

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA – UNIMEP
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – FACIS
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

GUILHERME DE JESUS IBRAHIM

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS
CARDIOPULMONARES E DO GASTO ENERGÉTICO
DA CAMINHADA EM ESTEIRA DE HOMENS EUTRÓFICOS
E HOMENS COM EXCESSO DE PESO CORPORAL**

PIRACICABA

2014

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA – UNIMEP
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – FACIS
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS
CARDIOPULMONARES E DO GASTO ENERGÉTICO
DA CAMINHADA EM ESTEIRA DE HOMENS EUTRÓFICOS
E HOMENS COM EXCESSO DE PESO CORPORAL**

GUILHERME DE JESUS IBRAHIM

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Dissertação apresentada para a defesa ao programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Metodista de Piracicaba como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

PIRACICABA

2014

GUILHERME DE JESUS IBRAHIN

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS
CARDIOPULMONARES E DO GASTO ENERGÉTICO
DA CAMINHADA EM ESTEIRA DE HOMENS EUTRÓFICOS
E HOMENS COM EXCESSO DE PESO CORPORAL**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Profa. Dra. Fúlvia de Barros Manchado Gobatto

Profa. Dra. Rozangela Verlengia

Piracicaba, 27de fevereiro de 2014

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, quero agradecer a minha família, meus pais **Armando Ibrahim Junior** e **Sônia Virgínia de Jesus**, pelo carinho, amor e dedicação, são a base de tudo que sou como ser humano, **Xande** você é meu Herói, um exemplo de superação, **Netto** você é um exemplo de dedicação e educação, amo muito todos vocês.

Agradeço, de maneira muito especial, ao **Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar**, por me aceitar como orientador no programa de Mestrado. Também agradeço pelos conselhos profissionais, pelos direcionamentos e por ter despertado em mim a vontade e o prazer da investigação científica.

À Profa. Mestre Pamela Roberta Gomes Gonelli, muito obrigado pelo carinho e colaboração na análise e discussão dos dados. Aos bolsistas de iniciação de iniciação científica PIBIC-CNPq Evandro Delamuta Januário, Wagner José Nogueira e Vitor Rogério Spada pela colaboração na pesquisa.

Agradeço a todos os alunos e amigos que fizeram parte dessa jornada, deixando seus compromissos de lado e dedicando um pouco de seu tempo para compor os voluntários desta pesquisa, tenho profundo carinho por todos vocês.

Às **Profas. Dra. Fúlvia de Barros Manchado Gobatto** e **Dra. Rozangela Verlengia**, por terem prontamente aceitado fazer parte da banca examinadora desta qualificação, sempre será um privilégio poder compartilhar do conhecimento de vocês.

Aos amigos do curso de mestrado em Educação Física da Universidade Metodista de Piracicaba, em especial ao **Márcio Antônio Gonsalves Sindorf**, que auxiliaram na coleta de dados, agradeço pelo apoio e incentivo.

RESUMO

Este estudo objetivou investigar as respostas cardiopulmonares e do gasto energético da caminhada de homens jovens de diferentes classificações do estado nutricional. Participaram 36 homens, de 18 a 34 anos, não treinados, agrupados em: 12 eutróficos (GET), 12 com sobrepeso (GSO) e 12 obesos (GOB), de acordo com o índice de massa corporal (IMC). Os voluntários foram submetidos a um teste cardiopulmonar submáximo, protocolo de caminhada em esteira a uma velocidade de 6,0 km/h durante 30 minutos. Foi calculada a normalidade dos dados pelo teste de *Shapiro-Wilks*. Para os dados com distribuição paramétrica foi realizado o teste *t* de *Student* para amostras independentes na comparação, já os dados com distribuição não paramétrica foi utilizado o teste de Mann-Whitney. O nível de significância foi pré-fixado em $p < 0,05$. Quando comparados os resultados entre os grupos GET com GSO e o GET com GOB, os grupos GSO e GOB apresentaram maiores valores de consumo oxigênio absoluto (VO_2 l/min), frequência cardíaca (FC), ventilação pulmonar (VE), gasto energético (GE) e gasto energético total em 30 minutos que o grupo GET. Não houve diferença significativa nos valores do VO_2 relativo (ml/kg/min), do MET e da Percepção Subjetiva do Esforço (PSE) entre as comparações GET com GSO e GET com GOB. Os valores percentuais da caminhada em relação à FC_{max} prevista foram maiores nos grupos GSO e GOB quando comparados com o GET. Conclui-se que o GSO apresentou maior demanda energética que o GET, com os dois grupos podendo atingir a recomendação do *American College of Sports Medicine* (ACSM) de aproximadamente 1000 kcal semanais caminhando a 6,0 km/h cinco ou seis vezes por semana, mas os valores percentuais da FC_{max} prevista foram abaixo dos recomendados para se obter uma melhora cardiorrespiratória. O GOB apresentou maior demanda energética que o GET, podendo atingir acima de 1000 kcal semanais caminhando a 6,0 km/h cinco vezes por semana, com valores percentuais da FC_{max} prevista moderada, sugerindo esta intensidade da caminhada um exercício físico eficaz para treinamento físico de homens jovens obesos.

Palavras-chaves: caminhada, homens, obesidade, gasto energético, consumo de oxigênio.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the cardiopulmonary responses and energy expenditure of walking in young men with different classification of nutritional status. Participated in the study 36 men, 18-34 years old, untrained, and grouped in: 12 eutrophic (ETG), 12 overweight (SOG) and 12 obese (OBG), according to the body mass index (BMI). The volunteers underwent a submaximal cardiopulmonary test, protocol of walking on a treadmill at a speed of 6.0 km/h for 30 minutes. Data normality was calculated by the Shapiro-Wilks test. For the data with parametric distribution, we performed Student's t test for comparison of independent samples, for non-parametric distribution it was used the Mann-Whitney test. The level of significance was pre-set at $p < 0.05$. When comparing the results between groups SOG and ETG, ETG and OBG; OBG and SOG groups showed higher absolute oxygen consumption (VO_2 l/min), heart rate (HR), pulmonary ventilation (VE), energy expenditure (EE) and total energy expenditure in 30 minutes of the ETG group. There was no significant difference in the relative values of VO_2 (ml/kg/min), MET and Ratio of Perceived Exertion (RPE) between the ETG and SOG and ETG with OBG. The percentages of walking in relation to HRmax predicted were higher in groups SOG and OBG compared with the ETG. We conclude that the SOG showed higher energy demand than ETG, with both groups reaching the recommendation of the American College of Sports Medicine (ACSM) of approximately 1000 kcal weekly walking 6.0 km/h five or six times a week, but the predicted HRmax percentage values were low for cardiorespiratory improvement. The OBG showed higher energy demand than ETG, reaching more than 1000 kcal weekly walking 6.0 km/h five times a week, with moderate predicted HRmax percentages, showing that this intensity of walking is an effective exercise training for obese young men.

Keywords: walking, men, obesity, energy metabolism, oxygen consumption.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 OBJETIVOS	13
3 JUSTIFICATIVA	13
4 MÉTODOS	14
4.1 CASUÍSTICA	14
4.2 AVALIAÇÃO DA SAÚDE	14
4.3 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	15
4.4 TESTE CARDIOPULMONAR SUBMÁXIMO	15
4.5 PROCEDIMENTOS.....	16
5 ARTIGOS	17
5.1 ARTIGO 1	17
5.2 ARTIGO 2	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS	53
ANEXOS.....	59

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é um risco crescente à saúde global em virtude da sua associação com números de fatores de risco cardiovascular, incluindo a resistência à insulina, hipertensão arterial e dislipidemia, coletivamente referida como síndrome metabólica (ARTINIAN et al., 2010), sendo uma doença crônica de origem multifatorial, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, apresenta-se como um dos principais problemas de saúde pública em âmbito mundial, pois esta relacionada com os fatores de riscos para outras doenças como o diabetes mellitus tipo 2, o câncer, a hipertensão (WHO, 1998) e a doença hepática gordurosa não alcoólica (OH et al., 2013).

OH et al. (2013) mostraram benefícios com a pratica de exercícios físicos aeróbios e resistidos no combate as doenças hepáticas relacionadas com a obesidade. Estes efeitos parecem ser adquiridos através de uma melhora da condição inflamatória hepática e seus níveis de estresse oxidativo, apresentando resultados positivos independentemente da redução do peso corporal, fato de grande importância, pois as estratégias terapêuticas que visam a redução de peso corporal por meio de restrição dietética são quase sempre modesta e muito difícil de alcançar e manter.

A população vem dando maior importância pela busca da saúde, conscientizando cada vez mais e com isso procurando por medidas que lhe traga esses benefícios, onde a caminhada tem se mostrada como uma das atividades físicas mais praticadas pelos adultos no Brasil (DUMITH, DOMINGUES, GIGANTE, 2009). A Carta da Terra coloca a importância de serem construídas sociedades democráticas que sejam justas, participativas, sustentáveis e pacíficas. Afirma que o aumento da liberdade, do conhecimento e do poder comporta responsabilidade na promoção do bem comum (CARTA DA TERRA, 2012).

No Brasil, um país em desenvolvimento, o excesso de gordura corporal está rapidamente se tornando o distúrbio nutricional mais prevalente (POF, 2008-2009). O excesso de peso e a obesidade veem aumentando cada vez mais na população masculina, estudos da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) apontam que em 1974 havia poucos indivíduos obesos, já em 2003 este percentual triplicou (de 2,8 para 8,8%) e o número de homens com excesso de peso dobrou (de 18,6% para 41%) (POF, 2002-2003), em 2008-2009 o excesso de peso em homens adultos

chegou a marca de 50,1%. O motivo dessa mudança possui diversas causas, entre elas a má alimentação e o crescente sedentarismo associado às mudanças culturais e habituais em resposta às inovações tecnológicas (POF, 2008-2009).

O índice de massa corporal (IMC) é utilizado para a classificação do estado nutricional, onde valores de IMC entre 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m², 25,0 kg/m² a 29,9 kg/m² e valores maior ou igual a 30,0 kg/m² apresentam as classificações de eutrófico, sobrepeso e obeso, respectivamente (WHO, 1997). O excesso de peso corporal associado ao acúmulo de gordura na região mesentérica e a obesidade abdominal, estão associados a um maior risco de doença aterosclerótica. Pessoas com obesidade abdominal em geral estão mais propensas a desenvolver a síndrome metabólica (MOISÉS; CHACRA, 2007).

A obesidade abdominal pode ser caracterizada pelo aumento da circunferência da cintura (V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE, 2013). A circunferência da cintura (CC) é usada para avaliação do risco de doenças cardiovasculares ateroscleróticas, sendo um bom indicador para obesidade abdominal. Em homens os valores de CC maior ou igual a 94 cm e maior ou igual a 102 cm indicam um risco aumentado e um risco muito aumentado, respectivamente (WHO, 1998).

A Agenda 21 está voltada para os problemas prementes de hoje e tem o objetivo, ainda, de preparar o mundo para os desafios do próximo século. Promover padrões de consumo e produção que reduzam as pressões ambientais e atendam às necessidades básicas da humanidade é um dos principais objetivos da Agenda 21, mas dados preocupantes sobre o envelhecimento da população mundial e o grande aumento no número de pessoas obesas comprometem ainda mais essa situação. As transformações de ordem demográfica vêm sendo influenciada pelo crescimento da população mundial e da produção, associado a padrões não sustentáveis de consumo, aplica uma pressão cada vez mais intensa sobre as condições que tem nosso planeta de sustentar a vida. Esses processos interativos afetam o uso da terra, da água, do ar, da energia e outros recursos. Compreender como as atividades físicas influenciam no gasto energético diário (GED) pode colaborar e influenciar em uma melhor postura do homem em relação ao consumo dos recursos naturais renováveis e não renováveis do ecossistema e conseqüentemente contribuir com a preservação do meio ambiente (BRASIL, 2003).

A promoção da saúde pode ser definida como processo de envolvimento da comunidade para melhorar a qualidade de vida, com maior participação individual e de grupos nesse processo. Entre as ações de promoção da saúde incluem-se a de hábitos de vida saudáveis, sendo a prática regular de atividades físicas uma ação prioritária (BRASIL, 2010).

Para controle e tratamento da obesidade, existe a necessidade de um balanço energético negativo, ou seja, o gasto energético (GE) deve ser maior que a ingestão, assim os exercícios físicos regulares são utilizados para maximizar o GED (V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE, 2013), além disso, a intensidade e a duração são consideradas determinantes e as atividades que utilizam grandes grupos musculares e são realizadas de forma contínua, como caminhar e correr promovem um maior GE. (ACSM, 2011).

O exercício físico exerce um efeito mais significativo sobre o consumo de energia, onde a maioria dos indivíduos consegue gerar taxas metabólicas até 10 vezes maiores que a de repouso (McARDLE; KATCH; KATCH, 2011).

O GED é composto pelos seguintes fatores: a taxa metabólica de repouso (TMR), o efeito térmico da dieta e exercício físico. O exercício físico é o componente mais maleável em termos de contribuição ao GED e a TMR é considerada o maior componente, podendo representar até 70% do GED. Os exercícios físicos vêm sendo ministrados com a intenção de aumentar o GED para prevenir ou tratar a obesidade e para manutenção da saúde, juntamente com o controle da dieta. Dessa forma os exercícios aeróbios tem sido eficientes no aumento do GED e os exercícios de força são fundamentais na preservação ou aumento da massa magra, sendo ambos igualmente importantes para manutenção da saúde (LIRA et al., 2007; PANISSA et al., 2009).

O teste cardiopulmonar permite a avaliação das trocas gasosas dos sistemas cardiovascular e respiratório (WASSERMAN et al., 1999). Este teste pode ser realizado em esteira rolante, em cicloergômetro ou outros ergômetros, podendo ser máximo ou submáximo (MARINS, GIANNICHI, 2003). O consumo de oxigênio (VO_2) e a produção de dióxido de carbono (VCO_2) no exercício são mensurados de forma direta, através da ergoespirometria, e por meio deste método pode-se verificar o GE de um determinado exercício físico através da calorimetria indireta (DIENER, 1997; RAVAGNANI et al., 2013).

O VO_2 pode ser expresso em valores absolutos (l/min) ou relativos ao peso corporal (ml/kg/min). Além do VO_2 e da VCO_2 , também são variáveis cardiopulmonares o quociente respiratório (QR), a frequência cardíaca (FC), o pulso de oxigênio (PuO_2), a ventilação pulmonar (VE), os equivalentes ventilatórios para o oxigênio (VEO_2) e para o dióxido de carbono ($VECO_2$), entre outras (WASSERMAN et al., 1999).

A prática regular de exercícios físicos consiste em um método importante para aumentar o GE e proporcionar a redução do peso corporal (WILLIAMS, 2008). Para que o treinamento proporcione benefícios deverá ser aplicada uma sobrecarga com exercícios, que pode ser atingida pela combinação da intensidade, duração, frequência e modalidade (ACSM, 2011).

