

5.2 Artigo 2

ANÁLISE DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E COM EXERGAME NA DISTRIBUIÇÃO DA PRESSÃO PLANTAR DE IDOSAS

O artigo será submetido à revista *Clinics* e foi elaborado conforme as orientações para autores desse periódico, disponível em <http://www.scielo.br/revistas/clin/iinstruc.htm>.

ANÁLISE DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E COM EXERGAME NA DISTRIBUIÇÃO DA PRESSÃO PLANTAR DE IDOSAS

DISTRIBUIÇÃO DA PRESSÃO PLANTAR DE IDOSAS

Claudio Henrique Meira Mascarenhas¹, Marcos Henrique Fernandes²

1 Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Professor do Departamento de Saúde 1 da UESB. Jequié, Bahia, Brasil. Participou da concepção, projeto, análise e interpretação dos dados, da redação e revisão crítica do artigo e da aprovação final da versão a ser publicada.

2 Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor do Departamento de Saúde 1 da UESB. Jequié, Bahia, Brasil. Participou da concepção, projeto, análise e interpretação dos dados, da redação e revisão crítica do artigo e da aprovação final da versão a ser publicada.

Autor correspondente: Claudio Henrique Meira Mascarenhas. End. Avenida Rio Branco, 1373, Joaquim Romão. CEP 45200-585. Jequié-Bahia. Tel. (73)99131-5910. E-mail: claudio12fisio@hotmail.com

Declaramos não haver qualquer tipo de conflitos de interesse.

ANÁLISE DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO CONVENCIONAL E COM EXERGAME NA DISTRIBUIÇÃO DA PRESSÃO PLANTAR DE IDOSAS

ANALYSIS CONVENTIONAL PROPRIOCEPTIVE TRAINING AND EXERGAME IN THE DISTRIBUTION OF PLANTING PRESSURE OF ELDERLY

RESUMO

Objetivo: avaliar e comparar os efeitos do treinamento proprioceptivo convencional e com exergame sobre a distribuição da pressão plantar estática e dinâmica de idosas. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado, com 50 idosas aleatorizadas em três grupos: propriocepção convencional (n=17), exergame (n=16) e controle (n=17). As participantes foram submetidas a 24 sessões de intervenção, três vezes por semana, por oito semanas. O grupo de treinamento proprioceptivo convencional realizou exercícios que envolveram marcha e equilíbrio postural, sendo organizados na forma de um circuito com diferentes texturas e obstáculos. O grupo de treinamento com exergame realizou exercícios por meio do videogame Xbox Kinect One[®], no qual foi utilizado o Kinect Sports Rivals. O grupo controle não participou de nenhuma modalidade de intervenção. As avaliações estática e dinâmica da distribuição das pressões plantares foram realizadas através do baropodômetro eletrônico Footwork Pro[®]. **Resultados:** Os treinamentos proprioceptivo convencional e com exergame influenciaram positivamente na distribuição da pressão plantar, sendo observado uma melhora das variáveis baropodométricas tanto na avaliação estática (olhos abertos e fechados) quanto dinâmica, resultando numa melhor distribuição de carga antero-posterior dos pés, diminuição das pressões médias e picos de pressão plantares, e no aumento da área da superfície de contato da região plantar com o solo. Ao comparar os resultados intergrupos, houve um melhor efeito do treinamento convencional e do exergame quando comparado ao grupo controle, porém sem diferenças significantes entre os grupos de intervenção. **Conclusões:** Conclui-se que ambas as intervenções podem promover a melhora da distribuição da pressão plantar em idosas, entretanto, sem diferenças significantes entre os treinamentos convencional e exergame com relação às variáveis estudadas.

Palavras-chave: Envelhecimento; Baropodometria; Exergame; Fisioterapia Convencional.

ABSTRACT

Objective: To evaluate and compare the effects of conventional proprioceptive training and exergame on the distribution of static and dynamic plantar pressure in older women. **Methods:** This is a randomized controlled trial with 50 elderly women randomized into three groups: conventional proprioception (n=17), exergame (n=16) and control (n=17). Participants underwent 24 intervention sessions three times a week for eight weeks. The conventional proprioceptive training group performed exercises that involved gait and postural balance, being organized as a circuit with different textures and obstacles. The exergame training group performed exercises through the Xbox Kinect One[®] video game, which used Kinect Sports Rivals. The control group did not participate in any intervention modality. Static and dynamic evaluations of plantar pressure distribution were performed using the Footwork Pro[®] electronic baropodometer. **Results:** Conventional proprioceptive training and exergame had a positive influence on the distribution of plantar pressure, with an improvement in baropodometric variables in both static (open and closed eyes) and dynamic evaluation, resulting in better anteroposterior foot distribution, decreased of mean pressure and plantar pressure peaks, and in the increase of the area of contact surface of the plantar region with the soil. Comparing the intergroup results, there was a better effect of conventional training and exergame when compared to the control group, but without significant differences between intervention groups. **Conclusions:** It can be concluded that both interventions can promote the improvement of plantar pressure distribution in elderly women, however, without significant differences between conventional and exergame training in relation to the studied variables.

Keywords: Aging; Baropodometry; Exergame; Conventional Physiotherapy.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento contribui para o declínio da capacidade motora; além do risco de surgimento de doenças, dentre as quais aquelas que afetam o controle sensorial e motor dos pés (1,2). O pé consiste numa das estruturas mais importantes ao nível de suporte de peso e absorção de choque, permitindo ao indivíduo realizar atividades em diferentes superfícies de suporte (3).

Mudanças significativas ocorrem na estrutura e função do pé com o avançar da idade, as quais provocam alterações na distribuição da pressão na superfície plantar, inibindo suas funções normais de absorção do choque e apoio do peso corporal, podendo causar alterações na postura e equilíbrio, e o surgimento de patologias e deformidades que afetam os pés como dor, fraturas de estresse, calosidades e ulcerações (1,4,5).

O exercício físico regular tem sido considerado um aliado à saúde, uma vez que diminuem os riscos potenciais de doenças, aumentando a capacidade funcional e qualidade de vida dos idosos (6-8). Dentre os exercícios físicos destaca-se o treinamento proprioceptivo convencional, no qual a instabilidade dos movimentos proporciona a ativação dos impulsos proprioceptivos que são integrados em vários centros sensório-motores, promovendo efeitos positivos na funcionalidade e, conseqüentemente, diminuição de quedas de idosos (6,8,9).

Outro recurso utilizado atualmente nos treinamentos é a realidade virtual, também conhecido como “exergames”. Esse instrumento fornece aos indivíduos a possibilidade de desenvolver, em ambiente virtual, uma diversidade de atividades, proporcionando a melhora da função motora, equilíbrio, marcha e coordenação (7,10).

Entretanto, poucos estudos investigaram a influência dos exercícios na distribuição da pressão plantar em idosos. Não há estudos disponíveis na literatura, até o momento, comparando os efeitos na distribuição da pressão plantar nessa população em relação aos estímulos proprioceptivos advindos do treinamento convencional e do exergame. Nessa perspectiva, o presente estudo objetivou avaliar e comparar os efeitos dos treinamentos proprioceptivo convencional e com exergame sobre a distribuição da pressão plantar de idosos.

METODOLOGIA

Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado, desenvolvido de acordo com as recomendações do CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) (11), sendo a população composta por 155 idosas participantes de quatro Grupos de Convivência para Idosos, situados no município de Jequié-BA.

