitos dos VI por meio do Nintendo Wii versus treinamento com bicicleta ergométrica sobre a AC de idosos sedentários. Os resultados mostraram que tanto os VI por meio do Nintendo Wii quanto à bicicleta ergométrica foram eficazes para AC da população estudada³⁹.

Com objetivo de estudo semelhante aos acima citados que utilizaram o Nintendo, Toulotte et al.³³ compararam a eficácia de três protocolos: atividades físicas adaptadas; VI por meio do Wii Fit; atividades físicas adaptada associado a VI por meio do Wii Fit e GC passivo sobre o equilíbrio de idosos. De forma geral os resultados mostraram que as três intervenções promoveram melhora no equilíbrio dos indivíduos.

Corroborando com os estudos que investigaram o efeito do Nintendo, Bieryla e Dold³⁵ analisaram o efeito do Nintendo Wii *Balance Board* em relação a sua aplicabilidade para treinar e melhorar o equilíbrio de idosos. Os resultados se mostraram positivos tanto na aplicabilidade quanto para o equilíbrio.

De forma geral, os estudos envolvendo os VI como modalidade terapêutica estão mostrando se tratar de uma alternativa eficaz para idosos. Porém, revisões sistemáticas na área concluíram de maneira unânime que são necessários mais ensaios clínicos aleatorizados, maiores números amostrais, melhor descrição dos protocolos de pesquisa, maior sensibilidade e adequação de escalas e testes clínicos utilizados para as variáveis analisadas. Ou seja, há uma necessidade de melhorar a qualidade metodológica dos estudos que avaliam os VI como forma terapêutica em indivíduos idosos^{23,24,28,38,46,60}. Outra questão que pode ser destacada diante desta revisão de literatura é a escassez de estudos envolvendo o efeito do Kinect como forma terapêutica em idosos da comunidade. Estes dados também foram confirmados mediante uma revisão sistemática de Bonnechère et al.²⁴, no qual os autores destacaram a falta de estudos envolvendo o Kinect e de ensaios clínicos com GC ativo para comparação desta técnica com outras modalidades terapêuticas. A Tabela 2 apresenta a relação dos estudos citados acima sobre VI.

Tabela 2 - Estudos que utilizaram os VI como intervenção em idosos.

Autor/Ano	Objetivos	Sujeitos	Desfechos	Intervenção	Resultados
Bieryla ³¹	Investigar a aplicabilidade dos VI por meio do Xbox Kinect para treinar e melhorar o CP de idosos.	n= 13 idosos aleatoriamente divididos em dois grupos.	CP: EEB; EAF; TAF; TUG	G1- Treinamento com os VI comerciais: <i>Fitness Evolved e Kinect Adventures</i> ; G2 - Não realizou nenhuma atividade adicional as suas AVD's; - 3 vezes por semana durante 3 semanas.	Houve melhora estatisticamente significativa na EEB e na EAF no grupo realizou os VI; Não houve melhora na TAF e no TUG em nenhum dos grupos.
Karahan et al. ²⁵	Comparar os efeitos de VI versus treinamento de equilíbrio domiciliar sobre o CP, mobilidade funcional e QV de idosos.	n= 100 idosos aleatoriamente divididos em 2 grupos.	Equilíbrio: EEB; Mobilidade Funcional: TUG; QV: SF-36	G1 - Treinamento com os VI (<i>Kinect Adventures, Kinect Sports, and Kinect Sports Season two</i>) por meio do Xbox360Kinect™; G2 - Treinamento de equilíbrio; domiciliar; - 5 vezes por semana durante 6 semanas.	Houve melhora estatisticamente significativamente na EEB em ambos os grupos, mas o grupo VI se sobressaiu; Houve melhora apenas no grupo VI no TUG e SF-36.
Sato et al. ²⁹	Verificar os efeitos dos VI desenvolvidos pelos pesquisadores sobre o equilíbrio, FM de MMII e marcha de idosos.	n=57 idosos aleatoriamente divididos em dois grupos.	Equilíbrio: EEB; TAF; FM: Chair Stand Test Marcha: Minimum foot clearance.	G1- Treinamento por meio dos VI desenvolvidos pelos estudiosos projetados a partido sistema Xbox360Kinect™; G2 - Não realizou atividade. - 24 sessões (Podendo ser realizada 3 ou 2 vezes por semana, com objetivo final de atingir 24 sessões).	Houve melhora em todas as variáveis analisadas do grupo VI em comparação com o grupo que não realizou atividade.
Ofli et al. ⁴⁰	Verificar o efeito de VI desenvolvido pelos pesquisadores sobre o equilíbrio, resistência aeróbica, aptidão física, FM e agilidade de idosos por meio de um estudo piloto.	n= 6 idosos	Equilíbrio: EEB; Resistência Aeróbica Prova do Step de 2 minutos; Aptidão Física: Teste de Aptidão Senior (Arm Curl Test) FM: Chair Stand Test; Agilidade: 4-Foot Up and Go Test	Os idosos foram orientados a realizarem pelo menos 10 sessões de jogos em suas casas.	Foram apresentados resultados parciais, pois os pesquisadores relataram adiar a realização da análise estatística devido à pequena amostra e ao protocolo de curta duração.

Legenda: VI= Videogames Interativos; CP= Controle Postural; n= número de sujeitos; EEB= Escala de Equilíbrio de Berg; EAF= Escala de Equilíbrio Avançado de Fullerton; TAF= Teste de Alcance Funcional; TUG=Time Up And Go; G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; AVD's= Atividades de Vida Diária; QV= Qualidade de Vida; SF-36= 36- *Item Short Form Healthy Survey*; FM= Força muscular ; MMII= Membros inferiores.

Tabela 2 - Estudos que utilizaram os VI como intervenção em idosos (continuação).

Autor/Ano	Objetivos	Sujeitos	Desfechos	Intervenção	Resultados
Lai et al. ³²	Avaliar os efeitos de base de um treinamento com VI sobre o equilíbrio e quedas de idosos.	n=30 idosos.	Equilíbrio: EEB, TUG, Velocidade de oscilação e Área Total; Quedas: M-FES	G1- Treinamento com VI por 6 semanas e sem treinamento nas 6 semanas seguintes. G2 - Sem intervenção nas primeiras 6 semanas e com treinamento 6 semanas seguintes; - 3 vezes por semana durante 6 semanas durante fase de intervenção.	Houve melhora estatisticamente significativa em todas as variáveis analisadas em ambos os grupos.
Yeşilyaprak et al. ³⁴	Investigar os efeitos dos VI - BTS NIRVANA versus exercício convencional de equilíbrio no CP e risco de queda de idosos residentes em lares de idosos.	n= 21 idosos aleatoriamente divididos em dois grupos.	CP: EEB; Apoio Bipodal e Unipodal; Risco de quedas: TUG; FES-I.	G1-Treinamento de equilíbrio convencional; G2 - Treinamento de equilíbrio por meio do Sistema Interativo de VI - BTS NIRVANA. - 3 vezes por semana durante 6 semanas.	Ambos os grupos obtiveram melhora nas variáveis analisadas, porém não houve diferença entre os grupos.
Lee et al. ³⁷	Comparar o efeito de VI individualizado com um treinamento convencional em grupo na QV, aptidão física, FM de MMII, resistência aeróbica e equilíbrio de idosos.	n=54 idosas aleatoriamente divididas em 2 grupos.	QV: SF-36; Aptidão Física e resistência aeróbica: Prova do step de 2 minutos; FM de MMII: Chair Stand Test; Equilíbrio: 8-Foot Up and Go Test	G1 - Exercícios posturais, de equilíbrio, de FM para MMII, de coordenação motora; G2 – VI baseados nos movimentos de Tai Chi; - 3 vezes por semana durante 8 semanas.	Houve melhora estatisticamente significativa nas variáveis analisadas em ambos os grupos, porém o G2 sobressaiu em relação ao G1.
Franco et al. ³⁰	Comparar o efeito dos VI por meio do Nintendo Wii Fit versus um treinamento de equilíbrio por meio do <i>Matter of Balance</i> no CP, marcha e QV de idosos.	n=32 idosos divididos em três grupos.	CP: EEB; Tinetti Balance; Marcha: Tinetti Gait; QV: SF-36; Satisfação: <i>Wii Fit Enjoyment Questionnaire</i>	G1- Treinamento com os VI por meio do Nintendo Wii Fit e exercícios de equilíbrio realizados em casa G2 - Treinamento de Equilíbrio por meio do programa <i>Matter of Balance</i> ; G3 - Não recebeu nenhuma intervenção. - 2 vezes por semana durante 3 semanas.	Não houve diferenças estatisticamente significativas nas variáveis analisadas em nenhum dos grupos, porém os idosos relataram por meio do questionário de satisfação ter gostado da intervenção com os VI.

Legenda: VI= Videogames Interativos; n= número de sujeitos; EEB=Escala de Equilíbrio de Berg; TUG=Time Up And Go; M-FES= Escala de Eficácia de Quedas Modificada;G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; BTS=*Bioengineering, Milan, Italy* ; CP= Controle Postural; FES-I= Escala de Eficácia de Quedas Internacional; QV= Qualidade de Vida; FM= Força Muscular; MMII= Membros inferiores; SF-36= 36- *Item Short Form Healthy Survey*; G3= Grupo 3.

Tabela 2 - Estudos que utilizaram os VI como intervenção em idosos (continuação).

Autor/Ano	Objetivos	Sujeitos	Desfechos	Intervenção	Resultados
Rendon et al. ³⁶	Investigar a aplicabilidade e resultados do Wii Fit para a melhora do equilíbrio dinâmico em idosos classificados com risco de queda.	n=40 idosos.	Equilíbrio e queda: 8-Foot Up and Go Test e ABC; TUG Depressão: GDS.	G1- Treinamento com VI por meio do Nintendo Wii Fit; G2- Não recebeu nenhuma intervenção - 3 vezes por semana durante 6 semanas.	O G1 apresentou melhora no TUG e na ABC em relação ao G2. As outras várias não melhoram em nenhum dos grupos.
Santana et al. ³⁹	Comparar os efeitos do Nintendo Wii versus treinamento com bicicleta ergométrica sobre a AC de idosos sedentários.	n=16 idosos aleatoriamente divididos em dois grupos.	AC: frequência cardíaca; PAS; TC6 m	G1 - Pedalar bicicleta ergométrica; G2 - Treinamento com os VI por meio do Nintendo Wii; - 3 vezes por semana por 30 minutos durante 8 semanas.	Ambos os grupos apresentaram aumento na FC e PAS durante os treinamentos; Houve melhor desempenho no TC6 m depois das intervenções em ambos os grupos, não havendo diferença entre os grupos.
Toulotte et al. ³³	Comparar a eficácia de três protocolos: atividades físicas adaptadas; Wii Fit; atividades físicas adaptadas + Wii Fit sobre o equilíbrio de idosos.	n=36 idosos divididos em quatro grupos.	Equilíbrio: Tinetti; Apoio Unipodal olho aberto e fechado, teste no Wii Fit (Descolamento do centro de gravidade)	G1- Atividades Física Adaptada; G2 - Treinamento com Wii Fit G3 - Atividades Física Adaptada mais treinamento com Wii Fit G4 - Não realizou nenhuma atividade -1 Vez na semana por 20 semanas.	Houve melhora estatisticamente significativas no Tinetti estático nos três grupos que realizaram os treinamentos. Os grupos G1 e G3 melhoraram no Tinetti dinâmico e no teste Unipodal em relação aos outros grupos; Houve modificação do centro de gravidade nos grupos G2 e G3.
Bieryla e Dold ³⁵	Investigar a aplicabilidade do Wii Balance Board para treinar e melhorar o equilíbrio de idosos.	n= 12 idosos.	Equilíbrio: EEB; EAF; TAF;TUG	G1-Treinamento com Wii Balance Board; G2 - Não realizou nenhuma atividade adicional a suas AVD's ; - 3 vezes por semana durante 3 semanas.	Houve melhora estatisticamente significativa na EEB no grupo do Wii Balance Board; Não houve melhora nas outras variáveis analisadas em nenhum dos grupos.

Legenda: n= número de sujeitos; ABC=Escala de confiança no equilíbrio em atividades específicas; TUG=Time Up And Go; GDS=Escala de Depressão Geriátrica; G1= Grupo 1; G2=Grupo 2; AC= Aptidão Cardiorrespiratória; PAS= Pressão Arterial Sistêmica; TC6m=Teste de Caminhada de seis minutos; G3= Grupo 3;G4= Grupo 4; EEB=Escala de Equilíbrio de Berg; EAF= Escala de Equilíbrio Avançado de Fullerton ;TAF= Teste de Alcance Funcional; AVD's= Atividades de Vida diária.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Comparar os efeitos dos VI com a fisioterapia convencional sobre o CP, a marcha, a AC e a cognição de idosos da comunidade.

3.2 Objetivos específicos

- Comparar os efeitos dos VI- KA: Vazamento, Cume dos Reflexos, Corredeiras e Bolha Espacial com um protocolo multimodal de fisioterapia convencional sobre os desfechos citados acima;
- Verificar a duração dos efeitos das intervenções após 30 dias de seguimento.

4 CAUSÍSTICA E MÉTODOS

4.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um ensaio clínico aleatorizado e cego. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade São Paulo por meio do parecer consubstanciado número 1.184.941 para uso de humanos em pesquisa com Certificação de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) sob o número: 45547415.8.0000.0065 (ANEXO A) e cadastrado no site de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (RBR-4z4f48).

4.2 Amostra

O cálculo do tamanho amostral foi realizado com base na medida primária de avaliação do CP: a pontuação no *Mini-Balance Evaluation Systems Test* (Mini-BESTest)^{61,62}. Foi considerado um estudo piloto com oito idosos no GC e seis idosos no GE, foi considerada melhora estatisticamente significativa, uma diferença de pelo menos dois pontos na pontuação média do Mini-BESTest da avaliação inicial (pré) para a avaliação final (pós). O resultado indicou que 46 participantes (23 em cada grupo) seriam necessários para obter um poder igual a 90%.

Foi realizada uma triagem inicial via telefone com 73 idosos da comunidade, no qual 23 indivíduos foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios de inclusão. Sendo assim, 50 idosos foram selecionados para pesquisa. Deste total, quatro não concluíram todas as etapas das avaliações, dois por não ter disponibilidade de tempo (GC) e dois por motivos de doença (GE), totalizando 46 idosos concluintes.

Os participantes foram aleatorizados em dois grupos. Para isso, papéis com a definição de GE ou GC foram colocados em uma caixa e, em seguida, sorteados de forma independente para cada participante, por um voluntário não envolvido nas demais etapas do estudo. Desta forma, 25 idosos participaram do GC e 25, do GE. O método escolhido para este cálculo foi baseado em um modelo de análise de variância (ANOVA) de medidas repetida (RM-ANOVA).

4.3 Critérios de seleção dos participantes

Como a proposta da intervenção com os VI-KA foi oferecer demandas cognitivas e motoras mais desafiadoras do que o TM, que oferece apenas as demandas do segundo tipo, os critérios de inclusão e exclusão foram delineados de modo a selecionar indivíduos que não apresentassem alterações importantes nos sistemas envolvidos no CP (motor, sensorial e cognitivo), as quais poderiam interferir no aproveitamento de ambas as intervenções.

