

ANÁLISE DO CONSUMO DE OXIGÊNIO, DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E EQUIVALENTE METABÓLICO OBTIDOS ATRAVÉS DE UM VIDEOGAME ATIVO

Analysis of oxygen consumption, heart rate, and metabolic equivalent obtained from a video game asset

Ana Cristina Falcade¹, Liz Andréa Villela Baroncini¹, Eloísa Dias Abboud Hanna², Marcelo Bichels Leitão², Douglas Ribas Schumann¹, Felipe de Negreiros Nanni¹, Eduardo Vieira de Souza¹, Felipe Neves Campos¹, Cristian Minikowski¹, Dalton Bertolim Précoma¹.

RESUMO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, o estilo de vida sedentário é uma das 10 causas fundamentais de morbidade e mortalidade no mundo, e ambas, a falta de atividade física e a baixa capacidade física, são prejudiciais à saúde. O objetivo do presente estudo foi conduzir uma análise comparativa de parâmetros metabólicos, consumo de oxigênio (VO₂) e frequência cardíaca (FC), obtidos em repouso e durante um jogo que utiliza realidade virtual para encorajar atividade física usando membros superiores e inferiores. Trinta jovens adultos do sexo masculino foram selecionados para participar do estudo. A FC média mostrou um aumento significativo nos valores obtidos durante o jogo ativo (145.8 ± 21.1 bpm) quando comparado com valores em repouso (88.4 ± 13.2 bpm; p < 0.001). O VO₂ foi significativamente maior durante o jogo ativo (26.6 ± 5.8 ml/kg/min) comparado aos valores em repouso (5.7 ± 1 ml/kg/min; p < 0.00). O equivalente metabólico (MET) aumentou de 1.6 ml/kg/min na posição de repouso para 7.3 ml/kg/min durante o jogo ativo. Conclui-se que o videogame ativo X-BOX – Kinect® através do jogo Gym games Your Shape Fitness evolved gera uma atividade física vigorosa, capaz de estimular o sistema cardiovascular, sendo uma opção de atividade física no combate ao sedentarismo em indivíduos jovens saudáveis do sexo masculino. Uma nova classe de jogos virtuais chamados ativos ou “exergames” (exercício e jogo) têm chegado ao mercado e permite ao usuário desenvolver habilidades sensitivas e motoras através do uso de realidade virtual.

Palavras-chave: atividade física, consumo de oxigênio, equivalente metabólico

ABSTRACT

According to the World Health Organization, the sedentary lifestyle is one of 10 fundamental causes of disability and mortality world-wide, and both a lack of physical activity and low physical fitness, are harmful to health. The objective of the present study was to conduct a comparative analysis of metabolic parameters, oxygen consumption (VO₂) and heart rate (HR), obtained at rest and during a game that uses virtual reality to encourage physical activity using the upper and lower limbs. Thirty healthy young male adults were selected to participate in the study. The average HR showed a significant increase in the values obtained during the active game (145.8 ± 21.1 bpm) compared to values at rest (88.4 ± 13.2 bpm; p < 0.001). VO₂ was significantly increased during the active game (26.6 ± 5.8 mL/kg/min) compared to the values at rest (5.7 ± 1 mL/kg/min; p < 0.00). The MET increased from 1.6 mL/kg/min in the resting position to 7.3 mL/kg/min during the active game. It was concluded that the active videogame X-BOX – Kinect® through the game Gym games Your Shape Fitness evolved generates vigorous physical activity and can stimulate the cardiovascular system, being an option of physical activity in combating sedentarism in young healthy males. A new class of virtual games called active or exergames (exercise and game) has come on the market and allow the user to develop sensory and motor skills by means that use virtual reality.

