

O andebol de recreação como estratégia promotora da saúde óssea e cardiovascular em mulheres pós-menopáusicas sem experiência na modalidade – o projeto “Handball4Health”

Autores

Rita Pereira¹; Peter Krstrup^{2,3,4}; José Magalhães¹; Susana Póvoas^{2,5}

spovoas@ismai.pt

Resumo

Este estudo randomizado controlado analisou os efeitos de um programa de andebol de recreação, de curto termo, em parâmetros relacionados com a saúde óssea e cardiovascular, composição corporal e aptidão física de mulheres pós-menopáusicas sem experiência prévia na modalidade. Sessenta e sete participantes (idade: 68.3±6.2 anos; estatura 156.9±5.8 cm; massa corporal: 65.6±9.6 kg; massa gorda: 40.9±5.9%; VO_{2pico}: 25.2±3.6 ml/min/kg) foram randomizadas em grupo intervenção (GI, n=41) e grupo controlo (GC, n=26). Durante 16 semanas, o GI realizou 2 a 3 sessões semanais de 60 minutos de andebol de recreação e o GC foi instruído para manter a sua atividade física habitual. A massa corporal, massa gorda, massa magra, consumo de oxigénio (VO_{2pico}), perfil lipídico, densidade (DMO) e conteúdo mineral ósseo (CMO), marcadores sanguíneos do metabolismo ósseo, equilíbrio e performance aeróbia foram avaliados antes e após as 16 semanas. Um efeito da interação ($p \leq 0.017$) foi observado para a DMO (+1.5%) e CMO (+2.3%) da coluna, propeptídeo N-terminal de procolagénio tipo I (+38%), osteocalcina (+42%), equilíbrio (-7%) e performance aeróbia (+70%), a favor do GI, sem alterações no GC. Após 16 semanas da prática de andebol de recreação, o GI diminuiu ainda a massa corporal (-1.1%), massa gorda (-1.1 ponto percentual), colesterol total (-2.6%) e lipoproteínas de baixa densidade (-2.3%) e aumentou o CMO do fémur (+2.2%), telopeptídeo C-terminal de colagénio tipo I (+28%) e VO_{2pico} (+7%). Este estudo demonstrou que a prática de andebol de recreação de curto termo teve um

¹ Laboratório de Metabolismo e Exercício, CIAFEL - Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

² Universidade da Dinamarca do Sul, Dinamarca

³ Universidade de Exeter, Reino Unido

⁴ Universidade de Xangai, China

⁵ CIDESD - Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Instituto Universitário da Maia

impacto positivo na saúde óssea e cardiovascular, bem como na aptidão física de mulheres pós-menopáusicas sem experiência prévia na modalidade.

Palavras-chave: desportos coletivos; exercício intermitente; aptidão cardiorrespiratória; performance aeróbia; quedas; menopausa

Introdução

A inatividade física é considerada uma pandemia global [1] com consequências deletérias na saúde, nomeadamente o aumento do risco de doenças metabólicas, cardiovasculares (DCVs), músculo-esqueléticas e oncológicas [2]. Estes problemas estão particularmente agravados nas mulheres pós-menopáusicas com repercussões na diminuição da aptidão cardiorrespiratória, aptidão física e aumento da massa corporal [3, 4]. Prevê-se, ainda, que uma em cada três mulheres acima dos 50 anos sofrerá uma fratura osteoporótica no decurso da sua vida [5], as quais estão associadas a elevadas taxas de morbidade e mortalidade e acarretam grandes custos para a sociedade [6]. Apesar das evidências que suportam o papel crucial do exercício físico (ExF) para mitigar este quadro fisiopatológico, 72% das mulheres com mais de 55 anos raramente, ou nunca, praticam ExF ou desporto, sendo a falta de motivação uma das principais razões apontadas [7]. Para diminuir as elevadas taxas de inatividade física, a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem apelado à implementação de modelos inovadores de ExF que sejam eficazes em melhorar a saúde e, simultaneamente, responder às expectativas e motivos da população, assegurando a adesão de longo termo aos programas de ExF [8].

