

Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
Instituto Politécnico do Porto

Vânia Martins Evangelho

A influência da marcha com tripé nos parâmetros metabólicos em jovens e idosos

Orientador: Cristina Mesquita

Unidade Curricular de Projeto em Fisioterapia
2º ano de Mestrado em Fisioterapia
Opção Comunidade

Setembro de 2013

A influência da marcha com tripé nos parâmetros metabólicos em jovens e idosos

VÂNIA EVANGELHO¹; CRISTINA MESQUITA²

¹ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

²ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

Resumo

Introdução: Os parâmetros metabólicos durante a marcha normal e a sua regulação são importantes devido ao metabolismo oxidativo ser o principal meio através do qual o organismo humano gera energia para realizar as atividades do quotidiano. Nem sempre a marcha é realizada de forma independente e necessita do apoio de auxiliares de marcha, como o tripé, que tem por função ampliar a base de sustentação e melhorar o equilíbrio. **Objetivo:** Analisar a influência de utilização de um tripé na marcha, na despesa energética em jovens e idosos saudáveis **Métodos:** Realizou-se um estudo observacional transversal numa amostra de 21 voluntários, com idade entre 18 a 25 anos e mais ou igual a 60 anos. Realizaram-se as avaliações com o *Cosmed K4b²* (*Cosmed, Rome, Italy*), sendo através do mesmo que os dados foram recolhidos. Foi utilizado o teste de *Friedman*, com $P < 0,05$. **Resultados:** Os resultados obtidos para o gasto energético nos jovens foram inferiores aos valores obtidos pelos idosos. Relativamente ao metabolismo energético o substrato energético utilizado pelos jovens foi o proteico e o lipídico pelos idosos. Entre sexos foram os homens quem tiveram um maior gasto energético. **Conclusão:** O uso do tripé durante a marcha não influencia o gasto energético em adultos jovens e/ou idosos saudáveis.

Palavras-chave: Tripé, Jovens, Idosos, Consumo de Oxigénio, Despesa Energética

Abstract

Background: The metabolic parameters during normal operation and its regulation are important due to oxidative metabolism is the primary means by which the human body generates energy to perform activities of daily life. Not always the march is performed independently and needs the support of auxiliary gears such as tripod, which is to broaden the base of support and improve balance. **Aim:** To analyze the influence of using a tripod gait in energy expenditure in healthy young and elderly. **Methods:** We conducted a cross-sectional observational study in a sample of 21 volunteers, aged 18 to 25 years and more than or equal to 60 years. Evaluations were performed with the *Cosmed K4b²* (*Cosmed, Rome, Italy*), and through the same data were collected. We used the *Friedman* test, with $P < 0,05$. **Results:** The results obtained for the energy expenditure in young people were lower than the values obtained by the elderly. With regard to energy metabolism energy substrate used by young people was the protein and lipid by the elderly. Between sexes were men who had higher energy expenditure. **Conclusion:** The use of the tripod during gait does not influence energy expenditure in young adults and / or seniors.