Keywords: motor activity, oxygen consumption, metabolic equivalent

1. Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC/PR- Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

2. Clinicor – Clínica Paranaense de Cardiologia

AUTOR CORRESPONDENTE:

Liz Andréa Villela Baroncini
End.: Rua Imaculada Conceição, 1155, Bloco CCBS, Prado Velho
CEP: 80215901, Curitiba – Paraná
Fone: 41-32712285
Fax: 41-32711657
Cel: 41-88245560
E-mail: lizandreabaroncini@hotmail.com

Recebido: 09/13
Aceito: 12/13

INTRODUÇÃO

De acordo a Organização Mundial da Saúde, o estilo de vida sedentário é uma das dez causas fundamentais de incapacidade e mortalidade no mundo. Ambas, a falta de atividade física e a baixa aptidão física, são prejudiciais à saúde^{1,2}. Pode ser considerado atividade física qualquer movimento do corpo realizado pelos músculos e que requer energia acima dos valores basais para acontecer^{3,4}. O sedentarismo por sua vez, está envolvido como hábito relacionado ao estilo de vida em diversas doenças crônicas^{5,6}, pode ser classificado como menos de 150 minutos de atividade física de intensidade moderada por semana, ou pela prática de atividade física vigorosa durante tempo livre com tempo menor de 60 minutos por semana⁷. Com custo acessível, uma nova classe de jogos virtuais surgiu no mercado e vem sendo denominada de videogame ativo ou exergame, exercício e game, proporcionando ao usuário o desenvolvimento de habilidades sensoriais e motoras pelo meio de mecanismos que utilizam realidade virtual. Seu uso está relacionado ao entretenimento e a formas alternativas de atividade física. O monitoramento dos eventos, ações e respostas fisiológicas do usuário após o uso de um exergame é uma potencial fonte de pesquisa científica⁸. A participação em atividades físicas declinam consideravelmente com o crescimento, especialmente da adolescência para o adulto jovem, assim, a presente pesquisa foi realizada nessa faixa etária, buscando o incentivo a atividade física e estímulo frente ao sedentarismo⁹. Em adição, a gama de opções de jogos para videogames ativos é imensa, sendo que a modalidade escolhida ainda não foi pesquisada. Com isso, o estudo aqui apresentado tem como objetivo fazer uma análise comparativa dos parâmetros metabólicos: consumo de oxigênio (VO_2) e frequência cardíaca (FC), obtidos no repouso e durante a realização de um videogame que utiliza realidade virtual para estimular atividade física utilizando membros superiores e inferiores. Pretende-se também, através da análise do equivalente metabólico (MET), avaliar qual a característica da atividade física gerada pelo estímulo do jogo virtual escolhido e, se a modalidade escolhida pode ser considerada uma atividade física com capacidade de elevar o valor do VO_2 e da FC acima dos valores de repouso, e tornar-se uma opção de atividade física frente ao sedentarismo em adultos jovens.

MÉTODOS

Sujeitos

Para a realização do presente estudo, foram escolhidos 30 indivíduos saudáveis do sexo masculino, $23,1 \pm 1,8$ anos. Na ausência de estudos similares disponíveis na literatura que pudessem informar sobre a variabilidade das variáveis do estudo, o cálculo do tamanho da amostra foi feito com base numa amostra piloto com $n = 15$ casos. A partir dos resultados obtidos nesse estudo, o cálculo do tamanho da amostra do projeto foi efetuado considerando-se o nível de significância de 5% e o poder do teste de 90%. Todos os testes foram realizados em condições controladas de temperatura, pressão e umidade.

Procedimentos para coleta dos dados

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Primeiramente houve uma elucidação referente ao trabalho para

o voluntário e posteriormente o preenchimento e assinatura do termo de consentimento pelos participantes. Os voluntários foram aconselhados a não praticar atividade física vigorosa nas 48 horas antes dos testes. O estudo iniciou-se com a anamnese, exame físico, pesagem dos participantes, aferição da pressão arterial e medida da altura do indivíduo. Nessa fase foi realizado a preparação dos sujeitos de pesquisa para os testes com uma máscara facial de silicone marca Hans Rudolph - Cortex Biophysik GmbH, na região do nariz e da boca, e 11 eletrodos Meditrace na região torácica (pré-cordial).

Medida do consumo de oxigênio e FC em repouso

Foi feita com o indivíduo em pé, orientado a não conversar, calmo, durante um minuto antes de iniciar o tutorial sobre o videogame. As variáveis foram obtidas pelo Analisador de gases CórteX, Modelo Metalyzer II e processados pelos Softwares ErgoPC Elite e Metasoft.