Os desportos coletivos de recreação, uma adaptação das versões formais que inclui menos jogadores e regras simplificadas, constituem um modelo de ExF híbrido que combina estímulos de solicitação aeróbia, anaeróbia, força e equilíbrio, para além de uma forte componente motivacional e social [9]. Nesta população específica, mostraram-se tanto ou mais eficazes em melhorar a saúde cardiovascular e músculo-esquelética do que o treino de força ou o treino aeróbio realizado de forma isolada [10]. O andebol de recreação, em particular, revelou-se eficaz na melhoria da aptidão cardiorrespiratória, saúde óssea, composição corporal e aptidão física de adultos jovens de ambos os sexos e homens entre os 33-55 anos com experiência prévia na

modalidade [11-13]. Contudo, é necessário avaliar o efeito do andebol de recreação na saúde de mulheres pós-menopáusicas.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da prática de andebol de recreação, de curto termo (16 semanas), na saúde óssea e cardiovascular, composição corporal e aptidão física de mulheres pós-menopáusicas sem experiência prévia na modalidade. Assume-se como hipótese que esta prática resulta na melhoria de parâmetros de saúde óssea e cardiovascular, composição corporal e aptidão física desta população.

Este estudo está alinhado com os objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas, nomeadamente assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades [14].

Metodologia

Participantes e desenho de estudo

Este é um estudo randomizado controlado. Mulheres com menopausa instalada há pelo menos 3 anos, com idades compreendidas entre os 49 e os 79 anos e sem contraindicações para a prática de atividade física de intensidade moderada a vigorosa participaram neste estudo. Sessenta e sete participantes sem experiência prévia na modalidade foram estratificadas em função do seu consumo de oxigénio ($VO_{2\text{pico}}$) e randomizadas (rácio 3:2) em grupo intervenção (GI, n=41) e grupo controlo (GC, n=26). O GI participou num programa de andebol de recreação durante 16 semanas, enquanto que o GC foi instruído para manter a sua atividade física habitual. As participantes (idade: 68.3 ± 6.2 anos; estatura: 156.9 ± 5.8 cm; massa corporal: 65.6 ± 9.6 kg; massa gorda: $40.9 \pm 5.9\%$; $VO_{2\text{pico}}$: 25.2 ± 3.6 ml/min/kg) foram avaliadas antes e após as 16 semanas quanto à massa corporal, massa gorda, massa magra, $VO_{2\text{pico}}$, perfil lipídico, densidade (DMO) e conteúdo mineral ósseo (CMO), marcadores sanguíneos do metabolismo ósseo, equilíbrio e performance aeróbia. Durante as 16 semanas, 2 participantes do GC e 1 do GI, por abandono do programa ou por não cumprirem os critérios impostos, foram excluídas da análise.

Após serem informadas verbalmente e por escrito sobre o objetivo, potenciais riscos e benefícios do estudo, as participantes assinaram um consentimento

informado. Este estudo foi realizado de acordo com a declaração de Helsínquia e aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (CEFADE 20 2019).

Avaliações

As avaliações pré- e pós-intervenção decorreram em dois dias intercalados por 48h. *Dia 1:* A avaliação da estatura, massa corporal e composição corporal foi realizada com roupa leve e sem calçado. A estatura foi avaliada com um estadiómetro portátil (Seca 213, Hamburg, Germany), e a massa corporal, massa gorda, massa magra, DMO e CMO da coluna, fémur e colo do fémur do membro inferior dominante foram determinados através de absorciometria de raio-X de dupla energia (DEXA; Hologic Explorer QDR, Belford, USA). O consumo de oxigénio (VO_2) foi determinado por espirometria (Oxycon Pro Metabolic Cart, Jaeger, Germany), num protocolo incremental realizado em tapete rolante [15]. O VO_{2pico} foi considerado como o valor médio mais elevado calculado em períodos de 15 segundos. A frequência cardíaca (FC) foi avaliada continuamente durante o teste (Polar Wearlink, Kempele, Finland). A FC máxima ($FC_{máx}$) teórica foi determinada pela fórmula $208 - (idade \times 0.7)$ [16]. O teste terminou com a exaustão voluntária das participantes e o VO_{2pico} foi considerado quando dois dos seguintes critérios foram atingidos: quociente respiratório ≥ 1.1 ; FC $\geq 85\%$ da $FC_{máx}$ teórica; atingimento de “plateau” no VO_2 apesar do incremento da intensidade do exercício [15]. *Dia 2:* Após colheita de sangue (8-mL) em jejum, as amostras foram tratadas e analisadas (AU5400®, Beckman-Coulter, Germany) para avaliação do colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidade (HDL), lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e triglicerídeos (TG). A concentração plasmática de marcadores sanguíneos do metabolismo ósseo, nomeadamente osteocalcina (OC), propeptídeo N-terminal de pro-colagénio tipo I (P1NP) e telopeptídeo C-terminal de colagénio tipo I (CTX) foi avaliada por quimioluminescência (iSYS; Immunodiagnostic System Ltd, UK). A avaliação do equilíbrio postural foi realizada através do teste flamingo unilateral [17], sendo registado o número total de quedas. A performance aeróbia foi avaliada através do *Yo-Yo intermittent endurance level 1 test* (YYIE1) [18]. A atividade física habitual foi avaliada através do *International Physical Activity Questionnaire* [19].