Para determinar a intensidade pode-se utilizar o equivalente metabólico (MET). A unidade MET é usada para estimar o custo metabólico da atividade física em relação àquele que vigora durante o estado de repouso. Representa o GE na condição de repouso em função do peso corporal e corresponde aproximadamente a um VO_2 de 3,5 ml/kg/min (AINSWORTH et al., 2000). Exercícios que equivalem a menos de 3 METs (AINSWORTH et al., 2000) ou 4 METs (SWAIN; FRANKLIN, 2002) são considerados de intensidade leve, de 3-6 METs (AINSWORTH et al., 2000) ou 4-6 METs (SWAIN; FRANKLIN, 2002) de intensidade moderada, mais que 6 METs indicam exercício vigoroso (AINSWORTH et al., 2000; SWAIN; FRANKLIN, 2002).

O GE do exercício pode ser determinado por meio da multiplicação do MET da atividade, pelo peso corporal em kg e pelo tempo da atividade em minutos. (RAVAGNANI et al., 2013).

A percepção subjetiva de esforço (PSE) avaliada pela escala proposta por Borg (1982) tem sido utilizada amplamente para mensurar a intensidade do esforço físico, em estudos com indivíduos saudáveis (STEPHENSON; KOLKA; WILKERSON, 1982), em doentes crônicos (PUNZAL et al., 1991) e atletas (BORIN; GOMES; LEITE, 2007; RAMPININI et al., 2007). O *American College of Sports Medicine* (2011) considera intensidade leve valores de 9 a 11, moderada 12 e 13 e vigorosa 14 a 17.

A intensidade do exercício também pode ser classificada por valores relativos do próprio indivíduo, tais como percentual da frequência cardíaca máxima (FC_{max}), do consumo máximo oxigênio (VO_{2max}), da reserva do VO_2 e da FC, e o *American*

College of Sports Medicine (ACSM) (2011) recomenda que a maioria dos adultos realizem exercícios de intensidade moderada (64-76% da FCmax) para treinamento cardiorrespiratório durante 30 minutos ou mais por dia, ou vigorosos (77-95% da FCmax) durante 20 minutos ou mais por dia, com frequência semanal de cinco e três dias, respectivamente, em consonância a *American Heart Association (AHA)* recomenda que deve-se praticar exercícios por pelo menos 30 minutos em intensidade moderada, cinco vezes por semana, como uma das medidas adotadas para prevenir a obesidade (HASKELL et al., 2007).

O uso de equações para predição da FCmax é muito frequente para prescrição de treinamento físico (CAMARDA et al., 2008). Tanaka, Monahan e Seals (2001) propuseram equação para predição da FCmax, que Camarda et al. (2008), em estudo com homens e mulheres brasileiros sedentários, demonstraram ter boa correlação com a FCmax medida em testes cardiopulmonares máximos.

O ACSM (2011) preconiza que os adultos devem realizar exercícios físicos moderados, por pelo menos 150 min/semana, com um GE de no mínimo 1000 kcal/semana. A prática de exercícios moderados consiste em uma estratégia interessante para proporcionar benefícios para saúde, com menor riscos de lesões e complicações cardiovasculares do exercício vigoroso (SWAIN; FRANKLIN, 2002), assim a caminhada consiste em uma modalidade interessante de treinamento físico, podendo ajudar na redução do uso de medicamentos para diabetes, hipertensão e colesterol elevado, melhorando a qualidade de vida dos indivíduos que a praticam (WILLIAMS, 2008).

A melhora da capacidade cardiorrespiratória e da composição corporal pode ser realizada por inúmeras metodologias de treinamento, onde a caminhada e a corrida são duas modalidades de exercícios físicos muito utilizados para sua melhora, de forma que os participantes devem inicialmente começar caminhando e de forma progressiva melhorar a sua aptidão física ao ponto que seja suficiente o bastante para correr (BARROS, 1997).

A velocidade apropriada para caminhada está entre 3 km/h e 6 km/h, podendo ser mais alta se o indivíduo estiver realmente caminhando (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2000). Entretanto, Cesar et al. (2007) demonstraram, em homens jovens ativos, que na velocidade de 7 km/h a corrida é mais interessante que a caminhada para melhora cardiorrespiratória e composição corporal, por apresentar maior GE e menor PSE.

Stancati Filho (2001) estudou as respostas fisiológicas em teste cardiopulmonar máximo em 90 homens sedentários, idade entre 20 e 60 anos, divididos em três grupos, sendo 30 indivíduos eutróficos ($20 \text{ kg/m}^2 \leq \text{IMC} < 25 \text{ kg/m}^2$), 30 indivíduos sobrepesados ($25 \text{ kg/m}^2 \leq \text{IMC} < 30 \text{ kg/m}^2$) e 30 indivíduos obesos ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Os resultados mostraram que o VO_2max e o limiar anaeróbio (LA) em valores relativos ao peso corporal (ml/kg/min) são significativamente maiores nos indivíduos sedentários eutróficos, quando comparados com os sedentários obesos, já em valores absolutos (l/min) essa relação se inverte. O autor conclui que os sedentários obesos apresentam uma importante limitação funcional, com diminuição dos valores de VO_2max e LA.

Diversos estudos investigaram as respostas cardiopulmonares e/ou o gasto energético do exercício (AINSWORTH et al., 2000; CESAR et al., 2007; CESAR et al., 2013; CURRIE et al., 2009; FELLINGHAM et al., 1978; GONELLI et al., 2006; GONELLI et al., 2011; LIRA et al., 2007; MONTEIRO et al., 2001; PANISSA et al., 2009; RAVAGNANI et al., 2013; SIMÕES et al., 2011; VERLENGIA, 2012), mas não encontramos estudos comparando as respostas cardiopulmonares de homens jovens com diferentes classificações do IMC, durante um exercício aeróbio.

Devido à importância do exercício aeróbio moderado para controle do peso corporal e prevenção de doenças crônico-degenerativas (ARTINIAN et al., 2010; KENCHIAIAH, 2009; OH et al., 2013), a prática regular destes exercícios atua como agente não farmacológico no controle dessas doenças (V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE, 2013; WILLIAMS, 2008), este estudo tem a proposta de investigar as respostas cardiopulmonares e do gasto energético da caminhada entre homens jovens eutróficos e homens com excesso de peso corporal.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Comparar as respostas cardiopulmonares e metabólicas da caminhada em esteira de homens eutróficos com homens com excesso de peso corporal.

2.2. Objetivos específicos

Verificar o gasto energético da caminhada em esteira através da calorimetria indireta de homens eutróficos e com sobrepeso, e eutróficos com obesos.

Analisar a intensidade da caminhada em esteira através dos valores do equivalente metabólico, da frequência cardíaca relativa à FCmax prevista e da percepção subjetiva do esforço, em relação aos preconizados na literatura para treinamento físico.

Investigar as correlações entre o peso corporal, a circunferência de cintura e o gasto energético dos homens eutróficos com os portadores de sobrepeso.

Avaliar e comparar as respostas do consumo de oxigênio, produção de dióxido de carbono, quociente respiratório, pulso de oxigênio, ventilação pulmonar, os equivalentes ventilatórios para o oxigênio e para o dióxido de carbono e a utilização percentual de gorduras e carboidratos de homens jovens eutróficos e obesos.

3 JUSTIFICATIVA

Considerando os prejuízos da obesidade, do sedentarismo e das doenças crônico-degenerativas associadas e a importância do exercício físico aeróbico para o controle do peso corporal, ao tratamento da obesidade e a melhora da saúde, tendo a caminhada como a modalidade mais praticada e recomendada, justifica-se a realização de um estudo investigando a intensidade e o gasto energético da caminhada, bem como suas respostas cardiopulmonares em indivíduos com diferentes classificações do estado nutricional.

4 MÉTODOS

4.1 Casuística

Participaram 36 homens, idade entre 18 e 34 anos, sem treinamento físico regular há no mínimo três meses, sendo todos estudantes universitários, nível de graduação ou pós-graduação. Após a explicação do projeto, os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, protocolo nº 79/12 (ANEXO B).

Os voluntários foram recrutados nas cidades de Piracicaba/SP, Registro/SP e região do Vale do Ribeira. Os locais são as entidades educacionais Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP/SP e Faculdades Integradas do Vale do Ribeira – FVR/SP.

Foram voluntários 12 homens eutróficos (IMC entre $18,5 \text{ kg/m}^2$ e $24,9 \text{ kg/m}^2$ e circunferência da cintura abaixo de 94 cm), 12 homens com sobrepeso (IMC entre $25,0 \text{ kg/m}^2$ e $29,9 \text{ kg/m}^2$ e circunferência da cintura acima de 94 cm) e 12 homens obesos (IMC maior ou igual a $30,0 \text{ kg/m}^2$ e circunferência da cintura acima de 94 cm).

Critérios de exclusão: pessoas que apresentassem contraindicações à prática de exercícios físicos, que fizessem uso regular de medicamentos, tabagistas e que praticassem exercícios físicos regulares.

4.2 Avaliação da saúde

Todos os voluntários foram submetidos a uma avaliação do estado de saúde, por meio de questionário para avaliação da saúde (CESAR; BORIN; PELLEGINOTTI, 2011) (ANEXO C).

4.3 Avaliação antropométrica

Foram realizadas medidas da estatura, peso corporal e circunferência da cintura.

Para a medida da estatura foi utilizado um estadiômetro Altuxata e para medida do peso corporal uma balança mecânica Welmy[®]. Foi calculado o índice de massa corporal dividindo-se o peso corporal em quilogramas pela estatura em metro elevada ao quadrado.

A circunferência da cintura foi mensurada utilizando uma trena antropométrica de 200 cm e variação de 0,1 cm. A medida da cintura foi efetuada entre o rebordo da última costela e a crista ilíaca.

4.4 Teste cardiopulmonar submáximo

Os voluntários foram submetidos a um teste cardiopulmonar submáximo, em laboratório climatizado, com temperatura mantida entre 20° e 24°C, em uma esteira ergométrica Inbrasport ATL[®].

Os voluntários compareceram ao Laboratório em jejum de duas horas, e ficaram em pé na esteira por cinco minutos para realização das medidas cardiopulmonares pré-teste. Logo após, os voluntários realizaram uma caminhada na esteira a uma velocidade de 6,0 km/h durante 30 minutos. Após o esforço, foram realizadas as medidas na recuperação até o consumo de oxigênio retornar ao valor pré-teste.

A medida dos gases expirados foi realizada de forma direta, por analisador de gases metabólicos VO2000 – Medical Graphics[®] e software Breeze da Medical Graphics Corporation, Versão: 6.2.0.19.

A percepção subjetiva do esforço (PSE) foi determinada utilizando a escala de Borg (6-20), sendo avaliada antes do início da caminhada e imediatamente após o seu término (BORG, 1982).

A frequência cardíaca (FC) foi monitorada através de um Polar® Vantage, sendo a frequência cardíaca máxima (FCmax) prevista dos voluntários calculada pela equação proposta por Tanaka, Monahan e Seals (2001): $FC_{max} \text{ prevista} = 208 - 0,7 \times \text{idade (em anos)}$. Foi calculado o valor percentual da FC da caminhada em relação à FCmax prevista.

4.5 Procedimentos

Um maior detalhamento dos métodos, incluindo a análise estatística, e a apresentação e discussão dos resultados, serão apresentados em dois artigos intitulados:

ARTIGO 1: Análise comparativa da demanda energética, da frequência cardíaca e da percepção subjetiva do esforço da caminhada em esteira de homens eutróficos e com sobrepeso.

ARTIGO 2: Comparação das respostas cardiopulmonares e do gasto energético da caminhada em esteira de homens eutróficos com obesos.

5 ARTIGOS

5.1 ARTIGO 1

Título: Análise comparativa da demanda energética, da frequência cardíaca e da percepção subjetiva do esforço da caminhada em esteira de homens eutróficos e com sobrepeso.

Title: Comparative analysis of energy demand, heart rate and perceived exertion of walking on a treadmill eutrophic and overweight men.

Resumo

Este estudo teve o objetivo de investigar a intensidade e o gasto energético da caminhada de homens jovens com classificação do índice de massa corporal (IMC) em eutróficos e sobrepesos. Foram estudados 24 homens, idade entre 18 e 34 anos, sem treinamento físico regular há no mínimo três meses, agrupados em: 12 eutróficos (GET) e 12 portadores de sobrepeso (GSO). Os voluntários foram submetidos a um teste cardiopulmonar submáximo, protocolo de caminhada em esteira, sem inclinação, a uma velocidade de 6,0 km/h durante 30 minutos. Foi determinada a intensidade através do percentual da frequência cardíaca (%FC), da percepção subjetiva do esforço (PSE) e do equivalente metabólico (MET) e para determinação do gasto energético (GE) foi analisado o consumo de oxigênio (VO_2). Nos resultados, o grupo GSO apresentou maiores valores de VO_2 (l/min), frequência cardíaca (FC), GE e gasto energético total em 30 minutos (GE30min) que o grupo GET. Não houve diferença significativa entre os grupos no VO_2 (ml/kg/min), no MET e na PSE. O GSO apresentou maior demanda energética que o GET, para os dois grupos o GE atendeu as recomendações do *American College of Sports Medicine*, mas a intensidade relativa mostrou-se abaixo dos valores preconizados para promover melhora da aptidão cardiorrespiratória.

Palavras-chaves: caminhada, homens, gasto energético, consumo de oxigênio.

Abstract

This study aimed to investigate the intensity and energy expenditure of walking in young men with classification of body mass index (BMI) of normal weight and overweight. The study included 24 men, aged between 18 and 34 years old without regular exercise training for at least three months, they were assigned in: 12 eutrophic (ETG) and 12 overweight (SOG). The volunteers underwent a submaximal cardiopulmonary test of a walking protocol on a treadmill, without inclination, at a speed of 6.0 km/h for 30 minutes. Intensity was determined by the percentage of heart rate (HR%), Ratio Perceived of Exertion (RPE) and metabolic equivalent (MET) and for determination of energy expenditure (EE) we analyzed oxygen uptake (VO_2). In the results, the SOG group had higher VO_2 (L/min), heart rate (HR), energy expenditure (EE) and total energy expenditure in 30 minutes (EE30min) than ETG group. There was no significant difference between groups in VO_2 (ml/kg/min), in MET and PSE. The SOG showed higher energy demand than ETG, for both groups the EE met the recommendations of the American College of Sports Medicine, but the relative intensity was below the levels recommended to promote improvement in cardiorespiratory fitness.

Keywords: walking, men, energy metabolism, oxygen uptake.

Introdução

Estudos da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) (2008-2009) apontam que o Brasil chegou à marca de 50,1% de homens adultos com sobrepeso, esse é um dado preocupante visto que o excesso de peso corporal associado ao acúmulo de gordura na região mesentérica e a obesidade abdominal, estão associados a um maior risco de doenças ateroscleróticas (MOISÉS; CHACRA, 2007).

A *World Health Organization* (WHO) (1998) utiliza a medida da circunferência da cintura (CC) para avaliação do risco de doenças cardiovasculares ateroscleróticas, onde os valores de CC maior ou igual a 94 cm e maior ou igual a 102 cm indicam um risco aumentado e um risco muito aumentado, respectivamente. O índice de massa corporal (IMC) é utilizado para a classificação do estado nutricional. Os homens eutróficos apresentam valores de IMC entre 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m² e com sobrepeso 25,0 kg/m² a 29,9 kg/m² (WHO, 1997).