O tamanho da amostra foi definido a partir de resultados de um estudo piloto com 15 idosas (5 em cada grupo), e tendo como desfecho a diferença (i.e., desempenho antes do treinamento ou controle - desempenho após o treinamento ou controle) no Time Up and Go Test (TUGT). Para o cálculo amostral considerou-se o $\alpha=0.05$ e o poder do teste $(1-\beta) = 0.95$, sendo 3 grupos (controle x convencional x exergame), o qual foi obtido um número amostral de 36 indivíduos (i.e., 12 em cada grupo). Considerando a possibilidade de perda amostral ao longo da intervenção de 8 semanas, estimou-se o tamanho amostral com uma margem de perda de 25% em cada grupo, sendo portanto esperado um número amostral de 15 idosas por grupo (i.e., amostra total de 45 idosas). O cálculo do tamanho amostral foi realizado no software G*Power[®] versão 3.1.

As idosas foram incluídas no estudo segundo os seguintes critérios: a) possuir idade mínima de 60 anos e máxima de 79 anos; b) idosas que não estivessem praticando nenhuma modalidade de exercícios físicos (orientados e regulares) nos últimos três meses; c) ausência de déficit cognitivo avaliado através do instrumento Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), versão utilizada no Brasil e adaptada por Bertolucci et al. (12); d) ausência de diagnóstico de diabetes mellitus; e) ausência de vestibulopatias; f) ausência de acometimento por doenças cardiovasculares limitantes para a prática de exercícios; g) ausência de alguma dificuldade visual ou auditiva que comprometesse os treinamentos propostos; h) ausência de lesões cutâneas nos pés e amputações; i) ausência de lesões osteoarticulares que pudessem impedir ou dificultar a realização dos treinamentos; j) deambulação independente e locomoção sem dispositivos auxiliares; k) ausência de claudicação ou outra alteração do padrão da marcha por qualquer razão; l) disponibilidade para comparecer aos treinamentos realizados ao longo do estudo.

Foram excluídas do estudo as idosas que frequentaram outro programa de reabilitação proprioceptiva durante o treinamento ou nos últimos três meses; e às que tiveram participação em menos de 75% no programa de treinamento.

Antes do início das intervenções, um estudo-piloto foi realizado com 15 idosas, o qual possibilitou ajustes no tempo de treinamento das participantes, melhor manuseio dos recursos utilizados e padronização de alguns métodos de avaliação.

Após o rastreio de acordo com os critérios estabelecidos, de um total de 155 participantes dos grupos de convivência, permaneceram 50 idosas, as quais foram submetidas à randomização estratificada por faixa etária (60-69/70-79 anos) e IMC (baixo/alto), buscando assim uma maior homogeneidade na alocação das idosas entre os grupos. Para a categorização do IMC foi utilizada a mediana. A partir da estratificação, as participantes foram distribuídas em quatro grupos: faixa etária (60-69 anos) e baixo IMC, faixa etária (60-69 anos) e alto IMC, faixa etária (70-79 anos) e baixo IMC, e faixa etária (70-79 anos) e alto IMC.

Posteriormente, as participantes foram randomizadas em blocos de três indivíduos para cada estrato. Os blocos foram randomizados através do software Microsoft Excel versão 2013, sendo posteriormente os códigos distribuídos nos três braços do estudo (grupo controle, grupo convencional e grupo exergame). Todo o processo foi realizado por um pesquisador sem envolvimento clínico no ensaio, garantindo assim, o sigilo da alocação.

Os grupos controle e convencional foram compostos por 17 participantes e o grupo exergame por 16 participantes, sendo que ao final do estudo cada grupo terminou com 15 participantes. As perdas estiveram relacionadas à participação abaixo de 75% do programa de treinamento (6%) e desistências (4%), totalizando 5 perdas (10%) (Figura 1).

O treinamento foi realizado 3 vezes por semana, durante 8 semanas, num total de 24 sessões, duração de 50 minutos por sessão, com intervalo mínimo de 48 horas entre cada sessão. O protocolo de treinamento foi organizado da seguinte forma: aquecimento (10 min), treinamento proprioceptivo (30 min) e desaquecimento (10 min), com monitoramento da pressão arterial e frequência cardíaca antes e após as atividades.

O aquecimento foi realizado com caminhada (4 minutos) e exercícios de alongamento da musculatura de membros superiores, inferiores e tronco (6 minutos). O desaquecimento foi realizado a partir de exercícios respiratórios (5 minutos), e alongamentos (5 minutos). As participantes foram alertadas para não alterarem as atividades de vida diária durante o período de intervenção, evitando assim, possíveis influências de fatores externos sobre os desfechos da pesquisa.

Os treinamentos eram suspensos caso as participantes apresentassem tonturas, mal estar, dores musculares, aumento da pressão arterial e qualquer outro desconforto físico. Ao final do estudo, por razões éticas, o grupo controle, que durante o período de intervenção não

participou de nenhuma modalidade de exercícios, recebeu treinamento proprioceptivo convencional com as mesmas condições estabelecidas no protocolo.

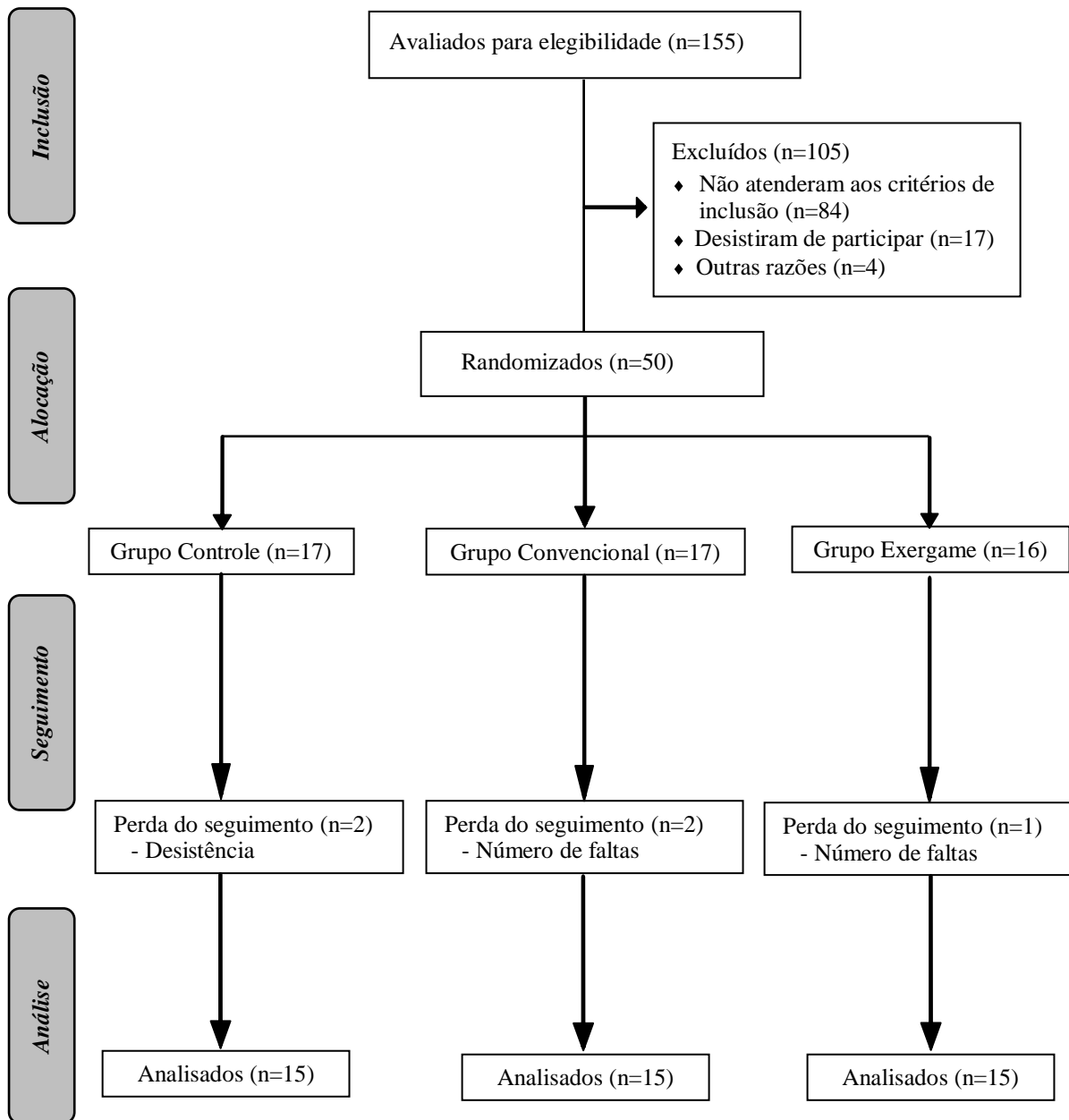


Figura 1. Fluxograma das idosas participantes do estudo.