Programa de intervenção – Andebol de recreação

Durante 16 semanas, o GI realizou 2 a 3 sessões semanais de 1 hora de um programa de andebol de recreação, intercaladas por períodos de pelo menos 48 h entre sessões. As sessões consistiram de um período de aquecimento (exercícios de corrida, coordenação, força, flexibilidade e equilíbrio) e três partes de 15 min de andebol de recreação em formato reduzido (4x4, 5x5 ou 6x6), com um intervalo de 2 min entre cada. As sessões foram realizadas num campo de andebol (40 x 20 m) ajustado, por forma a resultar numa área entre 34 e 36 m² por participante. Foram introduzidas alterações às regras oficiais do jogo, nomeadamente a impossibilidade de exclusões e substituições, limitação do drible, mudança de posição a cada 3 min, incluindo a guarda-redes e reposição da bola em jogo pela guarda-redes após golo. Para diminuir o risco de lesões, não foi permitido o contacto físico entre as participantes e as bolas utilizadas eram mais leves e macias do que as oficiais. A FC (Firstbeat Technologies, Ltd., Finlândia) e a perceção subjetiva de esforço (PSE, 0-10 UA) [20] foram monitorizadas em todas as sessões de treino. A FC_{máx} foi definida como o valor mais elevado registado no teste de consumo máximo de oxigénio (VO_{2máx}), no YYIE1 ou nas sessões de treino [18].

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc., versão 25). Os dados são apresentados como média ± desvio padrão e intervalos de confiança de 95% (IC 95%). Os efeitos do grupo e da intervenção foram analisados com recurso à análise da covariância a dois fatores (ANCOVA), sendo as múltiplas comparações efetuadas *a posteriori* recorrendo ao teste de Bonferroni, ajustada ao comportamento sedentário pré-intervenção (covariável). As alterações entre os grupos e dentro dos grupos, antes e após as 16 semanas, na atividade física habitual foram analisadas utilizando a análise da variância a dois fatores (ANOVA), sendo as múltiplas comparações efetuadas *a posteriori* com recurso ao teste de Bonferroni. As diferenças nos valores de *delta* entre os grupos foram analisadas através do *t-teste de student* de medidas independentes. A magnitude do efeito foi avaliada pelo cálculo do Cohen *d* e interpretada como trivial (<0.2), pequena (0.2-0.5), média (0.5-0.8) e grande (> 0.8) [21]. O nível de significância foi estabelecido como $p \leq 0.05$.

Resultados

A assiduidade média das participantes foi de 1.9 ± 0.4 (0.9-2.9) sessões de treino por semana, com um total de 31 ± 7 (15-47, num total máximo de 48) sessões nas 16 semanas. A FC média durante as sessões foi de 128 ± 16 bpm ($76 \pm 6\%$ da $FC_{\text{máx}}$), com valores máximos de 149 ± 17 bpm ($88 \pm 6\%$ da $FC_{\text{máx}}$). A FC foi superior a 80% da $FC_{\text{máx}}$ durante $44 \pm 20\%$ (18 ± 9 min) do tempo total das sessões, situando-se $34 \pm 14\%$ do tempo entre 80 e 90% da $FC_{\text{máx}}$ e $11 \pm 9\%$ acima de 90% da $FC_{\text{máx}}$. A PSE foi de 4.8 ± 1.9 (0.1–9.3, UA).

Não se verificaram diferenças significativas ($p > 0.05$) entre os grupos às 0 e 16 semanas nem dentro dos grupos das 0 para as 16 semanas, relativamente à AF. Contudo, o GC reportou menos tempo em comportamento sedentário do que o GI às 0 ($p = 0.004$) e 16 semanas ($p = 0.041$). O GI diminuiu o tempo sedentário das 0 para as 16 semanas ($p = 0.011$; Tabela 1).

Tabela 1. Atividade física diária e comportamento sedentário antes e após o programa de andebol de recreação.