A população vem dando maior importância pela busca da qualidade de vida, conscientizando cada vez mais em busca da saúde, nesse processo incluem hábitos de vida saudáveis, sendo a prática regular de exercícios físicos uma ação prioritária (BRASIL, 2010) e a caminhada tem se mostrado como uma das atividades físicas mais praticadas pelos adultos no Brasil (DUMITH, DOMINGUES, GIGANTE, 2009).

O gasto energético (GE) é um componente fundamental no controle do excesso de peso corporal, é fundamental que o GE seja maior que o consumo diário, onde os exercícios físicos regulares são utilizados para maximizar o gasto energético diário (GED) (V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE, 2013), além disso, a intensidade e a duração dos exercícios físicos são consideradas determinantes e aqueles que utilizam grandes grupos musculares e são realizados de forma contínua, como caminhar e correr promove um maior GE (ACSM, 2011). Dessa forma os exercícios aeróbios são eficientes no aumento do GED e os exercícios de força são importantes na preservação ou aumento da massa magra, sendo ambos igualmente importantes para manutenção da saúde (LIRA et al., 2007; PANISSA et al., 2009)

O teste cardiopulmonar permite a avaliação das trocas gasosas dos sistemas cardiovascular e respiratório, podendo ser realizado em esteira rolante, em cicloergômetro ou outros ergômetros e ser máximo ou submáximo (WASSERMAN et al., 1999). O consumo de oxigênio (VO₂) e a produção de dióxido de carbono (VCO₂)

podem ser mensurados de forma direta, através da ergoespirometria, permitindo analisar o quociente respiratório (QR) e verificar o GE de um determinado exercício físico através da calorimetria indireta (RAVAGNANI et al., 2013).

O equivalente metabólico (MET) é usado para estimar o custo metabólico da atividade física em relação àquele que vigora durante o estado de repouso. Representa o GE na condição de repouso em função do peso corporal e corresponde aproximadamente a um VO_2 de 3,5 ml/kg/min (AINSWORTH et al., 2000). Os exercícios podem ser classificados como leves, quando a atividade representar menos de 3 METs (AINSWORTH et al., 2000) ou 4 METs (SWAIN; FRANKLIN, 2002), como moderados, quando representar de 3-6 METs (AINSWORTH et al., 2000) ou 4-6 METs (SWAIN; FRANKLIN, 2002) e vigorosos, quando indicar mais que 6 METs (AINSWORTH et al., 2000; SWAIN; FRANKLIN, 2002), onde o GE do exercício pode ser determinado por meio da multiplicação do MET da atividade, pelo peso corporal em kg e pelo tempo da atividade em minutos. (RAVAGNANI et al., 2013).

A intensidade do exercício também pode ser classificada por valores relativos do próprio indivíduo, tais como a percepção subjetiva do esforço (PSE), o percentual da frequência cardíaca máxima (FCmax) e da frequência cardíaca (FC).

A PSE avaliada pela escala proposta por Borg (1982) tem sido utilizada amplamente para mensurar a intensidade do esforço físico, em estudos com indivíduos saudáveis (STEPHENSON; KOLKA; WILKERSON, 1982), em doentes crônicos (PUNZAL et al., 1991) e atletas (BORIN; GOMES; LEITE, 2007; RAMPININI et al., 2007). O *American College of Sports Medicine* (ACSM) (2011) considera intensidade leve valores de 9 a 11, moderada 12 e 13 e vigorosa 14 a 17.

É recomendado que os adultos realizem exercícios de intensidade moderada (64-76% da FCmax) para treinamento cardiorrespiratório durante 30 minutos ou mais por dia, ou vigorosos (77-95% da FCmax) durante 20 minutos ou mais por dia, com frequência semanal mínima de cinco dias o (ACSM, 2011). O uso de equações para predição da FCmax é muito frequente para prescrição de treinamento físico (CAMARDA et al., 2008). Tanaka, Monahan e Seals (2001) propuseram equação para predição da FCmax, que Camarda et al. (2008), em estudo com homens e mulheres brasileiros sedentários, demonstraram ter boa correlação com a FCmax medida em testes cardiopulmonares máximos.

A velocidade apropriada para caminhada está entre 3 km/h e 6 km/h, podendo ser mais alta se o indivíduo estiver realmente caminhando (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2000). Entretanto, Cesar et al. (2007) demonstraram, em homens jovens ativos, que na velocidade de 7 km/h a corrida é mais interessante que a caminhada para melhora cardiorrespiratória e composição corporal, por apresentar maior GE e menor PSE.

O ACSM (2011) preconiza que os adultos devem realizar exercícios físicos moderados, por pelo menos 150 min/semana, com um GE de no mínimo 1000 kcal/semana. A prática de exercícios moderados consiste em uma estratégia interessante para proporcionar benefícios para saúde, com menores riscos de lesões e complicações cardiovasculares do exercício vigoroso (SWAIN; FRANKLIN, 2002), assim a caminhada consiste em uma modalidade interessante de treinamento físico, podendo ajudar na redução do uso de medicamentos de doenças crônico-degenerativas, melhorando a qualidade de vida dos indivíduos que a praticam (WILLIAMS, 2008).

Devido à importância da prática regular de exercícios aeróbios moderados para melhora da capacidade cardiorrespiratória (ACSM, 2011; HASKELL et al., 2007), sendo a caminhada a modalidade mais praticada pelos adultos brasileiros (DUMITH, DOMINGUES, GIGANTE, 2009) e uma estratégia interessante de treinamento físico (SWAIN; FRANKLIN, 2002; WILLIAMS, 2008), este estudo tem a proposta de investigar a intensidade e as respostas metabólicas da caminhada entre homens jovens eutróficos e homens com sobrepeso.

Materiais e métodos

Participaram 24 homens, idade entre 18 e 34 anos, sendo todos estudantes universitários, nível de graduação ou pós-graduação. Após a explicação do projeto, os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, protocolo nº 79/12.

Os voluntários foram recrutados nas cidades de Piracicaba/SP, Registro/SP e região do Vale do Ribeira. A divulgação foi por meio de cartazes, entrega de folders e via e-mail. Os locais são as entidades educacionais Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP/SP e Faculdades Integradas do Vale do Ribeira – FVR/SP.

Os voluntários estão agrupados em:

Grupo eutrófico (GET): 12 homens com IMC entre 18,5 kg/m² e 24,9 kg/m² e circunferência da cintura abaixo de 94 cm.

Grupo com sobrepeso (GSO): 12 homens com, IMC entre 25,0 kg/m² e 29,9 kg/m² e circunferência da cintura acima de 94 cm.

Critérios de exclusão: pessoas que apresentassem contraindicações à prática de exercícios físicos, que fizessem uso regular de medicamentos, tabagistas e que praticassem exercícios físicos regulares.

Todos os voluntários foram submetidos a uma avaliação do estado de saúde, por meio de questionário para avaliação da saúde (CESAR; BORIN; PELLEGINOTTI, 2011) e os testes foram sempre realizados pelo mesmo avaliador para determinar as medidas de estatura, peso corporal e circunferência da cintura. Para a medida da estatura foi utilizado um estadiômetro Altuxata e para medida do peso corporal uma balança mecânica Welmy[®]. Foi calculado o índice de massa corporal dividindo-se o peso corporal em quilogramas pela estatura em metro elevada ao quadrado (WHO, 1997). A circunferência da cintura foi mensurada utilizando uma trena antropométrica de 200 cm e variação de 0,1 cm. A medida da cintura foi efetuada entre o rebordo da última costela e a crista ilíaca (WHO, 1998).

Os voluntários foram submetidos a um teste cardiopulmonar submáximo, em laboratório climatizado, com temperatura mantida entre 20° e 24°C, em uma esteira ergométrica Inbrasport ATL[®]. Compareceram ao Laboratório em jejum de duas horas, e ficaram em pé na esteira por cinco minutos para realização das medidas cardiopulmonares pré-teste. Logo após, os voluntários realizaram uma caminhada

na esteira a uma velocidade de 6,0 km/h durante 30 minutos. Após o esforço, foram realizadas as medidas na recuperação até o consumo de oxigênio (VO_2) retornar ao valor pré-teste. A medida dos gases expirados foi realizada de forma direta, por analisador de gases metabólicos VO2000 – Medical Graphics® e software Breeze da Medical Graphics Corporation, Versão: 6.2.0.19. Foram determinados o VO_2 e a produção de dióxido de carbono (VCO_2) em cada um dos testes.

Foram expressos os valores do equivalente metabólico do exercício (MET) e foi calculado o gasto energético do exercício por meio da multiplicação do MET da atividade, pelo peso corporal em kg e pelo tempo da atividade em minutos. (RAVAGNANI et al., 2013). A frequência cardíaca (FC) foi monitorada através de um Polar® Vantage, e a frequência cardíaca máxima (FCmax) calculada pela equação proposta por Tanaka, Monahan e Seals (2001) ($FC_{max} \text{ prevista} = 208 - 0,7 \times \text{idade}$) e determinado o valor percentual da frequência cardíaca da caminhada (%FCmax) em relação à FCmax prevista. A percepção subjetiva do esforço (PSE) foi determinada utilizando a escala de Borg (6-20), sendo avaliada antes do início da caminhada e imediatamente após o seu término (BORG, 1982).

Na análise estatística os resultados estão apresentados em média e erro padrão. Inicialmente foi calculada a normalidade dos dados pelo teste de *Shapiro-Wilks*. Na comparação das variáveis antropométricas dos grupos GET e GSO, para os dados com distribuição paramétrica, foram utilizados o teste *t* de *Student* para amostras independentes e o teste de Mann-Whitney para dados com distribuição não paramétrica. Foi determinado o nível de correlação usando o coeficiente de correlação linear de Pearson (dados com distribuição paramétrica) e de Spearman (dados com distribuição não paramétrica) entre as medidas: peso corporal, circunferência da cintura e gasto energético (kcal/min). O nível de significância utilizado foi $p < 0,05$.

Resultados

Na tabela 1 encontram-se os dados da idade e das medidas antropométricas dos dois grupos, sendo que não houve diferença significativa na idade e na estatura, o grupo GSO apresentou maiores valores do peso corporal, IMC e circunferência da cintura que o grupo GET.

Na tabela 2 estão apresentados os dados pré-teste das variáveis cardiopulmonares, metabólicas e da PSE dos grupos GET e GSO. Não houve diferença significativa no VO_2 (ml/kg/min), na FC (bpm), no GE (kcal/min) e na PSE.

Tabela 1 Média, erro padrão e análise estatística da idade e das variáveis antropométricas dos voluntários dos grupos GET (eutróficos) e GSO (sobrepesos).

Variável	GET	GSO
Idade (anos) ^{MW}	23,6 ± 1,5	22,6 ± 1,2
Estatura (cm) ^t	175,0 ± 1,9	176,0 ± 1,6
Peso corporal (kg) ^t	68,4 ± 2,2	84,6 ± 1,9**
IMC (kg/m ²) ^{MW}	22,3 ± 0,5	27,3 ± 0,3**
Circunf cintura (cm) ^{MW}	78,6 ± 1,7	94,7 ± 0,1**

IMC – índice de massa corporal; Circunf cintura – circunferência da cintura.
t - teste t ; MW – teste de Mann-Whitney. **p < 0,01.

Tabela 2 Média, erro padrão e análise estatística das variáveis cardiopulmonares, metabólicas e da PSE no pré-teste dos voluntários dos grupos GET (eutróficos) e GSO (sobrepesos).

Variável	GET	GSO
VO_2 (ml/kg/min) ^t	4,6 ± 0,2	4,2 ± 0,2
FC (bpm) ^t	80 ± 3	83 ± 2
GE (kcal/min) ^t	1,6 ± 0,1	1,8 ± 0,1
PSE ^{MW}	7 ± 0	6 ± 0

VO_2 – consumo de oxigênio; FC – frequência cardíaca; GE – gasto energético; PSE – percepção subjetiva do esforço. t - teste t, MW – teste de Mann-Whitney, diferenças não significativas.

Na tabela 3 estão apresentados os dados das variáveis cardiopulmonares e metabólicas da caminhada de 30 minutos dos grupos GET e GSO. O grupo GSO apresentou maiores valores de VO_2 (l/min), VCO_2 (l/min), FC (bpm), GE (kcal/min) e gasto energético total em 30 minutos (kcal) que o grupo GET e não houve diferença

significativa entre os grupos no VO_2 (ml/kg/min) e no MET. Em todos os voluntários, o consumo de oxigênio retornou aos valores pré-teste em menos de cinco minutos.

TABELA 3 Média, erro padrão e resultado da análise estatística das variáveis cardiopulmonares e metabólicas durante a caminhada de 30 minutos dos voluntários dos grupos GET (eutróficos) e GSO (com sobrepeso).

Variável	GET	GSO
VO_2 (ml/kg/min) ^{MW}	16,9 ± 0,7	16,1 ± 0,5
VO_2 (l/min) ^t	1,2 ± 0,1	1,4 ± 0,0**
FC (bpm) ^t	108 ± 3	116 ± 2*
MET ^{MW}	4,8 ± 0,2	4,6 ± 0,1
GE (kcal/min) ^t	5,6 ± 0,3	6,6 ± 0,2**
GE (kcal) ^t	168,9 ± 8,3	198,8 ± 7,0**

VO_2 – consumo de oxigênio; frequência cardíaca (FC); equivalente metabólico do exercício (MET); gasto energético (GE); t - teste t ; MW – teste de Mann-Whitney. *p < 0,05 ; **p < 0,01.

Na tabela 4 estão apresentados os resultados da PSE e do %FCmax logo após os 30 minutos de caminhada, entre os grupos GET e GSO. A PSE não apresentou diferença significativa entre os grupos pelo teste de Mann-Whitney, já os valores do %FCmax apresentaram diferenças significativas pelo teste t de Student, sendo maiores no GSO.

Tabela 4 Média, erro padrão e análise estatística da PSE e da %FCmax no pós-teste dos voluntários dos grupos GET (eutróficos) e GSO (sobrepesos).

Variável	GET	GSO
%FCmax ^t	56,56 ± 1,46	60,38 ± 0,93*
PSE ^{MW}	10 ± 0	11 ± 1

%FCmax – valores percentuais da frequência cardíaca máxima prevista para idade na caminhada; PSE – percepção subjetiva do esforço. t - teste t, *p < 0,05. MW – teste de Mann-Whitney, diferenças não significativas.

O peso corporal apresentou correlação significativa e positiva com a circunferência da cintura (Figura 1) e com o gasto energético (Figura 2). A circunferência da cintura apresentou correlação significativa e positiva com o gasto energético (Figura 3).

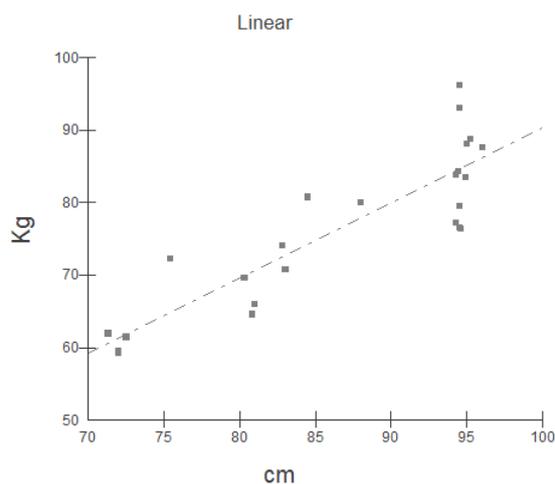


Figura 1 Correlação pelo coeficiente de Spearman do peso corporal (Kg) quilogramas com a circunferência da cintura (cm). $r = 0,85$, $p < 0,01$.