O protocolo de treinamento proprioceptivo convencional envolveu treino de marcha e equilíbrio postural, sendo organizado espacialmente na forma de um circuito com diferentes texturas e obstáculos, composto por sete estações. Os materiais utilizados foram: 1 colchonete de dimensão 120 X 70 X 10 cm (estação 1), 1 módulo de espuma - mini trave de dimensão de 190 X 22 X 10 cm (estação 2), 4 argolas de agilidade com 42 cm de diâmetro (estação 3), 1

tábua proprioceptiva lateral de dimensão de 60 X 36 X 8 cm (estação 4), 2 cones de agilidade de dimensão de 23 X 14 cm (estação 5), 1 disco proprioceptivo com 40 cm de diâmetro (estação 6), e 3 barreiras de agilidade de dimensão de 70 X 15/ 70 X 20/ 70 X 25 cm (estação 7).

As idosas realizaram, em grupos de três pessoas, exercícios em cada estação que envolviam marcha para frente, para trás e para os lados; exercícios em apoio bipodal e unipodal com olhos abertos e fechados; treino de agilidade com lançamento de bola e deslocamentos multidirecionais.

Cada participante permaneceu por dois minutos em cada estação, tendo um intervalo de trinta segundos entre as estações. Após percorrer as sete estações, realizou-se novamente o percurso de frente, de lado e de costas por todas as estações de forma contínua sem intervalos, tendo apenas um intervalo de trinta segundos no final de cada circuito, até completar o tempo proposto de 30 minutos. Os exercícios do protocolo de treinamento convencional foram baseados na literatura consultada (13-15).

O treinamento com exergames foi realizado por meio do videogame Xbox Kinect One da Microsoft[®]. Este console utiliza tecnologia com sensores de movimentos, o *Kinect*, que capta os movimentos dos jogadores, ou seja, são sensíveis as mudanças de direção, velocidade e aceleração, permitindo, dessa forma, que os jogos possam ser controlados com o movimento corporal, sem a necessidade da utilização de algum controle manual (16).

O jogo utilizado foi o Kinect Sports Rivals, sendo que as idosas se exercitaram com as seguintes modalidades esportivas: corrida de jet ski, escalada, futebol, boliche e tênis. Os jogos englobaram desde habilidades motoras básicas: agachar e levantar, saltar, girar, inclinar tronco, deslocar látero-lateralmente e antero-posteriormente, e movimentar os braços em todas as direções; até habilidades motoras mais complexas que estimulavam a coordenação, equilíbrio e estabilidade.

O treinamento com exergames foi realizado numa sala sem objetos que interferissem no desempenho das idosas, na qual os jogos foram projetados na parede através de um projetor da marca Epson PowerLite S8+ e utilizado um conjunto de caixas de som Multilaser 60 WRms Sp088. As participantes foram acompanhadas por pesquisadores e realizaram as atividades em dupla, descalças e posicionadas em frente ao sensor Kinect a uma distância de três metros.

Cada sessão foi composta pelo treinamento com três jogos previamente selecionados por sorteio, sendo que o tempo de duração de cada jogo foi de 10 minutos, num total de 30 minutos. A ordem dos jogos em cada sessão também foi realizada por sorteio; sendo que a

cada seis sessões um novo sorteio era realizado, onde um jogo era substituído por outro, permitindo que as participantes tivessem contato ao final do treinamento com todos os cinco jogos selecionados. O treinamento foi padronizado para que todas as idosas realizassem os mesmos jogos e o mesmo tempo de duração em cada jogo.

Para a realização do estudo foi utilizado um questionário composto por informações sociodemográficas e relacionadas à saúde, além da avaliação da distribuição das pressões plantares. As variáveis sociodemográficas utilizadas foram: idade (anos completos), situação conjugal (com companheiro, sem companheiro), escolaridade (analfabeto, fundamental, médio, superior) e renda familiar mensal (valor em reais). Para a categorização da renda familiar foi utilizada a mediana, estabelecendo as seguintes categorias ($\leq 954,00$ reais, $> 954,00$ reais). As variáveis relacionadas à saúde foram: índice de massa corporal (IMC), presença de doenças diagnosticadas (sim, não), dores musculoesqueléticas nos últimos 7 dias (sim, não), dores musculoesqueléticas últimos 12 meses (sim, não) e medicamentos (sim, não).

A avaliação da distribuição das pressões plantares foi realizada por meio da baropodometria eletrônica, que consiste numa plataforma de força que analisa a distribuição e medição da pressão plantar, oscilação corporal e variáveis temporais e espaciais da marcha. O registro das pressões foi obtido através do baropodômetro eletrônico Footwork Pro[®] da marca Arkipelago, que possui as seguintes características: base rígida revestida de policarbonato, superfície ativa de 490x490 mm, constituído de 4.096 captadores capacitivos calibrados, frequência de amostragem de 200 Hz, pressão máxima por captador de 120 N/cm². A aquisição, armazenamento e análise dos dados foram realizados pelo software específico do Footwork Pro[®], instalado a um computador.

As avaliações foram realizadas de forma estática e dinâmica. Na avaliação estática, a plataforma foi colocada a um metro de distância da parede e as participantes, descalças e vestidas com roupas leves, foram orientadas a permanecer confortavelmente em posição ortostática sobre a plataforma, sem conversar e sem se movimentar, olhando para um ponto fixado na parede na altura dos seus olhos e com os braços alinhados ao longo do corpo, conforme recomendado na literatura (14,17).

As participantes foram orientadas a manter a boca semi-aberta, sem contato oclusal, pelo fato de alguns autores terem demonstrado que a oclusão pode interferir na pressão plantar (18). A base selecionada foi irrestrita (base livre de sustentação), da forma mais natural possível, para evitar qualquer compensação na distribuição plantar.

As idosas permaneceram na plataforma por 30 segundos para cada teste realizado, sendo que as posições de testes foram: apoio bipodal com olhos abertos (BA) e apoio bipodal com olhos fechados (BF). Para cada posição foram realizadas três coletas, sendo o período de descanso de um minuto entre as avaliações. Para a análise foi considerado o valor médio das tentativas.

Na avaliação dinâmica, antes de se iniciar a coleta dos dados, foi solicitado as participantes que caminhassem em linha reta pela sala de exame e sobre a plataforma de pressão até que se sentissem confortáveis diante das condições experimentais. Para dar início à coleta, as idosas foram instruídas com os pés descalços a caminhar e ao chegar à plataforma pisar primeiro com o pé direito no percurso de ida, e no retorno, com o pé esquerdo.

As mesmas também foram instruídas a adotarem uma velocidade normal de marcha, uma vez que esta variável influencia na distribuição da pressão plantar (19). A marcha foi orientada com olhar para frente, evitando assim que as idosas não se concentrassem na plataforma de pressão e alterassem consequentemente os seus padrões normais de marcha. O percurso foi realizado três vezes para o cálculo do valor médio das tentativas exercidas pelos pés sobre a plataforma.

