

Comparação da frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço entre o tênis de mesa e o game table tennis nos consoles Xbox Kinect e Nintendo Wii

César Augusto Otero Vaghetti¹
João Viane Machado¹
Fabrício Boscolo Del Vecchio¹

RESUMO

O estudo objetivou verificar e comparar a frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) durante o *gameplay* entre o Tênis de Mesa (TM) e o game do *table tennis* nos consoles Kinect Xbox (TTK) e no Nintendo Wii (TTW). Participaram do estudo 12 homens com $21,8 \pm 3,1$ (anos), $81 \pm 11,24$ (kg) e 176 ± 7 (cm). Foram obtidas respostas cardiovasculares similares, durante a jogabilidade dos games, para FC média em TTW ($83,67 \pm 16,7$ bpm) e TTK ($89,67 \pm 16,32$ bpm), mas durante o TM foi observada demanda cardiovascular superior ($103,50 \pm 23,9$ bpm). A PSE média encontrada no TTW ($1,5 \pm 0,67$ ua) foi estatisticamente menor que no TM ($2,67 \pm 0,78$ ua), mas não diferiu do TTK ($2 \pm 1,04$ ua). Os resultados sugerem que o Tênis de Mesa virtual, em ambos consoles, não é eficiente para aumentar a demanda cardiovascular.

Palavras-chave: Frequência Cardíaca. Jogos de Vídeo. Tênis de Mesa.

¹ Universidade Federal de Pelotas
Recebido em: 09 nov. 2017
Aprovado em: 27 jun. 2018
Contato: cesarvaghetti@gmail.com

Comparison of heart rate and perceived exertion between table tennis and the games Kinect Sports and Wii Resort

ABSTRACT

The present study aims to compare the heart rate (HR) and rating of perceived exertion during (RPE) gameplay between table tennis (TT) and virtual games on Xbox Kinect (TTK) and Nintendo Wii (TTW). Twelve men, 21.8 ± 3.1 (years), 81 ± 11.24 (kg) and 176 ± 7 (cm) participated in the study. Similar cardiovascular responses were obtained, during the game play, for mean HR in TTW (83.67 ± 16.7 bpm) and TTK (89.67 ± 16.32 bpm), but during TT a higher cardiovascular demand ($103, 50 \pm 23.9$ bpm) was observed. The mean PSE found in TTW (1.5 ± 0.67 ua) was statistically lower than in TM (2.67 ± 0.78 ua), but did not differ from TTK (2 ± 1.04 ua). The results suggest that the virtual Table Tennis, on both consoles, is not efficient to increase cardiovascular demand.

Keywords: Heart Rate. Video Games. Table Tennis.

Comparación del ritmo cardíaco y la percepción subjetiva del esfuerzo entre el tenis de mesa y el tenis de mesa del Kinect Sports y Wii Resort

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar y comparar el ritmo cardíaco y el índice de esfuerzo percibido durante el juego entre el tenis de Mesa (TM) y los juegos virtuales en Kinect Xbox (TTK) y Nintendo Wii (TTW). El estudio incluyó a 12 hombres con 21.8 ± 3.1 (años), 81 ± 11.24 (kg) and 176 ± 7 (cm). Han sido obtidas respuestas cardiovasculares similares, durante el juego, para el promedio del ritmo cardíaco en TTW ($83,67 \pm 16,7$ lpm) y TTK ($89,67 \pm 16,32$ lpm), pero durante el TM se observa una mayor demanda cardiovascular ($103,50 \pm 23,9$ lpm). El PSE media encontrada em TTW ($1,5 \pm 0,67$ ua) fue estadísticamente menor que en el TM ($2,67 \pm 0,78$ ua), pero no difieren del TTK ($2 \pm 1,04$ ua). Los resultados sugieren que el tenis de mesa virtual, en ambas consolas, no es eficiente para aumentar la demanda cardiovascular.

Palabras Clave: Frecuencia Cardíaca. Juegos de Video. Tenis de Mesa.

INTRODUÇÃO

Os avanços nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) contribuíram para o surgimento de uma classe de jogo digital, os *exergames* (EXGs). Neles, a interface é desenvolvida para utilizar os movimentos do corpo como dados de entrada, com intenção de aumentar o gasto calórico e a interatividade (BERKOVSKY et al., 2009).