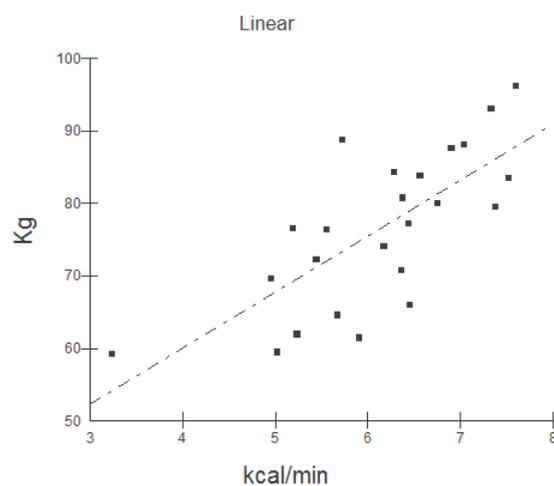


Figura 2 Correlação pelo coeficiente de Pearson do peso corporal (Kg) com o gasto energético (kcal/min). $r = 0,73$, $p < 0,01$.

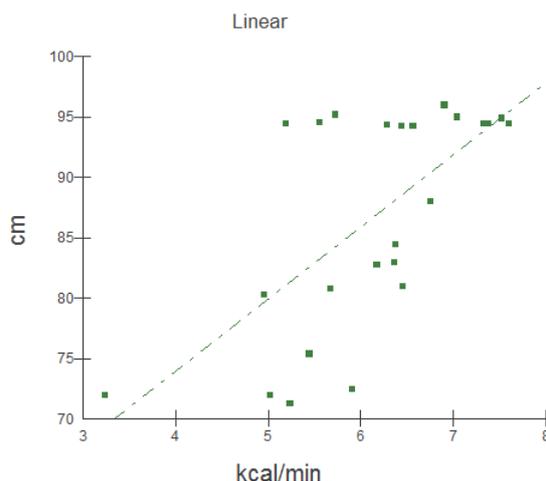


Figura 3 Correlação pelo coeficiente de Spearman da circunferência da cintura (cm) com o gasto energético (kcal/min). $r = 0,62$, $p < 0,01$.

Discussão

A American Heart Association (AHA) relacionou a classificação do índice de massa corporal para homens com o risco de insuficiência cardíaca, mostrando que os homens com sobrepeso apresentam um aumento 49%, no risco de desenvolvimento de insuficiência cardíaca, enquanto que a prática de exercício físico foi associada com um risco diminuído (KENCHAIAH, 2009), cruzando essa informação com a da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) (2008-2009), mostrando que o Brasil chegou à marca de 50,1% de homens adultos com sobrepeso, torna-se um dado alarmante. Nos resultados deste estudo, a correlação do peso corporal com a circunferência da cintura foi significativa e positiva, indicando que o sobrepeso estava relacionado com o aumento da gordura abdominal e não com a massa muscular, o que era esperado em homens não treinados. O GSO apresentou um valor indicando excesso de peso corporal associado ao acúmulo de gordura na região mesentérica e a obesidade abdominal, que estão associados a um maior risco de doenças cardiovasculares ateroscleróticas (MOISÉS, CHACRA, 2007; WHO, 1998).

A população brasileira vem se conscientizando e dando maior importância pela busca da saúde e a caminhada é uma das atividades físicas mais praticadas pelos adultos brasileiros (DUMITH, DOMINGUES, GIGANTE, 2009). O *American College of Sports Medicine* (ACSM) (2000) determina que a velocidade da

caminhada fica entre 3 a 6 km/h, podendo ser mais alta se o indivíduo estiver realmente caminhando. CESAR et al. (2007), investigando homens jovens saudáveis, demonstraram que correr a 7km/h é mais eficiente para melhora da capacidade cardiorrespiratória que caminhar nesta mesma velocidade, por promover maior demanda energética.

VERLENGIA et al. (2012) mostraram que entre caminhada e corrida na velocidade de transição a caminhada apresenta benefícios para o sistema cardiorrespiratório com baixo risco de lesões. Corroborando com os achados de VERLENGIA et al. (2012), SWAIN e FRANKLIN (2002) mostraram que a prática de exercícios físicos moderados consiste em uma estratégia interessante para proporcionar benefícios para saúde, por apresentarem menores riscos de lesões e complicações cardiovasculares que os exercícios vigorosos.

No presente estudo, para classificação da intensidade da caminhada a 6,0 km/h utilizou-se o MET, a PSE e o percentual da frequência cardíaca máxima (%FCmax), segundo a classificação do ACSM (2011). Os valores médios dos MET foram classificados como moderados para os dois grupos, mas os resultados da PSE para o GET e o GSO foram leves, e quando analisou-se os dados do %FCmax para o GET e o GSO, os resultados foram muito leve e leve, respectivamente, mostrando-se abaixo do recomendado para promover os benefícios para aptidão cardiorrespiratória.

Em relação aos resultados do GE, o GSO apresentou um GE maior que o GET, e a correlação do peso corporal e da CC com o GE foi significativa e positiva, mostrando que esse aumento do GE tem relação direta com o peso corporal e a CC. Os dois grupos apresentaram valores médios de gasto energético que atendem as recomendações de cerca de 1000 kcal/semana do ACSM (2011), para o grupo GET são necessárias seis sessões por semana, enquanto que para o grupo GSO cinco sessões por semana são suficientes. Nos dois grupos o VO_2 retornou aos valores pré-teste em menos de cinco minutos, o que era esperado para um exercício predominantemente aeróbio (WASSERMAN et al., 1999), de modo que o excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC) proporciona pouco GE nesta atividade.

Devido à importância da sobrecarga do exercício aeróbio para melhora da capacidade cardiorrespiratória (ARTINIAN et al., 2010), a caminhada mostrou-se insuficiente, visto que a intensidade relativa (percentual da frequência cardíaca

máxima e percepção subjetiva de esforço) para ambos grupos foi baixa. Entretanto, para melhora e manutenção da saúde (ARTINIAN et al., 2010), a demanda energética em MET e GE podem ser considerados suficientes, por atingirem os valores recomendados pelo ACSM (2011), de modo que a caminhada pode trazer benefícios para estes indivíduos.

Conclui-se que os indivíduos com sobrepeso apresentaram maior demanda energética que os eutróficos, e para os dois grupos gasto energético atendeu as recomendações do *American College of Sports Medicine* para treinamento físico. Entretanto, a intensidade relativa mostrou-se abaixo dos valores preconizados para promover melhora da aptidão cardiorrespiratória.

Referências

- AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; WHITT, M. C.; IRWIN, M. L.; SWARTZ, A. M.; STRATH, S.J.; O'BRIEN, W. L.; BASSETT, D. R. JR.; SCHMITZ K. H.; EMPLAINCOURT P. O.; JACOBS, D. R. JR.; LEON, A. S. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.32, n.9, p.498-516, 2000.
- 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 & Science in Sports & Exercise**, v.43, n.7, p.1334-59, 2011.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, p.314, 2000.
- ARTINIAN, N.T.; FLETCHER, G.F.; MOZAFFARIAN, D.; KRIS-ETHERTON, P.; HORN, L.V.; LICHTENSTEIN, A.H.; KUMANYIKA, S.; KRAUS, W.E.; FLEG, J.L.; REDEKER, N.S.; MEININGER, J.C.; BANKS, J.; STUART-SHOR, E.M.; FLETCHER, B.J.; MILLER, T.D.; HUGHES, S.; BRAUN, L.T.; KOPIN, L.A.; BERRA, K.; HAYMAN, L.L.; EWING, L.J.; ADES, P.A.; DURSTINE, J.L.; MILLER, N.H.; BURKE, L.E. Interventions to Promote Physical Activity and Dietary Lifestyle Changes for Cardiovascular Risk Factor Reduction in Adults: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Journal of the American Heart Association**, v.122, n.4, p.406-441, 2010.

- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. POLÍTICA NACIONAL DE PROMOÇÃO DA SAÚDE / MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. 3 ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2010.
- BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.14, n.5, p.377- 381, 1982.
- BORIN, J. P.; GOMES, A. C.; LEITE, G. S. Preparação desportiva: aspectos do controle da carga de treinamento nos jogos coletivos. **Revista da Educação Física Maringá**. v.18, n.1, p.97-105, 2007.
- CAMARDA, S. R. A.; TEBEXRENI, A. S.; PÁFARO, C. N.; SASAI, F. B.; TAMBEIRO V. L.; JULIANO, Y.; BARROS, T. L. Comparação da frequência cardíaca máxima medida, em indivíduos sedentários, com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.91, n.5, p.311-314, 2008.
- CESAR, M.C.; BORIN, J.P.; PELLEGRINOTTI, I.L. **Educação Física e Treinamento Esportivo**. In: Ademir De Marco. (Org.). Educação Física: Cultura e Sociedade. 5ª ed. Campinas: Papyrus, v.1, p.25-46, 2011.
- CESAR, M.C.; GONELLI, P.R.G.; SEBER, S.; PELLEGRINOTTI, I.L.; MONTEBELO, M.I.L. Comparison of physiological responses to treadmill walking and running in young men. **Gazzetta Medica Italiana Archivio Per Le Scienze Mediche**, v.166, n.5, p.163-167, 2007.
- CESAR, M.C.; SINDORF, M.A.G.; SILVA, L.A.; GONELLI, P.R.G.; MANCHADO-GOBATTO, F.B.; VERLENGIA, R.; PELLEGRINOTTI, I.L.; MONTEBELO, M.I.L. Comparison of cardiopulmonary and metabolic responses to walking and running in the same distance. **Journal of Exercise Physiology online**, v.16, n.4, p.84-91, 2013.
- V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.101, n.4, p.1-22, 2013.
- DUMITH, S.C.; DOMINGUES, M.R.; GIGANTE D.P. Epidemiologia das atividades físicas praticadas no tempo de lazer por adultos do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.12, n.4, p.646-656, 2009.

HASKELL, W.L.; LEE, I-MIN; PATE, R.R.; POWELL, K.E.; BLAIR, S.N.; FRANKLIN B.A. Physical activity and public health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Journal of the American Heart Association**, v.116, n.9, p.1081-93, 2007.

KENCHIAIAH, S.; SESSO, H.D.; GAZIANO, J.M. Body mass index and vigorous physical activity e the risk of heart failure among men. **Journal of the American Heart Association**, v.119, n.1, p.44-52, 2009.

LIRA, F.S.; OLIVEIRA R.S.F.; JÚLIO, U.F.; FRANCHINI, E. Consumo de oxigênio pós-exercício de força e aeróbio: efeito da ordem de execução. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, n.6, p.402-406, 2007.

MOISÉS R.M.S.; CHACRA, A.R. **Síndrome Metabólica**. In BORGES, D.R.; ROTHSCHILD, H.A. (editores). Atualização terapêutica. 23^a ed., p.334-336, 2007.

PANISSA, V.L.G.; MORAES, R.C.; BERTUZZI; LIRA, F.S.; JÚLIO, U.F.; FRANCHINI, E. Exercício Concorrente: Análise do efeito agudo da ordem de execução sobre o gasto energético total. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.2, p.127-131, 2009.

POF – PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES. **Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. 2008-2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 03/08/2012.

PUNZAL, P. A.; RIES, A. L.; KAPLAN, R. M.; PREWITT, L. M. Maximum intensity exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chest**, v.100, n.3, p. 618 - 623, 1991.

RAVAGNANI, C.F.C.; MELO, F.C.L.; RAVAGNANI, F.C.P.; BURINI, F.H.P.; BURINI, R.C. Estimativa do equivalente metabólico (MET) de um protocolo de exercícios físicos baseada na calorimetria indireta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.19, n.2, p.134-138, 2013.

STEPHENSON, L. A.; KOLKA, M. A.; WILKERSON, J. E. Perceived exertion and anaerobic threshold during the menstrual cycle. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.14, n.3, p.218 - 222, 1982.

SWAIN, D.P; FRANKLIN, B.A. VO₂ reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34, n.1, p.152-157, 2002.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v.37, n.1, p.153-156, 2001.

VERLENGIA, R.; CARDOSO, L. C.; ARAUJO, G. G.; GONELLI, P. R. G.; REIS, I. G. M.; GOBATTO, C. A.; MONTEBELO, M. I. L.; NEWSHOLME, P.; CESAR, M. C. Effect of Walking and Running on the Cardiorespiratory System, Muscle Injury, and the Antioxidant System after 30 Min at the Walk-Run Transition Speed. **Journal of Exercise Physiology online**, v.15, n.5, p. 40-48, 2012.

WASSERMAN K., HANSEN J.E., SUE D.Y., CASABURI R., WHIPP B.J. **Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications**. Lippincott Williams & Wilkins, 3^a ed, p.556, 1999.

WILLIAMS, P.T. Reduced Diabetic, Hypertensive, and Cholesterol Medication Use with Walking. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.40, n.3, p.433-443, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health of Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – Preventing and managing the global epidemic of obesity. **Report of the World Health Organization Consultation of Obesity**. Geneva, 1997.

ARTIGO 2

Título: Comparação das respostas cardiopulmonares e do gasto energético da caminhada em esteira de homens eutróficos com obesos.

Title: Comparison of cardiopulmonary responses and energy expenditure of walking on a treadmill with eutrophic and obese men.

RESUMO

Este estudo teve o objetivo de investigar as respostas cardiopulmonares e metabólicas da caminhada de homens jovens com classificação do índice de massa corporal (IMC) em eutróficos e obesos. Foram estudados 24 homens, idade entre 18 e 34 anos, sem treinamento físico regular há no mínimo três meses, agrupados em: 12 eutróficos (GET) e 12 obesos (GOB). Para determinação das respostas cardiopulmonares e metabólicas os voluntários foram submetidos a um teste cardiopulmonar submáximo, utilizando um protocolo de caminhada em esteira a uma velocidade de 6,0 km/h durante 30 minutos. Nos resultados, o grupo GOB apresentou maiores valores de consumo de oxigênio absoluto, produção de dióxido de carbono, frequência cardíaca (FC), pulso de oxigênio, ventilação pulmonar, gasto energético e gasto energético total (GE30min) em 30 minutos que o grupo GET. Os valores percentuais da FC da caminhada em relação à FC_{max} prevista indicaram uma intensidade moderada nos obesos e muito leve nos eutróficos. Não apresentaram diferença significativa os valores do $\dot{V}O_2$ ml/kg/min, os equivalentes ventilatórios para o oxigênio e para o dióxido de carbono, o equivalente metabólico, o quociente respiratório, a percepção subjetiva do esforço e a utilização percentual de gorduras e carboidratos. Desta forma pode-se concluir que o grupo GOB apresentou maior demanda energética que o GET, com um GE30min atendendo as recomendações de um GE de 1000 kcal semanais, treinando cinco vezes por semana, já o grupo GET precisaria de seis dias. A caminhada a 6,0 km/h parece ser um exercício físico eficaz para treinamento físico de homens jovens obesos.