Tutorial sobre como jogar o game virtual

Os indivíduos foram orientados verbalmente quanto aos procedimentos através de uma prévia explicação sobre o funcionamento do teste, e, além disso, passaram por um tutorial que acompanha o videogame.

Início dos testes com o jogo virtual

Utilizou-se o videogame X-BOX – KINECT® e como opção o jogo Gym games Your Shape Fitness evolved, Ubisoft 2010®. A modalidade foi escolhida devido ao fato da mesma permitir a adaptação do analisador de gases, bem como ser uma modalidade onde membros superiores e inferiores são trabalhados. Durante o jogo o participante foi incentivado a fazer agachamentos, chutes e movimentos com os braços e socos cruzados para destruir cubos que descem ou caem sob o jogador. O jogo constitui-se de 3 ciclos, com graus semelhantes de obstáculos, cada ciclo com aproximadamente 1 minuto. O jogador acaba um ciclo e passa imediatamente para o próximo com a elevação do braço em direção ao comando na tela. No protocolo foram utilizados somente os três primeiros ciclos. As medidas metabólicas foram realizadas concomitantemente ao início do jogo. Todos os dados metabólicos, VO_2 e FC, necessários para a pesquisa foram coletados pelo Analisador de gases CórteX, Modelo Metalyzer II e processados pelos Softwares ErgoPC Elite e Metasoft.

Análise estatística

Para a análise das variáveis foi utilizado a medida da FC e do VO_2 no último minuto do repouso e no o último minuto do esforço, já o MET foi obtido pelo resultado da divisão do consumo de oxigênio médio dos participantes pelo gasto energético na condição de repouso em função do peso corporal e que corresponde a aproximadamente $3,5 \text{ mL/kg} \cdot \text{min}^{-1}$. Os resultados obtidos no estudo foram expressos por médias, medianas, valores mínimos, valores máximos e desvios-padrão. Para a comparação das avaliações em repouso e após o exercício (videogame ativo), foi considerado o teste t de Student para amostras dependentes. A condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilks. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional Statistica v.8.0.

RESULTADOS

A amostra constituída para o estudo foi caracterizada como homogênea, apresentando distribuição normal em relação à média de valores das variáveis: peso 79,0 Kg (±12,2), altura 178,2cm (±7,2), índice de massa corpórea (IMC) 24,8 kg/m² (±3,3), e idade 23,1 anos (±1,8).

Com relação à FC média, houve um aumento significativo dos valores em repouso (88,4±13,2 bpm) para os valores obtidos no videogame ativo (145,8±21,1 bpm; p<0,001) (Figura 1). Os valores mínimos, máximos, medianos e desvio padrão da FC média, estão sumarizados na Tabela 1. Houve aumento significativo (p<0,001) do VO₂ médio no videogame ativo (25,6±5,8 ml/kg/min) em comparação ao repouso (5,7±1,0 ml/kg/min). Na Tabela 1 encontram-se os valores mínimos, máximos, medianos e desvio padrão da média do VO₂.

Figura 1 – Média da FC Repouso X Videogame ativo.

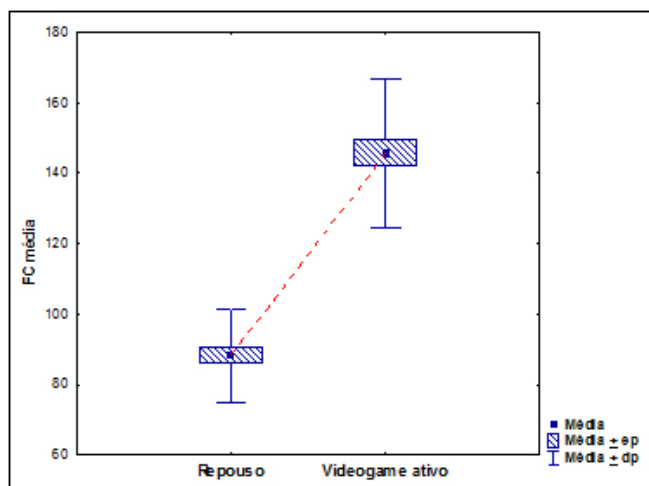


Tabela 1 - Resultado das variáveis: frequência cardíaca (FC) e consumo de oxigênio relativo em ml/Kg/min (VO₂ média) em repouso e durante o videogame ativo. OBS: classific = classificação; dp = desvio padrão.