Variáveis	Grupo intervenção (n=41)		Grupo controlo (n=26)		ANOVA a dois fatores		
	0 semanas	16 semanas	0 semanas	16 semanas	Tempo <i>P</i>	Grupo <i>p</i>	Interação <i>p</i>
AF total (MET-min/semana)	3051±2834	3038±1936	2458±2364	3002±2685	0.459	0.545	0.438
AF vigorosa (MET-min/semana)	657±1435	1194±1127	859±1775	947±1554	0.218	0.934	0.374
AF moderada (MET-min/semana)	1085±1395	827±1039	761±1162	1143±1491	0.753	0.988	0.109
Andar/caminhar (MET-min/semana)	1309±1140	1017±886	838±786	911±747	0.447	0.134	0.204
Comportamento sedentário (min/dia)	245±161	195±127*	142±81 [#]	137±69 [#]	0.083	0.005	0.146

Dados apresentados como média \pm desvio-padrão

*Significativamente diferente das 0 semanas ($p \leq 0.005$)

[#]Significativamente diferente do grupo intervenção ($p \leq 0.005$)

AF: atividade física

Quanto aos marcadores ósseos sanguíneos analisados, foi observado um efeito da interação para a DMO ($p = 0.001$) e CMO ($p = 0.002$) da coluna, P1NP ($p = 0.017$), OC ($p = 0.008$), equilíbrio ($p = 0.010$) e YYIE1 ($p = 0.002$). Um efeito do tempo foi observado para a massa gorda ($p = 0.008$), CT ($p = 0.017$), LDL ($p = 0.005$), CT/HDL ($p = 0.018$) e LDL/HDL ($p = 0.007$; Tabela 2).

Tabela 2. Marcadores de composição corporal, ósseos, cardiovasculares e de aptidão física antes e após o programa de andebol de recreação, utilizando a atividade física habitual às 0 semanas como covariável.

Variáveis	Grupo intervenção		Grupo controlo		ANCOVA a dois fatores		
	0 semanas	16 semanas	0 semanas	16 semanas	Tempo <i>p</i>	Grupo <i>p</i>	Interação <i>p</i>
<i>Composição corporal</i>							
Massa corporal (kg)	66.9±9.7	66.2±9.4*	63.5±9.3	63.2±9.6	0.200	0.450	0.301
Massa gorda (%)	41.3±5.3	40.2±5.1*	40.3±6.8	39.5±6.6*	0.008	0.806	0.487
Massa magra (kg)	37.2±4.1	37.4±4.1	35.7±3.5	36.0±3.8	0.230	0.329	0.890
<i>Marcadores ósseos</i>							
DMO coluna (g/cm ²)	0.892±0.129	0.905±0.130*	0.899±0.126	0.893±0.124	0.442	0.731	0.001
CMO coluna (g)	50.1±10.1	51.2±10.3*	49.5±8.1	49.1±7.9	0.492	0.909	0.002
DMO colo do fémur (g/cm ²)	0.718±0.098	0.724±0.097	0.693±0.125	0.693±0.131	0.547	0.841	0.302
CMO colo do fémur (g)	3.3±0.5	3.3±0.5	3.2±0.6	3.2±0.7	0.660	0.758	0.595
DMO fémur (g/cm ²)	0.833±0.101	0.838±0.098	0.826±0.111	0.828±0.117	0.223	0.474	0.674
CMO fémur (g)	25.3±3.6	25.8±3.5*	25.7±4.0	25.8±4.0	0.100	0.494	0.153
CTX (ng/L)	375.7±212.4	436.3±198.5*	309.1±245.4	338.6±249.3	0.367	0.232	0.568
P1NP (µg/L)	49.9±18.9	67.5±28.8*	38.0±27.5	43.1±28.4#	0.003	0.028	0.017
Osteocalcina (µg/L)	18.8±7.1	27.7±14.2*	16.6±13.1	18.8±13.1	0.003	0.157	0.008
P1NP/CTX	156.9±64.8	162.4±42.9	166.0±68.0	181.8±97.4	0.240	0.508	0.952
Osteocalcina/CTX	57.3±18.2	65.7±22.0	75.5±38.5	82.9±57.1	0.223	0.114	0.794
<i>Marcadores cardiovasculares</i>							
VO ₂ pico (mL/min/kg)	25.8±3.3	27.5±3.8*	24.5±3.6	24.9±3.6#	0.129	0.079	0.096
CT (mmol/L)	5.6±0.8	5.5±0.8*	5.4±1.0	5.2±1.0	0.017	0.168	0.652
HDL (mmol/L)	1.5±0.4	1.5±0.4	1.5±0.4	1.5±0.4	0.856	0.822	0.358
LDL (mmol/L)	3.6±0.9	3.4±0.8*	3.4±0.9	3.2±0.8	0.005	0.186	0.870
CT/HDL	3.91±1.33	3.81±1.10	3.76±0.85	3.57±0.76	0.018	0.296	0.823
CT/LDL	1.63±0.25	1.64±0.23	1.63±0.20	1.67±0.22	0.137	0.505	0.452
LDL/HDL	2.53±1.18	2.43±0.98	2.37±0.76	2.20±0.64	0.007	0.227	0.888
TG (mmol/L)	1.2±0.4	1.1±0.4	1.1±0.5	1.0±0.5	0.632	0.618	0.533
<i>Aptidão física</i>							
Equilíbrio (n)	38±13	33±14*	35±13	38±12	0.902	0.909	0.010
YYIE1 (m)	248±111	406±216*	205±88	216±75#	0.168	0.006	0.002