Palavras-chaves: caminhada, homens, atividade motora, gasto energético, consumo de oxigênio.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the cardiopulmonary and metabolic responses walking in young men with classification of body mass index (BMI) of eutrophic and obese. Participants were 24 men, aged between 18 and 34 years old without regular exercise training for at least three months, assigned in: 12 eutrophic (ETG) and 12 obese (OBG). To determine the cardiopulmonary and metabolic responses, volunteers underwent a submaximal cardiopulmonary exercise test using a walking protocol on a treadmill at a speed of 6.0 km/h for 30 minutes. In the results, the OBG group had higher absolute oxygen uptake, carbon dioxide output, heart rate (HR), oxygen pulse, ventilation, energy expenditure and total energy expenditure in 30 minutes (EE30min) ETG group. The HR percentage values of walking in relation to HRmax predicted indicated a moderate intensity in obese and very light in eutrophic. No significant difference between the values of VO_2 ml/kg/min, ventilatory equivalents for oxygen and carbon dioxide, metabolic equivalent, respiratory quotient, the ratio of perceived exertion and the percentage utilization of fats and carbohydrates. Thus it can be concluded that the OBG group showed increased energy demand compared to ETG with a GE30min meeting the recommendations of EE of 1000 kcal per week, training five times a week, since the group ETG would need six days. The walking at 6.0 km/h seems to be an effective physical exercise by training for obese young men.

Keywords: walking, men, motor activity, energy metabolism, oxygen consumption.

INTRODUÇÃO

A obesidade é um risco crescente à saúde global em virtude da sua associação com números de fatores de risco cardiovascular, incluindo a resistência à insulina, hipertensão arterial e dislipidemia, coletivamente referida como síndrome metabólica (ARTINIAN et al., 2010), sendo uma doença crônica de origem multifatorial, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, apresenta-se como um dos principais problemas de saúde pública em âmbito mundial, pois esta relacionada com aos fatores de riscos para outras doenças como o diabetes mellitus tipo 2, o câncer, a hipertensão (WHO, 1998) e a doença hepática gordurosa não alcoólica (OH et al., 2013).

OH et al. (2013) mostraram benefícios com a prática de exercícios físicos aeróbios e resistidos no combate as doenças hepáticas relacionadas com a obesidade, estes efeitos parecem ser adquiridos através de uma melhora da condição inflamatória hepática e seus níveis de estresse oxidativo, apresentando resultados positivos independentemente da redução do peso corporal, fato de grande importância, pois as estratégias terapêuticas que visam a redução do peso corporal por meio de restrição dietética são quase sempre modesta e muito difícil de alcançar e manter.

No Brasil, um país em desenvolvimento, o excesso de gordura corporal está rapidamente se tornando o distúrbio nutricional mais prevalente (POF, 2008-2009). O excesso de peso e a obesidade veem aumentando cada vez mais na população masculina, estudos da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) apontam que em 1974 havia poucos indivíduos obesos, já em 2003 este percentual triplicou (de 2,8 para 8,8%) e o número de homens com excesso de peso dobrou (de 18,6% para 41%) (POF, 2002-2003), em 2008-2009 o excesso de peso em homens adultos chegou a marca de 50,1%. O motivo dessa mudança possui diversas causas, entre elas a má alimentação e o crescente sedentarismo associado às mudanças culturais e habituais em resposta às inovações tecnológicas (POF, 2008-2009).

O índice de massa corporal (IMC) é utilizado para a classificação do estado nutricional, onde valores de IMC entre 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m², 25,0 kg/m² a 29,9 kg/m² e valores maior ou igual a 30,0 kg/m² apresentam as classificações de eutrófico, sobrepeso e obeso, respectivamente (WHO, 1997).

A circunferência da cintura (CC) é usada para avaliação do risco de doenças cardiovasculares ateroscleróticas, sendo um bom indicador para obesidade

abdominal. Em homens os valores $94 \text{ cm} \leq \text{CC} \leq 102 \text{ cm}$ apresentam um risco aumentado, enquanto que os valores $\text{CC} \geq 102 \text{ cm}$ indicam um risco muito aumentado (WHO, 1998).

Para controle e tratamento da obesidade, é necessário que o gasto energético (GE) seja maior que o consumo, ou seja, um balanço energético negativo, onde os exercícios físicos regulares são prioritários para aumentarmos o gasto energético diário (GED) (V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE, 2013), e exercer um efeito mais significativo sobre o consumo de energia, pois muitos dos indivíduos conseguem gerar taxas metabólicas até 10 vezes maiores que a de repouso (McARDLE; KATCH; KATCH, 2011), assim a prática regular de exercícios físicos consiste em um método importante para aumentar o GE e proporcionar a redução do peso corporal (WILLIAMS, 2008). Para que o treinamento proporcione benefícios deverá ser aplicada uma sobrecarga com exercícios, que pode ser atingida pela combinação da intensidade, duração, frequência e modalidade (ACSM, 2011).

Em relação ao excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), Lira et al. (2007) em seus estudos se preocuparam em analisar se a ordem de execução dos exercícios aeróbios e de força implicariam em mudanças no EPOC, mas não encontraram diferenças significativas e ainda em ambas situações o GE foi muito baixo. O EPOC, de forma geral, é maior em exercícios mais intensos se comparados com os exercícios aeróbios (FOUREAUX, PINTO, DÂMASO, 2006; WASSERMAN et al., 1999).

O teste cardiopulmonar permite a avaliação das trocas gasosas dos sistemas cardiovascular e respiratório (WASSERMAN et al., 1999). Este teste pode ser realizado em esteira rolante, em cicloergômetro ou outros ergômetros, podendo ser máximo ou submáximo (MARINS, GIANNICHI, 2003). O consumo de oxigênio (VO_2) e a produção de dióxido de carbono (VCO_2) no exercício são mensurados de forma direta, realizando a análise do quociente respiratório (QR) e mensurando o GE através da calorimetria indireta (RAVAGNANI et al., 2013).

O VO_2 pode ser expresso em valores absolutos (l/min) ou relativos ao peso corporal (ml/kg/min). Além do VO_2 e da VCO_2 , também são variáveis cardiopulmonares o QR, a frequência cardíaca (FC), o pulso de oxigênio (PulO_2), a ventilação pulmonar (VE), os equivalentes ventilatórios para o oxigênio (VEO_2) e para o dióxido de carbono (VECO_2), entre outras (WASSERMAN et al., 1999).

Para determinar a intensidade pode-se utilizar o equivalente metabólico (MET). A unidade MET é usada para estimar o custo metabólico da atividade física em relação àquele que vigora durante o estado de repouso. Representa o GE na condição de repouso em função do peso corporal e corresponde aproximadamente a um VO_2 de 3,5 ml/kg/min (AINSWORTH et al., 2000). Exercícios que equivalem a menos de 3 METs (AINSWORTH et al., 2000) ou 4 METs (SWAIN; FRANKLIN, 2002) são considerados de intensidade leve, de 3-6 METs (AINSWORTH et al., 2000) ou 4-6 METs (SWAIN; FRANKLIN, 2002) de intensidade moderada, mais que 6 METs indicam exercício vigoroso (AINSWORTH et al., 2000; SWAIN; FRANKLIN, 2002), onde o GE do exercício pode ser determinado por meio da multiplicação do MET da atividade, pelo peso corporal em kg e pelo tempo da atividade em minutos. (RAVAGNANI et al., 2013).

A percepção subjetiva de esforço (PSE) avaliada pela escala proposta por Borg (1982) tem sido utilizada amplamente para mensurar a intensidade do esforço físico e o *American College of Sports Medicine* (ACSM) (2011) considera intensidade leve valores de 9 a 11, moderada 12 e 13 e vigorosa 14 a 17.

Ainda para classificação da intensidade do exercício é comum o uso de equações para predição da frequência cardíaca máxima (FCmax) prescrição de treinamento físico (TANAKA, MONAHAN, SEALS, 2001), pois estudos com homens e mulheres brasileiros sedentários, demonstraram ter boa correlação com a FCmax medida em testes cardiopulmonares máximos (CAMARDA et al., 2008). Podendo ser classificada por valores relativos do próprio indivíduo, tais como percentual da frequência cardíaca máxima (FCmax) e o ACSM (2011) recomenda que a maioria dos adultos realizem exercícios de intensidade moderada (64-76% da FCmax) no mínimo durante 30 minutos por dia ou vigorosos (77-95% da FCmax) por pelo menos 20 minutos por dia, com frequência semanal mínima de cinco dias e que apresentem um GE mínimo 1000 kcal/semana, em consonância o *American Heart Association* (AHA) recomenda que deve-se praticar exercícios por pelo menos 30 minutos em intensidade moderada, cinco vezes por semana, como uma das medidas adotadas para prevenir a obesidade (HASKELL et al., 2007).

Stancati Filho (2001) estudou as respostas fisiológicas em teste cardiopulmonar máximo em 90 homens sedentários, idade entre 20 e 60 anos, divididos em três grupos, sendo 30 indivíduos eutróficos ($20 \text{ kg/m}^2 \leq \text{IMC} < 25 \text{ kg/m}^2$), 30 indivíduos sobrepesados ($25 \text{ kg/m}^2 \leq \text{IMC} < 30 \text{ kg/m}^2$) e 30 indivíduos

obesos ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Os resultados mostraram que o $VO_2\text{max}$ e o limiar anaeróbio (LA) em valores relativos ao peso corporal (ml/kg/min) são significativamente maiores nos indivíduos sedentários eutróficos, quando comparados com os sedentários obesos, já em valores absolutos (l/min) essa relação se inverte. O autor conclui que os sedentários obesos apresentam uma importante limitação funcional, com diminuição dos valores de $VO_2\text{max}$ e LA.

Diversos estudos investigaram as respostas cardiopulmonares e/ou o gasto energético do exercício (AINSWORTH et al., 2000; CESAR et al., 2007; CESAR et al., 2013; CURRIE et al., 2009; FELLINGHAM et al., 1978; GONELLI et al., 2006; GONELLI et al., 2011; LIRA et al., 2007; MONTEIRO et al., 2001; PANISSA et al., 2009; RAVAGNANI et al., 2013; SIMÕES et al., 2011; VERLENGIA, 2012), mas nenhum destes comparou as respostas cardiopulmonares entre homens jovens eutróficos e homens com obesidade grau I, durante um exercício aeróbio moderado.

Devido à importância da prática regular de exercícios aeróbios moderados para controle do peso corporal e prevenção de doenças crônico-degenerativas (ARTINIAN et al., 2010; HASKELL et al., 2007; KENCHIAH et al., 2009; OH et al., 2013), atuando como agente não farmacológico (V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE, 2013; WILLIAMS, 2008), este estudo tem a proposta de investigar as respostas cardiopulmonares e do gasto energético da caminhada entre homens jovens eutróficos e homens com obesidade grau I.

MÉTODOS

Amostra

Participaram 24 homens, idade entre 18 e 34 anos, sendo todos estudantes universitários, nível graduação ou pós-graduação. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, protocolo nº 79/12.

Os voluntários foram recrutados nas cidades de Piracicaba/SP, Registro/SP e região do Vale do Ribeira. A divulgação foi por meio de cartazes, entrega de folders e via e-mail. Os locais são as entidades educacionais Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP/SP e Faculdades Integradas do Vale do Ribeira – FVR/SP.

Os voluntários foram agrupados em dois grupos: o grupo eutrófico GET com 12 homens com IMC entre 18,5 kg/m² e 24,9 kg/m² e circunferência da cintura abaixo de 94 cm; e grupo obeso (GOB) com 12 homens com obesidade grau I, IMC entre 30,0 kg/m² e 34,9 kg/m² e circunferência da cintura acima de 94 cm.

Crítérios de exclusão: pessoas que apresentassem contraindicações à prática de exercícios físicos, que fizessem uso regular de medicamentos, tabagistas e que praticassem exercícios físicos regulares.

Procedimentos experimentais

Todos os voluntários foram submetidos a uma avaliação do estado de saúde, por meio de questionário para avaliação da saúde (CESAR; BORIN; PELLEGINOTTI, 2011), sendo os testes sempre realizados pelo mesmo avaliador para determinar as medidas de estatura, peso corporal e circunferência da cintura. Para a medida da estatura foi utilizado um estadiômetro Altuxata e para medida do peso corporal uma balança mecânica Welmy[®]. Foi calculado o índice de massa corporal dividindo-se o peso corporal em quilogramas pela estatura em metro elevada ao quadrado (WHO, 1997). A circunferência da cintura foi mensurada utilizando uma trena antropométrica de 200 cm e variação de 0,1 cm. A medida da cintura foi efetuada entre o rebordo da última costela e a crista ilíaca (WHO, 1998).

Teste cardiopulmonar submáximo

Os voluntários foram submetidos a um teste cardiopulmonar submáximo, em laboratório climatizado, com temperatura mantida entre 20° e 24°C, em uma esteira ergométrica Inbrasport ATL[®].

Os voluntários compareceram ao Laboratório em jejum de duas horas, e ficaram em pé na esteira por cinco minutos para realização das medidas cardiopulmonares pré-teste. Logo após, os voluntários realizaram uma caminhada na esteira a uma velocidade de 6,0 km/h durante 30 minutos. Após o esforço, foram realizadas as medidas na recuperação até o consumo de oxigênio retornar ao valor pré-teste.

A medida dos gases expirados foi realizada de forma direta, por analisador de gases metabólicos VO2000 – Medical Graphics[®] e software Breeze da Medical Graphics Corporation, Versão: 6.2.0.19. Foram determinados o consumo de oxigênio (VO₂) e a produção de dióxido de carbono (VCO₂) em cada um dos testes. Foram expressos os valores do equivalente metabólico do exercício (MET) e foi calculado o gasto energético do exercício por meio da multiplicação do MET da atividade, pelo peso corporal em kg e pelo tempo da atividade em minutos. (RAVAGNANI et al., 2013). A frequência cardíaca (FC) foi monitorada através de um Polar[®] Vantage, e a frequência cardíaca máxima (FCmax) calculada pela equação proposta por Tanaka, Monahan e Seals (2001) ($FC_{max} \text{ prevista} = 208 - 0,7 \times \text{idade}$) e determinado o valor percentual da frequência cardíaca da caminhada em relação à FCmax prevista. A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi determinada utilizando a escala de Borg (6-20) (BORG, 1982), avaliada antes do início da caminhada e imediatamente após o seu término.

Análise estatística

Os resultados estão apresentados em média e erro padrão. Inicialmente foi calculada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. Na comparação das variáveis dos grupos GET e GOB foram utilizados o teste *t* de *Student* para amostras independentes (dados com distribuição paramétrica) e o teste de Mann-Whitney (dados com distribuição não paramétrica). O nível de significância utilizado foi $p < 0,05$ e todos os dados foram processados no BIOESTAT 5.3.

RESULTADOS

Na tabela 1 encontram-se os dados da idade e das medidas antropométricas dos dois grupos, sendo que não houve diferença significativa na idade e na estatura, o grupo GOB apresentou maiores valores do peso corporal, IMC e circunferência da cintura que o grupo GET.

Tabela 1 Média, erro padrão e análise estatística da idade e das variáveis antropométricas dos voluntários dos grupos GET (eutróficos) e GOB (obesos).