Key words: Tripod, Youth, Seniors, Oxygen Consumption, Energy Expenditure

1 Introdução

A marcha humana é um movimento automatizado que integra todos os segmentos corporais. Esta consiste numa transferência suave de peso de um membro inferior para o outro, enquanto se mantém a estabilidade no apoio (Hausdorff, J. M., Nelson, M. E., Kaliton, D., Layne, J. E., Bernstein & J., Nuernberger, Singh, 2003). Porém nem sempre a marcha é realizada de forma livre e independente, por vezes é necessário o uso de dispositivos auxiliares que têm por função promover um suporte ao movimento e equilíbrio independente, devido a variadas alterações clínicas como lesões músculo-esqueléticas, fraqueza muscular, prevenção de quedas, diminuição do controlo motor, alívio de dor em carga, entre outras (Polese, J. C.; Nascimento, F., Coelho de Moraes, C.D.; Teixeira-Salmela, 2011). Através do uso destes dispositivos auxiliares é possível promover a mobilidade e manter o equilíbrio durante a realização das atividades de vida diária. Por outro lado, o uso dos mesmos poderá ter alguns efeitos adversos, tais como, desconforto, dor e lesões derivadas do *stress* repetitivo nos membros superiores. Além destes é reportado em diversas revisões literárias, que o uso de dispositivo auxiliar de marcha está implicitamente associado a um aumento do gasto energético durante a deambulação, embora, seja ainda difícil distinguir o efeito do comprometimento motor, dos efeitos adversos do auxiliar, principalmente no caso de a pessoa não conseguir deambular sem o mesmo. Neste estudo foi utilizado o tripé como dispositivo auxiliar de marcha, tendo sido realizada a marcha a três pontos e a três pontos modificada com o mesmo. A marcha normal é o termo de comparação do gasto energético. É importante realçar que, em qualquer atividade física, são necessários entre três a cinco minutos para atingir um estado estacionário de gasto metabólico (*steady-state*) (Polese, J. C.; Nascimento et al., 2011).

O estudo da demanda metabólica na marcha pode ser realizado de forma indireta através da análise de gases expirados por calorimetria indireta, que consiste na mensuração do calor libertado pelo organismo, sendo este equivalente ao gasto energético do mesmo em joules (J). Visto este ser um método dispendioso e complicado, tendo sido verificada uma relação direta entre o oxigénio consumido (VO_2) e a quantidade de dióxido de carbono produzido (VCO_2) pelo organismo, a medição do consumo de oxigénio permite uma estimativa da taxa metabólica do mesmo com uma razoável precisão (através da oximetria direta). Através do quociente respiratório (QR – razão entre VCO_2/VO_2), é também possível obter dados acerca do substrato energético que está a ser usado pelo organismo. Este quociente, terá valores entre 0,69 e 0,73 quando os lípidos forem o substrato preferencial, valores na ordem dos 0,82 no caso das proteínas e, superior ou igual a 1 quando existir uma predominância de oxidação de hidratos de carbono (Astrand, P-O., Rodahl, 1986).

Durante a marcha é essencial comparar os fatores de controlo do gasto energético (GE) o qual tem um papel crítico na marcha (Ross E. A.; Sousa J. B.; Lawrence J. C.; Pratt, M., 2008). O organismo regula a despesa energética para a realização de trabalho de acordo com as necessidades energéticas da tarefa, é de salientar que a velocidade selecionada voluntariamente pelos humanos para a locomoção é aquela que se apresenta economicamente ótima (Whipp, B. J., Rossiter, 2005). Os custos metabólicos da locomoção têm sido atribuídos a características antropométricas e cinemáticas que diferem entre o homem e a mulher (Fisher, K. J., 2004; Gottschall, J., 2003).

O objetivo deste estudo foi analisar a influência da utilização de um tripé na marcha, no gasto energético em adultos jovens e idosos saudáveis.

2 Métodos

2.1 Amostra

Para a realização deste projeto utilizou-se um estudo do tipo observacional analítico transversal a amostra foi constituída por 21 indivíduos selecionados aleatoriamente na população, sendo eles 11 jovens e 10 idosos. Os jovens foram selecionados de uma população de estudantes do Politécnico do Porto e os idosos fazem parte do programa “Viva o Mo(vi)mento” de uma Associação de Moradores do Porto ([Figura 1](#)).

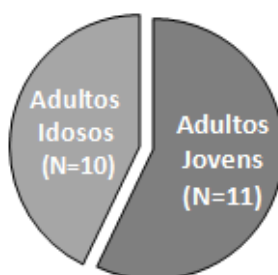


Figura 1 - Distribuição da amostra quanto à idade.