Dados apresentados como média ± desvio padrão

*Significativamente diferente das 0 semanas ($p \leq 0.005$)

#Significativamente diferente do grupo intervenção ($p \leq 0.005$)

DMO: densidade mineral óssea; CMO: conteúdo mineral ósseo; CTX: telopeptídeo C-terminal de colagénio tipo I; P1NP: propeptídeo N-terminal de procolagénio tipo I; CT: colesterol total; HDL: lipoproteínas de alta densidade; LDL: lipoproteínas de baixa densidade; TG: triglicerídeos; YYIE1: Yo-Yo intermittent endurance level 1 test

O GI evidenciou uma diminuição da massa corporal (-1.1%; $p=0.007$; 95% CI: - 1.85; - 0.27; $d=0.423$), da massa gorda (-1.1 ponto percentual; $p<0.001$; 95%CI:- 3.58;- 1.46; $d=0.795$), CT (-2.6%; $p=0.014$; 95% CI: -5.46-0.32; $d=0.362$), LDL (-2.3%; $p=0.024$; 95% CI: -6.68-2.00; $d=0.294$) e do número de quedas (-7%; $p=0.011$; 95% CI: - 20.46-5.98; $d=0.474$) das 0 para as 16 semanas. Após as 16 semanas, o GI aumentou a DMO (1.5%; $p<0.001$; 95% CI: 0.62-2.31; $d=0.586$) e CMO (2.3%; $p<0.001$; 95% CI: 0.98-3.53; $d=0.593$) da coluna, CMO do fémur (2.2%; $p=0.004$; 95% CI: 0.90-3.48; $d=0.502$), a concentração plasmática de CTX (28%; $p=0.017$; 95% CI: 9.26-46.70; $d=0.529$), P1NP (38%; $p<0.001$; 95% CI: 17.82-57.33; $d=1.300$) e OC (42%; $p<0.001$; 95% CI: 29.28-54.57; $d=2.807$), o $VO_{2\text{pico}}$ (7%; $p<0.001$; 95% CI: 3.42-9.78; $d=0.764$) e o desempenho no YYIE1 (70%; $p<0.001$; 95% CI: 49.20-90.68; $d=1.176$). Com a exceção da diminuição da massa gorda (-0.8 pontos percentuais; $p=0.019$; 95% CI: - 3.87; - 0.57; $d=0.432$) após 16 semanas, nenhuma alteração significativa foi observada nas restantes variáveis para o GC. Às 16 semanas, foram observados valores superiores no P1NP (68 vs 43 $\mu\text{g/L}$; $p=0.014$), $VO_{2\text{pico}}$ (28 vs 25 ml/min/kg; $p=0.037$) e YYIE1 (406 vs 216 m; $p=0.002$) do GI comparativamente ao GC.

Discussão

Este foi o primeiro estudo a analisar o efeito da prática de andebol de recreação, de curto termo, na saúde óssea e cardiovascular, na composição corporal e na aptidão física de mulheres pós-menopáusicas sem experiência na modalidade. Demonstrou que duas sessões semanais de 1 h induzem melhorias na DMO e CMO, no metabolismo ósseo, na aptidão cardiorrespiratória, no perfil lipídico, no equilíbrio e na performance aeróbia desta população.