4.3.1 Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão foram:

- ✓ Idade entre 60 e 80 anos;
- ✓ Ambos os gêneros;
- ✓ Incapacidade de permanecer em bipedestação e deambular sem auxílio devido a qualquer doença ou alteração funcional;
- ✓ Não apresentar doenças cardiovasculares descompensadas, como angina, insuficiência cardíaca, pressão arterial descompensada;
- ✓ Acuidade visual normal ou corrigida avaliada por meio da escala de *Snellen* (ANEXO B);
- ✓ Acuidade auditiva normal ou corrigida, avaliada clinicamente por meio do teste do sussurro;
- ✓ Não ter experiência prévia com o sistema Kinect;
- ✓ Compreender os comandos dos VI-KA e do fisioterapeuta no TM;
- ✓ Aceitar participar do estudo mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

4.3.2 *Crterios de Excluso*

Os crterios de excluso foram:

- ✓ Faltar em mais de trs sesses consecutivas sem reposio;
- ✓ Zerar os jogos na sesso de familiarizao.

4.4 **Local do Estudo**

O estudo foi realizado no Instituto de Ortopedia e Traumatologia no Laboratrio do Estudo do Movimento (LEM) do Hospital das Clnicas da Faculdade de Medicina da Universidade de So Paulo, localizado na Rua Doutor Ovdio Pires de Campos, 333 – Cerqueira Csar – CEP 05403-010 – So Paulo, SP, no perodo de setembro de 2015 a dezembro de 2016. Termo de Anuncia (APNDICE B).

4.5 **Materiais**

4.5.1 *Materiais utilizados no TM*

Os materiais utilizados foram: Caneleiras de 1 kg, 2 kg e 3 kg da marca Carci, prancha de propriocepo de 40 cm da marca Carci, *Balance Disc* de 40 cm da marca Carci, rolo de espuma de 20 cm x 60 cm da marca Carci, banco de madeira de 50 cm x 40 cm, colchonete de 1,70 m x 60 cm, cadeira sem brao, bola tipo “dente de leite” e um cronmetro (Figura 1 e 2).

Figura 1- Materiais utilizados no TM: caneleiras de 1 kg, 2 kg e 3 kg da marca Carci[®], prancha de propriocepção de 40 cm da marca Carci[®], *Balance Disc* de 40 cm da marca Carci[®], banco de madeira de 50 cm x 40 cm e bola tipo “dente de leite”.

Figura 2- Materiais utilizados no TM: colchonete de 1,70 m x 60 cm, cadeira sem braço, rolo de espuma de 20 cm x 60 cm da marca Carci[®] e cronômetro.

4.5.2 Materiais utilizados na intervenção com VI-KA

Os materiais utilizados foram: um projetor multimídia (Epson Power Life S1) com uma tela de projeção de 2 m por 2 m, um console de videogame 360, Sensor Kinect, pacote comercial de VI-KA e um controle sem fio (Figura 3).

Figura 3- Materiais utilizados na intervenção com VI-KA: Console de videogame 360 ONE, Sensor Kinect, pacote comercial dos jogos *Kinect Adventures* e um controle sem fio.

4.5.3 Triagem dos indivíduos

Todos os indivíduos passaram por uma triagem composta por uma avaliação dos dados iniciais e pela aplicação do Questionário Internacional de Atividade Física versão Curta (IPAQ)⁶³ (ANEXO C), do teste de Sussuro⁶⁴ e do teste de *Snellen* (ANEXO B). A triagem foi realizada por um avaliador cego as intervenções e aos resultados apresentados. Na avaliação dos dados iniciais, este avaliador fazia perguntas, como nome completo, idade, peso, altura, doenças prévias, uso de medicação, profissão e endereço.

O IPAQ foi validado, para língua Portuguesa, no Brasil, por Matsudo et al.⁶³. Este questionário permite estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade leve, moderada e vigorosa. Neste instrumento são abordadas questões

demográficas e de caracterização individual (gênero, idade, profissão, formação acadêmica e estado de saúde), tendo por objetivo uma descrição pormenorizada da amostra. O questionário aborda, também, fases do dia, quantidade e regularidade de atividade física leve, moderada e vigorosa por semana, tarefas cotidianas domésticas e no local de trabalho, bem como de lazer e recreação. Na versão 8 curta do IPAQ são abordados os seguintes itens: 1) Frequência de atividades vigorosas; 2) Tempo de atividades vigorosas; 3) Frequência de atividades moderadas; 4) Tempo de atividades moderadas; 5) Frequência de caminhadas, mínimo de 10 minutos; 6) Tempo de caminhadas, mínimo de 10 minutos; 7) Tempo gasto sentado por dia e 8) Tempo gasto sentado durante o final de semana. O questionário classifica os indivíduos como muito ativo, ativo, irregularmente ativo e sedentário (ANEXO C).

O teste do Sussurro foi validado em relação à audiometria. O examinador, a uma distância de 30 centímetros, fora do campo visual do paciente, sussurra uma questão breve e simples em cada ouvido, como “Qual é o seu nome?”. Se o indivíduo responder o que foi perguntado, conclui-se que sua acuidade auditiva está preservada⁶⁴. Já o teste de *Snellen* é um diagrama utilizado para avaliar a acuidade visual e varia em 11 níveis, sendo que o normal é o nível 20/20, penúltima linha, e os valores acima de 20/20, até 20/100, se referem a alterações na acuidade visual (ANEXO B).

4.5.3.1 *Avaliações: inicial (pré), final (pós) e após 30 dias após o término das intervenções (seguimento)*

Os dois grupos passaram por três momentos de avaliação: antes do início das intervenções (pré), após o período das 14 sessões de intervenções (pós) e trinta dias após o término das intervenções (seguimento). Todas as avaliações foram realizadas sob as mesmas condições pelo mesmo examinador cego devidamente treinado.

4.5.4 *Desfecho Primário*

O desfecho primário foi o CP avaliado por meio do Mini-BESTest^{61,62} um de seus instrumentos de avaliação. Ele consiste de 14 itens que enfocam o equilíbrio

dinâmico, sendo composto por quatro domínios: (1) ajustes posturais antecipatórios (transição da postura de sedestação para bípede, permanecer na ponta dos dedos, apoio unipodal); (2) respostas posturais (em quatro diferentes direções anterior, posterior e látero-lateral); (3) orientação sensorial (equilíbrio com olhos abertos; superfície instável com olhos fechados; inclinação com olhos fechados); e (4) equilíbrio durante a marcha (com mudança de velocidade, movimentação horizontal da cabeça, giros, obstáculos, associados com a dupla tarefa. Os 14 itens são: (1) avaliação da troca postural de sentado para em pé; (2) ficar na ponta dos pés; (3) em pé em uma perna; (4) correção com passo compensatório para a frente, (5) para trás, (6) lateral; (7) olhos abertos em superfície firme; (8) olhos fechados em superfície de espuma; (9) inclinação com olhos fechados; (10) mudança na velocidade da marcha; (11) andar com movimentos da cabeça; (12) andar e girar sobre o eixo; (13) passar sobre obstáculos (14) *Get up and Go* cronometrado com dupla tarefa. Cada item é pontuado de zero a dois, sendo que uma pontuação de zero indica que a pessoa é incapaz de executar a tarefa, enquanto o escore dois indica capacidade normal. A melhor pontuação no teste é o escore total, que são 32 pontos. Os coeficientes de confiabilidade dos testes para itens e indivíduos variam de 0,91 a 0,98, indicando estabilidade e possibilidade de reprodução das medidas em aplicações subsequentes^{61,62} (ANEXO D).

4.5.5 Desfechos Secundários

Os desfechos secundários foram: marcha, avaliada por meio do *Functional Gait Assessment* (FGA)^{65,66} AC, avaliada por meio do Teste do Degrau de seis minutos (TD6)⁶⁷⁻⁶⁹ e cognição avaliada por meio da Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA)^{70,71};

O FGA é um instrumento que avalia a estabilidade postural em várias condições da marcha. É a versão modificada do *Dynamic Gait Index* (DGI), porém com duas condições a mais e avalia a marcha e o risco de quedas em idosos, testando suas habilidades em respostas às mudanças durante a marcha. O teste apresenta sete dos oito itens do DGI. São eles: (1) marcha em superfície plana; (2) mudança da velocidade da marcha; (3) marcha com movimentos horizontais de cabeça; (4) marcha com

movimentos verticais de cabeça; (5) marcha e giro sobre o próprio eixo; (6) passar por cima de obstáculos e (7) subir e descer degraus. O item “contornar obstáculos” foi excluído por não oferecer dificuldades suficientes para ser incluído no FGA. Além dos sete itens do DGI, mais três foram incluídos: (8) andar para trás; (9) andar com base reduzida e (10) andar de olhos fechados. Estes itens foram incluídos por exigirem maior integração das informações vestibulares com as proprioceptivas, na medida em que o controle visual fica limitado ou eliminado. Cada item é pontuado de zero a três uma pontuação zero indica que a pessoa é incapaz de executar a tarefa, enquanto uma pontuação três indica nível de normalidade. A melhor pontuação é a quantidade máxima de pontos (30). A nota de corte do FGA é 22/30^{65,66} (ANEXO E).

O TD6 foi realizado em um degrau de 20 cm de altura, com piso de borracha antiderrapante⁷². Visando a melhor funcionalidade, o teste seguiu os mesmos princípios da *American Thoracic Society* para o TD6, sendo os indivíduos instruídos a subirem e descenderem o degrau o mais rápido possível durante seis minutos, intercalando os MMII, sem o apoio dos MMSS, e a diminuir a cadência ou a interromper o teste em caso de fadiga intensa⁷². Por intermédio deste teste, é verificada a saturação de oxigênio, a frequência cardíaca, a pressão arterial sistêmica (PAS), os sintomas de dispnéia, a fadiga de MMII e o número de subidas e descidas⁶⁷⁻⁶⁹.

A MoCA é um teste de avaliação cognitiva breve, especificamente desenvolvido para a avaliação das formas mais ligeiras de declínio cognitivo. Ela fornece uma medida rápida do estado cognitivo global do indivíduo e avalia uma ampla gama de domínios cognitivos, tais como funções executivas; capacidade visuoespacial; memória a curto prazo; linguagem; atenção, concentração e memória de trabalho e orientação temporal e espacial. As funções executivas (4 pontos) são avaliadas por meio de uma tarefa de alternância adaptada do *Trail Making Test B*, de uma de fluência fonêmica e de duas de abstração verbal. A capacidade visuoespacial (4 pontos) é examinada pela cópia de um desenho geométrico tridimensional e pela tarefa do desenho do relógio (contorno, números e ponteiros). A memória em curto prazo (5 pontos) é avaliada por meio de uma atividade de evocação diferida de cinco palavras previamente aprendidas (5 minutos) em dois ensaios. A linguagem (6 pontos) é testada pela nomeação de três animais pouco familiares, pela repetição exata de duas frases sintaticamente complexas e pela tarefa de fluência fonêmica acima referida. A atenção, a concentração e a memória de trabalho (6 pontos) são avaliadas a partir de uma sequência de dígitos no sentido direto e inverso,

um exercício de atenção sustentada e um de subtração em série. Por fim, a orientação temporal (4 pontos) é examinada a partir de perguntas a respeito do dia do mês, do mês, do ano e do dia da semana; enquanto a orientação espacial (2 pontos) é testada por perguntas sobre em que lugar e localidade o sujeito está. A pontuação da MoCA é calculada pela soma dos pontos das tarefas completas com sucesso, em uma amplitude de zero a 30 pontos. Pontuações maiores ou iguais a 26 indicam desempenho normal^{70,71} (ANEXO F).

4.6 Intervenções

Os indivíduos foram divididos aleatoriamente em dois grupos (GC e GE) e submetidos a 14 sessões de intervenção por um período de sete semanas. Cada sessão possuía duração de uma hora e foi realizada duas sessões por semana.

4.6.1 Fisioterapia convencional: treinamento multimodal (GC)

Os participantes do GC realizaram a intervenção em grupos com até seis indivíduos e foram supervisionados por um fisioterapeuta. As sessões foram compostas por aquecimento, treinamento de equilíbrio estático e dinâmico, condicionamento físico, treinamento de FM, treinamento de coordenação motora, flexibilidade muscular e desaquecimento. Os exercícios foram baseados em estudos prévios que tiveram como objetivo treinar o CP de idosos por meio de TM^{14,16,18,22,48,52,53,73-78}.

O aquecimento foi realizado por meio de caminhada com duração de nove minutos, enquanto o treinamento de equilíbrio estático foi feito com exercício na prancha circular de equilíbrio (A, B) e no disco proprioceptivo (C, D). Foi constatado que ambos tiveram progressão do nível de dificuldade a cada três sessões. Essas progressões foram: apoio bipodal com aferência visual para apoio bipodal sem aferência visual, apoio unipodal com aferência visual para apoio unipodal sem aferência visual (nove minutos).

O condicionamento físico e o treinamento de FM foram praticados por meio de subir e descer degrau de frente (F), lateralmente (G) e sobre solo estável, com e sem

carga, em todos os casos. O nível de progressão da carga ocorreu a cada três sessões (sessões 1 a 3, sem carga; sessões 4 a 6, 1 kg; sessões 7 a 9, 2kg; e sessões 10 a 14, 3kg). Foi realizado flexão plantar (E) sem carga e, também, exercícios de adução de ombros apertando uma bola com as mãos (K) e de adução do quadril, apertando uma bola entre os joelhos (L) (15 minutos).

O treinamento de equilíbrio dinâmico foi feito por meio de dois circuitos. No primeiro, o indivíduo realizou marcha na posição de tandem em um percurso de um metro. No marco de 50 cm, ele subiu em um disco propioceptivo e se manteve equilibrado, continuando, depois, a marcha em tandem nos 50 cm finais. Por fim, caminhou sobre um solo instável (colchonetes) fazendo flexo-extensão de MMII (H). No segundo circuito, o indivíduo realizou os mesmos exercícios do primeiro, acrescentando-se caminhada sobre o solo instável (colchonetes) com marcha lateral e flexo-extensão de MMII associados à abdução e adução de MMSS (I). Houve uma progressão do nível de instabilidade do solo em ambos os circuitos, com um aumento, a cada três semanas, de uma camada de colchonetes (16 minutos).

O treinamento de coordenação motora consistiu em um circuito de cadeiras, estando uma de frente para outra, com uma distância de três metros entre elas. Os indivíduos, com uma bola na mão, ficaram sentados um de frente para o outro a uma distância de três metros, na qual um deveria levar a bola para o outro andando em seu passo normal e, ao entregar a bola, o participante que a recebeu voltou de costas e sentou em sua cadeira. Após ter sentado, o indivíduo que recebeu a bola realizou o mesmo percurso durante quatro minutos (J). Houve progressão do peso da bola a cada três semanas (sem peso, 1 kg, 2 kg, 3 kg) (três minutos). A flexibilidade muscular consistiu em alongamentos dos músculos de cadeia anterior de MMSS (M) e cadeia posterior de MMII (N). Estes alongamentos foram ativos livres ou ativo-assistidos, mantendo-se cada posição por 20 segundos e realizando duas repetições para cada grupamento muscular durante quatro minutos. O desaquecimento consistiu em exercícios respiratórios e mobilização articular de cervical: rotação (O,P), flexão (Q) e extensão (R) ativa-livre ou ativa-assistida (quatro minutos).