Conceitualmente, EXG são games que exigem maior esforço físico para sua jogabilidade quando comparados com os *videogames* convencionais (VAGHETTI; BOTELHO, 2010). Essa nova tecnologia vem agregando novos usuários a cada dia e se tornando cada vez mais utilizada (HAYES; SILBERMAN, 2007; HÄMÄLÄINEN et al., 2005). Atualmente existem diversas plataformas que permitem este tipo de game e se enquadram nessa categoria de EXGs domésticos como: Nintendo Wii/U, Xavix, Cybex TRAZER, Sony Playstation 2/3/4 Move, Dance Dance Revolution, iDance, Gamercize e Kinect Xbox 360/One.

Uma análise na literatura especializada pode evidenciar que o gasto energético e a frequência cardíaca (FC) exigidos nos EXGs são superiores aos games sedentários (SIEGEL et al., 2009; GRAF et al., 2009; GRAVES et al., 2010), e tal característica se relaciona com a promoção de comportamentos mais ativos e diminuição do tempo em hipocinesia. Isto poderia ser empregado como método de estímulo à vida ativa, promovendo menor comportamento sedentário. Estudos recentes têm mostrado que as respostas hemodinâmicas e afetivas durante o exercício no Nintendo Wii podem ser alteradas em mulheres fisicamente inativas, aumentando a demanda cardiovascular (MONTEIRO-JUNIOR et al., 2014a; MONTEIRO-JUNIOR et al., 2014b).

Entretanto, existe a necessidade de comparar atividades reais, como os esportes, com os EXGs (LANNINGHAM-FOSTER et al., 2009). Neste contexto, estudo prévio de Perusek et al. (2014) comparou a FC e a percepção subjetiva de esforço (PSE) entre o saco de pancadas e a modalidade boxe no game Wii Sports, do console Nintendo Wii. Os pesquisadores encontraram diferenças significativas nos valores de FC e PSE entre o saco de pancadas e o Wii Sports, porém para os valores de gasto calórico não foram encontradas diferenças significativas. Os resultados sugerem que EXGs como Nitendo Wii podem ser um substituto eficiente para trabalho na zona alvo da FC, especialmente para indivíduos sedentários. Outro estudo de Douris et al. (2012) comparou 30 minutos de caminhada em esteira com 30 minutos no game FreeRun, no Nintendo Wii, os pesquisadores verificaram que a FCmax foi 15% maior e significativamente diferente durante o jogo (142,4bpm contra 123,2 bpm) e a PSE durante o jogo foi 20% maior.

Portanto, considerando-se a disseminação dos EXG e a necessidade de se conhecer as demandas fisiológicas deste tipo de *game* com a proposta de diminuir comportamentos sedentários, o objetivo do presente estudo foi mensurar e comparar a FC e a PSE entre o esporte Tênis de Mesa (TM) e os games *Table Tennis* do Xbox 360 Kinect (TTK) e *Table*

Tennis do Nintendo Wii (TTW). Estas tarefas foram escolhidas por possuírem alto nível de validade ecológica, ou seja, uma similaridade entre a situação experimental e a situação real.

MÉTODO

Em relação à amostra utilizada nesta pesquisa, foi realizado cálculo do tamanho amostral, para isso foi empregado o *software* Bioestat 5.0. Considerou-se estudo prévio com boxe, que comparou a FC atingida no game *Wii Boxing* e golpes aplicados no saco de pancada. Embora não seja a mesma atividade fim, o estudo de Perusek et al. (2014) é semelhante em delineamento. Assumindo-se diferença mínima de 18 bpm entre as médias das condições, desvio padrão de 13 bpm, poder do teste de 0,8 e nível de significância de 5%, era necessário mínimo de 12 sujeitos, os quais foram recrutados por acessibilidade e, ao final do estudo, não foram observadas perdas amostrais.

Portanto tendo como base o cálculo amostral e após aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal de Pelotas com o número do parecer 736.563 (CAAE 33402214.8.0000.5317), 12 sujeitos foram convidados a participar do estudo, estudantes de Educação Física, com $21,8 \pm 3,1$ anos de idade, $81 \pm 11,2$ kg e 176 ± 7 cm. Foram considerados critérios de inclusão: ser do sexo masculino; ter tempo de prática recreacional de tênis de mesa de, no mínimo, seis meses e ter idade entre 17 e 35 anos. Como critérios de exclusão foram considerados: lesão ou doença que impedisse a realização de movimentos associados ao Tênis de Mesa; estar tomando medicamentos que interferissem nas mensurações de FC e PSE, os quais foram detectados em anamnese durante o recrutamento. Os sujeitos foram orientados a não consumirem bebidas alcoólicas e alimentos cafeinados nas últimas 24 horas antes das sessões.