Variável	GET	GOB
Idade (anos) ^{MW}	23,6 ± 1,5	25,50 ± 1,11
Estatura (cm) ^t	175,0 ± 1,9	176,23 ± 2,26
Peso corporal (kg) ^t	68,4 ± 2,2	99,87 ± 3,32**
IMC (kg/m ²) ^{MW}	22,3 ± 0,5	32,05 ± 0,43**
Circunf cintura (cm) ^{MW}	78,6 ± 1,7	102,47 ± 1,75**

IMC – índice de massa corporal; Circunf cintura – circunferência da cintura.

t - teste t ; MW – teste de Mann-Whitney. **p < 0,01.

Nas figuras 1 e 2 estão os resultados do GE (kcal/min) e GE30min (kcal), respectivamente, o grupo GOB apresentou maiores valores que o grupo GET.

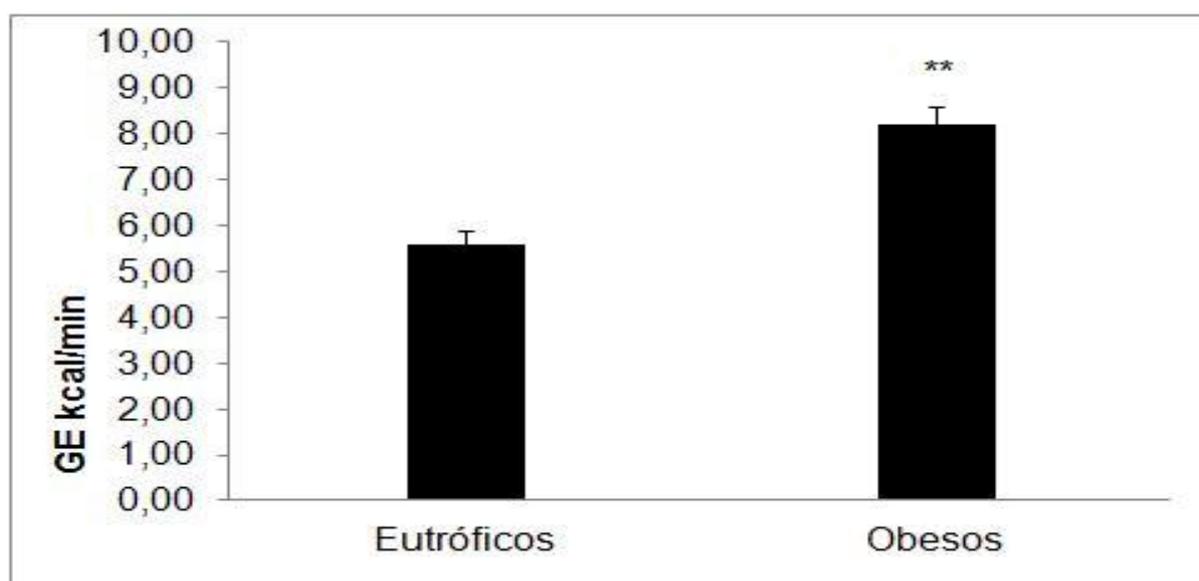


Figura 1 Valores do gasto energético (kcal/min) médio da caminhada a 6 km/h, dos homens dos grupos eutróficos e obesos. Teste t, **p < 0,01.

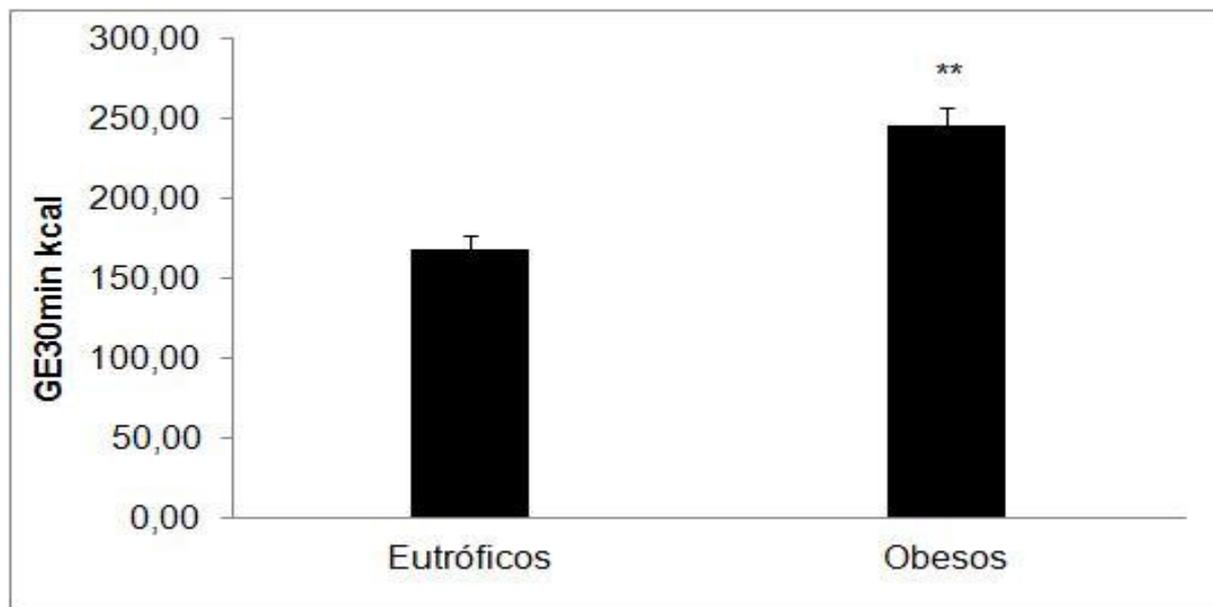


Figura 2 Valores do gasto energético total em 30 minutos (kcal), dos homens dos grupos eutróficos e obesos. Teste t, **p < 0,01.

Na tabela 2 estão apresentados os dados pré-teste dos grupos GET e GOB. O GOB apresentou maiores valores de GE que o GET, e não houve diferença significativa no VO_2 (ml/kg/min), FC (bpm), VE (l/min) e na PSE.

Tabela 2 Média, erro padrão e resultado da análise estatística das variáveis cardiopulmonares, metabólicas e da PSE no pré-teste dos voluntários dos grupos GET (eutróficos) e GOB (obesos).

Variável	GET	GOB
VO_2 (ml/kg/min) ^t	4,6 ± 0,2	4,0 ± 0,2
FC (bpm) ^t	80 ± 3	88 ± 3
VE (l/min) ^t	11 ± 0,6	12,1 ± 0,7
GE (kcal/min) ^t	1,6 ± 0,1	2,0 ± 0,1**
PSE ^{MW}	7 ± 0	7 ± 0

VO_2 – consumo de oxigênio; FC – frequência cardíaca; VE – ventilação pulmonar; GE – gasto energético. t - teste t. MW – teste de Mann-Whitney. **p < 0,01.

Na tabela 3 encontram-se os resultados da caminhada de 30 minutos, o GOB apresentou maiores valores de VO_2 (l/min), VCO_2 (l/min), FC (bpm), $PuIO_2$ (ml/bat) e

VE (l/min) que o GET, não houve diferença significativa entre os grupos no VO₂ (ml/kg/min), VEO₂, VECO₂, MET e QR.

Em relação ao EPOC, todos os voluntários retornaram aos valores do consumo de oxigênio pré-teste em menos de cinco minutos.

Na figura 3 estão apresentados os resultados da utilização percentual de gorduras (GORD%) e carboidratos (CHO%) nos grupos GET e GOB, não houve diferença significativa entre os grupos.

Tabela 3 Média, erro padrão e resultado da análise estatística das variáveis cardiopulmonares e metabólicas durante a caminhada de 30 minutos dos voluntários dos grupos GET (eutróficos) e GOB (obesos).

Variável	GET	GOB
VO ₂ (ml/kg/min) ^{MW}	16,9 ± 0,7	16,9 ± 0,5
VO ₂ (l/min) ^t	1,2 ± 0,1	1,7 ± 0,1**
VCO ₂ (l/min) ^t	1 ± 0	1,4 ± 0,1**
FC (bpm) ^t	108 ± 3	129 ± 5**
PulsoO ₂ (ml/bat) ^{MW}	10,9 ± 0,7	13 ± 0,5**
VE (l/min) ^t	24,7 ± 1,2	37,0 ± 2,5**
VEO ₂ ^t	21,6 ± 0,5	22,2 ± 0,5
VECO ₂ ^t	26,0 ± 0,8	27,3 ± 0,4
MET ^{MW}	4,8 ± 0,2	4,8 ± 0,1
QR ^t	0,8 ± 0,0	0,8 ± 0,0

VO₂ – consumo de oxigênio; produção de dióxido de carbono (VCO₂); frequência cardíaca (FC); pulso de oxigênio (PulO₂); ventilação pulmonar (VE); equivalente ventilatório para o oxigênio (VEO₂); equivalente ventilatório para o dióxido de carbono (VECO₂); equivalente metabólico do exercício (MET); gasto energético (GE); quociente respiratório não proteico (QR).

t - teste t ; MW – teste de Mann-Whitney. **p < 0,01.

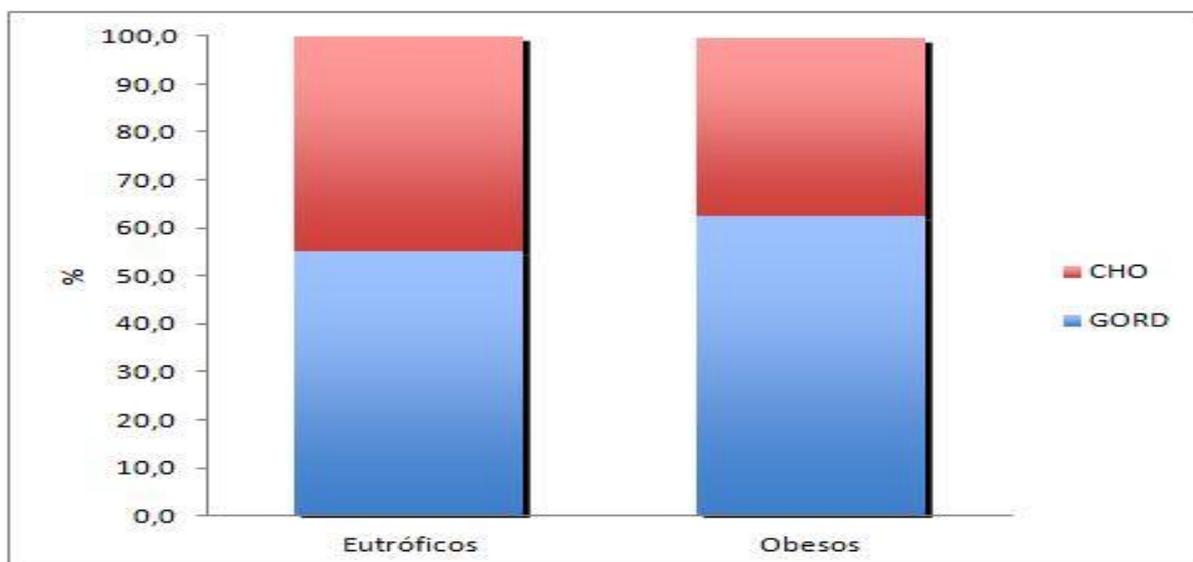


Figura 3 Valores da utilização percentual de gorduras (GORD%) e carboidratos (CHO%), dos grupos de homens eutróficos e obesos. Teste t, diferenças não significativas.

A PSE após a caminhada de 30 minutos apresentou no grupo GET valores de 10 ± 0 e no grupo GOB 12 ± 1 , não ocorrendo diferença significativa entre os grupos pelo teste de Mann-Whitney.

Os valores da FCmax prevista dos voluntários foram: eutróficos 191 ± 1 bpm e obesos 190 ± 1 bpm. Os valores percentuais da caminhada em relação à FCmax prevista foram maiores nos homens obesos em relação aos eutróficos (Figura 4).

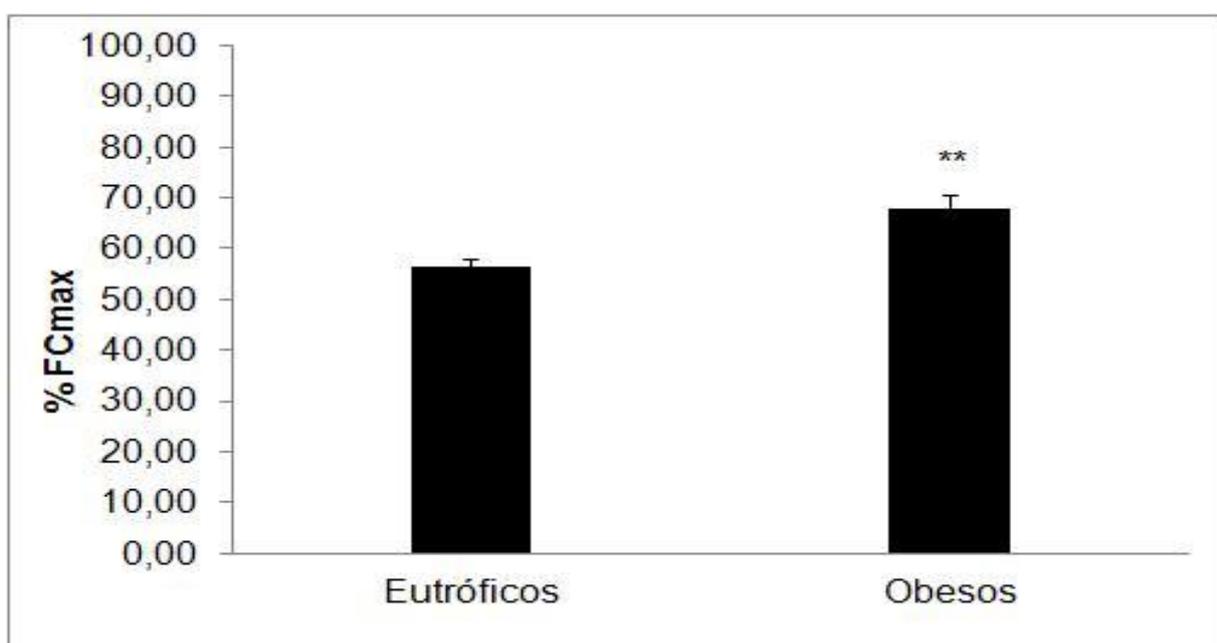


Figura 4 Valores percentuais da frequência cardíaca máxima prevista para idade na caminhada, dos homens eutróficos e obesos. Teste t, $**p < 0,01$.

DISCUSSÃO

A obesidade está relacionada com os fatores de riscos para outras doenças como o diabetes mellitus tipo 2, o câncer, a hipertensão (WHO, 1998) e a doença hepática gordurosa não alcoólica (OH et al., 2013), a CC é usada para avaliação do risco de doenças cardiovasculares ateroscleróticas. Nesse estudo o grupo GOB apresentou valores IMC classificados como obesidade grau I, e todos com CC acima de 94 cm, indicando um risco aumentado para o desenvolvimento de síndrome metabólica e doenças cardiovasculares ateroscleróticas (V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATROSCLEROSE, 2013; WHO, 1998).