No APÊNDICE C, encontra-se o protocolo com a descrição detalhada de cada exercício realizado.

A Figura 4 e 5 apresenta ilustrações dos exercícios realizados no TM, obtidas por meio de fotos retiradas durante o período de intervenção. Todos os participantes

concordaram com este procedimento e assinaram uma autorização de uso de imagens (APÊNDICE D).

Figura 4- Sequência 1- Exercícios do TM.

Figura 5- Sequência 2- Exercícios do TM.

4.6.2 Videogames Interativo: *Kinect Adventures* (GE)

4.6.2.1 Processo de seleção dos VI

O pacote *Kinect Adventures*, usado neste estudo, se compõe de cinco jogos (Vazamento; Bolha Espacial; Cume dos Reflexos; Corredeiras; e Salão dos Ricochetes), porém, só foram utilizados, quatro deles: Vazamentos; Bolha Espacial; Cume dos Reflexos e Corredeiras. A seleção destes jogos foi baseada em um estudo piloto realizado com indivíduos com doença de Parkinson, no qual os autores verificaram a sua eficácia, aplicabilidade, segurança, os seus resultados e sua influência no CP, na marcha, na AC e na QV destes indivíduos⁴⁵. Os resultados encontrados foram positivos em todas as variáveis analisadas⁴⁵, o que levou à iniciativa de, na presente pesquisa, testar estes jogos em indivíduos idosos que vivem na comunidade.

4.6.2.2 Descrição das demandas cognitivas e motoras dos VI-KA:

Tabela 3 - Descrição das demandas cognitivas, motoras e objetivos dos VI-KA⁴².

Jogo	Descrição do jogo	Demanda Cognitiva	Demanda Motora
Vazamento	<p>O avatar do participante ficou dentro de uma caixa de vidro no fundo do mar, enquanto peixes e tubarões começaram a furar partes desta caixa (frontal, lateral e inferior), o que causou vazamentos e entrada de água no compartimento. O objetivo do participante foi vedar os vazamentos por meio de toques com quaisquer partes de seu corpo, mas principalmente com MMSS e MMII. Assim, o participante recebeu uma pontuação de acordo com seu desempenho (Quanto mais rápido ele vedou os vazamentos, maior a pontuação).</p>	<p>Atenção a vários alvos; dupla e multitarefa motora; planejamento de movimentos; tempo de reação.</p>	<p>Abaixar, elevar e deslocar o centro de gravidade lateralmente; passos multidirecionais; movimentos dos MMSS e cabeça; controle antecipatório do equilíbrio.</p>
Bolha Espacial	<p>O avatar do participante ficou dentro de uma nave espacial e várias bolhas surgiram saindo da parede, chão e teto desta nave. O objetivo do jogador foi estourar o maior número de bolhas possível. Para isto, ele devia tocá-las o mais rapidamente possível, por meio de movimentos de abdução e adução dos MMSS e deslocamentos ântero-posteriores e lâtero-laterais de MMII.</p> <p>Observação: Quando o indivíduo realizou o movimento de abdução dos MMSS, o avatar "voou" até o teto para estourar as bolhas superiores e, ao realizar o movimento de adução, o avatar voltava ao chão para estourar as bolhas inferiores. (Quanto maior o número de bolhas que o indivíduo estourou maior a pontuação).</p>	<p>Atenção a vários alvos; dupla tarefa, planejamento; tempo de reação.</p>	<p>Deslocamento ântero-posterior e látero-lateral do centro de gravidade; passos multidirecionais; movimentos de MMSS.</p>

Legenda: MMSS (Membros superiores); MMII (Membros inferiores).

Tabela 3 - Descrição das demandas cognitivas, motoras e objetivos dos VI-KA (continuação)⁴².

Jogo	Descrição do jogo	Demanda Cognitiva	Demanda Motora
Cume dos Reflexos	<p>O avatar do participante ficou sobre uma plataforma em cima de um trilho. Este equipamento percorreu um caminho onde houve obstáculos. O objetivo do indivíduo foi desviar de todos os obstáculos por meio de desvios látero-laterais, agachamentos e pulos, além de pegar o maior número de moedas possível (Moedas representadas por círculos com a letra "A"). (Quanto mais rápido o indivíduo chegou em seu destino final e quanto maior o número de moedas que ele atingir, maior a pontuação).</p>	<p>Planejar movimentos de MMSS para pegar esferas e para desviar dos obstáculos; atenção a vários alvos.</p>	<p>Movimentos de MMSS adequados à orientação das esferas; deslocamento do centro de gravidade; passos laterais para esquivar-se; saltar.</p>
Corredeiras	<p>O avatar do participante ficou dentro de um bote sobre um rio. O indivíduo desceu as corredeiras deste rio, desviando dos obstáculos encontrados no caminho e pegando o maior número de moedas possível que apareceram no percurso (Moedas representadas por círculos com a letra "A"). Muitas vezes, estas moedas estavam no alto, de forma que, para o indivíduo conseguir pegá-las, foi necessário saltos com flexo-extensão de MMII, inclinação de tronco e flexão total de MMSS. (Quanto maior o número de moedas e de obstáculos desviados, maior a pontuação).</p>	<p>Atenção a vários alvos; Planejamento; atenção seletiva.</p>	<p>Deslocamento látero-lateral do centro de gravidade; passos laterais e saltos.</p>

Legenda: MMSS (Membros superiores); MMII (Membros inferiores)

4.6.3 Delineamento dos VI-KA

Os participantes praticaram de forma aleatória cinco tentativas de cada um dos quatro jogos de VI do pacote comercial *Kinect Adventure* (KA) do Xbox 360 desenvolvido pela *Microsoft*[®]. As sessões foram realizadas individualmente. Para não ocorrer interferência e garantir uma padronização no estudo, todos os examinadores seguiram o mesmo comando verbal durante as sessões de intervenção.

A primeira intervenção foi realizada por um examinador experiente, que demonstrou cada jogo para os participantes do estudo. Posteriormente, os indivíduos praticaram duas tentativas de familiarização com cada jogo, realizadas com o auxílio do examinador para correção dos movimentos e da postura dos indivíduos por meio de direcionamento manual e comandos verbais, instruindo-os sobre a melhor forma e a mais correta de realizar o movimento para alcançar o objetivo do jogo. Após a familiarização, os participantes fizeram mais um bloco de cinco tentativas no primeiro dia de treinamento. Elas foram realizadas sem a interferência do examinador. Nas 13 sessões experimentais seguintes, os sujeitos realizaram a prática dos quatro jogos, com cinco tentativas para cada jogo. É importante ressaltar que os indivíduos foram orientados pelo mesmo examinador do início ao fim das intervenções para que não houvesse interferência.

No início de cada bloco, com o intuito de motivar e orientar os participantes, foram passadas instruções verbais acerca dos objetivos de cada jogo (APÊNDICE E). A execução de cada jogo teve duração aproximada de dois minutos com um intervalo de um minuto entre as tentativas. O tempo total das sessões foi de 60 minutos. A Figura 6 mostra a imagem de uma sessão de intervenção com os VI por meio do KA. O indivíduo permanecia a uma distância de 3 m da tela de projeção. Ao lado dele, sempre havia um fisioterapeuta para assisti-lo no caso de qualquer eventualidade.

Figura 6- Imagem de uma sessão de intervenção com os VI-KA.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada entre os grupos e avaliações: inicial (pré), final (pós) e após 30 dias do término das intervenções (seguimento).

5.1 Dados sociodemográficos e clínicos

A idade foi descrita segundo grupos com uso de medidas de resumo (mediana e quartis) e comparadas entre eles a partir da utilização do Teste t de Student. O número de doenças e o de medicamentos foi comparado por meio do teste de Mann-Whitney e a associação do sexo entre os grupos foi analisada utilizando a razão de verossimilhança.

5.2 Desfecho primário e secundário

Após teste de normalidade (teste de Kolmogorov- Smirnov), homocedasticidade (teste de Levene) e análise de distribuição de resíduos, os desfechos primários e secundários foram analisados por meio de seis análises de variância de medidas repetidas (RM-ANOVA), uma para cada variável dependente, utilizando como fator o (GC e GE) e as três avaliações (Pré, Pós e Seguimento), sendo a última medida repetida (2x3 RM- ANOVA). Para os efeitos que alcançaram nível de significância, foi realizado o Teste Pós Hoc de Tukey para verificação e eventuais diferenças entre os mesmos. Para toda a análise o nível de significância adotado foi 5%.

6 RESULTADOS

Cinquenta indivíduos foram recrutados para o estudo, desta forma, 25 foram aleatorizados para o GC e 25 para o GE, sendo que 46 destes concluíram as 14 sessões de intervenção. Dois participantes do estudo do GC o abandonaram por motivo de doença, enquanto dois indivíduos do GE fizeram o mesmo por não terem disponibilidade de tempo (Figura 7).

Figura 7- Fluxograma, segundo CONSORT, do ensaio clínico aleatorizado, destacando as avaliações inicial (pré), final (pós) e 30 dias após o término das intervenções (seguimento); n=número de sujeitos.

As características sociodemográficas e clínicas dos participantes que concluíram o estudo de ambos os grupos estão apresentadas na Tabela 4. Quarenta e seis (12 homens e 34 mulheres) com mediana de idade de 66,5 (65,0; 71,75) anos finalizaram o estudo. Não houve diferença significativa entre o GC e GE em relação às características sociodemográficas e clínicas. Assim, todas as variáveis foram estatisticamente semelhantes entre os grupos ($>0,05$). Os 46 participantes terminaram as etapas do estudo sem nenhum efeito adverso.

Tabela 4 - Descrição das características sociodemográficas e clínicas dos participantes.

Variável	Grupo		Total (N=46)	p-valor
	Controle (N=23)	Experimental (N=23)		
Idade (anos)				0,356**
Mediana (Q1;Q3)	66,5 (65,0; 71,75)	71,0 (66,0; 74,5)	68,0 (65,0; 74,0)	
IMC (kg/m²)				0,912**
Mediana (Q1;Q3)	24,67 (22,71; 28,93)	24,96 (22,76; 27,18)	24,82 (22,51; 27,79)	
Sexo (%)				0,314#
Masculino	4 (0,17)	8 (0,35)	12 (0,52)	
Feminino	19 (0,83)	15 (0,65)	34 (0,48)	
Nº de doenças (%)				0,697#
0-2	20 (0,87)	18 (0,78)	38 (0,83)	
03 ou mais	3(0,13)	5 (0,22)	8 (0,17)	
Nº de medicamentos (%)				0,489#
0-3	19 (0,83)	16 (0,70)	35 (0,76)	
4 ou mais	4 (0,17)	7 (0,30)	11 (0,24)	
IPAQ (%)				0,713#
Sedentário	5 (0,22)	3 (0,13)	8 (0,17)	
Ativo	15 (0,65)	16 (0,70)	31 (0,67)	
Super ativo	3 (0,13)	4 (0,17)	7 (0,15)	

Legenda: DP = desvio-padrão; Q1 = primeiro quartil, Q3 = terceiro quartil, * Teste t de Student, **Teste de Mann-Whitney, #Teste da Razão de Verossimilhança.

6.1 Desfecho Primário

Os valores médios e desvios padrão das pontuações obtidas no Mini-BESTest, nas avaliações inicial (pré), final (pós) e após 30 dias do término das intervenções (seguimento), e a diferença média entre as avaliações pós e pré intervenção e seguimento e pré intervenção com intervalo de confiança de 95% podem ser observados na tabela 5.

6.1.1 CP: Mini-BESTest

Houve efeito significativo de avaliação, sem efeito de grupo ou interação entre fatores, no Mini-BESTest (RM-ANOVA, $P < 0,0001$, Tabela 5). Ambos os grupos apresentaram melhora no Mini-BESTest após as intervenções, que foi mantida no seguimento (teste pós-hoc de Tukey, $P < 0,05$).

6.2 Desfechos Secundários

Os valores médios e desvios padrão das pontuações obtidas no FGA, TD6 e MoCA na avaliações inicial (pré), final (pós) e após 30 dias do término das intervenções (seguimento), e a diferença média entre as avaliações pós e pré intervenção e seguimento e pré intervenção com intervalo de confiança de 95% podem ser observados na Tabela 5.

6.2.1 Marcha: FGA

Houve efeito significativo de avaliação, sem efeito de grupo ou interação entre fatores, no FGA (RM-ANOVA, $P < 0,0001$, Tabela 5). Ambos os grupos apresentaram melhora no FGA após as intervenções, que foi mantida no seguimento (teste pós-hoc de Tukey, $P < 0,05$).

6.2.2 AC: TD6 (*Número de Degraus*)

Houve efeito significativo de avaliação, sem efeito de grupo ou interação entre fatores, no TD6 (RM-ANOVA, $P < 0,0001$, Tabela 5). O GE apresentou melhora no TD6 após as intervenções, que foi mantida no seguimento (teste pós-hoc de Tukey, $P < 0,05$). Já o GC apresentou melhora no TD6 no período de seguimento em comparação com avaliação inicial (pré) (teste pós-hoc de Tukey, $P < 0,05$).

6.2.3 Cognição: MoCA

Houve efeito significativo de avaliação, sem efeito de grupo ou interação entre fatores, na MoCA (RM-ANOVA, $P < 0,0001$, Tabela 5). Ambos os grupos apresentaram melhora na MoCA após as intervenções, que foi mantida no seguimento (teste pós-hoc de Tukey, $P < 0,05$).

Tabela 5- Desempenho dos indivíduos nas avaliações inicial (pré), final (pós) e 30 dias após o término das intervenções (seguimento) dos grupos controle e experimental.