Foram utilizados cardio-frequencímetros e cinta torácica marca Polar modelo FT1 (fabricado na china); Escala de Borg de 0 a 10 pontos para a mensuração de PSE (FOSTER et al., 2001); mesa de Tênis de Mesa nas medidas padrões de jogo; duas raquetes emborrachadas da marca Bel Sports® (fabricado na china) e uma bola de plástico resistente marca Vollo™; console Xbox 360 da marca Microsoft® com sensor Kinect (ambos fabricados na china); console Nintendo Wii da marca Nintendo™ (fabricado na china); game *Kinect Sports* (utilizou-se modalidade *Table Tennis*); game *Wii Resort* (utilizou-se modalidade *Table Tennis*); projetor multimídia marca SONY™ modelo VPL-DS100 (fabricado na china) e caixa amplificadora de som marca Oneal™ modelo Ocm 308 (fabricado na china).

Foram realizadas três coletas de dados para registro da FC e PSE, nas situações TM, TTW e TTK, em ordem aleatoriamente determinada, sendo que o intervalo mínimo adotado entre as situações foi de 48 horas, sempre no período da tarde. Todos os sujeitos participaram das três coletas, em cada uma delas enfrentaram os mesmos adversários para padronização do nível de dificuldade: no TM os sujeitos enfrentaram um sujeito com habilidade e experiência no TM similar aos sujeitos da amostra e nos games TTK e TTW enfrentaram o mesmo

adversário virtual. Foi estabelecido que durante a coleta no TM haveria reposição de bola por terceiros, para que o intervalo de tempo entre um ponto e outro ou entre as partidas pudesse ser similar ao que acontece nos games TTK e TTW, nos quais a partida é rapidamente reiniciada. Além disso, foram utilizados os mesmos procedimentos metodológicos para mensurar a FC e PSE nas três coletas.

Devido a simplicidade da jogabilidade do TTW e do TTK os avaliados não realizaram nenhuma familiarização, eles foram orientados a jogar da mesma forma que jogariam uma partida de TM, realizando os movimentos para rebater a bola com a mão dominante, além disso nenhum estímulo verbal foi dado aos participantes.

A mensuração da FC foi realizada em dois momentos: durante o jogo, os sujeitos jogaram livremente durante 10 min, e pós- jogo, 5 min após cada sessão de jogo. Registraram-se os valores de frequência cardíaca média (FC_{MED}) e máxima (FC_{PICO}) do período. A predição da FC_{MAX} ($FC_{MAXPRED}$) ocorreu considerando a idade dos indivíduos, a partir da equação $(220 - idade)$ segundo Camarda et al. (2008) e Molinari (2000). Ao término de cada sessão de jogo foi mensurado o valor da PSE. Todos os sujeitos permaneceram em repouso, sentados durante 5 min para estabilização da FC antes do jogo. Durante os 10 minutos de intervenção, a medida da frequência cardíaca foi monitorada a cada minuto.

Para análise estatística, a normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados são apresentados em média \pm desvio padrão e coeficiente de variação (CV). As comparações de FC_{MED} e FC_{PICO} entre momentos e condições foram realizadas pela análise de variância de dois fatores (condição x momento) com medidas repetidas no fator momento. Quando observados valores de F significantes, empregou-se *post-hoc* de Bonferroni para localização das diferenças. Apresenta-se, também, a tendência dos valores mensurados durante análise de medidas repetidas de FC. Para PSE, empregou-se análise de variância de Friedman, dada violação da homogeneidade, com *post-hoc* de Wilcoxon. Assumiu-se 5% como nível de significância estatística para todas as análises, as quais foram conduzidas no programa Origin 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados nesta pesquisa indicam valores de FC e PSE superiores para o TM, respectivamente de 103,50 (\pm 23,9 bpm) e 2,67 (\pm 0,78 ua) em comparação com os jogos virtuais investigados. Entre os games investigados no console Xbox e Nintendo Wii, foram encontrados valores superiores de FC e PSE para o TTK de 89,67 (\pm 16,32 bpm) e 2 (\pm 1,04 ua) em comparação com TTW de 83,67 (\pm 16,7 bpm) e 1,5 (\pm 0,67 ua).