Variável	Classific.	N	Média±dp	Mediana	Mínimo	Máximo	Valor de p
FC média	Repouso	30	88,4±13,2	88,1	66,9	117,4	
	Videogame ativo	30	145,8±21,1	143,4	108,7	181,4	<0,001
	Diferença (videogame ativo - repouso)	30	57,4±18,6	62,6	25,9	93,7	
	Variação (%)	30	66,9±24,7	66,0	28,4	109,2	
VO ₂ Média	Repouso	30	5,7±1,0	5,7	3,7	8,0	
	Game ou jogo virtual	30	25,6±5,8	24,9	16,2	38,2	<0,001
	Diferença videogame ativo - repouso	30	19,8±5,5	19,0	11,5	32,8	
	Variação (%)	30	352,1±102,1	334,6	200,6	614,4	

O MET aumentou de 1,6 mL/kg -1/min -1 em situação de repouso para 7,3 mL/kg -1/min -1 durante o videogame ativo (Tabela 2).

Tabela 2 – Obtenção do MET (análise do VO₂ médio no esforço e no repouso dividido por 3,5mL/kg -1/min -1)

Variável	Classificação	N	Média	Divisão equivalente metabólico	Resultado em MET
Repouso		30	5,7	/3,5	1,6
Videogame ativo		30	25,6	/3,5	7,3

DISCUSSÃO

VIDEOGAMES ATIVOS E ESTUDOS RELACIONADOS

As aplicabilidades dos exergames foram estudadas por Graves et al. (2007)⁹, Maloney et al. (2008)¹⁰ e Haddock et al. (2010)¹¹, principalmente com crianças e adolescentes, observando seus efeitos frente ao sedentarismo e ao possível combate a obesidade. Já Graves et al. (2010)¹² e Penko e Bakley (2010)¹³ avaliaram o grau de satisfação durante a execução dos exergames. Sieguel et al. (2009)¹⁴ apresentaram um estudo semelhante ao aqui descrito, mas com um diferencial na metodologia, principalmente em relação ao treino dos indivíduos. No presente trabalho não houve treino prévio o que poderia facilitar a prática da atividade e condicioná-los e, como se trata de um jogo que estimula reações e reflexos, caso o jogador fosse treinado provavelmente faria os movimentos mais rapidamente, o que poderia gerar discussão sobre os resultados. Nenhum dos participantes tinha experiência no jogo escolhido, ou seja, não foram previamente treinados fisicamente. Os indivíduos foram orientados verbalmente quanto aos procedimentos através de uma prévia explicação sobre o funcionamento do videogame e do teste com o analisador de gases, e, além disso, passaram por um tutorial que acompanha o próprio videogame. Foi esclarecido ao indivíduo que o videogame reproduz um “esqueleto” digital através de sensores que fazem um rastreamento do corpo, e que os movimentos realizados seriam em tempo real transcritos na tela. Também foi orientado a cada sujeito de pesquisa, a necessidade em se respeitar a distância de 1.8 m do sensor para que não houvesse a possibilidade da perda de alcance das informações captadas, e, para facilitar a visualização dessa área, foi demarcado o chão na medida necessária orientada pelos fabricantes através da colagem de fita crepe, o que facilitou a visualização dos sujeitos de pesquisa. Nota-se que a amostragem do presente trabalho se caracteriza como homogênea, com um total de 30 indivíduos com IMC dentro dos padrões considerados normais (24,8±3,3 kg/m²) pois, pelos dados da Organização Mundial da Saúde (1990)¹⁵, o valor de 25 kg/m² é sugerido como limite máximo para normalidade do IMC. Em relação ao IMC, o custo energético de um determinado exercício em geral é mais alto para pessoas mais pesadas, pois a pessoa terá