A partir dos registros foram utilizadas como variáveis baropodométricas no exame estático: distribuição da carga plantar (%), pressão média plantar (Kgf/cm²), pico de pressão plantar (Kgf/cm²) e superfície de contato plantar (cm²), dos pés direito e esquerdo, com olhos abertos e fechados. Na avaliação dinâmica foram utilizados: pressão média plantar (Kgf/cm²), pico de pressão plantar (Kgf/cm²) e superfície de contato plantar (cm²), dos pés direito e esquerdo. As avaliações dos desfechos foram realizadas em dois momentos: antes do treinamento (T0) e pós-treinamento (T1), por pesquisadores que não participaram do processo de alocação das idosas e não tiveram contato com os grupos de tratamento.

Para a análise dos dados, foram utilizadas para os dados categóricos frequências absoluta e relativa, e para os dados quantitativos média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartil. Para avaliar o comportamento homogêneo das variáveis quantitativas (idade e IMC) na *baseline* dos três grupos foram empregados os testes análise de variância (ANOVA) e Kruskal-wallis, após a verificação da normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. O teste Qui-quadrado de Pearson e o teste exato de Fischer foram utilizados para associar as variáveis categóricas (situação conjugal, escolaridade, renda familiar, presença de doenças, dor nos últimos 7 dias e 12 meses e medicamentos) entre grupos no início do estudo.

Para as comparações das variáveis baropodométricas foi utilizado, inicialmente, o teste Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. As comparações intragrupos foram realizadas por meio dos testes *t* de Student pareado ou Wilcoxon. As comparações intergrupos foram realizadas por meio dos testes análise de variância (ANOVA) one-way e o teste Post-hoc de Tukey; ou Kruskal-wallis e o teste Post-hoc de Dunn.

Nos casos em que as variáveis da baropodometria dinâmica apresentaram diferença significativa na *baseline* conduziu-se a análise de covariância (ANCOVA), sendo que em caso de diferença estatística foi utilizado o teste Post-hoc de Sidak.

O cálculo do tamanho do efeito (effect size) foi realizado para as comparações entre grupos, sendo adotado o parâmetro η^2 parcial como indicador, conforme recomendado por Lakens (20) e Murphy et al. (21). A interpretação do tamanho do efeito seguiu as recomendações de Cohen (22), que sugere um tamanho do efeito pequeno quando $\eta^2 = 0.01$, médio quando $\eta^2 = 0.06$, e grande quando $\eta^2 = 0.14$. O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5% ($\alpha = 0,05$), sendo que os dados foram analisados no IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para Windows, versão 21.0.

Este estudo foi realizado de acordo com a resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), sob o parecer nº 2.627.047. O estudo foi registrado no banco de dados do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC), número de registro RBR-592yyp.

RESULTADOS

A média de idade das participantes do estudo foi de $69,1 \pm 6,0$ anos; sendo que 77,8% viviam sem companheiro; 71,1% eram analfabetas ou possuíam ensino fundamental, 22,2% possuíam ensino médio e 6,7% ensino superior. A maioria das idosas (68,9%) declarou uma renda familiar mensal $\leq 954,00$ reais.

Em relação às variáveis relacionadas à saúde, a média do IMC foi de $26,6 \pm 4,4$ Kg/m²; 82,2% referiram presença de doenças; 77,8% e 84,4% apresentaram dor musculoesquelética nos últimos 7 dias e nos últimos 12 meses, respectivamente; e 95,6% usavam medicamentos.

Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos na *baseline* quanto à distribuição entre idade ($p = 0,451$), IMC ($p = 0,840$), situação conjugal ($p = 0,550$), escolaridade ($p = 0,800$), renda familiar ($p = 0,779$), presença de doenças ($p = 1,000$),

dor musculoesquelética ($p=0,280$) e uso de medicamentos ($p=1,000$), demonstrando assim homogeneidade na alocação das participantes entre os grupos.

A análise das variáveis baropodométricas nos grupos controle, convencional e exergame na baseline (T0) mostraram que, com exceção da baropodometria dinâmica, as variáveis não mostraram diferenças significativas entre os grupos, indicando que os três grupos apresentavam características similares (Tabela 1).

Tabela 1. Comparações intergrupos das variáveis baropodométricas na *baseline* (T0) das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	Controle	Convencional	Exergame	p-valor
DPD_OA (%) [#]	51,47 (4,50)	52,27 (8,84)	50,67 (8,62)	0,847
DPE_OA (%) [#]	48,53 (4,50)	47,73 (8,84)	49,33 (8,62)	0,847
DPA_OA (%) [*]	42,00 (12,00)	45,00 (9,00)	38,00 (17,00)	0,079
DPP_OA (%) [*]	58,00 (12,00)	55,00 (9,00)	62,00 (17,00)	0,079
PMD_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,48 (0,14,00)	0,48 (0,09)	0,53 (0,11)	0,374
PME_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,45 (0,10)	0,47 (0,12)	0,54 (0,11)	0,092
PPD_OA (Kgf/cm ²) [#]	1,84 (0,56)	1,84 (0,54)	2,07 (0,45)	0,406
PPE_OA (Kgf/cm ²) [#]	1,88 (0,52)	1,92 (0,46)	2,17 (0,42)	0,211
APD_OA (cm ²) [#]	102,50 (15,83)	95,16 (11,71)	91,45 (15,96)	0,121
APE_OA (cm ²) [#]	98,30 (15,12)	94,62 (11,96)	89,20 (19,33)	0,293
DPD_OF (%) [*]	51,00 (7,00)	53,00 (13,00)	53,00 (12,00)	0,833
DPE_OF (%) [*]	49,00 (7,00)	47,00 (13,00)	47,00 (12,00)	0,833
DPA_OF (%) [*]	43,00 (7,00)	45,00 (14,00)	41,00 (21,00)	0,854
DPP_OF (%) [*]	57,00 (7,00)	55,00 (14,00)	59,00 (21,00)	0,896
PMD_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,47 (0,14)	0,47 (0,10)	0,52 (0,11)	0,444
PME_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,44 (0,11)	0,46 (0,12)	0,53 (0,12)	0,100
PPD_OF (Kgf/cm ²) [#]	1,85 (0,58)	1,85 (0,56)	2,14 (0,53)	0,267
PPE_OF (Kgf/cm ²) [#]	1,89 (0,54)	1,98 (0,44)	2,20 (0,50)	0,220
APD_OF (cm ²) [#]	104,28 (16,60)	95,12 (10,60)	92,64 (16,32)	0,087
APE_OF (cm ²) [#]	101,11 (16,20)	95,43 (11,03)	91,21 (18,68)	0,232
PMD_DN (Kgf/cm ²) [*]	1,61 (0,33)	1,75 (0,33)	2,03 (0,45)	<0,001
PME_DN (Kgf/cm ²) [*]	1,60 (0,25)	2,02 (0,52)	2,04 (0,91)	<0,001
PPD_DN (Kgf/cm ²) [*]	3,51 (0,30)	4,02 (1,41)	4,12 (0,96)	<0,001
PPE_DN (Kgf/cm ²) [*]	3,81 (0,65)	4,22 (0,86)	4,02 (1,17)	0,012
APD_DN (cm ²) [#]	116,62 (14,38)	101,38 (12,41)	98,88 (18,71)	0,029
APE_DN (cm ²) [#]	111,78 (13,59)	99,60 (15,10)	95,51 (20,50)	0,006

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; AO = olho aberto; OF = olho fechado; DN = dinâmica; # Média (desvio-padrão), ANOVA one-way;

* Mediana (amplitude interquartil), teste de Kruskal-Wallis.