	Pré treinamento Média (DP)	Pós treinamento Média (DP)	Seguimento Média (DP)	Diferença média (DP) entre pós e pré intervenção [95% IC de diferença]	Diferença média (DP) entre seguimento e pré intervenção [95% IC de diferença]
<i>Mini-Balance Evaluation Systems Test (MiniBEST)</i>					
(RM-ANOVA; P < 0,0001; poder observado = 0,999)					
Grupo Controle	26,52 (3,24)	29,65 (2,87) ^b	28,78 (2,74)	3,13 (3,18) [2,46 a 4,50]	2,26 (3,71) [2,87 a 5,26]
Grupo Experimental	27,60 (2,64)	29,82 (2,08) ^a	28,95 (2,91)	2,21 (2,96) [2,29 a 4,20]	1,34 (2,67) [2,06 a 3,78]
Todos	27,06 (2,97)	29,73 (2,48)	28,86 (2,80)	2,67 (3,07) [2,55 a 3,87]	1,80 (3,23) [2,68 a 4,07]
<i>Functional Gait Assessment (FGA)</i>					
(RM-ANOVA; P < 0,0001; poder observado = 0,999)					
Grupo Controle	26,65 (2,40)	28,13 (2,00) ^c	28,47 (2,01)	1,47 (2,31) [1,78 a 3,27]	1,82 (2,65) [2,05 a 3,76]
Grupo Experimental	27,39 (2,14)	29,34(0,98) ^a	29,26 (1,25) ^b	1,95 (2,34) [1,81 a 3,31]	1,86 (2,24) [1,73 a 3,17]
Todos	27,02 (2,28)	28,73 (1,67)	28,86 (1,70)	1,71 (2,31) [1,92 a 2,91]	1,84 (2,43) [2,01 a 3,06]
<i>Teste do Degrau de seis minutos (TD6)</i>					
(RM-ANOVA; P < 0,0001; poder observado = 0,999)					
Grupo Controle	122,69 (23,02)	134,39 (25,47)	138,69 (31,43) ^c	11,69 (17,02) [13,16 a 24,09]	16,00 (25,61) [19,80 a 36,25]
Grupo Experimental	121,39 (24,66)	144,78 (19,18) ^a	139,78 (21,95) ^b	23,39 (23,33) [18,05 a 33,02]	18,39 (23,73) [18,35, a 33,59]
Todos	122,04 (23,60)	139,58 (22,90)	139,23 (26,81)	17,54 (21,04) [17,45 a 26,50]	17,19 (24,44) [20,27 a 30,79]
<i>Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA)</i>					
(RM-ANOVA; P < 0,0001; poder observado = 0,999)					
Grupo Controle	23,48 (4,94)	26,39 (3,56) ^b	25,87 (4,18) ^c	2,91 (3,26) [2,52 a 4,61]	2,39 (3,55) [2,75 a 5,03]
Grupo Experimental	22,52 (3,47)	25,09 (3,42) ^c	25,39 (3,31) ^b	2,56 (4,25) [3,29 a 6,02]	2,87 (3,37) [2,61 a 4,78]
Todos	23,00 (4,25)	25,74 (3,52)	25,63 (3,74)	2,74(3,75) [3,11 a 4,72]	2,63 (3,43) [2,85 a 4,32]

RM- ANOVA: análises de variância de medidas repetida; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança.

^a Pós-hoc Tukey testes; Comparações: pré treino x pós treino e pré treino x seguimento: P <0,001.

^b Pós-hoc Tukey testes; Comparações: pré treino x pós treino e pré treino x seguimento: P< 0,005.

^c Pós-hoc Tukey testes; Comparações: pré treino x pós treino e pré treino x seguimento: P <0,05.

7 DISCUSSÃO

Nossa hipótese foi que a intervenção baseada nos VI-KA poderia apresentar melhores resultados em relação à feita com o TM. No entanto, os resultados mostraram que não houve diferença entre os grupos quanto ao efeito dos treinamentos propostos para o CP, marcha e cognição. Ambas as intervenções promoveram efeitos positivos sobre estas variáveis após sua realização e no período de seguimento. Em relação à AC, os resultados foram eficazes para o GE em todos os momentos das avaliações, enquanto o GC apresentou melhora apenas no período de seguimento. Provavelmente estes resultados se devem às diferentes características de cada treinamento. No grupo que realizou o TM os resultados para o CP e marcha podem estar associados ao fato dos exercícios terem sido desafiadores em relação às suas demandas motoras^{14,21,79-81}, porém, especulamos que o treinamento não tenha atingido uma intensidade suficiente para estimular a AC a ponto de promover ganhos. Entretanto, não é possível afirmar essa hipótese, pois não avaliamos a intensidade dos exercícios.

Por outro lado, as demandas cognitivas e motoras presentes nos VI-KA^{42,45}, bem como o *feedback* visual e auditivo sobre o desempenho e resultados dos jogadores⁴⁷ e as demandas cardiopulmonares presentes⁸², podem ter contribuído para os resultados satisfatórios encontrados nas variáveis investigadas. De fato, estudos mostraram que intervenções com VI-KA^{25,29} e TM^{13,14,53} podem melhorar principalmente o CP de idosos da comunidade.

7.1 Potencial do TM no CP, na marcha, na AC e na cognição de idosos

Marques et al.²⁰ verificaram os efeitos de um TM no equilíbrio, risco de queda, FM, mobilidade e densidade mineral óssea de idosas versus um GC passivo. De forma geral, os resultados mostraram melhora nas variáveis analisadas no GE em relação ao GC. Entretanto, o TM não foi comparado com outra intervenção, o que impossibilita a generalização dos resultados e a comparação dos efeitos com outras intervenções. Outra limitação deste estudo foi que não houve avaliação de segmento, o que impede a análise da duração dos efeitos.

Nematollahi et al.¹⁶, por sua vez, analisaram e compararam os efeitos de três diferentes tipos de treinamento para equilíbrio em grupo (convencional, multissensorial

e dual-tarefa) sobre o CP e marcha de idosos da comunidade. Os resultados mostram melhora nos três grupos em relação ao CP, porém os que realizaram o treinamento convencional e multissensorial apresentaram melhora superior ao que realizou treinamento em dupla tarefa. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação aos testes de marcha. Contudo, apesar deste estudo ter apresentado resultados positivos e ter um delineamento metodológico bem descrito, não foi possível analisar os efeitos a longo prazo, pois a avaliação de segmento não foi realizada, o que inviabiliza a análise da duração dos efeitos, que é uma importante questão a ser considerada

Corroborando com os estudos de Marque et al.²⁰ e Nematollahi et al.¹⁶, a marcha e o equilíbrio também foram avaliados por Zhuang et al.¹³. Os autores analisaram a eficácia de um TM para idosos moradores da comunidade chinesa. O protocolo foi composto por exercícios de equilíbrio, FM; Tai Chi e flexibilidade muscular. O CG não realizou nenhum tipo de exercício e os autores concluíram que o TM proposto promoveu efeitos positivos nas variáveis analisadas¹³. Porém, como já foi ressaltado nos dois estudos acima que analisaram o efeito do TM em idosos, este estudo também não analisou o período de seguimento dos efeitos.

Os efeitos de um TM composto por exercícios de equilíbrio, FM de MMII associado à tarefa cognitiva foi avaliado por Hiyamizu et al.⁵³. Os desfechos investigados foram: CP, cognição e FM de MMII de idosos. O TM mencionado acima foi comparado com o mesmo treinamento, porém sem a tarefa cognitiva e os resultados não mostraram melhora nas variáveis analisadas em ambos os grupos. No entanto, o TM que associou a tarefa cognitiva apresentou resultados superiores no teste de Stroop. Assim como outros estudos já citados, Hiyamizu et al.⁵³ não avaliaram o comportamento das variáveis a longo prazo.

Já Nascimento et al.⁸³ analisaram os efeitos de um TM na aptidão geral física e sintomas depressivos de idosos comparados a um GC passivo. Os resultados demonstraram que os indivíduos que realizaram a intervenção apresentaram melhora na aptidão física geral quando comparados com GC, enquanto os sintomas depressivos não sofreram alterações em ambos os grupos. O que podemos destacar neste estudo foi que houve falha metodológica na alocação dos participantes, pois os idosos foram distribuídos nos grupos de acordo com a aceitação em fazer parte do programa de TM. Outro ponto que pode ser ressaltado foi que os resultados não foram comparados com outro tipo de treinamento, o que impossibilita a sua generalização e a comparação dos

efeitos com outra intervenção. Como já foi destacado nos estudos anteriores que estudaram o TM, Nascimento et al.⁸³ também não avaliaram o comportamento das variáveis a longo prazo por meio de uma avaliação de acompanhamento.

7.2 Potencial dos VI-KA e outros sistemas virtuais no CP, na marcha, na AC e na cognição de idosos

Karahan et al.²⁵ compararam os efeitos de duas intervenções: VI (*KA Sports e Sports Season*) por meio do Xbox Kinect com supervisão versus um treinamento de equilíbrio domiciliar sem supervisão sobre o CP, mobilidade funcional e QV de idosos. Os resultados mostraram melhora significativa para o CP em ambos os grupos, porém o que realizou os jogos por meio dos VI apresentou valores superiores ao do treinamento de equilíbrio domiciliar. Quanto à mobilidade e QV, somente o grupo dos VI apresentou melhora. Os resultados do estudo não possibilitam afirmar que os VI são superiores à fisioterapia convencional supervisionada por um fisioterapeuta, já que o treinamento domiciliar foi realizado sem supervisão. Outra limitação deste estudo foi que a intervenção combinou diferentes jogos de VI do Kinect, impossibilitando a análise de qual jogo promoveu o melhor resultado. Além disso, o estudo não teve um segmento, o que impede a análise da duração dos efeitos.

Outro estudo que avaliou os efeitos dos VI por meio do Kinect no CP de idosos foi Bieryla³¹, que por meio de um estudo piloto analisou os efeitos dos VI *Fitness Evolved* e KA no CP de idosos. Os resultados mostraram melhora do CP após nove sessões de treinamento. No entanto, por se tratar de um estudo piloto o tamanho amostral foi pequeno e os resultados não foram comparados com outra intervenção, o que inviabiliza a generalização dos resultados e a comparação dos efeitos com uma intervenção convencional.

Sato et al.²⁹ também investigaram o efeito do sistema Xbox Kinect por meio de VI desenvolvidos pelos pesquisadores sobre o equilíbrio, FM de MMII e marcha de idosos da comunidade. Neste estudo o GE realizou a intervenção por meio do Xbox Kinect e o GC não realizou nenhuma atividade, apenas foi orientado em manter suas AVD's. Observaram uma melhora superior no GE em relação ao GC e, apesar disso, como o estudo não comparou com uma intervenção equivalente em termos de intensidade e duração, não é possível afirmar que os jogos desenvolvidos por eles

podem ter efeitos superiores aos da fisioterapia convencional. No entanto, no nosso estudo, a comparação foi feita com uma intervenção baseada em exercícios multimodais, os quais podem promover melhora do equilíbrio^{14,21}. Além disso, Sato et al.²⁹ não avaliaram a duração dos efeitos do treinamento, o que inviabiliza a análise a longo prazo. Destacamos também que o número de sessões, a frequência semanal e a duração total do treinamento no estudo de Sato et al.²⁹ foram maiores em relação ao nosso estudo. Deste modo, nosso estudo com menor número de sessões foi capaz de proporcionar efeitos positivos.

Yeşilyaprak et al.³⁴ investigaram os efeitos dos VI por meio de um sistema específico para reabilitação: BTS NIRVANA versus exercício de equilíbrio convencional no CP e risco de quedas de idosos residentes de lares para idosos. Ambos os grupos obtiveram melhora nas variáveis analisadas, porém não houve diferença entre eles. Apesar dos resultados satisfatórios observados no grupo que realizou VI por meio do BTS NIRVANA, este sistema de jogos é de alto custo, o que dificulta a reprodutibilidade da técnica na prática da fisioterapia o que os difere do nosso estudo, em que foram utilizados jogos comerciais (VI-KA) de baixo custo e fácil acesso aos profissionais. Mesmo os VI comerciais não sendo específicos para a prática clínica, estes se mostram eficazes para o treinamento do CP de idosos da comunidade. Outras questões que podem ser destacadas no estudo de Yeşilyaprak et al.³⁴ foi a falta de avaliação de seguimento, o que impossibilita a análise da duração dos efeitos e tamanho amostral pequeno.

Outro sistema de VI amplamente estudado são os jogos do console Nintendo²⁴. Franco et al.³⁰ compararam os efeitos dos VI por meio do Nintendo Wii Fit associado a exercícios para o CP realizados em domicílio versus treinamento de equilíbrio por meio do programa *Matter of Balance* versus GC passivo. Os desfechos investigados foram: CP, marcha e QV de idosos. Os resultados não foram significantes para nenhum dos grupos e nenhum dos desfechos investigados. Ainda não há estudos que compararam os efeitos dos jogos do Nintendo Wii com os do Kinect para verificar qual poderia promover efeitos superiores no CP, na marcha, na AC na cognição e na QV de idosos.

Os efeitos dos VI por meio do Nintendo Wii Fit também foram investigados por Rendon et al.³⁶ que pesquisaram seus benefícios no equilíbrio, quedas, depressão e aplicabilidade em idosos. Concluíram de forma geral que o treinamento com VI foi eficaz para o equilíbrio de idosos. Entretanto, os VI não foram comparados com outra

intervenção, o que impossibilita a generalização dos resultados e a comparação dos efeitos com intervenções padrão ouro, como TM²¹.

O efeito do Wii Fit no equilíbrio de idosos também foi estudado por Toulotte et al.³³, que compararam a eficácia de três protocolos: atividades físicas adaptadas; VI por meio do Wii Fit; atividades físicas adaptada associado a VI por meio do Wii Fit e GC passivo sobre o equilíbrio de idosos. De forma geral, os resultados mostraram que as três intervenções promoveram melhora no equilíbrio de idosos. Entretanto, os autores não avaliaram os resultados a longo prazo, ou seja, faltou o seguimento, o que impede a análise da sua perduração.

Corroborando com os estudos que investigaram o efeito dos jogos do console Nintendo, Bieryla e Dold³⁵ analisaram o efeito do Nintendo Wii *Balance Board* em relação à sua aplicabilidade para treinar e melhorar o equilíbrio de idosos. De forma geral, os resultados mostraram melhora do CP após nove sessões de treinamento. No entanto, o tamanho amostral foi pequeno e os resultados não foram comparados com outra intervenção, o que impossibilita a generalização dos mesmos e a comparação dos efeitos com uma intervenção convencional como o TM.

Os resultados do presente estudo mostraram melhora na AC no grupo que praticou os VI que pode ter ocorrido devido às demandas cardiorrespiratórias dos jogos⁸². Um estudo sugeriu que os VI equivalem a níveis de atividades de moderadas, o que favorece ganhos cardiorrespiratórios³⁹. Outro fator que pode estar associado aos efeitos positivos dos resultados é a maneira que os jogos foram realizados, pois os idosos praticaram quatro jogos diferentes, onde cada um durou aproximadamente dois minutos com um intervalo de um minuto entre as tentativas. Especulamos que este regime de treinamento possa ter contribuído para a melhora da condição física destes participantes. Contudo, os parâmetros cardíacos não foram monitorados durante o protocolo.

Ruivo²⁸ realizou uma revisão sistemática, na qual o autor investigou se os VI são eficazes para AC de adultos e idosos e se estes jogos podem ser usados na área de reabilitação cardíaca. Os resultados mostraram que não foi possível concluir os reais efeitos desses jogos para a AC dessa população devido à falta de estudos na área.

Corroborando com presente estudo, Santana et al.³⁹ compararam os efeitos dos VI por meio do Nintendo Wii versus treinamento com bicicleta ergométrica sobre a AC de idosos sedentários. Os resultados mostraram que as intervenções propostas foram

eficazes para AC da população estudada e sugeriram que o VI por meio do Nintendo Wii podem ser um método alternativo para a complementação ou substituição de exercícios tradicionais de intensidade moderada para idosos. O que se pode questionar neste estudo foi à falta de avaliação de seguimento, nos inviabilizando de compreender se os resultados perduraram e o número amostral baixo, fato que dificulta a confiabilidade das conclusões.