Nos resultados deste estudo a caminhada a 6,0 km/h apresentou, um gasto energético (GE) que atende os valores recomendados de aproximadamente 1000kcal/semana (ACSM, 2011), o GOB atingiria essa marca com 5 dias de treino na semana e o grupo GET precisaria de no mínimo 6 seis dias.

O GOB apresentou maiores valores de consumo de oxigênio absoluto, produção de dióxido de carbono, frequência cardíaca, pulso de oxigênio, ventilação pulmonar, gasto energético e gasto energético total da caminhada que o grupo GET, apontando que a obesidade acarreta em maior demanda energética para caminhar, o que pode ser explicado pelo excesso do peso corporal dos obesos, que também pode ter sido influenciada pelo pela condição inflamatória hepática e níveis de estresse oxidativo, que estão relacionados com a obesidade (OH et al., 2013).

Em relação ao VEO_2 , $VECO_2$, não houve diferenças significativas entre os grupos, indicando que o aumento da ventilação pulmonar na caminhada foi proporcional ao aumento do consumo de oxigênio e da produção de dióxido de carbono, o que era esperado em um exercício predominantemente aeróbio (WASSERMAN et al., 1999). Nos dois grupos o VO_2 retornou aos valores pré-teste em menos de cinco minutos, indicando que a fase de débito de oxigênio foi de curta duração, o que era esperado para um exercício aeróbio (FOUREAUX, PINTO, DÂMASO, 2006; WASSERMAN et al., 1999), de modo que o EPOC proporcionou um baixo GE em ambos os grupos.

O QR e a utilização percentual de gorduras e carboidratos não apresentaram diferenças significativas entre os dois grupos, indicando similar utilização de substratos energéticos entre os eutróficos e obesos para caminhar.

WILLIAMS (2008) apontou que a caminhada pode auxiliar na redução do uso de medicamentos para doenças crônico-degenerativas, reforçado por ARTINIAN et al. (2010) e quando associado a redução de peso corporal apresentam um impacto positivo sobre a hipercolesterolemia, trigliceridemia e os níveis de HDL-colesterol, melhorando as condições de saúde dos indivíduos que a praticam (V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE, 2013), ainda a prática de exercícios físicos moderados, como a caminhada, mostra-se uma estratégia interessante por apresentarem menores riscos de lesões e complicações cardiovasculares que os exercícios vigorosos (SWAIN e FRANKLIN, 2002; VERLENGIA et al. 2012), porém CESAR et al. (2007) mostraram que correr a 7km/h é mais eficiente para melhora da capacidade cardiorrespiratória que caminhar, além de promover um gasto energético (GE) maior.

Neste estudo a intensidade da caminhada foi determinada pelo MET, PSE e o %FCmax, segundo a classificação do ACSM (2011), onde apenas os resultados de MET foi igual para ambos os grupos, indicando intensidade moderada, já a PSE não apresentou diferença significativa entre os grupos, mas para GOB a intensidade foi moderada e para GET foi leve, já em relação aos %FCmax indicaram uma intensidade moderada nos obesos e muito leve nos eutróficos, dessa forma apenas o GOB atenderam os valores mínimos para intensidade segundo as recomendações preconizadas (ACSM, 2011; ARTINIAN, 2010). Quanto FC (bpm), o GOB apresentou um resultado maior em relação ao GET, sendo equivalente a maior demanda energética e a VE (l/min) comportou-se de maneira similar, sendo proporcional ao maior VO₂ (l/min) apresentado pelos obesos.

STANCATI (2001) comparou as respostas fisiológicas entre obesos e eutróficos encontrou que o VO₂ (l/min), VCO₂ (l/min) e o PulO₂ (ml/bat) foram maiores nos obesos, corroborando com os resultados deste estudo. O maior VO₂ (l/min) é em virtude do excesso de peso corporal que caracteriza um maior esforço muscular, visto que no VO₂ (ml/kg/min), em ambos os estudos, não apresentaram diferenças entre os grupos. Em relação ao PulO₂ (ml/bat), STANCATI (2001) destaca que os obesos apresentaram um consumo de oxigênio máximo e uma FCmax menor que os eutróficos, apontando uma limitação periférica devido ao excesso de peso corporal, o que compromete também o débito cardíaco máximo e para compensar essas limitações, ocorre uma adaptação e adequação do volume sistólico desses indivíduos, procurando retirar o máximo de oxigênio e minimizar as

insuficiências que esse grupo apresenta quando comparado ao grupo de IMC mais baixo. O maior PuO_2 , observado nos obesos que nos eutróficos, durante a caminhada no presente estudo, sugere que a obesidade pode comprometer o débito cardíaco mesmo em um exercício submáximo.

CONCLUSÕES

O grupo GOB apresentou maior demanda energética que o GET, com um GE30min atendendo as recomendações preconizadas de GE aproximadamente 1000 kcal/semanais, o GET também atingiu essa marca, mas precisaria realizar um dia a mais de treino. Os maiores valores de consumo de oxigênio absoluto, produção de dióxido de carbono, frequência cardíaca e ventilação pulmonar apontam para uma maior sobrecarga cardiorrespiratória nos obesos em relação aos eutróficos durante a caminhada.

Em relação à intensidade, os valores percentuais da frequência cardíaca máxima e da percepção subjetiva do esforço, para os eutróficos a caminhada a 6 km/h mostrou-se abaixo da intensidade recomendada para promover melhora da aptidão cardiorrespiratória, já nos obesos, os valores foram moderados sugerindo uma sobrecarga cardiorrespiratória adequada para o treinamento.

A caminhada parecer ser uma atividade física eficaz para treinamento para homens jovens obesos grau I não treinados, por atender as recomendações preconizadas para controle do peso corporal e melhora da aptidão cardiorrespiratória.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; WHITT, M. C.; IRWIN, M. L.; SWARTZ, A. M.; STRATH, S.J.; O'BRIEN, W. L.; BASSETT, D. R. JR.; SCHMITZ K. H.; EMPLAINCOURT P. O.; JACOBS, D. R. JR.; LEON, A. S. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.32, n.9, p.498-516, 2000.

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 & Science in Sports & Exercise**, v.43, n.7, p.1334-59, 2011.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, p.314, 2000.

ARTINIAN, N.T.; FLETCHER, G.F.; MOZAFFARIAN, D.; KRIS-ETHERTON, P.; HORN, L.V.; LICHTENSTEIN, A.H.; KUMANYIKA, S.; KRAUS, W.E.; FLEG, J.L.; REDEKER, N.S.; MEININGER, J.C.; BANKS, J.; STUART-SHOR, E.M.; FLETCHER, B.J.; MILLER, T.D.; HUGHES, S.; BRAUN, L.T.; KOPIN, L.A.; BERRA, K.; HAYMAN, L.L.; EWING, L.J.; ADES, P.A.; DURSTINE, J.L.; MILLER, N.H.; BURKE, L.E. Interventions to Promote Physical Activity and Dietary Lifestyle Changes for Cardiovascular Risk Factor Reduction in Adults: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Journal of the American Heart Association**, v.122, n.4, p.406-441, 2010.

BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.14, n.5, p.377- 381, 1982.

CAMARDA, S. R. A.; TEBEXRENI, A. S.; PÁFARO, C. N.; SASAI, F. B.; TAMBEIRO V. L.; JULIANO, Y.; BARROS, T. L. Comparação da frequência cardíaca máxima medida, em indivíduos sedentários, com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.91, n.5, p.311-314, 2008.

CESAR, M.C.; BORIN, J.P.; PELLEGRINOTTI, I.L. **Educação Física e Treinamento Esportivo**. In: Ademir De Marco. (Org.). Educação Física: Cultura e Sociedade. 5ª ed. Campinas: Papirus, v.1, p.25-46, 2011.

CESAR, M.C.; GONELLI, P.R.G.; SEBER, S.; PELLEGRINOTTI, I.L.; MONTEBELO, M.I.L. Comparison of physiological responses to treadmill walking and running in young men. **Gazzetta Medica Italiana Archivio Per Le Scienze Mediche**, v.166, n.5, p.163-167, 2007.

CESAR, M.C.; SINDORF, M.A.G.; SILVA, L.A.; GONELLI, P.R.G.; MANCHADO-GOBATTO, F.B.; VERLENGIA, R.; PELLEGRINOTTI, I.L.; MONTEBELO, M.I.L. Comparison of cardiopulmonary and metabolic responses to walking and running in the same distance. **Journal of Exercise Physiology online**, v.16, n.4, p.84-91, 2013.

CURRIE, K.D.; THOMAS, S.G.; GOODMAN, J.M. Efeitos do treinamento de exercícios de endurance em curto prazo em função da resistência vascular em jovens do sexo masculino. **European Journal of Applied Physiology**, v.107, p.211-218, 2009.

V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.101, n.4, p.1-22, 2013.

DUMITH, S.C.; DOMINGUES, M.R.; GIGANTE D.P. Epidemiologia das atividades físicas praticadas no tempo de lazer por adultos do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.12, n.4, p.646-656, 2009.

FELLINGHAM, G.W.; ROUNDY, E.S.; FISHER, A.G.; BRYCE, G.R. Caloric cost of walking and running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.10, n.2, p.132-136, 1978.

FOUREAUX, G.; PINTO, K.M.C.; DÂMASO, A. Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.12, n.6, p.393-398, 2006.

GONELLI, P.R.G.; FILHO, E.G.; CARRARO, R.; MONTEBELO, M.I.L.; CESAR, M.C. Comparison of cardiopulmonary responses to treadmill walking and running at the same speed in young women. **Journal of Exercise Physiology online**, v.14, n.3, p.53-59, 2011.

GONELLI, P.R.G.; PEDROSO, M.A.B.; SIMÕES, R.A.; SOUZA, T.M.F.; DALLEMOLE, C.; MONTEBELO, M.I.L.; BORIN, J.P.; CESAR, M.C. Respostas cardiopulmonares de mulheres jovens ao exercício máximo em esteira. **Saúde em Revista**, Piracicaba, v.8, n.20, p.31-36, 2006.

HASKELL, W.L.; LEE, I-MIN; PATE, R.R.; POWELL, K.E.; BLAIR, S.N.; FRANKLIN B.A. Physical activity and public health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Journal of the American Heart Association**, v.116, n.9, p.1081-93, 2007.

KENCHIAH, S.; SESSO, H.D.; GAZIANO, J.M. Body mass index and vigorous physical activity e the risk of heart failure among men. **Journal of the American Heart Association**, v.119, n.1, p.44-52, 2009.

LIRA, F.S.; OLIVEIRA R.S.F.; JÚLIO, U.F.; FRANCHINI, E. Consumo de oxigênio pós-exercício de força e aeróbio: efeito da ordem de execução. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, n.6, p.402-406, 2007.

MARINS, J.C.B.; GIANNICHI, R.S. **Avaliação e Prescrição de Atividade Física: Guia Prático**. Rio de Janeiro: Shape, p.341, 2003.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., p.1172, 2011.

MONTEIRO, W. D.; ARAÚJO, C. G. S. Transição caminhada-corrída: considerações fisiológicas e perspectivas para estudos futuros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.7, nº 6, p.207-222, 2001.

OH, S.; TANAKA, K.; WARABI, E.; SHODA, J. Exercise Reduces Inflammation and Oxidative Stress in Obesity-Related Liver Diseases. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.45, n.12, p.2214-22, 2013.

POF – PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES. **Prevalência de déficit de peso, excesso de peso na população com 20 ou mais anos de idade, por sexo**. 2002-2003. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 03/08/2012.

POF – PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES. **Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. 2008-2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 03/08/2012.

RAVAGNANI, C.F.C.; MELO, F.C.L.; RAVAGNANI, F.C.P.; BURINI, F.H.P.; BURINI, R.C. Estimativa do equivalente metabólico (MET) de um protocolo de exercícios físicos baseada na calorimetria indireta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.19, n.2, p.134-138, 2013.

SIMÕES, R.A.; GONELLI, P.R.G.; CELANTE, G.S.; SINDORF, M.A.G.; SOUZA, T.M.F.; MONTEBELO, M.I.L.; BORIN, J.P.; CESAR, M.C. Comparison of acute cardiorespiratory responses in women engaged in local muscle endurance vs. high load strength training. **Journal of Exercise Physiology online**, v.14, n.4, p.106-119, 2011.

STANCATI FILHO, J. Estudo de índices de aptidão física em indivíduos normais sedentários eutróficos, sobrepesados e obesos segundo a classificação do índice de massa corpórea. 2001. Dissertação (Mestrado em Reabilitação) Centro de Medicina da Atividade Física e do Esporte – CEMAFE, **Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina – UNIFESP/EPM**, 2001.

SWAIN, D.P; FRANKLIN, B.A. VO_2 reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34, n.1, p.152-157, 2002.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v.37, n.1, p.153-156, 2001.

VERLENGIA, R.; CARDOSO, L. C.; ARAUJO, G. G.; GONELLI, P. R. G.; REIS, I. G. M.; GOBATTO, C. A.; MONTEBELO, M. I. L.; NEWSHOLME, P.; CESAR, M. C. Effect of Walking and Running on the Cardiorespiratory System, Muscle Injury, and the Antioxidant System after 30 Min at the Walk-Run Transition Speed. **Journal of Exercise Physiology online**, v.15, n.5, p. 40-48, 2012.

WASSERMAN K., HANSEN J.E., SUE D.Y., CASABURI R., WHIPP B.J. **Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications**. Lippincott Williams & Wilkins, 3^a ed, p.556, 1999.

WILLIAMS, P.T. Reduced Diabetic, Hypertensive, and Cholesterol Medication Use with Walking. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.40, n.3, p.433-443, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health of Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – Preventing and managing the global epidemic of obesity. **Report of the World Health Organization Consultation of Obesity**. Geneva, 1997.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de 30 minutos de caminhada a 6,0 km/h indicaram uma maior demanda energética nos indivíduos com sobrepeso em relação aos eutróficos e nos obesos grau I em relação aos eutróficos.

Os homens obesos e com sobrepeso apresentaram uma demanda energética que atingiu valores preconizados de gasto energético de cerca de 1000 kcal/semana se realizadas cinco sessões semanais, já os eutróficos também atingem essa marca, mas precisariam de uma sessão a mais de treino.

O gasto energético dos eutróficos e com sobrepeso apresentou correlação significativa e positiva com o peso corporal e a circunferência da cintura, sugerindo que a demanda energética apresenta uma relação direta com o peso corporal e a gordura abdominal.

Os maiores valores de consumo de oxigênio absoluto, produção de dióxido de carbono, frequência cardíaca e ventilação pulmonar apontam para uma maior sobrecarga cardiorrespiratória nos obesos em relação aos eutróficos durante a caminhada.

Em relação à intensidade relativa, os valores percentuais da frequência cardíaca máxima e da percepção subjetiva do esforço, para os eutróficos e com sobrepeso, a caminhada a 6,0 km/h mostrou-se abaixo da intensidade recomendada para melhora da aptidão cardiorrespiratória, sugerindo a necessidade de um exercício de maior intensidade. Para os obesos a intensidade foi moderada, dentro do recomendado para treinamento aeróbio.