As comparações entre T0 e T1 no grupo controle mostraram diferença significativa para PMD_OA, PPD_OA, DPD_OF, DPE_OF, PMD_OF, PPD_OF, APE_OF, PMD_DN, PME_DN, PPD_DN, PPE_DN, APD_DN e APE_DN, indicando que, na avaliação final, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente maiores para as pressões médias e picos de pressão, diminuição da área de contato dos pés, e pior distribuição de cargas nas seguintes variáveis: apoio bipodal com olhos abertos (pressão média D e pico de pressão D), apoio bipodal com olhos fechados (distribuição da carga plantar D e E, pressão média D, pico de pressão D, área da superfície de contato E) e dinâmica (pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E), o que caracterizou uma piora na distribuição da pressão plantar estática e dinâmica nesse grupo (Tabela 2).

As comparações entre T0 e T1 no grupo convencional mostraram diferença significativa para DPA_OA, DPP_OA, PMD_OA, PME_OA, PPD_OA, PPE_OA, APD_OA, APE_OA, PME_OF, PPD_OF, PPE_OF, APD_OF, APE_OF, PMD_DN, PME_DN, PPD_DN, PPE_DN, APD_DN e APE_DN, indicando que, ao final da intervenção, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente melhores nas seguintes variáveis: apoio bipodal com olhos abertos (distribuição de carga antero-posterior, pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E), apoio bipodal com olhos fechados (pressão média E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E), e dinâmica (pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E), o que caracterizou uma melhor distribuição da pressão plantar estática e dinâmica nesse grupo (Tabela 3).

As comparações entre T0 e T1 no grupo exergame mostraram diferença significativa para PMD_OA, PME_OA, PPD_OA, APD_OA, APE_OA, PMD_OF, PPD_OF, APD_OF, APE_OF, PMD_DN, PME_DN, PPD_DN, PPE_DN e APE_DN, indicando que, ao final da intervenção, as idosas desse grupo apresentaram valores significativamente melhores nas seguintes variáveis: apoio bipodal com olhos abertos (pressões médias D e E, pico de pressão D, e área de superfície de contato D e E), apoio bipodal com olhos fechados (pressão média D, pico de pressão D, e área de superfície de contato D e E), e dinâmica (pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato E), o que caracterizou uma melhor distribuição da pressão plantar estática e dinâmica nesse grupo (Tabela 4).

Tabela 2. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) das variáveis baropodométricas para o grupo controle das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós-intervenção)	p-valor
DPD_OA (%) [#]	51,47 (4,50)	54,80 (8,23)	0,051
DPE_OA (%) [#]	48,53 (4,50)	45,20 (8,23)	0,051
DPA_OA (%) [#]	41,33 (8,65)	42,67 (9,93)	0,201
DPP_OA (%) [#]	58,67 (8,65)	57,33 (9,93)	0,201
PMD_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,48 (0,14)	0,53 (0,14)	0,024
PME_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,45 (0,10)	0,47 (0,09)	0,261
PPD_OA (Kgf/cm ²) [#]	1,84 (0,56)	2,36 (0,60)	0,002
PPE_OA (Kgf/cm ²) [#]	1,88 (0,52)	2,10 (0,55)	0,066
APD_OA (cm ²) [#]	102,50 (15,83)	99,02 (12,15)	0,135
APE_OA (cm ²) [#]	98,30 (15,12)	96,28 (12,65)	0,216
DPD_OF (%) [#]	52,27 (4,18)	56,87 (8,37)	0,016
DPE_OF (%) [#]	47,73 (4,18)	43,13 (8,37)	0,016
DPA_OF (%) [*]	43,00 (7,00)	43,00 (4,00)	0,339
DPP_OF (%) [*]	57,00 (7,00)	57,00 (4,00)	0,339
PMD_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,47 (0,14)	0,54 (0,13)	0,002
PME_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,44 (0,11)	0,46 (0,11)	0,177
PPD_OF (Kgf/cm ²) [#]	1,85 (0,58)	2,39 (0,59)	0,001
PPE_OF (Kgf/cm ²) [#]	1,89 (0,54)	2,10 (0,54)	0,065
APD_OF (cm ²) [#]	104,28 (16,60)	101,11 (15,05)	0,076
APE_OF (cm ²) [#]	101,11 (16,20)	96,32 (12,58)	0,015
PMD_DN (Kgf/cm ²) [*]	1,61 (0,33)	2,10 (0,85)	0,001
PME_DN (Kgf/cm ²) [*]	1,60 (0,25)	2,27 (0,53)	0,001
PPD_DN (Kgf/cm ²) [*]	3,51 (0,30)	4,02 (1,15)	0,001
PPE_DN (Kgf/cm ²) [*]	3,81 (0,65)	4,12 (1,31)	0,023
APD_DN (cm ²) [#]	116,62 (14,38)	98,83 (17,71)	<0,001
APE_DN (cm ²) [*]	110,20 (16,82)	99,76 (28,42)	0,001

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; AO = olho aberto; OF = olho fechado; DN = dinâmica; [#] Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas; ^{*} Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

Tabela 3. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) das variáveis baropodométricas para o grupo convencional das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós-intervenção)	p-valor
DPD_OA (%) [#]	52,27 (8,84)	50,47 (2,26)	0,415
DPE_OA (%) [#]	47,73 (8,84)	49,53 (2,26)	0,415
DPA_OA (%) [*]	45,00 (9,00)	42,00 (5,00)	0,010
DPP_OA (%) [*]	55,00 (9,00)	58,00 (5,00)	0,010
PMD_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,48 (0,09)	0,43 (0,09)	0,007
PME_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,47 (0,12)	0,40 (0,09)	0,001
PPD_OA (Kgf/cm ²) [#]	1,84 (0,54)	1,51 (0,34)	0,002
PPE_OA (Kgf/cm ²) [#]	1,92 (0,46)	1,61 (0,44)	<0,001
APD_OA (cm ²) [#]	95,16 (11,71)	99,27 (12,20)	0,007
APE_OA (cm ²) [#]	94,62 (11,96)	99,40 (10,83)	0,001
DPD_OF (%) [#]	51,60 (7,11)	51,00 (2,10)	0,875
DPE_OF (%) [#]	48,40 (7,11)	49,00 (2,10)	0,875
DPA_OF (%) [#]	44,33 (9,13)	43,07 (3,53)	0,432
DPP_OF (%) [#]	55,67 (9,13)	56,93 (3,53)	0,432
PMD_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,47 (0,10)	0,44 (0,08)	0,119
PME_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,46 (0,12)	0,41 (0,12)	0,006
PPD_OF (Kgf/cm ²) [#]	1,85 (0,56)	1,57 (0,33)	0,004
PPE_OF (Kgf/cm ²) [#]	1,98 (0,44)	1,61 (0,41)	<0,001
APD_OF (cm ²) [#]	95,12 (10,60)	99,45 (12,80)	0,003
APE_OF (cm ²) [#]	95,43 (11,03)	99,30 (10,57)	0,001
PMD_DN (Kgf/cm ²) [#]	1,72 (0,26)	1,45 (0,35)	0,009
PME_DN (Kgf/cm ²) [#]	2,14 (0,45)	1,56 (0,30)	0,001
PPD_DN (Kgf/cm ²) [#]	4,35 (0,69)	3,40 (0,55)	<0,001
PPE_DN (Kgf/cm ²) [#]	4,48 (0,87)	3,44 (0,39)	0,001
APD_DN (cm ²) [#]	101,38 (12,41)	107,84 (11,96)	0,023
APE_DN (cm ²) [#]	99,60 (15,10)	106,64 (14,38)	0,008