Os indivíduos foram submetidos a critérios de inclusão, sendo estes relativos à idade por cada grupo. Excluía-se indivíduos com doenças graves do foro neuro-músculo-esquelético ou doenças do foro cardiorrespiratório, com história de acidente vascular cerebral nos últimos 6 meses e cirurgias ortopédicas nos últimos 3 meses. Devido ao facto de se utilizar uma máscara para se obter os valores de gasto energético, também se considerou eliminar indivíduos que sofressem de claustrofobia ([Figura 2](#)).

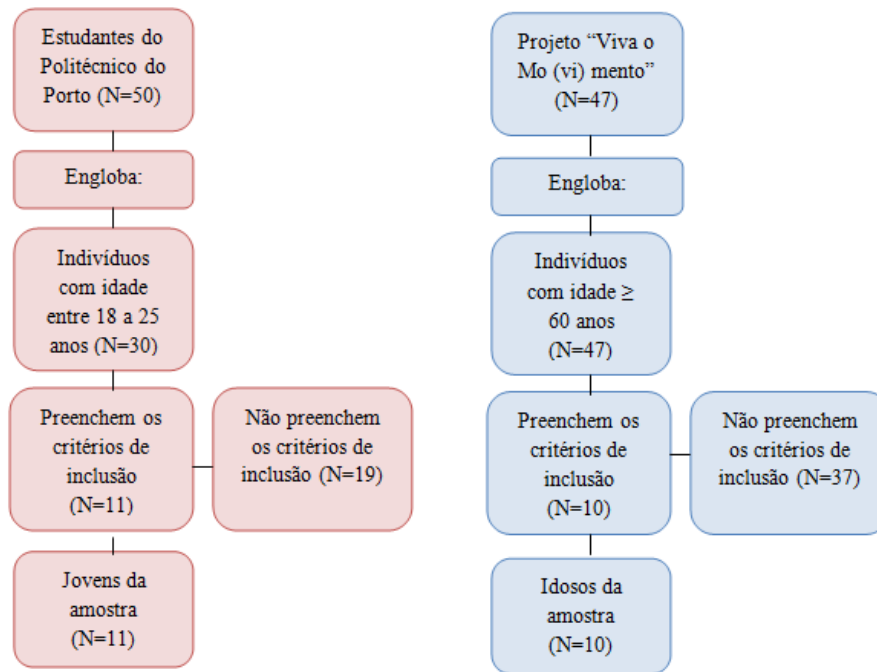


Figura 2 – Diagrama de seleção da amostra.

2.2 Instrumentos

O gasto energético foi determinado durante o percurso através da medição do VO_2 , por oximetria direta com um analisador de gases *Cosmed K4b²* (Cosmed, Rome, Italy). Para o tratamento dos dados recolhidos pelo analisador de gases portátil foi utilizado o *software* do *Cosmed K4b²* versão 7.4b (Cosmed, Rome, Italy). Durante cada um dos segmentos de percurso, os valores do VO_2 dos sujeitos, foram continuamente monitorizados por telemetria. O arnês do aparelho foi ajustado ao tronco dos sujeitos, transportando estes a unidade portátil na zona do peito e a bateria ao nível das omoplatas. São vários os trabalhos realizados para validação do aparelho *Cosmed K4b²* (Cosmed, Rome, Italy) nomeadamente de McLaughlin *et al.* (2001), Doyon *et al.* (2001), Pinnington *et al.* (2001), e mais recentemente Duffield *et al.* (2004), têm demonstrado uma garantia satisfatória (em particular para intensidades de exercício que permitem a estabilização do VO_2) e uma boa reprodutibilidade de medição.

Como variáveis de controlo da veracidade de dados obtidos pelo *Cosmed K4b²* (Cosmed, Rome, Italy), foi considerado o equivalente ventilatório de oxigénio (VE/VO_2) e de gás carbónico (VE/VCO_2), a percentagem de oxigénio expirado (FeO_2), e de dióxido de carbono expirado (FeCO_2), concentrações de frações de oxigénio inspirado (FiO_2) e de dióxido de carbono (FiCO_2).