A caminhada a 6,0 km/h parecer ser uma atividade física eficaz para treinamento para homens jovens obesos grau I não treinados, por atender as recomendações preconizadas para controle do peso corporal e melhora da aptidão cardiorrespiratória.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; WHITT, M. C.; IRWIN, M. L.; SWARTZ, A. M.; STRATH, S.J.; O'BRIEN, W. L.; BASSETT, D. R. JR.; SCHMITZ K. H.; EMPLAINCOURT P. O.; JACOBS, D. R. JR.; LEON, A. S. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.32, n.9, p.498-516, 2000.

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 & Science in Sports & Exercise**, v.43, n.7, p.1334-59, 2011.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, p.314, 2000.

ARTINIAN, N.T.; FLETCHER, G.F.; MOZAFFARIAN, D.; KRIS-ETHERTON, P.; HORN, L.V.; LICHTENSTEIN, A.H.; KUMANYIKA, S.; KRAUS, W.E.; FLEG, J.L.; REDEKER, N.S.; MEININGER, J.C.; BANKS, J.; STUART-SHOR, E.M.; FLETCHER, B.J.; MILLER, T.D.; HUGHES, S.; BRAUN, L.T.; KOPIN, L.A.; BERRA, K.; HAYMAN, L.L.; EWING, L.J.; ADES, P.A.; DURSTINE, J.L.; MILLER, N.H.; BURKE, L.E. Interventions to Promote Physical Activity and Dietary Lifestyle Changes for Cardiovascular Risk Factor Reduction in Adults: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Journal of the American Heart Association**, v.122, n.4, p.406-441, 2010.

BARROS NETO, T. L. **Exercício, saúde e desempenho físico**. São Paulo: Atheneu, 5-7p., 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. POLÍTICA NACIONAL DE PROMOÇÃO DA SAÚDE / MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. 3 ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) (2003). **Agenda 21 brasileira**. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=908&idMenu=374>. Acesso 06 Ago 2012.

BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.14, n.5, p.377- 381, 1982.

BORIN, J. P.; GOMES, A. C.; LEITE, G. S. Preparação desportiva: aspectos do controle da carga de treinamento nos jogos coletivos. **Revista da Educação Física Maringá**. v.18, n.1, p.97-105, 2007.

CAMARDA, S. R. A.; TEBEXRENI, A. S.; PÁFARO, C. N.; SASAI, F. B.; TAMBEIRO V. L.; JULIANO, Y.; BARROS, T. L. Comparação da frequência cardíaca máxima medida, em indivíduos sedentários, com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.91, n.5, p.311-314, 2008.

CARTA DA TERRA. Disponível em: <http://www.cartadaterrabrasil.org/prt/index.html>. Acesso 06 Ago 2012.

CESAR, M.C.; BORIN, J.P.; PELLEGRINOTTI, I.L. **Educação Física e Treinamento Esportivo**. In: Ademir De Marco. (Org.). Educação Física: Cultura e Sociedade. 5ª ed. Campinas: Papirus, v.1, p.25-46, 2011.

CESAR, M.C.; GONELLI, P.R.G.; SEBER, S.; PELLEGRINOTTI, I.L.; MONTEBELO, M.I.L. Comparison of physiological responses to treadmill walking and running in young men. **Gazzetta Medica Italiana Archivio Per Le Scienze Mediche**, v.166, n.5, p.163-167, 2007.

CESAR, M.C.; SINDORF, M.A.G.; SILVA, L.A.; GONELLI, P.R.G.; MANCHADO-GOBATTO, F.B.; VERLENGIA, R.; PELLEGRINOTTI, I.L.; MONTEBELO, M.I.L. Comparison of cardiopulmonary and metabolic responses to walking and running in the same distance. **Journal of Exercise Physiology online**, v.16, n.4, p.84-91, 2013.

CURRIE, K.D.; THOMAS, S.G.; GOODMAN, J.M. Efeitos do treinamento de exercícios de endurance em curto prazo em função da resistência vascular em jovens do sexo masculino. **European Journal of Applied Physiology**, v.107, p.211-218, 2009.

DIENER, J.R.C. Calorimetria indireta. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.43, n.3, p.245-253, 1997.

V DIRETRIZ BRASILEIRA SOBRE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.101, n.4, p.1-22, 2013.

DUMITH, S.C.; DOMINGUES, M.R.; GIGANTE D.P. Epidemiologia das atividades físicas praticadas no tempo de lazer por adultos do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.12, n.4, p.646-656, 2009.

FELLINGHAM, G.W.; ROUNDY, E.S.; FISHER, A.G.; BRYCE, G.R. Caloric cost of walking and running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.10, n.2, p.132-136, 1978.

FOUREAUX, G.; PINTO, K.M.C.; DÂMASO, A. Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.12, n.6, p.393-398, 2006.

GONELLI, P.R.G.; FILHO, E.G.; CARRARO, R.; MONTEBELO, M.I.L.; CESAR, M.C. Comparison of cardiopulmonary responses to treadmill walking and running at the same speed in young women. **Journal of Exercise Physiology online**, v.14, n.3, p.53-59, 2011.

GONELLI, P.R.G.; PEDROSO, M.A.B.; SIMÕES, R.A.; SOUZA, T.M.F.; DALLEMOLE, C.; MONTEBELO, M.I.L.; BORIN, J.P.; CESAR, M.C. Respostas cardiopulmonares de mulheres jovens ao exercício máximo em esteira. **Saúde em Revista**, Piracicaba, v.8, n.20, p.31-36, 2006.

HASKELL, W.L.; LEE, I-MIN; PATE, R.R.; POWELL, K.E.; BLAIR, S.N.; FRANKLIN B.A. Physical activity and public health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Journal of the American Heart Association**, v.116, n.9, p.1081-93, 2007.

KENCHIAH, S.; SESSO, H.D.; GAZIANO, J.M. Body mass index and vigorous physical activity e the risk of heart failure among men. **Journal of the American Heart Association**, v.119, n.1, p.44-52, 2009.

LIRA, F.S.; OLIVEIRA R.S.F.; JÚLIO, U.F.; FRANCHINI, E. Consumo de oxigênio pós-exercício de força e aeróbio: efeito da ordem de execução. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, n.6, p.402-406, 2007.

MARINS, J.C.B.; GIANNICHI, R.S. **Avaliação e Prescrição de Atividade Física: Guia Prático**. Rio de Janeiro: Shape, p.341, 2003.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., p.1172, 2011.

MOISÉS R.M.S.; CHACRA, A.R. **Síndrome Metabólica**. In BORGES, D.R.; ROTHSCCHILD, H.A. (editores). Atualização terapêutica. 23^a ed., p.334-336, 2007.

MONTEIRO, W. D.; ARAÚJO, C. G. S. Transição caminhada-corrída: considerações fisiológicas e perspectivas para estudos futuros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.7, nº 6, p.207-222, 2001.

OH, S.; TANAKA, K.; WARABI, E.; SHODA, J. Exercise Reduces Inflammation and Oxidative Stress in Obesity-Related Liver Diseases. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.45, n.12, p.2214-22, 2013.

PANISSA, V.L.G.; MORAES, R.C.; BERTUZZI; LIRA, F.S.; JÚLIO, U.F.; FRANCHINI, E. Exercício Concorrente: Análise do efeito agudo da ordem de execução sobre o gasto energético total. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.2, p.127-131, 2009.

POF – PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES. **Prevalência de déficit de peso, excesso de peso na população com 20 ou mais anos de idade, por sexo**. 2002-2003. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 03/08/2012.

POF – PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES. **Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. 2008-2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 03/08/2012.

PUNZAL, P. A.; RIES, A. L.; KAPLAN, R. M.; PREWITT, L. M. Maximum intensity exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chest**, v.100, n.3, p. 618 - 623, 1991.

RAMPININI, E.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C.; ABT, G.; CHAMARI, K.; SASSI, A.; MARCORA, S. M. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. **Journal of Sports Sciences**, v.25, n.6, p. 659 - 666, 2007.

RAVAGNANI, C.F.C.; MELO, F.C.L.; RAVAGNANI, F.C.P.; BURINI, F.H.P.; BURINI, R.C. Estimativa do equivalente metabólico (MET) de um protocolo de exercícios físicos baseada na calorimetria indireta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.19, n.2, p.134-138, 2013.

SIMÕES, R.A.; GONELLI, P.R.G.; CELANTE, G.S.; SINDORF, M.A.G.; SOUZA, T.M.F.; MONTEBELO, M.I.L.; BORIN, J.P.; CESAR, M.C. Comparison of acute cardiorespiratory responses in women engaged in local muscle endurance vs. high load strength training. **Journal of Exercise Physiology online**, v.14, n.4, p.106-119, 2011.

STANCATI FILHO, J. Estudo de índices de aptidão física em indivíduos normais sedentários eutróficos, sobrepesados e obesos segundo a classificação do índice de massa corpórea. 2001. Dissertação (Mestrado em Reabilitação) Centro de Medicina da Atividade Física e do Esporte – CEMAFE, **Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina – UNIFESP/EPM**, 2001.

STEPHENSON, L. A.; KOLKA, M. A.; WILKERSON, J. E. Perceived exertion and anaerobic threshold during the menstrual cycle. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.14, n.3, p.218 - 222, 1982.

SWAIN, D.P; FRANKLIN, B.A. VO₂ reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.34, n.1, p.152-157, 2002.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v.37, n.1, p.153-156, 2001.

VERLENGIA, R.; CARDOSO, L. C.; ARAUJO, G. G.; GONELLI, P. R. G.; REIS, I. G. M.; GOBATTO, C. A.; MONTEBELO, M. I. L.; NEWSHOLME, P.; CESAR, M. C. Effect of Walking and Running on the Cardiorespiratory System, Muscle Injury, and the Antioxidant System after 30 Min at the Walk-Run Transition Speed. **Journal of Exercise Physiology online**, v.15, n.5, p. 40-48, 2012.

WASSERMAN K., HANSEN J.E., SUE D.Y., CASABURI R., WHIPP B.J. **Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications**. Lippincott Williams & Wilkins, 3^a ed, p.556, 1999.

WILLIAMS, P.T. Reduced Diabetic, Hypertensive, and Cholesterol Medication Use with Walking. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.40, n.3, p.433-443, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health of Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – Preventing and managing the global epidemic of obesity. **Report of the World Health Organization Consultation of Obesity**. Geneva, 1997.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4^a ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

ANEXOS

ANEXO A Termo de consentimento livre e esclarecido.

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - UNIMEP
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE- FACIS
CURSO MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Pesquisador Responsável – Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar
Pesquisador - Prof. Mestrando Guilherme de Jesus Ibrahin**

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS CARDIOPULMONARES E DO
GASTO ENERGÉTICO DA CAMINHADA EM ESTEIRA DE HOMENS
EUTRÓFICOS, SOBREPESADOS E OBESOS**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa determinar o gasto energético na caminhada.

Inicialmente, você fará uma avaliação da saúde por meio de questionário. No entanto, no exercício físico existe um risco mínimo de complicações, como cansaço, dores nos músculos, tontura e distúrbios cardiovasculares. Para minimizar este risco, os testes serão todos supervisionados por professor de educação física para o atendimento no caso de qualquer eventualidade.

Você tem direito de ser esclarecido sobre a condução da pesquisa em qualquer etapa da mesma. Você terá os resultados dos exercícios, onde esses têm como objetivo comparar as respostas cardiopulmonares e do gasto energético da caminhada em esteira de homens jovens sedentários eutróficos, sobrepesados e obesos. Se houver qualquer dúvida em relação ao projeto, deverá entrar em contato com o professor Dr. Marcelo de Castro Cesar, no laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico, na Universidade Metodista de Piracicaba, Campus Taquaral, Rodovia do Açúcar km 156, Piracicaba- SP, pelo telefone: (19)3124-1586.

Para reclamações, você pode telefonar para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, Telefone (19) 3124-1515 Ramal 1274.

Você pode desistir de participar deste estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo de seu tratamento nesta instituição. As informações serão analisadas em conjunto com as dos outros indivíduos nesta pesquisa, não sendo divulgada a sua identificação. Caso você tenha interesse nos resultados da pesquisa, os mesmos lhe serão oferecidos pelo Dr. Marcelo de Castro Cesar.

Não há despesas pessoais de sua parte para participação neste estudo, assim como não há compensação financeira. Se houver algum dano para você, causado diretamente pelos procedimentos deste estudo (nexo causal comprovado), você tem direito a tratamento médico na instituição, bem como as indenizações legalmente estabelecidas.

Todos os dados e resultados deste estudo serão utilizados somente para a pesquisa.

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Data / /

Prof. Mestrando Guilherme de Jesus Ibrahim

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Fui suficientemente informado a respeito das informações que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “ANÁLISE COMPARATIVA DAS RESPOSTAS CARDIOPULMONARES E DO GASTO ENERGÉTICO DA CAMINHADA EM ESTEIRA DE HOMENS EUTRÓFICOS, SOBREPESADOS E OBESOS”.

Eu discuti com o pesquisador sobre minha decisão em participar deste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar desde estudo e posso retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido neste serviço.

Nome do Voluntário: _____

Assinatura: _____

Data: / /

ANEXO B Certificado de aprovação do Comitê de Ética em pesquisa da UNIMEP.

 UNIMEP Universidade Metodista de Piracicaba	Comitê de Ética em Pesquisa CEP-UNIMEP
<i>Certificado</i>	
<p>Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "<i>Análise comparativa das respostas cardiopulmonares e dos gasto energético da caminhada em esteira de homens eutróficos, sobrepesados e obesos</i>", sob o protocolo nº 79/12, do pesquisador <i>Prof. Marcelo de Castro Cesar</i> esta de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.</p>	
<p>We certify that the research project with title "<i>Comparative analysis of cardiopulmonary responses and energy cost of walking treadmill in eutrophic, overweight and obeses men</i>", protocol nº 79/12, by Researcher <i>Prof. Marcelo de Castro Cesar</i> is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.</p>	
 Prof. Dr. Rodrigo Batagello Coordenador CEP - UNIMEP	Piracicaba, 25 de setembro de 2012

ANEXO C QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA SAÚDE**AVALIAÇÃO DA SAÚDE**

Data /..... /.....

IDENTIFICAÇÃO:

Nome:

Data de Nascimento: / / Sexo:..... Profissão:

Endereço:..... Telefone: (.....).....

QUEIXAS ATUAIS:

- () dor no peito () falta de ar com o esforço () falta de ar em repouso
 () inchaço no tornozelo () tontura () desmaio () batadeira no coração
 () dor ao andar () dor lombar () dor em joelho () dor no ombro
 () dor de cabeça () nenhuma () outras queixas

Detalhe a(s) queixa(s) (início, duração, último episódio, se tem relação com o exercício):

.....

DOENÇAS PREEXISTENTES

Você tem alguma doença? () Não () Sim,

.....

Está em tratamento médico ou realiza *check-up* regularmente? () Não () Sim,

.....

Usa medicamentos? () Não () Sim,

.....

ANTECEDENTES PESSOAIS:

Cirurgia () Não () Sim,

Trauma (fratura, entorse) () Não () Sim,

Outros () Não () Sim,

ANTECEDENTES FAMILIARES:

doença cardíaca () Não () Sim,

morte súbita () Não () Sim,

outras doenças () Não () Sim,

HÁBITOS DE VIDA:

Pratica exercício físico: () Não () Sim,

.....

Etilismo: () Não () Sim. Dias/semana?

Tabagismo () Sim,..... () Parou há () Nunca

Avaliador