Lee et al.³⁷ também investigaram os efeitos dos VI na AC de idosas, além de outras variáveis: QV, equilíbrio e FM de MII. Os VI utilizados foram baseados em movimentos do Tai Chi, que foram comparados com exercícios convencionais em grupo (exercícios de equilíbrio, FM e coordenação motora). De forma geral os resultados se mostraram motivadores para todos os desfechos investigados de ambos os grupos, porém o que realizou os VI baseados em Tai Chi se sobressaiu positivamente. Este estudo se assemelha ao nosso pelo fato de ter comparado uma terapia individualizada por meio de VI versus terapia em grupo de exercícios com diversas modalidades. Entretanto, foi observada uma falha metodológica que vem sendo comum nos estudos desta área: a falta de avaliação de seguimento, o que impossibilita a compreensão dos resultados ao longo prazo. Diferente do presente estudo, que realizou a avaliação de seguimento.

Mediante os achados existentes na literatura, é visto que os efeitos dos VI-KA na AC não haviam sido analisados em idosos da comunidade, o que mostra a relevância do presente estudo no meio científico e clínico.

Em relação à cognição, os estudos que utilizaram os VI para treinar esta função mostraram resultados positivos e motivadores. Toril et al.⁸⁴ realizaram uma meta-análise como objetivo de investigar os efeitos dos VI na cognição de idosos saudáveis. Os resultados indicaram que este tipo de intervenção produz efeitos positivos em várias funções cognitivas, sendo as principais: tempo de reação, atenção, memória e cognição global. Os achados sugerem que a plasticidade cognitiva e neural é mantida até certo ponto do envelhecimento, por isso a importância do estímulo desta importante função durante a senescência. Concluíram, assim, que treinar idosos por meio de VI aumenta de forma eficaz estas funções cognitivas.

Kueider et al.⁸⁵, por meio de uma revisão sistemática, afirmaram que intervenções por meio de VI podem melhorar o desempenho cognitivo de idosos da comunidade e esta melhora poderá perdurar por cinco anos. Bons resultados também

foram encontrados no estudo de Nouchi et al.⁸⁶, em que os autores investigaram os efeitos do Nintendo por meio dos VI: *Brain Age* (GE) e *Tetris* (GC) na cognição de idosos durante um período de treinamento de apenas quinze minutos por dia, pelo menos cinco dias por semana, durante quatro semanas. Os resultados mostraram que os efeitos dos VI *Brain Age* (GE) e *Tetris* (GE) foram transferidos para funções executivas e para a velocidade de processamento para ambos os grupos, contudo o que praticou os VI *Brain Age* sobressaiu em relação ao que praticou o *Tetris*. No entanto, estes jogos não mostram efeito de transferência na cognição global e atenção em nenhum dos grupos. Apesar dos resultados terem se mostrado efetivos, os estudiosos não os avaliaram ao longo prazo, ou seja, faltou seguimento, o que impossibilita a análise da sua perduração, além de ter uma amostra relativamente pequena por se tratar de ensaio clínico aleatorizado.

Corroborando com os estudos acima que analisaram os efeitos dos VI na cognição de idosos, Kayama et al.⁸⁷ investigaram a eficácia de um treinamento de doze semanas por meio dos VI desenvolvidos pelos pesquisadores baseados em movimentos do Tai Chi associado a dupla tarefa. Os VI foram projetados por meio do sensor Kinect. O desfecho principal foi a cognição de idosos da comunidade. Obtiveram como resultados que estes jogos são eficazes para cognição de idosos, principalmente para o domínio executivo da cognição. Como foi ressaltado acima, apesar dos resultados terem se mostrado efetivo, os autores não os avaliaram a longo prazo, o que impossibilita a análise da perduração dos mesmos.

Achados motivadores também foram encontrados no estudo de Park e Yim⁸⁸, no qual os autores investigaram a efetividade de um programa de VI em 3D na cognitiva, FM e no equilíbrio de idosos da comunidade. Concluíram, assim, que a intervenção foi eficaz para todas as variáveis investigadas. Apesar de promissores os resultados do estudo em foco, os autores, não avaliaram a duração dos efeitos do treinamento, o que inviabiliza a análise a longo prazo.

Nossos resultados sugerem que é possível treinar funções motoras e cognitivas de forma integrada e conjunta por meio do VI-KA.

Diante dos resultados encontrados neste ensaio clínico, é possível enfatizar que ambas as intervenções foram eficazes e possuem vantagens e desvantagens. Uma vantagem que podemos sugerir em relação aos VI-KA é o fato dos jogos possuírem diferentes demandas cognitivas e motoras. Pompeu et al.⁴⁴ sugeriram que estes

estímulos cognitivos e motores podem promover um processo de aprendizagem motora, facilitando a transferências de habilidades adquiridas por meio dos jogos para a vida cotidiana.

Em relação às desvantagens, podemos destacar que apesar dos resultados terem sido efetivos, os VI comerciais não foram desenvolvidos especificamente para idosos ou indivíduos com alterações neurológicas, o que poderia dificultar a aplicabilidade a estas populações devido a uma possível complexidade de tarefas e demandas cognitivas e motoras. No entanto, estudos mostram que estes VI são aplicáveis e seguros para esses indivíduos^{31,34,35,44,45}. Outra possível desvantagem poderia ser a dificuldade dos idosos em instalar e selecionar os jogos apropriados para treinamento do CP, da marcha, da AC e da cognição.

Quanto à intervenção com TM, as vantagens e desvantagens também se destacam. Em relação às vantagens, esta modalidade de treinamento permite ao terapeuta aplicar a terapia em grupo, diferente dos VI, que geralmente são individuais ou, no máximo, em duplas. É possível também ajustar a intensidade dos exercícios de acordo com a demanda do grupo, já que os VI já possuem níveis estabelecidos. A interação social também é um fator que se destaca nesta modalidade. Em relação às desvantagens, podemos ressaltar que, embora os exercícios sejam interessantes e multimodais (equilíbrio, marcha, cognição, aeróbica), esta modalidade não tem *feedback* visual e auditivo aumentados como fator estimulante e motivador como a intervenção com VI possuem.

Os resultados do presente estudo mostraram que tanto o TM quanto os VI-KA proporcionaram efeitos positivos no CP, na marcha, na AC e na cognição de idosos da comunidade. No entanto, duas limitações metodológicas ocorreram: (1) não foi possível realizar o cegamento dos participantes sobre o tipo de intervenção que receberam; (2) as variáveis de AC não foram monitoradas, o que dificultou a análise de intensidade da intervenção por meio VI-KA e a análise detalhada de cada jogo.

8 CONCLUSÃO

Os achados deste estudo mostraram que os VI-KA podem promover melhora do CP, da marcha, da AC e da cognição de idosos da comunidade, com duração dos efeitos após 30 dias do final da intervenção. Porém, os efeitos destes jogos não foram superiores ao TM.

9 REFERÊNCIAS

1. <http://www.who.int/ageing/about/facts/en/index.html>. Ageing and Life Course - Interesting facts about ageing. World Health Organization, 2012.
2. Campos MB, Barbieri AF. Considerações teóricas sobre as migrações de idosos. *Revista Brasileira de Estudos de População*. 2013;30:69-84.
3. Carvalho JAMd and Garcia RA. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *CSP*. 2003; 19: 725-33.
4. Almeida, ST, Valentim, AL, Diefenbach, N. Lian Gong como prática fisioterápica preventiva do envelhecimento. *Estudos interdisciplinares do Envelhecimento*. 2004;6(1):103-110.
5. Civinski, C, Montibeller, A, Braz, ALO. A Importância do exercício físico no envelhecimento. *Revista da Unifebe*. 2011; 9(1):163-175
6. Ribeiro, LCC, Alves, PB, Meira, EP. Percepção dos idosos sobre as alterações fisiológicas do envelhecimento. *Ciência, Cuidado e Saúde*. 2009;8(2):220-227.
7. Fechine, BRA, Trompieri, N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Revista Científica Internacional*. 2012; 1(20): 106-194.
8. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006;35 Suppl 2:ii7-ii11.
9. Amiridis IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neurosci Lett*. 2003;350(3):137-40.
10. Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2004;33(1):52-8.
11. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002;16(1):1-14.
12. Gudlaugsson J, Aspelund T, Gudnason V, Olafsdottir AS, Jonsson PV, Arngrimsson SA, et al. [The effects of 6 months' multimodal training on functional performance, strength, endurance, and body mass index of older individuals. Are the benefits of training similar among women and men?]. *Laeknabladid*. 2013;99(7-8):331-7.

13. Zhuang J, Huang L, Wu Y, Zhang Y. The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. *Clin Interv Aging*. 2014;9:131-40.
14. Ansai JH, Aurichio TR, Gonçalves R, Rebelatto JR. Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(4):492-9.
15. Nascimento LCG, Patrizzi LJ, Oliveira CCES. Result of four weeks of proprioceptive training in the studied postural balance of elderly *Fisioterapia e Movimento* 2012. p. 325-31.
16. Nematollahi A, Kamali F, Ghanbari A, Etminan Z, Sobhani S. Improving Balance in Older People: A Double-Blind Randomized Clinical Trial of Three Modes of Balance Training. *J Aging Phys Act*. 2015.
17. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012(9):CD007146.
18. Roaldsen KS, Halvarsson A, Sahlström T, Ståhle A. Task-specific balance training improves self-assessed function in community-dwelling older adults with balance deficits and fear of falling: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2014;28(12):1189-97.
19. Mesquita LS, de Carvalho FT, Freire LS, Neto OP, Zângaro RA. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*. 2015;15:61.
20. Marques EA, Mota J, Machado L, Sousa F, Coelho M, Moreira P, et al. Multicomponent training program with weight-bearing exercises elicits favorable bone density, muscle strength, and balance adaptations in older women. *Calcif Tissue Int*. 2011;88(2):117-29.
21. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close JC, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *N S W Public Health Bull*. 2011;22(3-4):78-83.
22. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract*. 2016;70(7):520-36.

23. Molina KI, Ricci NA, de Moraes SA, Perracini MR. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11:156.
24. Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, Van Sint Jan S. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *Int J Rehabil Res.* 2016;39(4):277-90.
25. Karahan AY, Tok F, Taşkın H, Kuçuksaraç S, Başaran A, Yıldırım P. Effects of Exergames on Balance, Functional Mobility, and Quality of Life of Geriatrics Versus Home Exercise Programme: Randomized Controlled Study. *Cent Eur J Public Health.* 2015;23 Suppl:S14-8.
26. Keshner EA. Virtual reality and physical rehabilitation: a new toy or a new research and rehabilitation tool? *J Neuroeng Rehabil.* 2004;1(1):8.
27. Laver K, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation: an abridged version of a Cochrane review. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015;51(4):497-506.
28. Ruivo JA. Exergames and cardiac rehabilitation: a review. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2014;34(1):2-20.
29. Sato K, Kuroki K, Saiki S, Nagatomi R. Improving Walking, Muscle Strength, and Balance in the Elderly with an Exergame Using Kinect: A Randomized Controlled Trial. *Games Health J.* 2015;4(3):161-7.
30. Franco JR, Jacobs K, Inzerillo C, Kluzik J. The effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community dwelling elders. *Technol Health Care.* 2012;20(2):95-115.
31. Bieryla KA. Xbox Kinect training to improve clinical measures of balance in older adults: a pilot study. *Aging Clin Exp Res.* 2016;28(3):451-7.
32. Lai CH, Peng CW, Chen YL, Huang CP, Hsiao YL, Chen SC. Effects of interactive video-game based system exercise on the balance of the elderly. *Gait Posture.* 2013;37(4):511-5.
33. Toulotte C, Toursel C, Olivier N. Wii Fit® training vs. Adapted Physical Activities: which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2012;26(9):827-35.
34. Yeşilyaprak SS, Yıldırım M, Tomruk M, Ertekin Ö, Alğun 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 Pract.* 2016;32(3):191-201.

35. Bieryla KA, Dold NM. Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. *Clin Interv Aging.* 2013;8:775-81.

36. Rendon AA, Lohman EB, Thorpe D, Johnson EG, Medina E, Bradley B. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. *Age Ageing.* 2012;41(4):549-52.

37. Lee M, Son J, Kim J, Yoon B. Individualized feedback-based virtual reality exercise improves older women's self-perceived health: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015;61(2):154-60.

38. Hall AK, Chavarria E, Maneeratana V, Chaney BH, Bernhardt JM. Health Benefits of Digital Videogames for Older Adults: A Systematic Review of the Literature. *Games Health J.* 2012;1(6):402-10.

39. Santana M, Pina J, Duarte G, Neto M, Machado A, Dominguez-Ferraz D. Efectos de la Nintendo Wii sobre el estado cardiorrespiratorio de adultos mayores: ensayo clínico aleatorizado. *Estudio piloto. Fisioterapia* 2015.

40. Ofli F, Kurillo G, Obdržálek Š, Bajcsy R, Jimison HB, Pavel M. Design and Evaluation of an Interactive Exercise Coaching System for Older Adults: Lessons Learned. *IEEE J Biomed Health Inform.* 2016;20(1):201-12.

41. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2008;88(10):1196-207.

42. Mendes FAdS, Arduini L, Botelho A, Cruz MB, Santos-Couto-Paz CC, Pompeu SaMAA, et al. Pacientes com a Doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: “uma série de casos”. In: *Motricidade*, editor. 2015. p. 68-80.

43. dos Santos Mendes FA, Pompeu JE, Modenesi Lobo A, Guedes da Silva K, Oliveira TeP, Peterson Zomignani A, et al. Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease--effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. *Physiotherapy.* 2012;98(3):217-23.

44. Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira TeP, Zomignani AP, et al. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily

living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial. *Physiotherapy*. 2012;98(3):196-204.

45. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MB, Pompeu SM, Torriani-Pasin C, et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*. 2014;100(2):162-8.
46. Skjæret N, Nawaz A, Morat T, Schoene D, Helbostad JL, Vereijken B. Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *Int J Med Inform*. 2016;85(1):1-16.
47. de Bruin ED, Schoene D, Pichierri G, Smith ST. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. Some theoretical considerations. *Z Gerontol Geriatr*. 2010;43(4):229-34.
48. Gill TM, Pahor M, Guralnik JM, McDermott MM, King AC, Buford TW, et al. Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in adults aged 70-89: randomized clinical trial (LIFE Study). *BMJ*. 2016;352:i245.
49. Marques E, Carvalho J, Soares JM, Marques F, Mota J. Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*. 2009;63(1):84-8.
50. Baker MK, Atlantis E, Fiatarone Singh MA. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age Ageing*. 2007;36(4):375-81.
51. Peccin MS, Pires L. Reeducação Sensório Motora. In: Cohen M, Abdalla RJ, editors. *Lesões nos esportes Diagnóstico, Prevenção e Tratamento*. 1ª ed. Revinter2003. p. 405-9.
52. Freiburger E, Häberle L, Spirduso WW, Zijlstra GA. Long-term effects of three multicomponent exercise interventions on physical performance and fall-related psychological outcomes in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60(3):437-46.
53. Hiyamizu M, Morioka S, Shomoto K, Shimada T. Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012;26(1):58-67.
54. Trombetti A, Hars M, Herrmann FR, Kressig RW, Ferrari S, Rizzoli R. Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2011;171(6):525-33.
55. Levin MF. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation? *Expert Rev Neurother*. 2011;11(2):153-5.

56. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011(9):CD008349.
57. Geerse DJ, Coolen BH, Roerdink M. Kinematic Validation of a Multi-Kinect v2 Instrumented 10-Meter Walkway for Quantitative Gait Assessments. *PLoS One*. 2015;10(10):e0139913.
58. Klompstra L, Jaarsma T, Strömberg A. Exergaming to increase the exercise capacity and daily physical activity in heart failure patients: a pilot study. *BMC Geriatr*. 2014;14:119.
59. Mora F, Segovia G, del Arco A. Aging, plasticity and environmental enrichment: structural changes and neurotransmitter dynamics in several areas of the brain. *Brain Res Rev*. 2007;55(1):78-88.
60. Da Gama A, Fallavollita P, Teichrieb V, Navab N. Motor Rehabilitation Using Kinect: A Systematic Review. *Games Health J*. 2015;4(2):123-35.
61. King LA, Priest KC, Salarian A, Pierce D, Horak FB. Comparing the Mini-BESTest with the Berg Balance Scale to Evaluate Balance Disorders in Parkinson's Disease. *Parkinsons Dis*. 2012;2012:375419.
62. Maia AC, Rodrigues-de-Paula F, Magalhaes LC, Teixeira RL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: application of the Rasch model. *Braz J Phys Ther*. 2013;17(3):195-217.
63. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutividade no Brasil. *Atividade Física & Saúde*. 2001. p. 5-18.
64. Lachs MS, Feinstein AR, Cooney LM, Drickamer MA, Marottoli RA, Pannill FC, et al. A simple procedure for general screening for functional disability in elderly patients. *Ann Intern Med*. 1990;112(9):699-706.
65. Wrisley DM, Marchetti GF, Kuharsky DK, Whitney SL. Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the functional gait assessment. *Phys Ther*. 2004;84(10):906-18.
66. Beninato M, Fernandes A, Plummer LS. Minimal clinically important difference of the functional gait assessment in older adults. *Phys Ther*. 2014;94(11):1594-603.

67. Marrara KT, Marino DM, Jamami M, Oliveira Junior AD, Di Lorenzo VA. Responsiveness of the six-minute step test to a physical training program in patients with COPD. *J Bras Pneumol*. 2012;38(5):579-87.
68. Brooks D, Solway S, Gibbons WJ. ATS statement on six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167(9):1287.
69. Laboratories ACoPSfCPF. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7.
70. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bedirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(4):695-9.
71. Duro D, Simões MR, Ponciano E, Santana I. Validation studies of the Portuguese experimental version of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA): confirmatory factor analysis. *J Neurol*. 2010;257(5):728-34.
72. Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, de Fuccio MB, de Castro Pereira CA, et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *Eur Respir J*. 2007;29(2):330-6.
73. Lelard T, Ahmaidi S. Effects of physical training on age-related balance and postural control. *Neurophysiol Clin*. 2015;45(4-5):357-69.
74. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011(11):CD004963.
75. Jacobson BH, Thompson B, Wallace T, Brown L, Rial C. Independent static balance training contributes to increased stability and functional capacity in community-dwelling elderly people: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2011;25(6):549-56.
76. Halvarsson A, Franzén E, Farén E, Olsson E, Oddsson L, Ståhle A. Long-term effects of new progressive group balance training for elderly people with increased risk of falling - a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013;27(5):450-8.
77. Granacher U, Muehlbauer T, Zahner L, Gollhofer A, Kressig RW. Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Med*. 2011;41(5):377-400.
78. Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks PM, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007(4):CD004963.

79. Lee PG, Jackson EA, Richardson CR. Exercise Prescriptions in Older Adults. *Am Fam Physician*. 2017;95(7):425-32.
80. ELSAWY B, HIGGINS KE. Physical Activity Guidelines for Older Adults. In: *Physician AF*, editor. 2010. p. 55-9.
81. Zaleski AL, Taylor BA, Panza GA, Wu Y, Pescatello LS, Thompson PD, et al. Coming of Age: Considerations in the Prescription of Exercise for Older Adults. *Methodist Deakey Cardiovasc J*. 2016;12(2):98-104.
82. Dunham C, Harms CA. Effects of high-intensity interval training on pulmonary function. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(8):3061-8.
83. Nascimento CMC, Ayan C, Cancela JM, Pereira JR, Andrade LPdA, Garuffi M, et al. Physical exercises, functional capacity and depressive symptoms in Brazilian elderly. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* 2013. p. 486-97.
84. Toril P, Reales JM, Ballesteros S. Video game training enhances cognition of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Aging*. 2014;29(3):706-16.
85. Kueider AM, Parisi JM, Gross AL, Rebok GW. Computerized cognitive training with older adults: a systematic review. *PLoS One*. 2012;7(7):e40588.
86. Nouchi R, Taki Y, Takeuchi H, Hashizume H, Akitsuki Y, Shigemune Y, et al. Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2012;7(1):e29676.
87. Kayama H, Okamoto K, Nishiguchi S, Yamada M, Kuroda T, Aoyama T. Effect of a Kinect-based exercise game on improving executive cognitive performance in community-dwelling elderly: case control study. *J Med Internet Res*. 2014;16(2):e61.
88. Park J, Yim J. A New Approach to Improve Cognition, Muscle Strength, and Postural Balance in Community-Dwelling Elderly with a 3-D Virtual Reality Kayak Program. *Tohoku J Exp Med*. 2016;238(1):1-8.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo De Consentimento Livre e Esclarecido

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: ::.....
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐
- DATA NASCIMENTO:/...../.....
- ENDEREÇO Nº..... APTO:
- BAIRRO:..... CIDADE:.....
- CEP:.....TELEFONE: DDD (.....)
- 2.RESPONSÁVEL LEGAL.....
- NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.):.....
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE :SEXO: M ☐ F ☐
- DATA NASCIMENTO.:/...../.....
- ENDEREÇO:Nº:.....APTO:.....
- BAIRRO:.....CIDADE:
- CEP.....TELEFONE: DDD(.....).....
-

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: COMPARAÇÃO ENTRE O TREINAMENTO COM JOGOS DO SISTEMA *KINECT ADVENTURES* E O TREINAMENTO SENSORIO-MOTOR NO CONTROLE POSTURAL, MARCHA, CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA, COGNIÇÃO E QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.

PESQUISADOR: José Eduardo Pompeu

CARGO/FUNÇÃO: Professor Doutor no Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL No Crefito-3 19.445-F

UNIDADE DA USP: Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo localizado na Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333 Cerqueira César 05403010 - São Paulo, SP – Brasil Telefone: (11) 26617813/ (11) 3091-8424 Fax: (11) 26616888

2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	RISCO MAIOR	☐

3. DURAÇÃO DA PESQUISA: Vinte e quatro meses.

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

O (a) Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar de um projeto de pesquisa científica que tem como objetivo investigar o efeito de dois diferentes tipos de treinamento sobre o equilíbrio, a marcha, a respiração e a memória de idosos. Sendo estes treinamentos: com videogame (jogos do sistema *Kinect Adventures*) e fisioterapia convencional.

Caso concorde em participar, o(a) Sr.(a) passará por uma avaliação do equilíbrio, da marcha, da respiração e da memória, por meio de testes e de perguntas específicas realizadas por um(a) fisioterapeuta. Essas avaliações ocorrerão em três momentos: no início, no final e 30 dias após o término dos treinamentos (videogame e fisioterapia convencional).

Após a avaliação inicial, o(a) Sr.(a) participará de um sorteio para definir qual dos dois tipos de treinamento irá participar (videogame ou fisioterapia convencional). Qualquer um dos treinamentos será realizado duas vezes por semana, tendo duração de 50 minutos no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade

de São Paulo, localizado na Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333, Cerqueira César, CEP 05403010 – São Paulo, SP – Brasil, Telefones: (11) 26617813/ (11) 3091-8424, Fax: (11) 26616888. O treinamento com videogame será composto por cinco jogos que envolvem exercícios que movimentam a cabeça, os braços, as mãos, as pernas e os pés. A fisioterapia convencional será realizada por meio de exercícios que simulam situações de vida diária, tais como colocar objetos no armário, caminhar sobre calçadas com buracos, entre outros. Os dois treinamentos serão demonstrados e supervisionados por um fisioterapeuta.

O(a) Sr.(a) deve estar ciente de que, durante as sessões de treinamento, poderá sentir alguns desconfortos, tais como tonturas, desequilíbrios e mal-estar. Caso ocorra algum desconforto em qualquer momento desta pesquisa, o(a) Sr.(a) deve comunicar o fisioterapeuta responsável, que tomará todas as providências necessárias para solucionar esses desconfortos (desde o acionamento de um serviço de emergência até o encaminhamento para um profissional específico).

Após a realização dos treinamentos propostos, estes poderão vir a contribuir para melhora do seu equilíbrio, da sua forma de andar, da sua respiração e da sua memória. Além disso, caso os resultados deste trabalho confirmem estes benefícios, o estudo poderá contribuir para a melhora da saúde de outros idosos por meio do videogame e da fisioterapia convencional.

O pesquisador principal do estudo é o Professor Doutor José Eduardo Pompeu, que pode ser localizado no endereço: Rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária, CEP: 05360-000, telefone: 3091-8424 ou e-mail: j.e.pompeu@usp.br e que estará à disposição para responder quaisquer perguntas ou esclarecer quaisquer dúvidas em qualquer momento do estudo. Tendo alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, o(a) Sr.(a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, localizado na Av. Dr. Arnaldo, 251 - 21º andar - sala 36 - Cerqueira César - São Paulo – SP, CEP: 01246-000/01246-000. Fone/Fax: 55 11 3893-4401/4407 ou e-mail: cep.fm@usp.br.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo. As informações obtidas serão utilizadas somente para fins de pesquisa científica. O(a) Sr.(a) será mantido(a) atualizado(a) sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores. Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, e também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Caso o(a) Sr.(a) venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o(a) Sr.(a) terá

direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa, conforme a Lei 466. É importante lembrar que, se o pesquisador responsável perceber qualquer risco ou dano ao participante da pesquisa, previstos ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ele comunicará o fato, imediatamente, ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, que irá avaliar a necessidade de adequar ou suspender o estudo.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: COMPARAÇÃO ENTRE O TREINAMENTO COM JOGOS DO SISTEMA *KINECT ADVENTURES* E O TREINAMENTO SENSORIO-MOTOR FUNCIONAL NO CONTROLE POSTURAL, MARCHA, CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA, COGNIÇÃO E QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.

Eu discuti com o(a)

Dr.(a) _____

sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar, quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante a pesquisa, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal - Data / /

Assinatura da testemunha (Para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semianalfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual) – Data ____/____/____

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu; Telefone: 3091-8424. –

Data ____/____/____

APÊNDICE B – Termo de anuência

TERMO DE ANUÊNCIA

O Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo localizado na Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333 Cerqueira César 05403010 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 26617813 Fax: (11) 26616888, está de acordo com a execução do projeto "Comparação entre o treinamento com jogos do Sistema Kinect Adventures e o Treinamento Sensorio-Motor Funcional no controle postural, marcha, capacidade cardiorrespiratória, cognição e qualidade de vida de idosos: ensaio clínico randomizado", coordenado pelo pesquisador Professor Doutor José Eduardo Pompeu desenvolvido em conjunto com a fisioterapeuta e mestranda Jéssica Maria Ribeiro Bacha (CREFITO-3 57748-LTF) pela Faculdade de Medicina da Universidade São Paulo pelo programa de Pós Graduação Ciências da Reabilitação do Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa nesta Instituição durante a realização da mesma.

Declaro estar ciente de nossas corresponsabilidades como instituição coparticipante deste projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

São Paulo, 14 de junho de 2015

Nome do (a) responsável institucional ou setorial

Cargo do Responsável pelo consentimento

Carimbo com identificação ou CNPJ

Profª Dra. Júlia Maria D'Andréa Greve
Coordenadora do LEM - IOT - HCFMUSP
Médica Fisiatra - CRM 26.970 - Matr. HC 24.721

APÊNDICE C - Protocolo Fisioterapia Convencional (Treinamento Multimodal)

O protocolo de fisioterapia convencional por meio do treinamento multimodal terá a duração de 07 semanas, sendo 2 sessões semanais, totalizando 14 sessões. Cada sessão terá duração de uma hora, sendo nove minutos de aquecimento, 43 minutos de exercícios específicos e oito minutos de desaquecimento.

-Aquecimento: Iniciar com caminhada leve e ir aumentando a velocidade gradativamente durante nove minutos.

-Desaquecimento: Exercícios de alongamento e mobilização ativa, associados à respiração:

- Alongamento da cadeia anterior de MMSS (sujeito em bipedestação, com os pés afastados, na direção do quadril, deixarão os braços estendidos paralelos ao corpo e serão orientados a realizarem extensão de punhos, associada à rotação externa de ombros, com os cotovelos estendidos, a rotação será realizada até os sujeitos sentirem alongar toda a cadeia anterior, quando manterão o alongamento por 30 segundos; durante o alongamento, os sujeitos serão orientados a respirarem lentamente, inspirando pelo nariz e expirando pela boca, associando contração abdominal junto com a fase expiratória da respiração) – 2 séries de 30 segundos, com 30 segundos de descanso entre elas (Tempo total estimado – 2 minutos);
- Alongamento da cadeia posterior de MMII (sujeitos sentados na beira da cadeira, com um pé apoiado no chão e a outra perna estendida, com o calcanhar apoiado no chão, os sujeitos serão orientados a realizarem dorsiflexão no tornozelo da perna que está estendida até sentirem a musculatura alongar, enquanto respiram lentamente, inspirando pelo nariz e expirando pela boca; receberão orientação para manter o alongamento durante 30 segundos e também receberão orientação verbal para realizarem contração abdominal junto com a fase expiratória da respiração) – 2 séries de 30 segundos, com 30

segundos de descanso entre elas (TEMPO TOTAL ESTIMADO – 2 minutos);

Mobilização Ativa de Cervical (TEMPO TOTAL ESTIMADO – 4 minutos):

- Rotação – sujeitos sentados na beira da cadeira, com os pés bem apoiados no chão, serão orientados a realizarem rotação da cervical para a direita, inspirando pelo nariz, em 4 segundos e depois, retornando a cervical para a posição neutra, expirando pela boca, em 4 segundos. O mesmo ocorrerá para a rotação para a esquerda, inspirando pelo nariz em 4 segundos, durante o movimento de rotação para a esquerda, expirando pela boca, durante dois minutos;
- Flexão/ Extensão – sujeitos sentados na beira da cadeira, com os pés bem apoiados no chão, serão orientados a realizarem flexão da cervical, inspirando pelo nariz, em 4 segundos e depois, retornando a cervical para a posição neutra, expirando pela boca, em 4 segundos. O mesmo ocorrerá para a extensão da cervical, inspirando pelo nariz em 4 segundos, durante o movimento e, expirando pela boca, durante o retorno da cervical à posição neutra durante dois minutos;

1ª a 3ª sessão: (1) sujeito em apoio bipodal com olhos abertos sobre uma prancha de equilíbrio circular. Este deve se manter equilibrado durante sessenta segundos, com intervalo de trinta segundos a cada série (3x60 seg). **Tempo estimado: 4 minutos e 30 segundos.**

(2) Apoio bipodal com olhos abertos sobre um disco proprioceptivo. Este deve se manter equilibrado durante sessenta segundos, com intervalo de trinta segundos a cada série (3x60 seg). **Tempo estimado: 4 minutos e 30 segundos.**

(3) Subir e descer step de frente sem apoio dos MMSS iniciar com o MID (8 vezes) e depois MIE (8 vezes). Totalizando: (2x16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos.**

(4) Subir e descer step lateralmente sem apoio dos MMSS iniciar com o MID (8 vezes) e depois MIE (8 vezes). Totalizando: (2x16) com intervalo de 30 segundos a cada série.