É importante realçar que, cada participante foi acompanhado do equipamento *K4b²* com uma massa de 1,360Kg, sendo que nas marchas com tripé foi ainda acrescida a massa de 1,5Kg (massa do auxiliar).

2.3 Procedimentos

A recolha de dados do grupo de jovens foi realizada no Centro de Estudos do Movimento Humano (CEMAH) da ESTSP-IPP, fazendo este estudo parte de um projeto de avaliação da influência do uso de vários auxiliares de marcha no consumo de O₂ em jovens e idosos. A avaliação do grupo de idosos foi realizada numa Associação de Moradores no Porto. Foi utilizado um percurso de 10 metros de comprimento, sem obstáculos, numa superfície rígida.

Na primeira sessão de testes foram medidos os valores de massa corporal e de altura com uma balança e uma régua de altura e o índice de massa corporal. As avaliações dos dados antropométricos foram realizadas individualmente, no dia e hora marcada com cada indivíduo antes do início das sessões.

Foram realizados testes de calibração do analisador no início do dia das recolhas de dados. Os procedimentos de calibração do analisador de gases *Cosmed K4b²* (*Cosmed, Rome, Italy*), antes do início de cada teste foram os seguintes (Figura 3):

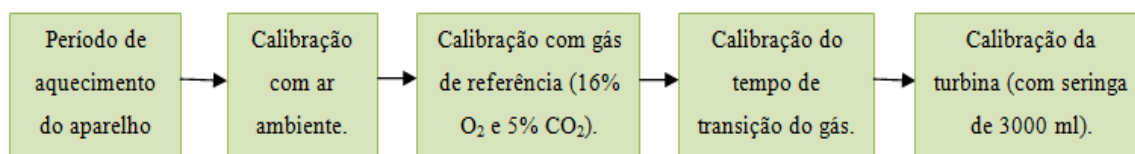


Figura 3 – Procedimentos de calibração do analisador de gases *Cosmed K4b²* (*Cosmed, Rome, Italy*)

Cada sessão era iniciada com ensino do tipo de marcha a realizar com o tripé, marcha a 3 pontos e marcha a 3 pontos modificada e, com o registo de valores do VO₂ em situação de repouso, tendo sido utilizado o teste da taxa de metabolismo de repouso, do *software* do analisador de gases *Cosmed K4b²* (*Cosmed, Rome, Italy*). A estabilização foi identificada cumprindo os seguintes critérios: valores da média minuto do VO₂ e do VCO₂ com variações inferiores a 10% e do quociente respiratório inferiores a 5%, durante 3 minutos (Haugen *et al.*, 2003; Reeves *et al.*, 2004). Após se encontrarem devidamente monitorizados para iniciarem a marcha nas diferentes condições de exercício, os indivíduos aguardavam sentados até que os valores de consumo fossem similares aos de repouso.

A velocidade de marcha utilizada no percurso foi autoseleccionada por cada um dos indivíduos, sendo que deveriam prosseguir a uma velocidade confortável, de acordo com o sugerido na literatura (Murtagh *et al.*, 2002; Morris *et al.*, 1980; Spelman *et al.*, 1993).

2.4 Ética

O estudo foi autorizado pela Comissão de ética da ESTSP-IPP e cada participante assinou a declaração de consentimento informado de acordo com a declaração de Helsínquia. Foi mantida a confidencialidade e o anonimato dos dados.

2.5 Estatística

Todos os dados foram analisados pelo *software* de tratamento e análise estatística “*Statistical Package for the Social Sciences*” (SPSS) versão 20. A caracterização da amostra foi realizada através de medidas de tendência central, a mediana e o desvio interquartil. Para analisar as diferenças do gasto energético entre as diferentes marchas utilizaram-se os testes não-paramétricos, nomeadamente *Friedman*. Foi considerado como diferença estatisticamente significativa $P < 0,05$.