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; AO = olho aberto; OF = olho fechado; DN = dinâmica; [#] Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas; ^{*} Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

Tabela 4. Comparações intragrupo (T0 vs. T1) das variáveis baropodométricas para o grupo exergame das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	T0 (<i>baseline</i>)	T1 (pós-intervenção)	p-valor
DPD_OA (%) [#]	50,67 (8,62)	48,00 (5,40)	0,193
DPE_OA (%) [#]	49,33 (8,62)	52,00 (5,40)	0,193
DPA_OA (%) [#]	44,67 (10,67)	46,40 (9,48)	0,112
DPP_OA (%) [#]	55,33 (10,67)	53,60 (9,48)	0,112
PMD_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,53 (0,11)	0,46 (0,11)	<0,001
PME_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,54 (0,11)	0,49 (0,10)	0,002
PPD_OA (Kgf/cm ²) [*]	2,14 (0,55)	1,78 (0,63)	0,023
PPE_OA (Kgf/cm ²) [#]	2,17 (0,42)	1,99 (0,40)	0,150
APD_OA (cm ²) [#]	91,45 (15,96)	95,35 (16,88)	0,041
APE_OA (cm ²) [#]	89,20 (19,33)	94,19 (18,73)	0,007
DPD_OF (%) [#]	50,33 (7,29)	48,27 (6,44)	0,215
DPE_OF (%) [#]	49,67 (7,29)	51,73 (6,44)	0,215
DPA_OF (%) [#]	43,53 (10,06)	46,20 (8,90)	0,060
DPP_OF (%) [#]	56,47 (10,06)	53,80 (8,90)	0,060
PMD_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,52 (0,11)	0,44 (0,11)	<0,001
PME_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,53 (0,12)	0,49 (0,10)	0,143
PPD_OF (Kgf/cm ²) [*]	2,11 (0,92)	1,69 (0,58)	0,012
PPE_OF (Kgf/cm ²) [#]	2,20 (0,50)	1,98 (0,39)	0,118
APD_OF (cm ²) [#]	92,64 (16,32)	97,13 (16,35)	0,021
APE_OF (cm ²) [#]	91,21 (18,68)	96,67 (17,29)	0,005
PMD_DN (Kgf/cm ²) [*]	2,03 (0,45)	1,66 (0,57)	0,005
PME_DN (Kgf/cm ²) [*]	2,04 (0,91)	1,59 (0,44)	0,003
PPD_DN (Kgf/cm ²) [#]	4,38 (0,74)	3,74 (0,42)	0,003
PPE_DN (Kgf/cm ²) [#]	4,31 (0,73)	3,59 (0,34)	0,004
APD_DN (cm ²) [#]	98,88 (18,71)	102,85 (18,72)	0,087
APE_DN (cm ²) [#]	95,51 (20,50)	105,29 (19,57)	0,001

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; AO = olho aberto; OF = olho fechado; DN = dinâmica; [#] Média (desvio padrão), teste *t* de Student para amostras pareadas; ^{*} Mediana (amplitude interquartil), teste de Wilcoxon.

É importante ressaltar que, dentre as diferenças significativas encontradas nas variáveis baropodométricas tanto para o grupo de idosas com treinamento convencional quanto para o grupo com treinamento exergame, não foram observados resultados que influenciassem negativamente na distribuição da pressão plantar das idosas.

A análise comparativa das mudanças das variáveis baropodométricas mostrou diferenças significativas entre os grupos. Para as variáveis pressões médias D e E, pico de pressão D e E, e área de superfície de contato D e E no apoio estático com olho aberto, olho

fechado e dinâmico, os resultados demonstraram um melhor efeito do treinamento convencional e do exergame quando comparado ao grupo controle (Tabela 5).

Dentre todas as variáveis estudadas, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos convencional e exergame, indicando um efeito similar dos dois treinamentos. Em relação ao tamanho do efeito, os resultados indicam um efeito classificado como grande para todas as variáveis que apresentaram diferença significativa (0.173 - 0.582) (Tabela 5).

Tabela 5. Comparações intergrupos das mudanças (T1 – T0) e tamanho do efeito das variáveis baropodométricas das idosas. Jequié, Bahia, 2019.

Variável	Controle	Convencional	Exergame	p-valor	η^2 parcial
DPD_OA (%) [#]	3,33 (6,04) ^a	-1,80 (8,30) ^a	-2,67 (7,54) ^a	0,065	0.122
DPE_OA (%) [#]	-3,33 (6,04) ^a	1,80 (8,30) ^a	2,67 (7,54) ^a	0,065	0.122
DPA_OA (%) [*]	1,00 (6,00) ^a	-3,00 (6,00) ^a	3,00 (5,00) ^a	0,084	0.217
DPP_OA (%) [*]	-1,00 (6,00) ^a	3,00 (6,00) ^a	-3,00 (5,00) ^a	0,084	0.217
PMD_OA (Kgf/cm ²) [*]	0,03 (0,10) ^a	-0,04 (0,08) ^b	-0,07 (0,06) ^b	<0,001	0.317
PME_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,02 (0,05) ^a	-0,06 (0,06) ^b	-0,05 (0,04) ^b	<0,001	0.305
PPD_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,52 (0,54) ^a	-0,33 (0,33) ^b	-0,30 (0,45) ^b	<0,001	0.450
PPE_OA (Kgf/cm ²) [#]	0,21 (0,41) ^a	-0,31 (0,24) ^b	-0,17 (0,43) ^b	0,001	0.271
APD_OA (cm ²) [#]	-3,48 (8,50) ^a	4,11 (5,04) ^b	3,90 (6,70) ^b	0,006	0.219
APE_OA (cm ²) [#]	-2,02 (6,05) ^a	4,78 (4,33) ^b	4,99 (6,10) ^b	0,001	0.269
DPD_OF (%) [#]	4,60 (6,53) ^a	-0,60 (6,63) ^a	-2,07 (6,15) ^a	0,058	0.174
DPE_OF (%) [#]	-4,60 (6,53) ^a	0,60 (6,63) ^a	2,07 (6,25) ^a	0,058	0.174
DPA_OF (%) [#]	1,40 (3,73) ^a	-1,27 (6,06) ^a	2,67 (4,28) ^a	0,084	0.111
DPP_OF (%) [#]	-1,40 (3,73) ^a	1,27 (6,06) ^a	-2,67 (4,28) ^a	0,084	0.111
PMD_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,07 (0,07) ^a	-0,03 (0,06) ^b	-0,08 (0,04) ^b	<0,001	0.509
PME_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,02 (0,06) ^a	-0,05 (0,06) ^b	-0,04 (0,09) ^b	0,019	0.173
PPD_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,53 (0,50) ^a	-0,27 (0,30) ^b	-0,36 (0,54) ^b	<0,001	0.449
PPE_OF (Kgf/cm ²) [#]	0,21 (0,41) ^a	-0,37 (0,26) ^b	-0,22 (0,52) ^b	0,001	0.280
APD_OF (cm ²) [#]	-3,17 (6,40) ^a	4,33 (4,59) ^b	4,48 (6,70) ^b	0,001	0.277
APE_OF (cm ²) [#]	-4,79 (6,70) ^a	3,87 (3,65) ^b	5,45 (6,42) ^b	<0,001	0.396
PMD_DN (Kgf/cm ²) ⁺	0,57 (0,85) ^a	-0,32 (0,79) ^b	-0,25 (0,87) ^b	<0,001	0.535
PME_DN (Kgf/cm ²) ⁺	0,32 (0,76) ^a	-0,44 (0,69) ^b	-0,37 (0,71) ^b	<0,001	0.499
PPD_DN (Kgf/cm ²) ⁺	0,65 (1,23) ^a	-0,79 (1,13) ^b	-0,47 (1,14) ^b	<0,001	0.582
PPE_DN (Kgf/cm ²) ⁺	0,61 (1,91) ^a	-0,78 (1,86) ^b	-0,61 (1,82) ^b	0,003	0.362
APD_DN (cm ²) ⁺	-16,08 (19,07) ^a	5,80 (7,77) ^b	2,93 (8,13) ^b	<0,001	0.546
APE_DN (cm ²) ⁺	-12,46 (18,32) ^a	6,66 (7,42) ^b	8,82 (7,85) ^b	<0,001	0.534