Tempo estimando: 4 minutos

(5) Realizar flexão plantar em apoio bipodal com visão e sem apoio dos MMSS (2x 16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos.**

(6) 1º Circuito: Andar em posição de tandem sobre uma linha reta de 1 metro, sendo que na distância de 50 cm o sujeito deve subir no disco proprioceptivo. Realizar marcha com flexão de quadril sobre uma camada de colchonetes. (Colchonetes no formato da letra “U”, nas laterais terão dois colchonetes de cada lado e um colchonete no meio, totalizando 5 colchonetes, entre dois colchonetes que ficarão de cada lado, haverá um rolo, em que o sujeito deverá passar como obstáculo. Cada colchonete tem medida de 1,70 metros). Realizar duas voltas. **Tempo estimando: 8 minutos**

(Os sujeitos ficarão em fila para a realização do circuito, quando o primeiro sujeito chegar ao final do segundo colchonete, o próximo sujeito será orientado a iniciar o circuito).

2º Circuito: Andar em posição de tandem sobre uma linha reta de 1 metro, sendo que na distância de 50 cm o sujeito deve subir no disco proprioceptivo. Realizar marcha lateralmente com flexão de quadril e abdução e adução dos MMSS sobre uma camada de colchonetes. (Colchonetes no formato da letra “U”, nas laterais terão dois colchonetes de cada lado e no meio um colchonete. Cada colchonete tem medida de 1,70 metros). Cada colchonete tem medida de 1,70 metros). Realizar duas voltas. **Tempo estimando: minutos: 8 minutos.**

(Os sujeitos ficarão em fila para a realização do circuito, quando o primeiro sujeito chegar ao final do segundo colchonete, o próximo sujeito será orientado a iniciar o circuito).

(7) Sujeito com uma bola comum de 30 gramas na mão estará sentado de frente para o outro sujeito com uma distância de três metros de frente e um metro lateralmente. O sujeito deverá levar a bola para colega andando em seu passo normal, ao entregar a bola deverá voltar de costas e sentar em sua cadeira. Após este ter sentado o sujeito que

recebeu a bola deve realizar o mesmo percurso durante três minutos. **Tempo estimando: minutos: 3 minutos.**

(8) Sujeito sentado realizará adução de ombros apertando uma bola com as mãos, durante 30 segundos (3x30) e adução do quadril, apertando uma bola entre os joelhos durante 30 segundos (3x30). **Tempo estimado 3 minutos.**

4ª a 6ª sessão: (1) sujeito em apoio bipodal com olhos fechados sobre uma prancha de equilíbrio circular. Este deve se manter equilibrado durante sessenta segundos, com intervalo de trinta segundos a cada série (3x60 segundos). **Tempo estimado: 4 minutos e 30 segundos.**

(2) Apoio bipodal com olhos fechados sobre um disco propioceptivo. Este deve se manter equilibrado durante sessenta segundos, com intervalo de trinta segundos a cada série (3x60 segundos). **Tempo estimado: 4 minutos e 30 segundos.**

(3) Caneleira de 1kg em MMII sujeito deve subir e descer step de frente sem apoio dos MMSS iniciar com o MID (8 vezes) e depois MIE (8 vezes). Totalizando: (2x16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos.**

(4) Caneleira de 1kg em MMII sujeito deve subir e descer step lateralmente sem apoio dos MMSS iniciar com o MID (8 vezes) e depois MIE (8 vezes). Totalizando: (2x16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos**

(5) Realizar flexão plantar em apoio bipodal com visão e sem apoio dos MMSS (2x 16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos.**

(6) 1º Circuito: Andar em posição de tandem sobre uma linha reta de um metro, sendo que na distância de 50 cm o indivíduo deve subir no disco propioceptivo. Realizar marcha com flexão de quadril sobre duas camadas de colchonetes. (Colchonetes no formato da letra “U”, nas laterais terão dois colchonetes de cada lado e um colchonete no meio, totalizando 5 colchonetes, entre dois colchonetes que ficarão de cada lado, haverá um rolo, em que o sujeito deverá passar como obstáculo. Cada colchonete tem medida de 1,70 metros).

Realizar duas voltas . **Tempo estimando: 8 minutos**

(Os sujeitos ficarão em fila para a realização do circuito, quando o primeiro sujeito chegar ao final do segundo colchonete, o próximo sujeito será orientado a iniciar o circuito).

2º Circuito: Andar em posição de tandem sobre uma linha reta de um metro, sendo que na distância de 50 cm o indivíduo deve subir no disco propioceptivo. Realizar marcha lateralmente com flexão de quadril e abdução e adução dos MMSS sobre duas camadas de colchonetes. (Colchonetes no formato da letra “U”, nas laterais terão dois colchonetes de cada lado e no meio um colchonete. Cada colchonete tem medida de 1,70 metros). Realizar duas voltas. **Tempo estimando: minutos: 8 minutos.**

(Os sujeitos ficarão em fila para a realização do circuito, quando o primeiro sujeito chegar ao final do segundo colchonete, o próximo sujeito será orientado a iniciar o circuito).

(7) Sujeito com um *medicine ball* de 1kg na mão estará sentado de frente para o outro sujeito com distância de três metros de frente e um metro lateralmente. O sujeito deverá levar o *medicine ball* para colega andando em seu passo normal, ao entregar a bola deverá voltar de costas e sentar em sua cadeira. Após este ter sentado o sujeito que recebeu a bola deve realizar o mesmo percurso durante três minutos. **Tempo estimando: minutos: 3 minutos.**

(8) Sujeito sentado realizará adução de ombros apertando uma bola com as mãos, durante 30 segundos (3x30). Sujeito sentado realizará adução do quadril, apertando uma bola entre os joelhos durante 30 segundos (3x30). **Tempo estimado 3 minutos.**

7ª a 9ª sessão:

(1) sujeito em apoio unipodal com olhos abertos sobre uma prancha de equilíbrio circular. Este deve se manter equilibrado durante sessenta segundos, com intervalo de trinta segundos a cada série (3x60 seg). **Tempo estimado: 4 minutos e 30 segundos.**

(2) Apoio unipodal com olhos abertos sobre um disco propioceptivo. Este deve se manter equilibrado durante sessenta segundos, com intervalo de trinta segundos a cada série (3x60 seg). **Tempo estimado: 4 minutos e 30 segundos.**

(3) Caneleira de 2kg em MMII sujeito deve subir e descer no step de frente sem apoio dos MMSS iniciar com o MID (8 vezes) e depois MIE (8 vezes). Totalizando: (2x16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos.**

(4) Caneleira de 2kg em MMII sujeito deve subir e descer no step lateralmente sem apoio dos MMSS iniciar com o MID (8 vezes) e depois MIE (8 vezes). Totalizando: (2x16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos**

(5) Realizar flexão plantar em apoio bipodal com visão e sem apoio dos MMSS se possível (2x 16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos.**

(6) 1º Circuito: Andar em posição de tandem sobre uma linha reta de um metro, sendo que na distância de 50 cm o indivíduo deverá subir no disco proprioceptivo. Realizar marcha com flexão de quadril sobre três camadas de colchonetes. (Colchonetes no formato da letra “U”, nas laterais terão dois colchonetes de cada lado e um colchonete no meio, totalizando 5 colchonetes, entre dois colchonetes que ficarão de cada lado, haverá um rolo, em que o sujeito deverá passar como obstáculo. Cada colchonete tem medida de 1,70 metros). Realizar duas voltas. **Tempo estimando: 8 minutos.**

(Os sujeitos ficarão em fila para a realização do circuito, quando o primeiro sujeito chegar ao final do segundo colchonete, o próximo sujeito será orientado a iniciar o circuito).

2º Circuito: Andar em posição de tandem sobre linha reta, sendo que na distância de 50 cm o indivíduo deverá subir no disco proprioceptivo Realizar marcha lateralmente com flexão de quadril e abdução e adução dos MMSS sobre três camadas de colchonetes. (Colchonetes no formato da letra “U”, nas laterais terão dois colchonetes de cada lado e no meio um colchonete. Cada colchonete tem medida de 1,70 metros). Realizar duas voltas. **Tempo estimando: minutos: 8 minutos.**

(Os sujeitos ficarão em fila para a realização do circuito, quando o primeiro sujeito chegar ao final do segundo colchonete, o próximo sujeito será orientado a iniciar o circuito).

(7) Sujeitos com uma *medicine ball* 2kg na mão estará sentado de frente para o outro sujeito com distância de três metros de frente e um metro lateralmente. O sujeito deverá

levar o *medicine ball* para colega andando em seu passo normal, ao entregar a bola deverá voltar de costas e sentar em sua cadeira. Após este ter sentado o sujeito que recebeu a bola deve realizar o mesmo percurso. **Tempo estimando: minutos: 3 minutos.**

(8) Sujeito sentado realizará adução de ombros apertando uma bola com as mãos, durante 30 segundos (3x30). Sujeito sentado realizará adução do quadril, apertando uma bola entre os joelhos durante 30 segundos (3x30). **Tempo estimado 3 minutos.**

10ª a 14 sessão: (1) sujeito em apoio unipodal com olhos fechados sobre uma prancha de equilíbrio circular. Este deve se manter equilibrado durante sessenta segundos, com intervalo de trinta segundos a cada série (3x60 seg). **Tempo estimado: 4 minutos e 30 segundos.**

(2) Apoio unipodal com olhos fechados sobre um disco proprioceptivo. Este deve se manter equilibrado durante sessenta segundos, com intervalo de trinta segundos a cada série (3x60 seg). **Tempo estimado: 4 minutos e 30 segundos.**

(3) Caneleira de 3kg em MMII sujeito deve subir e descer no step de frente sem apoio dos MMSS iniciar com o MID (8 vezes) e depois MIE (8 vezes). Totalizando: (2x16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos.**

(4) Caneleira de 3kg em MMII sujeito deve subir e descer no step lateralmente sem apoio dos MMSS iniciar com o MID (8 vezes) e depois MIE (8 vezes). Totalizando: (2x16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos**

(5) Realizar flexão plantar em apoio bipodal com visão e sem apoio dos MMSS se possível (2x 16) com intervalo de 30 segundos a cada série. **Tempo estimando: 4 minutos.**

(6) 1º Circuito: Andar em posição de tandem sobre uma linha reta de um metro, sendo que na distância de 50 cm o indivíduo deverá subir no disco proprioceptivo. Realizar marcha com flexão de quadril sobre três camadas de colchonetes. (Colchonetes no formato da letra “U”, nas laterais terão dois colchonetes de cada lado e um colchonete no meio, totalizando 5 colchonetes, entre dois colchonetes que ficarão de cada lado,

haverá um rolo, em que o sujeito deverá passar como obstáculo. Cada colchonete tem medida de 1,70 metros). Realizar 3 voltas com descanso de 30 segundos entre elas.

Tempo estimando: 8 minutos.

(Os sujeitos ficarão em fila para a realização do circuito, quando o primeiro sujeito chegar ao final do segundo colchonete, o próximo sujeito será orientado a iniciar o circuito).

2º Circuito: Andar em posição de tandem sobre uma linha reta de um metro, sendo que na distância de 50 cm o indivíduo deverá subir no disco proprioceptivo. Realizar marcha lateralmente com flexão de quadril e abdução e adução dos MMSS sobre três camadas de colchonetes. (Colchonetes no formato da letra “U”, nas laterais terão dois colchonetes de cada lado e no meio um colchonete. Cada colchonete tem medida de 1,70 metros). 3 voltas com descanso de 30 segundos entre elas. **Tempo estimando: minutos: 8 minutos.**

(Os sujeitos ficarão em fila para a realização do circuito, quando o primeiro sujeito chegar ao final do segundo colchonete, o próximo sujeito será orientado a iniciar o circuito).

(7) Sujeitos com uma *medicine ball* 3kg na mão estará sentado de frente para o outro sujeito com distância de três metros de frente e um metro lateralmente. O sujeito deverá levar o *medicine ball* para colega andando em seu passo normal, ao entregar a bola deverá voltar de costas e sentar em sua cadeira. Após este ter sentado o sujeito que recebeu a bola deve realizar o mesmo percurso. **Tempo estimando: minutos: 3 minutos.**

(8) Sujeito sentado realizará adução de ombros apertando uma bola com as mãos, durante 30 segundos (3x30). Sujeito sentado realizará adução do quadril, apertando uma bola entre os joelhos durante 30 segundos (3x30). **Tempo estimado 3 minutos.**

APÊNDICE D – Autorização de uso de imagens**AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGENS**

Eu, _____
portador (a) da cédula de identidade nº _____
autorizo a aluna de mestrado Jéssica Maria Ribeiro Bacha utilizar minhas imagem
(Videogame e Treinamento Sensório –Motor) para fins acadêmicos.

_____, ____ de _____ de _____.

Autorizador

Jéssica Maria Ribeiro Bacha

APÊNDICE E- Instruções verbais acerca dos objetivos de cada jogo *Kinect*
Adventures

Instruções para o jogo Vazamento (20.000 Leaks): “o objetivo deste jogo é tampar as rachaduras do vidro. Lembrando que pode haver rachaduras tanto nas paredes a sua frente e ao lado, quanto no chão. Quanto mais rápido o(a) senhor(a) tampar as rachaduras, maior será a sua pontuação.”

Instruções para o jogo Bolha Espacial (*Space pop*): “o objetivo deste jogo é pegar o máximo de bolhas possível. As bolhas estarão por todos os lados, desta forma o(a) senhor(a) terá que movimentar os seus braços o mais rápido possível como se fosse voar, estourar as bolhas e, assim, alcançar o seu objetivo.”

Instruções para o jogo Cume de Reflexos (*Reflex rigde*): “o objetivo deste jogo é alcançar o mais rápido possível o ponto de chegada, desviando dos obstáculos. O seu bonequinho estará sobre uma plataforma em um trilho seguindo um determinado caminho e, para o(a) senhor(a) desviar dos obstáculos, terá que pular ou agachar ou dar passos para os lados. Quanto mais o(a) senhor(a) conseguir desviar dos obstáculos, maior será a sua pontuação.”

Instruções para o jogo Corredeiras (*River rush*): “o objetivo deste jogo é pegar a maior quantidade de moedas que o(a) senhor(a) encontrar em seu caminho, além de desviar dos obstáculos que haverá.”

ANEXOS

ANEXO A - Certificação de Apresentação para apreciação Ética (CAAE)

APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 12/08/2015, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **209/15** intitulado: **“COMPARAÇÃO ENTRE O TREINAMENTO COM JOGOS DO SISTEMA KINECT ADVENTURES E O TREINAMENTO SENSORIO-MOTOR FUNCIONAL NO CONTROLE POSTURAL, MARCHA, CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA, COGNIÇÃO E QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO”** apresentado pelo Departamento de FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: José Eduardo Pompeu

Pesquisador (a) Executante: Jéssica Maria Ribeiro Bacha

CEP-FMUSP, 12 de Agosto de 2015.