Para a FC_{MED} (TABELA 1), constataram-se diferenças significantes entre tipos de jogos ($F = 4,59$, $p = 0,02$) e entre momentos ($F = 12,73$, $p < 0,001$); no entanto, também foram registradas interações significantes ($F = 22,73$, $p < 0,001$). Adicionalmente, ao se

considerarem os três tipos de jogos, o TM proporcionou valores de FC_{MED} durante a prática diferente do TTW ($t = 5,31$; $p < 0,001$) e do TTK ($t = 3,70$; $p = 0,02$). A FC_{MED} exibiu tendência quadrática ($F = 26,96$; $p < 0,001$; poder = 0,99); porém, como foi observada interação entre tipo de jogo e momento ($F = 14,1$; $p < 0,001$; poder = 0,99), aponta-se que este comportamento se deu apenas no TM.

Na FC_{PICO} em cada plataforma de game e momento (Tabela 1), também foram observadas diferenças entre tipos de jogos ($F = 5,45$; $p = 0,01$) e entre momentos ($F = 30,92$; $p < 0,001$). No entanto, também foram registradas interações significativas ($F = 8,07$; $p < 0,001$). Os valores durante a partida foram superiores no TM quando comparado com o TTW ($t = 5,67$; $p < 0,001$) e do TTK ($t = 3,54$; $p = 0,03$). A FC_{PICO} também exibiu tendência quadrática ($F = 55,10$; $p < 0,001$; poder = 1,0); no entanto, como foi observada interação entre tipo de jogo e momento ($F = 9,71$; $p < 0,001$; poder = 0,97), aponta-se que este comportamento se deu apenas no TM.

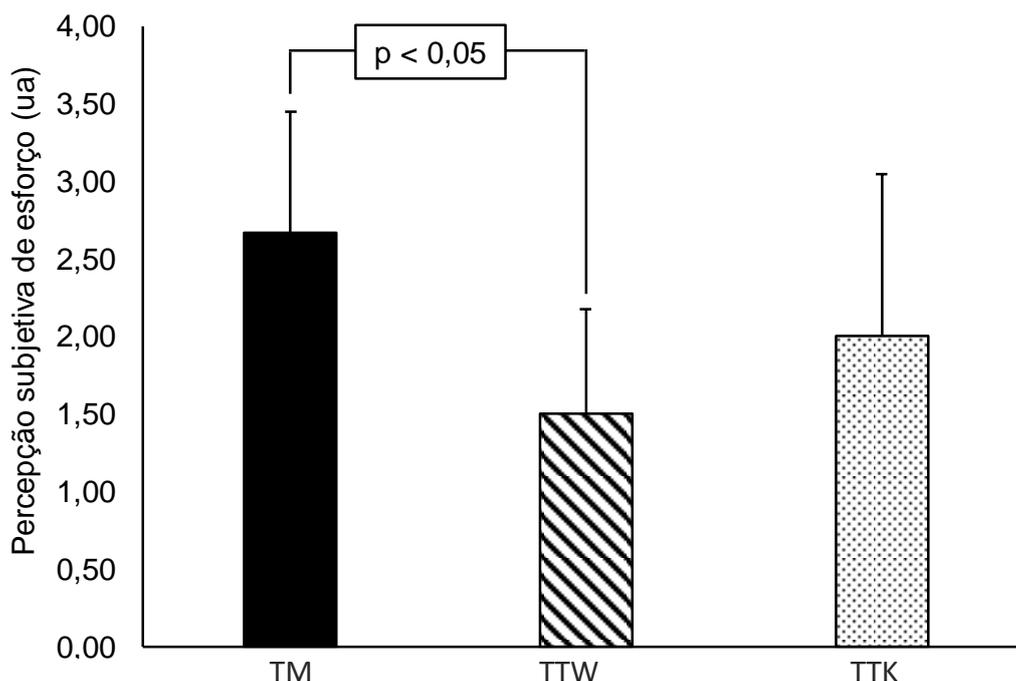
Tabela 1 - Valores descritivos de frequência cardíaca (FC) média e pico, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) nos momentos durante o jogo e pós-jogo ($n = 12$) para tênis de mesa TM, table tennis wii TTW e table tennis Kinect TTK

		FC_{MED} (bpm)			FC_{PICO} (bpm)		
		média	\pm DP	CV (%)	média	\pm DP	CV (%)
TM	Durante	103,50	$\pm 23,90$	23,09	117,42	$\pm 22,84$	19,45
	Pós	93,67	$\pm 23,48$	25,07	101,67	$\pm 23,46^*$	23,08
TTW	Durante	83,67	$\pm 16,71\#$	19,97	96,50	$\pm 16,87\#$	17,48
	Pós	84,67	$\pm 17,94$	21,18	94,33	$\pm 17,58$	18,64
TTK	Durante	89,67	$\pm 16,32\#$	18,20	104,33	$\pm 15,96\#$	15,29
	Pós	88,83	$\pm 15,70$	17,67	98,67	$\pm 14,93$	15,13

* Estatisticamente diferente do momento Durante o jogo/game ($p < 0,05$).