DPD = distribuição plantar direita; DPE = distribuição plantar esquerda; DPA = distribuição plantar anterior; DPP = distribuição plantar posterior; PMD = pressão média do pé direito; PME = pressão média do pé esquerdo; PPD = pico de pressão pé direito; PPE = pico de pressão pé esquerdo; APD = área da superfície de contato do pé direito; APE = área da superfície de contato do pé esquerdo; AO = olho aberto; OF = olho fechado; DN = dinâmica; # Diferença das médias T1-T0 (desvio padrão), ANOVA one-way, Post-hoc de Tukey; + Diferença das médias T1-T0 (desvio padrão), ANCOVA, Post-hoc de Sidak; * Diferença das medianas T1-T0 (amplitude interquartil), teste de Kruskal-wallis, Post-hoc de Dunn; ^{a,b} Letras diferentes nas linhas indicam que a diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); η^2 parcial = tamanho do efeito.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que os treinamentos proprioceptivo convencional e com exergame influenciaram positivamente na distribuição da pressão plantar de idosas quando comparado ao grupo controle.

Os efeitos positivos obtidos a partir dos treinamentos propostos neste estudo podem facilitar o controle dos movimentos, já que a quantidade de receptores sensoriais plantares em contato com o solo aumenta, suprindo o sistema nervoso com informações mais precisas da periferia, o que possibilita uma melhor distribuição dos picos de pressão e, conseqüentemente, favorece a estabilidade para marcha e realização das atividades de vida diária, podendo tornar as idosas menos propensas a quedas (14,23).

No treinamento convencional observou-se uma melhora de 19 variáveis baropodométricas de um total de 26, tanto na avaliação estática (olhos abertos e fechados) quanto dinâmica, resultando numa melhor distribuição de carga antero-posterior dos pés, diminuição das pressões médias e picos de pressão plantares, e no aumento da área da superfície de contato da região plantar com o solo.

Corroborando com o presente estudo, Alfieri et al. (23), ao verificarem os efeitos de um programa de exercícios proprioceptivos convencionais em indivíduos idosos sedentários, observaram através da baropodometria um aumento significativo da área de superfície de contato plantar e uma diminuição do pico de pressão na planta dos pés. Entretanto, os resultados deste estudo não foram comparados com outro tipo de treinamento ou com um grupo controle, o que impossibilita a comparação dos efeitos com outra intervenção.

Em relação à redistribuição de carga antero-posterior dos pés, no apoio bipodal com olhos abertos, os resultados demonstraram que com o treinamento convencional a carga passou de 55% para 58% na região do retropé, e de 45% para 42% na região do antepé das idosas. Os valores normais para a distribuição de carga na região dos calcanhares são maiores do que na região anterior dos pés. Segundo Tortora e Nielsen (24), os valores normais de distribuição de pressão plantar são cerca de 60% em região posterior do pé e 40% em região anterior do pé. Diante dos valores de normalidade apresentados na literatura, o presente estudo mostrou uma melhor distribuição da carga plantar entre o antepé e o retropé no grupo de idosas que praticaram o treinamento convencional. Isto consiste num dado importante, pois com essa redistribuição de cargas ocorre um maior reequilíbrio das articulações, e conseqüentemente, favorece um melhor equilíbrio corporal.

Considerando que uma adequada distribuição da pressão plantar envolve dentre outras estruturas o sistema somatossensorial, a prática de exercícios com ênfase na estimulação proprioceptiva pode favorecer essa distribuição e reduzir suas consequências. Dessa forma, o treinamento proprioceptivo convencional pode contribuir positivamente na distribuição das pressões plantares, uma vez que essa modalidade proporciona melhora da reatividade muscular e do padrão de recrutamento neuromuscular, ativando impulsos proprioceptivos que são integrados a vários centros sensório-motores, sendo, portanto, uma possibilidade de exercícios para os idosos (25,26).

Em relação ao treinamento com exergame, houve uma melhora de 14 variáveis baropodométricas tanto na avaliação estática (olhos abertos e fechados) quanto dinâmica, resultando numa diminuição das pressões médias e picos de pressão plantares, e no aumento da área da superfície de contato da região plantar com o solo.

Os efeitos positivos obtidos na distribuição da pressão plantar das idosas do presente estudo, a partir do treinamento com exergame, pode ser explicado dentre outros fatores pelo desenvolvimento de atividades que envolvem a descarga de peso em membros inferiores, deslocamento antero-posterior e látero-lateral do centro da gravidade, passos multidirecionais, agachamento, giros e saltos, movimentos dos membros superiores e cabeça, controle de equilíbrio; além do estímulo da função cognitiva como atenção, planejamento e tempo de reação (27,28).

De acordo com Pluchino et al. (29), a reabilitação virtual tem como benefícios a experimentação multissensorial através de estímulos visuais e sonoros, além de despertar o interesse em tarefas com maior número de repetições em função da ludicidade. Para Adamovich et al. (30), a repetição facilita a produção de movimentos através de modificações neurofisiológicas e comportamentais decorrentes de mecanismos neuroplásticos e são importantes variáveis no reaprendizado de habilidades motoras. Dessa forma, a melhora da distribuição da pressão plantar promovida pelo exergame pode propiciar a melhora das aferências somatossensoriais dos pés, contribuindo para facilitação do controle postural e, conseqüentemente, para diminuição de quedas entre as idosas.

Nonino et al. (31), verificaram os efeitos do treinamento com exergame na distribuição da pressão plantar de idosos sedentários. Os resultados não apresentaram diferenças na avaliação baropodométrica após o período de intervenção para os grupos experimental e controle. Vale destacar que os resultados deste estudo não foram comparados com outro tipo de treinamento e que o programa de exercícios domiciliares era realizado pelos idosos sem supervisão dos pesquisadores, os quais apenas forneciam as instruções iniciais. Os autores

relatam ainda que a ausência de diferenças baropodométricas para o grupo experimental pode ser explicada pelo jogo escolhido, ou seja, o boliche, que denota baixa movimentação. Diferentemente deste, o presente estudo, além de ter tido sessões supervisionadas por pesquisadores e ser comparado com outro tipo de intervenção, o mesmo utilizou ao longo do treinamento cinco jogos, o que abrangeu uma ampla e diferente gama de estímulos sensório-motores.

Em relação às pressões plantares e a superfície de contato plantar, tanto no grupo com treinamento proprioceptivo convencional quanto no exergame, foram observadas um aumento da área de contato da superfície plantar e uma diminuição das pressões médias e picos de pressão, independente da condição da presença ou não da visão, e também da posição estática ou na marcha. Esses dados sugerem que ambos os tipos de intervenção através da estimulação sensório-motora, com maior destaque para o treinamento convencional, por obter efeitos positivos em um maior número de variáveis, proporcionaram uma melhor distribuição da intensidade de pressão aplicada sobre a área plantar.