Após 16 semanas de intervenção, o GI diminuiu a massa corporal em 0.7 kg (-1.1%) e ambos os grupos diminuíram a massa gorda (GI: -1.1 pontos percentuais; GC: -0.8 pontos percentuais), sem alteração na massa magra. A prática de outros desportos coletivos resultou em alterações na massa gorda e massa magra, nomeadamente a prática de *floorball* em mulheres pós-menopáusicas [22, 23] e andebol de recreação em homens e mulheres jovens [11, 12, 24]. Contudo, não se observaram alterações na massa corporal nestes estudos. A diminuição da massa

corporal, sem perda de massa magra, tem particular importância clínica, dado a sua associação com riscos e/ou benefícios para a saúde em idades mais avançadas [25].

Após a menopausa, verifica-se uma diminuição da DMO até 2% por ano [26] e um aumento da reabsorção em detrimento da formação óssea [27], com repercussões negativas para a estrutura e saúde óssea. Assim, os efeitos positivos decorrentes da prática de andebol de recreação (Tabela 2) na DMO, CMO e marcadores ósseos sanguíneos de reabsorção óssea (CTX) acompanhado por um aumento da formação óssea (P1NP e OC) são de particular importância. Sugerem que a intervenção, ainda que de curto termo, é uma estratégia que, invertendo a tendência negativa de perda de massa óssea nesta população, mitiga a ocorrência de osteoporose e, conseqüentemente, de fraturas. Em concordância com os presentes resultados, efeitos positivos da prática de andebol de recreação foram previamente observados na DMO e nos marcadores de metabolismo ósseo (P1NP, OC e CTX) em homens e mulheres jovens [11, 12, 24].

Após as 16 semanas de andebol de recreação, o GI melhorou o $VO_{2\text{pico}}$ em 7% (1.7 ml/min/kg). Resultados semelhantes foram alcançados através da prática de *floorball* e futebol em mulheres pós-menopáusicas (4-10%) [22, 23, 28] e da prática de andebol em homens entre os 20-30 anos (11%) [12]. Da mesma forma, ex-jogadores de andebol entre os 33-55 anos incrementaram os seus resultados (14%) após 12 semanas de andebol de recreação [13]. A aptidão cardiorrespiratória está associada a uma menor suscetibilidade para o desenvolvimento de DCVs e à diminuição da mortalidade [29]. Por cada incremento de 1 MET (3.5 ml/min/kg) no $VO_{2\text{máx}}$, ocorre uma diminuição de ~13% do risco de morte por todas as causas e de 15% por doença coronária [29]. Assim, o aumento de 0.4 MET no $VO_{2\text{pico}}$ observado neste estudo assume uma clara relevância clínica, dado que as mulheres pós-menopáusicas têm um risco aumentado de desenvolver DCVs [30], sendo estas a principal causa de morbidade e mortalidade nesta população [31].

Os presentes resultados evidenciam que a prática de andebol de recreação foi, igualmente, eficaz na melhoria do perfil lipídico das participantes, com uma diminuição de 3% no CT e 2% nas LDL. Decréscimos semelhantes foram descritos pelo nosso grupo em homens adultos após a prática de andebol de recreação de curto termo [13]. Sendo a dislipidemia um dos fatores que contribuem para a síndrome metabólica [32] e, conseqüentemente, associada a eventos ateroscleróticos e DCVs [33], estes dados

consolidam a relevância do andebol de recreação como estratégia não farmacológica, com um papel importante na prevenção e terapêutica de DCVs.

Do ponto de vista funcional, o equilíbrio postural é um fator chave na prevenção de quedas. Neste estudo, o GI diminuiu o número de quedas em 7%. Embora melhorias mais acentuadas tenham sido observadas em homens mais jovens [13], é de destacar a relevância clínica destes resultados nesta população em particular. De facto, um melhor equilíbrio associado a uma melhor DMO, previne a ocorrência de quedas e das fraturas associadas, e as consequências deletérias em termos de morbilidade e mortalidade características desta população [34, 35].

A performance aeróbia avaliada pelo desempenho no YYIE1, aumentou em 70% no GI após a intervenção. Esta melhoria está em concordância com resultados em mulheres pós-menopáusicas que praticaram *floorball* [22] e participantes de meia-idade e idosos envolvidos em programas de futebol de recreação [36, 37]. Em indivíduos não treinados, o desempenho no YYIE1 está associado ao $VO_{2máx}$ [38] e, assim sendo, a diferença da magnitude de incremento observada em ambos os testes ($VO_{2máx}$ vs YYIE1), reforça a evidência de que o YYIE1 comparativamente ao $VO_{2máx}$, é mais sensível às alterações da resistência aeróbia específica observadas neste tipo de população quando sujeita a programas de exercício de cariz intermitente [38].