Estatisticamente diferente de TM, para o mesmo momento ($p < 0,05$).

Durante a prática do TM, TTW e TTK foram obtidos percentuais de 52%, 43% e 45% da FC_{MAX} predita, respectivamente. Na Figura 1, pode-se observar que a PSE no momento pós-jogo foi estatisticamente diferente entre os tipos de jogo ($F = 9,37$; $p = 0,009$), sendo que o valor no TM foi estatisticamente superior ao TTW ($p < 0,05$).



TM = Tênis de Mesa
 TTK = Table Tennis do Xbox 360 Kinect
 TTW = Table Tennis do Nintendo Wii

Figura 1 - Percepção subjetiva de esforço (em unidades arbitrárias, ua), em relação ao tipo de jogo realizado (n = 12).

Os resultados deste estudo indicam que o TTW e o TTK não tiveram resultados de FC_{PICO} e FC_{MED} diferentes entre si, mas os momentos “Durante” jogo foram inferiores e estatisticamente significativos em relação ao TM. Os maiores valores de FC e PSE no TM podem estar relacionados a experiência da amostra com o jogo, pois foi estabelecido que os sujeitos da pesquisa deveriam apenas ter experiência no TM.

Essa falta de experiência com a jogabilidade pode ter contribuído para os baixos valores de FC e PSE encontrados nos EXG, pois quanto maior o tempo das partidas maior o esforço durante o game. Quando o usuário permanece mais tempo jogando e avança para níveis mais elevados, o gasto calórico também aumenta, foi o que Sell et al. (2008) concluíram, pois jogadores de *Dance Dance Revolution* experientes gastam mais energia durante o jogo, alcançando as recomendações do ACSM, em comparação com jogadores inexperientes. Além disso, Marijke et al. (2008) afirmam que o modo *Multiplayer*, em alguns games, pode aumentar o tempo de permanência no game e conseqüentemente provocar implicações fisiológicas diretas para a saúde. Pasch et al. (2009) verificaram que quando os jogadores realizavam os movimentos no game para simular o esporte na vida real, eles economizavam energia, por outro lado quando praticavam o game para marcar pontos gastavam um pouco mais de energia. Maior experiência também pode estar associada a economia de movimento e menor estresse cardiovascular, porém percebeu-se nesta pesquisa que a experiência do jogador com o *table tennis* nos EXGs estava relacionado com o tempo

de bola em jogo, ou seja, jogadores com pouco habilidade e jogadores com muita habilidade permaneciam pouco tempo jogando, devido ao tempo de bola em jogo, seja perdendo a partida ou marcando mais pontos. Por outro lado, jogadores com habilidade mediana, no qual não ganhavam a partida com tanta facilidade nem perdiam a partida com rapidez, permaneciam jogando por mais tempo.

Durante estudo piloto desta pesquisa o tempo para a reposição de bola no TM e nos TTK e TTW foi verificado, por isso percebeu-se a importância da reposição da bola no TM, afim de garantir a similaridade entre o jogo real e os jogos virtuais. Entretanto, o tempo de bola em jogo não foi verificado, por se tratar de um aspecto relacionado com a habilidade dos jogadores e dos adversários virtuais, assim este aspecto deverá ser investigado em trabalhos futuros.

O TTK apresentou valores de FC e PSE superiores ao TTW, talvez devido à jogabilidade no sensor *Kinect*, o qual permite que pequenos passos laterais sejam realizados para rebater a bola, ao contrário do TTW, no qual sua jogabilidade exige apenas a movimentação do membro superior, podendo, inclusive, ser jogado sentado. Outro aspecto que pode ter contribuído para o baixo valor de FC e PSE no TTK e TTW pode ter sido o fato de que no TM, as partidas reiniciavam imediatamente, ou seja, os jogadores em comum acordo reiniciavam as contagens dos pontos. Entretanto, nos EXGs, para as partidas serem reiniciadas, exigiam-se alguns comandos no videogame, como por exemplo, “jogar novamente”; “mesma modalidade”; “escolher mão dominante”; “escolher game *multiplayer*” (um jogador contra outro). Neste sentido, várias vezes os pesquisadores tiveram que reiniciar as partidas durante o tempo de 10 minutos (coleta de dados “Durante” a partida), as quais representaram momentos de repouso para os jogadores. EXGs de característica aeróbia contínua têm se mostrado efetivos no aumento da FC de jovens adultos (MONTEIRO-JUNIOR et al., 2014a; MONTEIRO-JUNIOR et al., 2014b). Portanto, possivelmente a natureza intermitente do TTW e TTK reduziu a possibilidade dos participantes em alcançar valores mais elevados de FC.