que transportar sua própria massa¹⁶. Ainda para McArdle *et al.*¹⁶. (1998), ao se utilizar do VO_2 para classificar a intensidade da atividade física, duas grandezas podem ser vistas através da unidade MET: pode ser representada em termos de litros de O_2 consumidos por minuto (L/min) e também em mililitros de O_2 por quilograma de massa corporal por minuto, sendo que a classificação em ml/kg/min é a mais utilizada devido a sua precisão considerando as variações no tamanho corporal, sendo por isso utilizada em nosso estudo. O dispêndio de energia foi o tema mais abordado em estudos como o de Fogel *et al.* (2010)¹⁷, Morelli (2010)¹⁸ e Rizzo *et al.* (2011)¹⁹. Em outro estudo, Bailey e McInnis (2011)²⁰, buscaram os efeitos dos exergames no gasto energético de crianças em idade escolar com diferentes IMC, sendo que os maiores gastos foram apresentados por crianças com maiores IMC. O estudo de revisão sistemática de Foley e Maddison (2010)²¹ afirma que tanto os jogos que estimulam membro superior quanto inferior do corpo são propensos a oferecer atividade física moderada, entretanto os dados da presente investigação, mostram que apesar da faixa etária ser diferente, o uso de membros inferiores e superiores gerou uma atividade física vigorosa. Esses achados vão de encontro às orientações de Noakes (1991)²², o qual afirma que durante a atividade física, o aumento do uso da musculatura requer um aumento de energia ATP como combustível para a interação entre actina-miosina, ou seja, entende-se que quanto maior a massa muscular utilizada maior o VO_2 . Então, pelos movimentos utilizados como agachamentos rápidos, socos cruzados intensos e movimentação contínua de tronco (característicos do jogo escolhido), a utilização de grandes grupos musculares levou a um aumento significativo do VO_2 médio no videogame ativo. Além disso, pode-se entender a diferença no desvio padrão do VO_2 durante o jogo virtual, uma vez que envolve reações rápidas e reflexos rápidos do jogador, sendo estas características particulares e variáveis de jogador para jogador. Pelo número amplo de opções de jogos para videogames ativos encontrados no mercado, nota-se a importância do estudo individual de cada jogo, afim de se conhecer as características da atividade física gerada em cada um deles, para que também se tenha um cuidado em relação a prescrição da atividade física, conhecendo as características da atividade gerada em cada jogo. Pois a atividade física vigorosa deve ser feita com cuidado e sob recomendação profissional²³. Além disso, em uma revisão sobre exergames, feita por Barnett e Baranowski (2011)²⁴ os autores destacam que existe a necessidade dos médicos terem cuidado ao recomendar um exergame que estimule a atividade vigorosa principalmente no que diz respeito a crianças.

EFEITO DOS VIDEOGAMES ATIVOS NAS VARIÁVEIS METABÓLICAS

Segundo Bezerra de Almeida (2007)²⁵, a FC é uma das principais variáveis fisiológicas relacionadas ao controle e a prescrição do atividade física. O autor ainda afirma que há liberação das catecolaminas adrenalina e noradrenalina, antes do início da atividade física promovendo aumento da FC. Este fato foi observado no presente trabalho, onde mesmo o indivíduo estando em repouso, houve uma aceleração da FC com aumento do desvio padrão da média da variável FC em repouso, podendo ser resultado da quantidade de catecolaminas liberada por cada indivíduo. A utilização da FC como variável em equações mate-