Durante a intervenção apenas uma subluxação do dedo foi reportada, o que não impediu a participante de completar a intervenção. Assim, a incidência de lesões foi de 0,8 por 1000 horas de exposição.

Como pontos fortes deste estudo, pode ser referido o facto de ser um estudo randomizado controlado e permitir colmatar uma lacuna científica quanto aos benefícios do andebol de recreação nesta população específica. Esta prática realizada 2 a 3 vezes por semana, durante 1 h, parece contribuir para atingir as recomendações de, pelo menos, 150 min de atividade física aeróbia de intensidade moderada por semana [39]. Além disso, ao conjugar estímulos de treino aeróbio, anaeróbio, de força e de equilíbrio, o andebol de recreação vai, igualmente, ao encontro das recomendações relativas às atividades de fortalecimento muscular e equilíbrio funcional indispensáveis para a melhoria da saúde e da qualidade de vida nesta população [39]. Por fim, este trabalho demonstrou que a prática de andebol de recreação, de curto termo, por mulheres pós-menopáusicas, mitiga a suscetibilidade acrescida desta população para o desenvolvimento de osteoporose e DCVs.

Conclusões

O andebol de recreação, organizado como jogos reduzidos, constitui um modelo de exercício físico intenso e seguro, cuja prática regular de curto termo mostrou ser efetiva para melhorar a saúde óssea e cardiovascular, bem como a aptidão física de mulheres pós-menopáusicas sem experiência prévia na modalidade.

Agradecimentos

Rita Pereira é financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia através da bolsa de doutoramento com a referência SFRH/BD/136789/2018. Este estudo faz parte do projeto Handball4Health, que é apoiado pela Federação Portuguesa de Andebol, Federação Europeia de Andebol e Câmara Municipal de Gaia. Os autores agradecem a todos os participantes pela sua empenhada participação neste estudo, assim como aos alunos e técnicos do Instituto Universitário da Maia e da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, que colaboraram na recolha dos dados e proporcionaram apoio técnico.

Referências bibliográficas

1. Kohl, H.W., 3rd, et al., *The pandemic of physical inactivity: global action for public health*. Lancet, 2012. **380**(9838): p. 294-305.
2. Lee, I.M., et al., *Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy*. Lancet, 2012. **380**(9838): p. 219-29.
3. Atapattu, P.M., et al., *Menopause and Exercise: Linking Pathophysiology to Effects*. Arch Med, 2015. **7**.
4. Moreira, H., et al., *Cardiorespiratory fitness and body composition in postmenopausal women*. J Hum Kinet, 2014. **43**: p. 139-48.
5. International Osteoporosis Foundation. *IOF Compendium of Osteoporosis*. 2017; Available from: <https://share.osteoporosis.foundation/WOD/Compendium/IOF-Compendium-of-Osteoporosis-WEB.pdf>.
6. Johnell, O. and J. Kanis, *Epidemiology of osteoporotic fractures*. Osteoporos Int, 2005. **16 Suppl 2**: p. S3-7.
7. European Commission, *Special Eurobarometer 472: Sport and Physical Activity*. 2018, Brussels: European Commission.
8. World Health Organization, *Regional Office for Europe: Physical Activity Strategy for the WHO European Region 2016–2025*. 2016, Copenhagen: World Health Organization.