Os resultados do presente estudo mostram que em todas as condições (TM, TTW e TTK), tanto a PSE (score médio aproximado igual a 2) quanto a FC (variando de 83,6 a 103,5 bpm) foram equivalentes a uma intensidade de esforço considerada baixa. Isto pode ser evidenciado de acordo com os percentuais da $FC_{Máx}$ obtidos, que representam esforço leve (Thompson 2010). Isto significa que o esforço cardíaco para o grupo avaliado foi considerado leve. A FC_{MED} durante a prática do TM, TTW e TTK foi de $103,5 \pm 23,90$; $83,67 \pm 16,71$ e $89,67 \pm 16,32$ (bpm), representando 52, 43 e 45 (%) da $FC_{Máx}$ predita. Estes valores representam estímulos abaixo do mínimo, conforme recomendações do ACSM, o qual aponta valores mínimos entre 55 e 69% da $FC_{Máx}$, para que possam ocorrer alterações cardiorrespiratórias em indivíduos nesta faixa etária (THOMPSON et al., 2010). Leatherdale et al. (2010) compararam a resposta da FC e o gasto energético entre o game tênis do *Nintendo Wii*, o mesmo TTW utilizado nesta pesquisa, e um game tradicional em adultos com média de idade de 18,9 anos, os pesquisadores concluíram que o EXG possibilitou respostas positivas na FC e gasto energético, atingindo um nível de intensidade moderada, sendo uma

intervenção viável para aumentar o nível de atividade física diária em estudantes sedentários.

Os valores de FC encontrados nesta pesquisa podem não ser suficientes para que haja grandes efeitos na aptidão cardiorrespiratória dos jogadores (GARBER et al., 2011), embora indivíduos sedentários possam se beneficiar do uso regular desses EXG (PERUSEK et al., 2014). Vários estudos têm detalhado os efeitos da televisão e dos videogames na saúde e na taxa de obesidade de indivíduos (FAITH et al, 2001; VANDEWATER et al., 2004), mas ainda faltam estudos aprofundados sobre as demandas energéticas reais (FC, VO_2 , gasto calórico) durante o uso dos EXG (PENG et al., 2013) e também estudos que discutam os efeitos dos diferentes EXG sobre o metabolismo.

Sell et al. (2008) constataram que jogadores mais experientes de EXG praticavam com intensidade mais alta e, devido a isso, tiveram maior FC em relação a jogadores inexperientes. Como todos os sujeitos do presente estudo não tinham prática com EXG mas tinham com o jogo de TM, isso pode estar relacionado ao fato da FC não ter sofrido grandes alterações nas sessões de EXG. Adicionalmente, relata-se que jogadores experientes, por jogarem em altos níveis de dificuldade, tendem a permanecerem com a FC elevada por mais tempo, aumentando o gasto energético (SELL et al., 2008).

Outro aspecto interessante a ser considerado é que maior demanda cardiovascular pode ter ocorrido porque no TM é necessário algum deslocamento do corpo, com passos para os lados, para frente e para trás, de modo que o jogo transcorra normalmente, diferentemente do TTW e do TTK. No caso do TTW, o movimento do controle (Wiiremote®) é suficiente para conseguir rebater a bola, pois o controle possui acelerômetros que permitem que o software reconstrua os movimentos do jogador fazendo com que o avatar se desloque no game apenas com os movimentos do controle do jogador, não existe a necessidade de deslocamentos. No caso do TTK, o sensor Kinect® realiza análise cinemática dos movimentos do jogador para construir a movimentação do avatar no game e, neste caso, existem deslocamentos do jogador, porém a área de deslocamento no jogo virtual é menor que no TM. Outro aspecto que pode ter contribuído para o aumento da FC no TM foi o fato de ter sido estabelecido que durante a coleta no TM, a reposição de bola seria realizada por terceiros, de modo a reduzir o intervalo de tempo entre a marcação de um ponto e o reinício da partida. Isto foi realizado com o objetivo de assemelhar as condições, já que no TTW e TTK a reposição da bola é praticamente imediata.