Prof. Dr. Roger Chammas
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO B – Escala de Snellen

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F P O T E C	8	20/20
L E F O D P C T	9	
F D P L Y C E O	10	
P E E L C F T D	11	

ANEXO C - Questionário Internacional de Atividade Física IPAQ – Versão Curta

63

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

– FORMA CURTA –

Nome: _____
 Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()
 Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não
 Quantas horas você trabalha por dia: _____
 Quantos anos completos você estudou: _____
 De forma geral sua saúde está:
 () Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **NORMAL, USUAL** ou **HABITUAL**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar **BASTANTE** ou aumentem **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você faz essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que faça você suar leve ou aumentem **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

3a. Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

4a. Estas últimas perguntas são em relação ao tempo que você gasta sentado ao todo no trabalho, em casa, na escola ou faculdade e durante o tempo livre. Isto inclui o tempo que você gasta sentado no escritório ou estudando, fazendo lição de casa, visitando amigos, lendo e sentado ou deitado assistindo televisão.

Quanto tempo por dia você fica sentado em um dia da semana?

horas: _____ Minutos: _____

4b. Quanto tempo por dia você fica sentado no final de semana?

horas: _____ Minutos: _____

ANEXO D - Mini-Balance Evaluation Systems Test ^{61,62}

1. Sentado para em pé

- (2) Normal: Fica em pé sem o uso das mãos e estabiliza de forma independente
- (1) Moderado: Fica em pé COM o uso das mãos na primeira tentativa
- (0) Severo: Impossível ficar em pé da cadeira sem assistência OU após diversas tentativas com o uso das mãos

2. Elevar os dedos

- (2) Normal: Estável por 3 segundos, com altura máxima
- (1) Moderado: Calcanhares elevados, mas não totalmente (menos do que com as mãos dadas) OU notável instabilidade por 3 segundos
- (0) Severo: <ou= a 3 segundos

3. Em pé em uma perna

Esquerda Tempo (seg) Exp. 1: ____ Exp 2: ____ **Direita** Tempo (seg) Exp. 1: ____ Exp 2: ____

- (2) Normal: 20 segundos
- (1) Moderado: <20 segundos
- (0) Severo: incapaz

4. Correção do reforço compensatório – Para a frente

- (2) Normal: Recupera independentemente um único e grande passo (realinhamento do segundo passo permitido)
- (1) Moderado: Mais que um passo é usado para recuperar o equilíbrio
- (0) Severo: Nenhum passo OU cairia se não segurar OU queda espontânea

5. Correção do reforço compensatório – Para trás

- (2) Normal: Normal: Recupera independentemente um único e grande passo
- (1) Moderado: Mais que um passo é usado para recuperar o equilíbrio
- (0) Severo: Nenhum passo OU cairia se não segurar OU queda espontânea

6. Correção do reforço compensatório – Lateral

Esquerda _____ **Direita** _____

- (2) Normal: Recupera independentemente com um passo (lateral ou cruzado)
- (1) Moderado: Diversos passos para recuperar o equilíbrio
- (0) Severo: Queda OU não pode dar o passo

7. Olhos abertos, superfície estável (pés unidos)

Tempo em segundos _____

- (2) Normal: 30 segundos
- (1) Moderado: < 30 segundos
- (0) Severo: Incapaz

8. Olhos abertos, superfície instável (pés unidos)

Tempo em segundos _____

- (2) Normal: 30 segundos
- (1) Moderado: < 30 segundos
- (0) Severo: Incapaz

9. Inclinação (olhos fechados)

Tempo em segundos _____

- (2) Normal: Permanece em pé independentemente por 30 segundos e se alinha com a gravidade
 (1) Moderado: Permanece em pé independentemente < 30 segundos OU se alinha com a superfície
 (0) Severo: Incapaz de permanecer em pé por > 10 segundos OU não experimentará a postura independentemente

10. Alteração na velocidade da marcha

- (2) Normal: Altera significativamente a velocidade da marcha sem desequilibrar
 (1) Moderado: Incapaz de alterar a velocidade da marcha ou desequilíbrio
 (0) Severo: Incapaz de alcançar significativamente a velocidade da marcha E sinais de desequilíbrio

11. Marcha com movimentos horizontais da cabeça

- (2) Normal: Roda a cabeça sem alterar a velocidade da marcha e com bom equilíbrio
 (1) Moderado: Roda a cabeça com redução na velocidade da marcha
 (0) Severo: Roda a cabeça com desequilíbrio

12. Marcha com giro em um eixo (pivô)

- (2) Normal: Gira com os pés fechados, RAPIDAMENTE (<ou= 3 passos) com bom equilíbrio
 (1) Moderado: Gira com os pés fechados, LENTAMENTE (> 4 passos) com bom equilíbrio
 (0) Severo: Não gira com os pés fechados, em qualquer velocidade sem desequilíbrio

13. Marcha sobre obstáculos

- (2) Normal: Capaz de ultrapassar a caixa com mínima alteração na velocidade e bom equilíbrio
 (1) Moderado: Ultrapassa a caixa, mas toca a caixa OU exibe um comportamento cauteloso de lentificação da marcha
 (0) Severo: Não ultrapassa a caixa OU hesita OU rodeia a caixa

BESTeste 14. Timed up & Go com dupla tarefa

TUG _____ seg Dupla tarefa _____ seg

- (2) Normal: Não é notada alteração entre o sentar e levantar na contagem para trás & nenhuma alteração na velocidade da marcha no TUG
 (1) Moderado: A dupla tarefa interfere quer seja na contagem ou na marcha
 (0) Severo: Para de contar enquanto caminha OU para de caminha enquanto conta

ANEXO E - Versão Brasileira *Functional Gait Assessment* (FGA) ^{65,66}

1- Marcha em superfície plana ____

Instruções: Ande em sua velocidade normal, daqui até a próxima marca (6 metros).

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Anda 6 metros, sem dispositivos de auxílio, em boa velocidade, sem evidência de desequilíbrio, marcha em padrão normal.

(2) Comprometimento leve: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha com mínimos desvios, ou utiliza dispositivos de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha em padrão anormal, evidência de desequilíbrio.

(0) Comprometimento grave: Não conseguem andar 6 metros sem auxílio, grandes desvios da marcha ou desequilíbrio.

2. Mudança de velocidade da marcha ____

Instruções: Comece andando no seu passo normal (1,5 metros), quando eu falar “rápido”, ande o mais rápido que você puder (1,5 metros).

Quando eu falar “devagar”, ande o mais devagar que você puder (1,5 metros).

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: É capaz de alterar a velocidade da marcha sem perda de equilíbrio ou desvios. Mostra diferença significativa na marcha entre as velocidades normal, rápido e devagar.

(2) Comprometimento leve: É capaz de mudar de velocidade mas apresenta discretos desvios da marcha, ou não tem desvios mas não consegue mudar significativamente a velocidade da marcha, ou utiliza um dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Só realiza pequenos ajustes na velocidade da marcha, ou consegue mudar a velocidade com importantes desvios na marcha, ou muda de velocidade e perde o equilíbrio, mas consegue recuperá-lo e continuar andando.

(0) Comprometimento grave: Não consegue mudar de velocidade, ou perde o equilíbrio e procura apoio na parede, ou necessita ser amparado

3. Marcha com movimentos horizontais (rotação) da cabeça ____

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “olhe para a direita”, vire a cabeça para o lado direito e continue andando para frente até que eu diga “olhe para a esquerda”, então vire a cabeça para o lado esquerdo e continue andando.

Quando eu disser “olhe para frente”, continue andando e volte a olhar para frente.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça suavemente, sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza as rotações da cabeça suavemente, com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Realiza as rotações da cabeça com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera e consegue continuar a andar.

(0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

4. Marcha com movimentos verticais (rotação) da cabeça ____

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “olhe para cima”, levante a cabeça e olhe para cima. Continue andando para frente até que eu diga “olhe para baixo” então incline a cabeça para baixo e continue andando. Quando eu disser “olhe para frente”, continue andando e volte a olhar para frente.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Realiza as rotações da cabeça sem alteração da marcha.

(2) Comprometimento leve: Realiza a tarefa com leve alteração da velocidade da marcha, ou seja, com mínima alteração da progressão da marcha, ou utiliza dispositivo de auxílio à marcha.

(1) Comprometimento moderado: Realiza a tarefa com moderada alteração da velocidade da marcha, diminui a velocidade, ou cambaleia mas se recupera e consegue continuar a andar.

(0) Comprometimento grave: Realiza a tarefa com grave distúrbio da marcha, ou seja, cambaleando para fora do trajeto (cerca de 38cm), perde o equilíbrio, pára, procura apoio na parede, ou precisa ser amparado.

5. Marcha e giro sobre o próprio eixo corporal (pivô)_____

Instruções: Comece andando no seu passo normal. Quando eu disser “vire-se e pare”, vire-se o mais rápido que puder para a direção oposta e permaneça parado de frente para (este ponto) seu ponto de partida”.

Classificação: Marque a menor categoria que se aplica

(3) Normal: Gira o corpo com segurança em até 3 segundos e pára rapidamente sem perder o equilíbrio.

(2) Comprometimento leve: Gira o corpo com segurança em um tempo maior que 3 segundos e pára sem perder o equilíbrio.

(1) Comprometimento moderado: Gira lentamente, precisa dar vários passos pequenos até recuperar o equilíbrio após girar o corpo e parar, ou precisa de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue girar o corpo com segurança, perde o equilíbrio, precisa de ajuda para virar-se e parar.

6. Passar por cima de obstáculo _____

Instruções: Comece andando em sua velocidade normal. Quando chegar à caixa de sapatos, passe por cima dela, não a contorne, e continue andando. Classificação: Marque a menor pontuação que se aplica

(3) Normal: É capaz de passar por cima da caixa sem alterar a velocidade da marcha, não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento leve: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa diminuir a velocidade da marcha e ajustar os passos para conseguir ultrapassar a caixa com segurança.

(1) Comprometimento moderado: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa parar e depois transpor o obstáculo. Pode precisar de dicas verbais.

(0) Comprometimento grave: Não consegue realizar a tarefa sem ajuda.

7. Marcha com base diminuída

Instruções: caminhe no chão com os braços cruzados no peito alinhados”calcanhar com hálux” em tandem pela distância de 3.6 m. O número de passos feitos numa linha serão contados (máximo de 10 passos).

Pontuação: marque a categoria mais alta para a tentativa:

(3) Normal: é capaz de dar 10 passos sem escalonamento

(2) Comprometimento brando: é capaz de dar 7 a 9 passos

(1) Comprometimento moderado: é capaz de dar 4 a 7 passos

(0) Comprometimento severo: consegue dar menos de 4 passos ou não consegue realizar a tarefa sem auxílio.

8. Marcha com olhos fechados

Instrução: ande na sua velocidade normal daqui até a próxima marca (6 m) com os olhos fechados

Pontuação: marque a categoria mais alta para a tentativa:

(3) Normal: caminha os 6 m sem assistência, com boa velocidade, sem evidências de desequilíbrio, padrão normal de marcha, desvia não mais que 15,24 cm para fora de 30,48 cm de largura de calçada. Anda 6m em menos de 7 seg.

(2) Comprometimento, brando: anda 6m com ajuda, com uma velocidade reduzida, leve desvio da marcha entre 15,24- 25,4 cm para fora de 30,48 cm da largura da calçada. Anda 6m em menos de 9 seg. e em mais de 7 seg.

(1) Comprometimento moderado: anda 6m em uma velocidade reduzida, padrão de marcha anormal, com evidência de desequilíbrio, desvia 25,4- 38,1 cm para fora de 30,48 cm da largura da calçada. Requer mais do que 9 segundos para andar m.

(0) Comprometimento severo: não consegue andar 6m sem assistência, desvios e desequilíbrios severos da marcha, desvia mais do que 38,1 cm para fora de 30,48 cm de largura da calçada ou não completa a tarefa.

9. Andando para trás

Instruções: ande para trás até eu falar para parar

Pntuação: marque categoria mais alta para a tentativa:

(3) Normal: caminha os 6 m sem assistência, com boa velocidade, sem evidências de desequilíbrio, padrão normal de marcha, desvia não mais que 15,24 cm para fora de 30,48 cm de largura de calçada.

(2) Comprometimento, brando: anda 6m com ajuda, com uma velocidade reduzida, leve desvio da marcha entre 15,24- 25,4 cm para fora de 30,48 cm da largura da calçada.

(1) Comprometimento moderado: anda 6m em uma velocidade reduzida, padrão de marcha anormal, com evidência de desequilíbrio, desvia 25,4- 38,1 cm para fora de 30,48 cm da largura da calçada.

(0) Comprometimento severo: não consegue andar 6m sem assistência, desvios e desequilíbrios severos da marcha, desvia mais do que 38,1 cm para fora de 30,48 cm de largura da calçada ou não completa a tarefa.

10. Subir e descer degraus

Instruções: suba essas escadas de maneira que você faz em casa (isto é , usando o corrimão se necessário)

Quando chegar ao topo, vire e desça.

Pontuação: marque a alternativa que se aplica ao resultado:

(3) Normal: alterando os pés, sem usar o corrimão

(2) Comprometimento brando: alternando os pés, mas precisa usar o corrimão.

(1) Comprometimento moderado: colocar os dois pés nos degraus, mas precisa usar corrimão.

(0) Comprometimento severo: não consegue executar de forma alguma.

ANEXO F - Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA) ^{70,71}

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)
Versão Experimental Brasileira

Nome: _____
Escolaridade: _____
Sexo: _____

Data de nascimento: ____/____/____
Data de avaliação: ____/____/____
Idade: _____

VISUOESPACIAL / EXECUTIVA		Copiar o cubo		Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez minutos) (3 pontos)		Pontos
				☐ Contorno ☐ Números ☐ Ponteiros		___/5
NOMEAÇÃO						
						___/3
MEMÓRIA		Leia a lista de palavras. O sujeito deve repeti-las, faça duas tentativas. Evocar após 5 minutos.		Rosto Veludo Igreja Margarida Vermelho		Sem Pontuação
ATENÇÃO		Leia a sequência de números (1 número por segundo). O sujeito deve repetir a sequência em ordem direta. O sujeito deve repetir a sequência em ordem indireta.		[] 2 1 8 5 4 [] 7 4 2		___/2
Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra "A". Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros.		[] F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B				___/1
Subtração de 7 começando pelo 100. 4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas 2 pontos; 1 correta 1 ponto; 0 correta 0 ponto.		[] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65				___/3
LINGUAGEM		Repetir: Eu somente sei que é João quem será ajudado hoje.		O gato sempre se esconde embaixo do sofá quando o cachorro está na sala.		___/2
Fluência verbal: dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra F (1 minuto).		[] _____ (N ≥ 11 palavras)				___/1
ABSTRAÇÃO		Semelhança p. ex. entre banana e laranja = fruta		[] trem - bicicleta [] relógio - régua		___/2
EVOCAÇÃO TARDIA		Deve recordar as palavras SEM PISTAS		Rosto Veludo Igreja Margarida Vermelho		___/5
OPCIONAL		Pista de categoria Pista de múltipla escolha		Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS		
ORIENTAÇÃO		[] Dia do mês [] Mês [] Ano [] Dia da semana [] Lugar [] Cidade				___/6
TOTAL		Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade				___/30