máticas para estimar sua máxima e ser a base para a prescrição de exercícios físicos, tem sido intensamente questionada. Para Bezerra de Almeida (2007)²⁵, a utilização dessas equações deve ser feita com certa parcimônia, devido à possibilidade de erro na prescrição da intensidade do treinamento, em especial para pessoas de idade mais avançada. Froelicher *et al.* (1998)²⁶, explicam que essa margem de erro se dá pelo fato da FC máxima ser considerada uma variável fisiológica difícil de se explicar, devido ao grande grau de variabilidade das variáveis cardíacas em geral. Sabe-se que uma das equações mais utilizadas tanto em nível clínico como em pesquisa é $FC_{Máx} = 220 - idade$. Independente da equação utilizada é conhecido que em todas elas há um erro padrão de estimativa, que pode produzir uma janela de até 40 batimentos de margem de erro. A equação $220 - idade$ não foi feita a partir de bancos de dados, mas sim de uma aproximação matemática de outras equações vigentes, carecendo, portanto, de mérito científico²⁸. Sendo assim, nesse estudo não foi utilizada a FC máxima para a estimativa de intensidade do exercício, foram utilizados os valores reais da máxima da FC obtida durante o esforço físico em relação à máxima da FC obtida no repouso, com a posterior transcrição em porcentagem. O trabalho obteve 66.9% de aumento na FC, o que promove um incremento significativo no trabalho do sistema cardiovascular. É conhecido que a FC possui uma influência direta no VO_2 o que se demonstra através da relação entre a velocidade do fluxo sanguíneo por minuto pelo grau de extração de O_2 ²⁹. No presente estudo foi observado um aumento estatisticamente significativo do VO_2 na atividade resultante do videogame ativo em relação ao repouso, além disso, nota-se também que houve uma diferença no desvio padrão do VO_2 durante o jogo virtual, o que pode ser elucidado pela diferença nas reações de cada um dos jogadores, pois o jogo escolhido envolve reações rápidas e reflexos rápidos do jogador, sendo estas características particulares e variáveis de jogador para jogador. Ainda de acordo com Sallis e Patrick (1994)²⁹ quando a atividade gera um gasto energético igual ou superior a 7 METs ou que acelere a FC consideravelmente, a atividade física é considerada vigorosa. Assim com 7,3 METs obtidos no jogo, a atividade física resultante pode ser classificada como vigorosa. O presente estudo foi baseado nas Diretrizes de Intensity of Physical Activity Into Guidelines for Americans, que possibilita a contabilidade cumulativa de minutos por semana de atividades física. Se for feito o cálculo pelo mínimo de tempo recomendando para atividades de intensidade vigorosa de pelo menos 75 minutos por semana multiplicado pelo gasto de 7.3 MET, o resultado seria de aproximadamente 574.5 MET-minuto por semana, o que se assemelha as resoluções das diretrizes Intensity of Physical Activity Into Guidelines for Americans. A recomendação da prática de atividade física que permite a opção de se fracionar ou acumular a atividade física de várias formas abre perspectivas concretas de intervenções práticas e acessíveis a grande parcela da população, e a unidade MET sendo utilizada como indicador de intensidade de atividade permite que os adultos, geralmente saudáveis possam acumular crédito para as várias atividades de intensidade moderada ou vigorosa que realizam durante a semana. O videogame ativo, através da modalidade escolhida, pode ser uma opção para a fração de atividade física em jovens adultos. Thisted *et al.* (2003)³⁰ demonstraram por meio de análise ajustada para as pontuações de risco de Framingham que para cada aumento de 1 MET na capacidade de atividade física havia redução de 17% no risco de morte

por doenças cardiovasculares. Em adição, o caráter lúdico e a praticidade em se executar uma atividade física prazerosa na sala de casa com a possibilidade da soma semanal dos minutos praticados, confere um diferencial aos exergames em relação a outras atividades físicas.

CONCLUSÕES

No presente estudo, não foi apresentado ao participante durante os testes uma escala de satisfação com o jogo utilizado, o que seria conveniente em estudos futuros, além disso, seria interessante replicar o estudo com uma intervenção maior de tempo e frequência semanal, para avaliar se o jogo utilizado além de combater sedentarismo, pode ser utilizado como instrumento para outros benefícios a saúde e treinamento aeróbico. Assim pudemos concluir que o uso do videogame ativo X-BOX – Kinect® com o jogo Gym Games Your Shape Fitness evolved® pode ser considerado uma atividade vigorosa que estimula o sistema cardiovascular, sendo uma opção no combate ao sedentarismo em indivíduos jovens saudáveis do sexo masculino