Fato que deve ser levado em consideração é a experiência prévia de, no mínimo, seis meses com o TM de todos os indivíduos, os quais não necessariamente tinham experiência com os EXG. O presente estudo corrobora com achados de Perusek et al. (2014) o qual comparou uma sessão no game Wii Boxing™ (Nintendo Wii™) com uma sessão de socos em saco de pancadas, sendo que a FC média foi maior durante a sessão no saco de pancadas (156 bpm) do que no jogo Wii Boxing (138 bpm). Mesmo o boxe sendo uma atividade física de intensidade mais alta que o Tênis de Mesa, no presente estudo o jogo TM também teve mais alterações na FC do que nos games.

A PSE apresentou valores baixos, de $2,67 \pm 0,78$ (ua) para o TM, $1,5 \pm 0,67$ (ua) para o TTW e $2 \pm 1,04$ (ua) para o TTK. Tais resultados da PSE indicam que o TM exige esforço maior que no TTW, mas não significativamente diferente no TTK ($p=0,05$). Isso pode estar relacionado à amplitude de movimento de membros superiores necessária nos diferentes jogos, considerando que o TM requer amplitude superior à necessária nos EXG, pois os games que utilizam maiores grupamentos musculares têm mostrado maior demanda cardiovascular e energética, principalmente de indivíduos sedentários (BIDDISS; IRWIN, 2010). Embora tenham sido encontradas diferenças estatísticas, os valores de PSE encontrados não passaram de leve em nenhuma condição, inclusive os maiores valores encontrados no TM.

Cabe ressaltar que, apesar dos achados do presente estudo mostrarem que as atividades estudadas não estimularam suficientemente o sistema cardiorrespiratório de acordo com as recomendações da literatura, é importante destacar que para outras populações o TTW, TTK e TM poderiam ser utilizados. Indivíduos com doença coronariana e com baixa aptidão física na fase inicial de reabilitação cardíaca necessitam de atividades de intensidade baixa (aproximadamente 25% do VO_2R ou 53% da $FC_{Máx}$) no início do treinamento (MEZZANI et al., 2012). Idosos institucionalizados e em condição de vulnerabilidade física também devem iniciar um programa de exercício físico com intensidade baixa, especialmente nas primeiras semanas de treinamento (BARRETO et al., 2016), porém novos estudos envolvendo esta população é necessário. Portanto, nossos resultados apontam para uma possível utilização das atividades testadas e fornecem subsídios para o auxílio na elaboração de novos estudos com amostras representativas de outras populações, verificando a efetividade dos EXGs investigados.

Por fim, os pesquisadores sugerem que alguns detalhes no *design* de EXG em relação ao uso nas ciências da saúde poderiam ser modificados para as próximas versões de games simuladores de esportes: (a) inserção de modo de game contínuo, (b) modo de game que permita diferente/s configurações conforme os objetivos do trabalho a ser realizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que a FC_{MED} e FC_{PICO} foram maiores e estatisticamente diferentes no TM quando comparadas aos EXG. O TM apresentou valores de PSE superiores ao TTW, mas não em relação ao TTK, embora tais valores sejam classificados como leve.

Os achados do presente estudo sugerem que o Tênis de Mesa virtual do Wii e do XBox aumentam a demanda cardiovascular, entretanto a jogabilidade destes games não exigem esforço mínimo recomendado pelo ACSM.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *ACSM's resource manual for Guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: 8. ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

BARRETO, Philippe S. et al. Recommendations on Physical Activity and Exercise for Older Adults Living in Long-Term Care Facilities: A Taskforce Report. *Journal of the American Medical Directors Association*, v. 17, n. 5, p. 381-392, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27012368>>.

BERKOVSKY, Shlomo et al. Designing games to motivate physical activity. In: Proceedings of the 4th international conference on persuasive technology, 2009, Claremont. *Anais...* Claremont: 2009. p. 1-4. Disponível em: <<https://researchers.mq.edu.au/en/publications/designing-games-to-motivate-physical-activity>>.

BIDDISS, Elaine; IRWIN, Jennifer. Active video games to promote physical activity in children and youth: a systematic review. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, v. 164, n. 7, p. 664-672, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20603468>>.

CAMARDA, Sérgio Ricardo de Abreu et al. Comparação da frequência cardíaca máxima medida com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 91, n. 5, p. 311-314, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2008001700005>.