Segundo Chang et al. (32), existe uma relação inversa entre a superfície de contato plantar e a pressão plantar, ou seja, à medida que a área de contato da superfície plantar aumenta ocorre uma maior distribuição de forças sobre essa área em contato com o solo, fazendo com que, conseqüentemente, a pressão plantar diminua. De acordo com Alfieri (14), a diminuição da pressão plantar gerada pelos exercícios proprioceptivos proporciona a melhora das aferências somatossensoriais dos pés, contribuindo no ajuste do controle postural e, conseqüentemente, diminuição do risco de quedas entre os idosos.

Já no grupo controle, foi observada uma piora de 13 variáveis baropodométricas durante o período avaliado, tanto na avaliação estática quanto na dinâmica, resultando num aumento para as pressões médias e picos de pressão plantares, diminuição da área da superfície de contato dos pés, e pior distribuição de cargas plantares.

As alterações da distribuição da pressão plantar em idosos podem aumentar o risco para quedas, uma vez que, durante a marcha, o pé é a única estrutura do corpo humano em contato com o solo, e o aumento da pressão plantar é um dos fatores que atrapalham a função normal do pé, atingindo a propriocepção e a informação sensorial da superfície plantar e, conseqüentemente, prejudicando a estabilidade e o equilíbrio corporal (33,34).

Ao comparar os resultados intergrupos, as duas modalidades de treinamento apresentaram um melhor efeito sobre as variáveis baropodométricas quando comparado ao grupo controle, porém sem diferenças significantes entre os grupos de intervenção. Esses achados indicam duas modalidades de treinamentos com abordagens diferentes, uma voltada

para a realização de exercícios em ambiente real, e outra, voltada para a realização de exercícios em ambientes virtuais, que proporcionaram melhores condições de adaptação das distribuições das cargas plantares em idosas.

Ambos os treinamentos são de fácil reprodução e visam trabalhar a funcionalidade de idosas. O treinamento convencional mantém sua importância, pois o grupo de idosas submetido a essa intervenção obteve melhora significativa nos aspectos avaliados e, por outro lado, o treinamento com exergame ao proporcionar resultados positivos sobre as variáveis baropodométricas constitui um recurso adicional, podendo ser mais uma alternativa no tratamento das disfunções da pressão plantar em idosas. Nesta perspectiva, ressalta-se a importância da realização de estudos futuros com avaliação de seguimento (follow-up), visando assim analisar os efeitos dos treinamentos em longo prazo.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que as idosas apresentaram uma melhora nas variáveis baropodométricas, obtendo, de modo geral, uma melhor distribuição da pressão plantar, tanto no grupo com treinamento proprioceptivo convencional quanto no grupo com treinamento com exergame. A análise baropodométrica demonstrou aumento significativo da área de contato plantar nas posições estática e dinâmica, bem como diminuição do pico de pressão e pressão média de contato na superfície plantar. Ao comparar os resultados intergrupos, houve um melhor efeito dos grupos de intervenção quando comparado ao grupo controle; entretanto, sem diferenças significantes entre os treinamentos convencional e exergame com relação às variáveis estudadas.

REFERENCIAS

1. Machado AS, Bombach GD, Duysens J, Carpes FP. Differences in foot sensitivity and plantar pressure between young adults and elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016; 63:67-71.
2. Silva IA, Amorim JR, Carvalho FT, Mesquita LSA. Effect of a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) protocol on the postural balance of older women, *Fisioter Pesqui.* 2017; 24(1):62-67.
3. Kandil OD, Aboelazm SN, Mabrouk MS. Foot biometrics: gender differences in plantar pressure distribution in standing position. *American J Biomed Engineering.* 2014; 4(1):1-9.
4. Kim SG, Park JH. The effects of dual-task gait training on foot pressure in elderly women. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(1):143-144.
5. Rosário JLP. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *J Bodyw Mov Ther.* 2014; 18(2):215-9.
6. 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; 12(9):1-44.
7. 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.
8. 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.* 2016; 24(2):189-95.
9. Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, Ribeiro CPC, Battistella LR. Uso de testes clínicos para verificação do controle postural em idosos saudáveis submetidos a programas de exercícios físicos. *Acta Fisiatr.* 2010; 17(4): 153-58.
10. Rizzo AS, Lange B, Suma EA. Virtual reality and interactive digital game technology: new tools to address obesity and diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2011; 5(2):256-64.
11. Schulz KF, Altman DG, Moher D, Consort G. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *J Clinic Epidemiol.* 2010; 340:c332.
12. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994; 52(1): 1-7.
13. Santos AA, Bertato FT, Montebelo MIL, Guirro ECO. Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. *Rev Bras Fisioter.* 2008; 12(3):183-7.

14. Alfieri FM. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008; 10(2): 137-42.
15. Rezende AAB, Silva IL, Beresford H, Batista LA. Avaliação dos efeitos de um programa sensorio-motor no padrão da marcha de idosos. *Fisioter Mov.* 2012; 25(2): 317-324.
16. Khoshelham K, Elberink SO. Accuracy and resolution of kinect depth data for indoor mapping applications. *Sensors.* 2012; 12:1437-54.
17. Gasperi G, Santos GM, Tavares GMS. Análise de pressão plantar de um indivíduo em pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica. *J Health Scienc Institut.* 2012; 30(3):299-302.
18. Michelloti A, Buonocore G, Farella M, Pellegrino G, Piergentili C, Altobelli S, et al. Postural stability and unilateral posterior crossbite: is there a relationship? *Neurosci Lett.* 2006; 392(1-2):140-44.
19. Chung MJ, Wang MJ. Gender and walking speed effects on plantar pressure distribution for adults aged 20–60 years. *Ergonomics,* 2011; 55(2):1-7.
20. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol.* 2013; 4: 863.
21. Murphy KR, Myers B, Wolach A. *Statistical power analysis: a simple and general model for traditional and modern hypothesis tests.* 4 ed. New York, NY, US: Routledge/Taylor & Francis Group; 2014.
22. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2 ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates; 1988.
23. Alfieri FM, Teodori RM, Guirro RRJ. Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Fisioter Mov.* 2006; 19(2):67-74.
24. Tortora GJ, Nielsen MT. *Princípios de Anatomia Humana.* 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.
25. Leporace G, Metsavaht L, Sposito MMM. Importância do treinamento da propriocepção e do controle motor na reabilitação após lesões músculo-esqueléticas. *Acta Fisiatr.* 2009; 16(3):126-31.
26. Mansfield A, Peters AL, Liu BA, Maki BE. Effect of a perturbation-based balance training program on compensatory stepping and grasping reactions in older adults: a randomized controlled trial. *Physic Ther.* 2010; 90(4):476-91.
27. Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira TP, 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.

28. Mendes FAS, 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”. *Motricidade*. 2015; 11(3):68-80
29. Pluchino A, Lee SY, Asfour S, Roos BA, Signorile JF. Pilot study comparing changes in postural control after training using a video game balance board program and 2 standard activity-based balance intervention programs. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93(7):1138-46.
30. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation*. 2009; 25(1):29–44.
31. Nonino F, Bertolini SMMG, Bortolozzi F, Branco BHM. The effectiveness of a home exercise program for sedentary elderly with nintendo wii®. *J Phys Educ*. 2018; 29 (1): e2971.
32. Chang BC, Liu DH, Chang JL, Lee SH, Wang JY. Plantar pressure analysis of accommodative insole in older people with metatarsalgia. *Gait Posture*. 2014; 39(1):449-54.
33. Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR. Foot pain, plantar pressures, and falls in older people: a prospective study. *J Am Geriatr Soc*. 2010; 58(10):1936-40.
34. Lopes MLV, Santos JPM, Fernandes KBP, Rogério FRPG, Freitas RQ, Oliveira DAAP. Relação da pressão plantar e amplitude de movimento de membros inferiores com o risco de quedas em idosos. *Fisioter Pesqui*. 2016; 23(2):172-7.