REFERÊNCIAS

1. Blair SN, Kohl HW 3rd, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA*. 1995; 273:1093-8.
2. Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med*. 1993; 328:538-45.
3. Fahey T, Insel PM, Roth WT. *Fit & Well — Core Concepts and Labs in Physical Fitness and Wellness*. Mountain View: Mayfield; 1999. p. 374.
4. Ghorayeb N, Dioguardi G. *Tratado de Cardiologia do Esporte e Exercício*. São Paulo: Guanabara Koogan; 2007. p. 671.
5. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fis*. 2004;18: 21-3.
6. Barna M, Biró. Atherosclerosis: dietary considerations. *World Rev Nutr Diet*. 1989;59:126-55.
7. Burton NW, Turrell G. Occupation, Hours Worked, and Leisure-Time Physical Activity. *Prev Med*. 2000;31:673-68.
8. Sinclair J, Hingston P, Masek M. Considerations for the design of exergames. *Sch Comp Inform Scien, Cowan Univ*. 2007;289-296.
9. Graves L, Stratton G, Ridgers ND, Cable, NT. Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *Br Med J*. 2007;335: 22-29.
10. Maloney AE, Carter Bethea T, Kelsey KS, Marks JT, Paez S, Rosenberg AM. A pilot of a video game (DDR) to promote physical activity and decrease sedentary screen time. *Obesity*. 2008;16(9): 2074-2080.
11. Haddock BL, Siegel SR, Wilkin LD. Energy expenditure of middle school children while playing Wii Sportsgames. *Calif J Health Prom*. 2010; 8(1): 32-39.
12. Graves LE, Ridgers ND, Williams K, Stratton G, Cable NT. The physiological cost and enjoyment of Wii Fit in adolescents, young adults, and older adults. *J Phys Act Health*. 2010; 7(3):393-401.
13. Penko AL, Barkley JE. Motivation and physiologic responses of playing a physically interactive video game relative to a sedentary alternative in children. *Annals of Behav Medic*. 2010;39:162-169.
14. Siegel SR, Haddock BL, Dubois AM, Wilkin LD. Active Video/Arcade e Games (Exergaming) and Energy Expenditure in College Students. *Inter J E Sci*. 2009; 165-174.
15. World Health Organization. *Diet nutrition and the prevention of chronic diseases*. Geneva. 1990;797: 3-102.
16. McArdle WD, Katch FI, Katch VI. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara koogan; 1998. p. 695.
17. Fogel VA, Miltenberger RG, Graves R, Koehler S. The effects of exergaming on physical activity among inactive children in a physical education classroom. *Journ Appl Behav An*. 2010;43(4):591-600.
18. Morelli A. Haptic/audio based exergaming for visually impaired individuals. *Sigaccess newsletter*. 2010;96:50-52.
19. Skip Rizzo A, Lange B, Suma EA, Bolas M. Virtual reality and interactive digital game technology: new tools to address obesity and diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2011;5(2):256-264.
20. Bailey BW, Mcinnis K. Energy cost of exergaming: a comparison of the energy cost of 6 forms of exergaming. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2011;165(7): 597-602. 2011.
21. Foley L, Maddison R. Uso de jogos de vídeo ativa para aumentar a atividade física em crianças: Uma realidade (virtual)? *Ciênc Exerc Ped*. 2010; 22 (1):7-20.
22. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, ET al. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*. 2003;107:3109-3116.
23. Barnett A, Baranowski T. Jogos de vídeo ativo para jovens: uma revisão sistemática. *J Phys Lei de Saúde*. 2011; 8(5) :724-737.
24. Bezerra de Almeida M. Frequência cardíaca e exercício: uma interpretação Baseada em evidências. *Rev Bras Cineantropom. Desemp Hum*. 2007; 9(2)196-202.
25. Froelicher VF, Myers J, Follansbee WP, Labovitz A. *Exercício e o coração*. Rio de Janeiro: Revinter; 1998. p. 365.
26. Robergs RA, Landwehr R. The surprising history of the “HRmax=220-age” equation. *J E Ponline*. 2002; 5:1-10.
27. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 556.
28. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 1995; 91:580-615.
29. Sallis JF, Patrick K. Physical activity guidelines for adolescents: consensus statement. *Pediatr Exerc Sci*. 1994; 6:302-14.