DOURIS, Peter C. et al. Comparison between Nintendo Wii Fit Aerobics and Traditional aerobic exercise in sedentary young adults. *The Journal of Strength and Conditioning & Research*, v. 26, n. 4, p. 1052-1057. 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22446674>>.

FAITH, Myles S. et al. Effects of contingent television on physical activity and television viewing in obese children. *Pediatrics*, v. 107, n. 5, p. 1043-1048. 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11331684>>.

FOSTER, Carl et al. A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength and Conditioning & Research*, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11708692>>.

GARBER, Carol E. et al. American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor

fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports Exercise*, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21694556>>.

GRAF, Diana L. et al. Playing active video games increases energy expenditure in children. *Pediatrics*, v. 124, n. 2, p. 534-540, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19596737>>.

GRAVES, Lee E.F. et al. The physiological cost and enjoyment of Wii Fit in adolescents, young adults, and older adults. *Journal of Physical Activity and Health*, v. 7, n. 3, p. 393-401, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20551497>>.

HÄMÄLÄINEN, Perttu et al. Martial Arts in Artificial Reality. In: Proceedings of the chi conference on human factors in computing systems, 2005, Portland. *Anais...* Portland: 2005. p. 781-90. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1055081>>.

HAYES, Elisabeth; SILBERMAN, Lauren. Incorporating Video Games into Physical Education. *Journal of Physical Education Recreation and Dance*, v. 78, n. 3, p. 18-24, 2007. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?id=EJ794565>>.

LANNINGHAM-FOSTER, Lorraine et al. A. Activity-promoting video games and increased energy expenditure. *Journal of Pediatrics*, v. 154, n. 6, p. 819-823, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19324368>>.

LEATHERDALE, Scott T.; WOODRUFF, Sarah J.; MANSKE, Stephen R. Energy expenditure while playing active and inactive video games. *American Journal of Health Behavior*, v. 34, n. 1, p. 31-35, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19663749>>.

PAW, Chin A. et al. The motivation of children to play an active video game. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 11, n. 2, p. 163-166, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17706461>>.

MEZZANI, Alessandro et al. Aerobic Exercise Intensity Assessment and Prescription in Cardiac Rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, v. 20, n. 3, p. 327-350, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23104970>>.

MOLINARI, Bruno. *Avaliação médica e física para atletas e praticantes de atividade física*. São Paulo: Roca, 2000.

MONTEIRO-JUNIOR, Renato Sobral et al. Hemodynamic responses of unfit healthy women at a training session with Nintendo Wii: a possible impact on the general well-being. *Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health*, v. 10, p. 172-175, 2014a. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4296470/>>.

MONTEIRO-JUNIOR, Renato Sobral et al. Respostas afetivas e cardiovasculares de mulheres jovens a uma sessão de treinamento com Nintendo Wii: uma nova perspectiva de exercício físico. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 19, n. 3, p. 361-370, 2014b. Disponível em: <<http://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/3425>>.

PASCH, Marco et al. Movement-based sports video games: investigating motivation and gaming experience. *Entertainment Computing*, v. 1, n. 2, p. 49-61, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187595210900007X>>.

PENG, Wei; CROUSE, Julia C.; LIN, Jih-Suan. Using active video games for physical activity promotion: A systematic review of the current state of research. *Health Educational & Behavior*, v. 40, n. 2, p. 171-192, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22773597>>.

PERUSEK, Kristen et al. Comparison of energy expenditure during “Wii Boxing” versus heavy bag boxing in young adults. *Games for Health Journal*, v. 3, n. 1, p. 21-24, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26197251>>.

SIEGEL, Shannon R. et al. Active video/arcade games (exergaming) and energy expenditure in college students. *International Journal of Exercise Science*, v. 2, n. 3, p. 165-174, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2856349/>>.

SELL, Katie; LILLIE, Tia; TAYLOR, Julie. Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. *Journal of American College Health*, v. 56, n. 5, p. 505-511, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18400662>>.

VAGHETTI, César Augusto Otero; BOTELHO, Silvia Silva da Costa. Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de exergames. *Ciencias & Cognição*, v. 15, n. 1, p. 76-88, 2010. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/292>>.

VANDEWATER, Elizabeth A.; SHIM, Mi-suk; CAPLOVITZ, Allison G. Linking obesity and activity level with children’s television and video game use. *Journal of Adolescence*, v. 27, n. 1, p. 71-85, 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15013261>>.