9. Milanović, Z., et al., *Broad-spectrum physical fitness benefits of recreational football: a systematic review and meta-analysis*. Br J Sports Med, 2019. **53**(15): p. 926-939.
10. Krstrup, P., et al., *Recreational football as a health promoting activity: a topical review*. Scand J Med Sci Sports, 2010. **20 Suppl 1**: p. 1-13.
11. Hornstrup, T., et al., *Fitness and health benefits of team handball training for young untrained women-A cross-disciplinary RCT on physiological adaptations and motivational aspects*. J Sport Health Sci, 2018. **7**(2): p. 139-148.
12. Hornstrup, T., et al., *Cardiovascular, muscular, and skeletal adaptations to recreational team handball training: a randomized controlled trial with young adult untrained men*. Eur J Appl Physiol, 2019. **119**(2): p. 561-573.
13. Póvoas, S.C.A., et al., *Effects of a Short-Term Recreational Team Handball-Based Programme on Physical Fitness and Cardiovascular and Metabolic Health of 33-55-Year-Old Men: A Pilot Study*. Biomed Res Int, 2018. **2018**: p. 4109796.
14. United Nations. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. 2015; Available from: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.
15. American College of Sports Medicine, *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9 ed. 2014.
16. Tanaka, H., K.D. Monahan, and D.R. Seals, *Age-predicted maximal heart rate revisited*. J Am Coll Cardiol, 2001. **37**(1): p. 153-6.
17. Deforche, B., et al., *Physical fitness and physical activity in obese and nonobese Flemish youth*. Obes Res, 2003. **11**(3): p. 434-41.
18. Póvoas, S.C.A., et al., *Maximal heart rate assessment in recreational football players: A study involving a multiple testing approach*. Scand J Med Sci Sports, 2019. **29**(10): p. 1537-1545.
19. Craig, C.L., et al., *International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity*. Med Sci Sports Exerc, 2003. **35**(8): p. 1381-95.
20. Foster, C., et al., *A new approach to monitoring exercise training*. J Strength Cond Res, 2001. **15**(1): p. 109-15.
21. Cohen, J., *Statistical Power Analysis for the Behaviour Sciences*. 1988, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
22. Seidelin, K., et al., *Adaptations with Intermittent Exercise Training in Post- and Premenopausal Women*. Med Sci Sports Exerc, 2017. **49**(1): p. 96-105.
23. Nyberg, M., et al., *Biomarkers of vascular function in premenopausal and recent postmenopausal women of similar age: effect of exercise training*. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2014. **306**(7): p. R510-7.
24. Hornstrup, T., et al., *Cardiovascular and metabolic health effects of team handball training in overweight women: Impact of prior experience*. Scand J Med Sci Sports, 2020. **30**(2): p. 281-294.
25. Bosello, O. and A. Vanzo, *Obesity paradox and aging*. Eat Weight Disord, 2021. **26**(1): p. 27-35.
26. Finkelstein, J.S., et al., *Bone mineral density changes during the menopause transition in a multiethnic cohort of women*. J Clin Endocrinol Metab, 2008. **93**(3): p. 861-8.
27. Tella, S.H. and J.C. Gallagher, *Prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis*. J Steroid Biochem Mol Biol, 2014. **142**: p. 155-70.

28. de Sousa, M.V., et al., *Positive effects of football on fitness, lipid profile, and insulin resistance in Brazilian patients with type 2 diabetes*. Scand J Med Sci Sports, 2014. **24 Suppl 1**: p. 57-65.
29. Kodama, S., et al., *Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis*. Jama, 2009. **301**(19): p. 2024-35.
30. Stojanovska, L., et al., *To exercise, or, not to exercise, during menopause and beyond*. Maturitas, 2014. **77**(4): p. 318-23.
31. Baber, R.J., N. Panay, and A. Fenton, *2016 IMS Recommendations on women's midlife health and menopause hormone therapy*. Climacteric, 2016. **19**(2): p. 109-50.
32. Ren, J. and R.O. Kelley, *Cardiac health in women with metabolic syndrome: clinical aspects and pathophysiology*. Obesity (Silver Spring), 2009. **17**(6): p. 1114-23.
33. Davis, S.R., et al., *Menopause*. Nat Rev Dis Primers, 2015. **1**: p. 15004.
34. Terroso, M., et al., *Physical consequences of falls in the elderly: a literature review from 1995 to 2010*. Eur Rev Aging Phys Act, 2014. **11**(1): p. 51-59.
35. Nguyen, T.V., *Individualized fracture risk assessment: State-of-the-art and room for improvement*. Osteoporos Sarcopenia, 2018. **4**(1): p. 2-10.
36. Fløtum, L.A., et al., *Evaluating a Nationwide Recreational Football Intervention: Recruitment, Attendance, Adherence, Exercise Intensity, and Health Effects*. Biomed Res Int, 2016. **2016**: p. 7231545.
37. Mohr, M., et al., *Football training improves cardiovascular health profile in sedentary, premenopausal hypertensive women*. Scand J Med Sci Sports, 2014. **24 Suppl 1**: p. 36-42.
38. Castagna, C., P. Krstrup, and S. Póvoas, *Yo-Yo intermittent tests are a valid tool for aerobic fitness assessment in recreational football*. Eur J Appl Physiol, 2020. **120**(1): p. 137-147.
39. World Health Organization, *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. 2020, Geneva: World Health Organization.