3 Resultados

Participaram deste estudo 21 indivíduos, sendo eles 11 adultos jovens - 4 homens e 7 mulheres - com mediana de idades de 19 anos para ambos os sexos e, 10 adultos idosos - 5 homens e 5 mulheres - com uma mediana de idades de 67 anos para o sexo feminino e de 72 para o sexo masculino (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização da amostra.

	Jovens		Idosos	
	Sexo Feminino	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Sexo Masculino
	(N=4)	(N=7)	(N=5)	(N=5)
	Mediana			
Idade (anos)	19	19	67,2	72,8
Massa Corporal (Kg)	76,5	60,7	63,8	77,2
Altura (cm)	182	163,7	156	170,4
IMC (Kg.m ²)	22,65	23,21	26,2	26,6

1. Análise do gasto energético

A Tabela 2 representa os valores de repouso (valores basais) relativos à amostra, sendo que os valores obtidos para o gasto energético nos jovens foram inferiores aos valores obtidos pelos idosos. Para os jovens verificou-se que a marcha normal despendeu de $18,94 \pm 3,19$ kJ e que para os idosos a mesma marcha despendeu de $21,79 \pm 4,05$ kJ, para a marcha a 3 pontos, nos jovens obtiveram-se valores de $14,56 \pm 3,03$ kJ, sendo que para os idosos os valores obtidos

foram de $18,28 \pm 1,94$ kJ e, por fim para a marcha a 3 pontos modificada, os jovens atingiram $14,47 \pm 3,26$ kJ e os idosos $19,10 \pm 3,05$ kJ.

Tabela 2 – Gasto energético da amostra.

REP-Repouso; MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

Jovens					Idosos				
	REP	MN	TN	TM		REP	MN	TN	TM
Particip.1	9,23	24,28	16,68	18,53	Particip.1	12,32	27,32	18,38	22,94
Particip.2	10,81	20,81	19,12	20,25	Particip.2	11,14	22,36	22,51	21,58
Particip.3	7,70	26,62	18,89	21,80	Particip.3	9,79	23,55	18,43	19,51
Particip.4	4,90	15,79	10,36	12,25	Particip.4	9,46	28,82	19,22	17,18
Particip.5	7,23	18,99	17,08	17,66	Particip.5	7,92	14,58	16,99	19,28
Particip.6	5,88	19,26	10,41	14,47	Particip.6	8,96	21,23	15,95	18,92
Particip.7	5,96	14,41	11,95	11,95	Particip.7	7,06	25,3	24,41	25,87
Particip.8	6,57	13,06	9,70	10,13	Particip.8	9,88	19,04	18,19	17,08
Particip.9	6,02	16,61	14,56	15,90	Particip.9	8,1	16,96	17,53	10,63
Particip.10	6,33	15,32	11,38	11,19	Particip.10	8,17	14,95	16,4	15,09
Particip.11	7,89	18,94	14,90	13,49	Média	9,28	21,41	18,80	18,81
Média	7,14	18,55	14,09	15,24	Mediana	9,21	21,79	18,28	19,10
Mediana	6,57	18,94	14,56	14,47	Desvio-interquartil	1,23	4,05	1,94	3,05
Desvio-interquartil	1,30	3,19	3,03	3,26	Desvio-padrão	1,59	4,99	2,68	4,24
Desvio-padrão	1,70	4,15	3,51	3,88	Mínimo	7,06	14,58	15,95	10,63
Mínimo	4,90	13,06	9,70	10,13	Máximo	12,32	28,82	24,41	25,87
Máximo	10,81	26,62	19,12	21,80					

Considerando os testes não-paramétricos verifica-se que existem diferenças significativas no gasto energético entre a marcha normal e a marcha a 3 pontos para os jovens ($P=0,001$), não se verificando a mesma situação para os idosos ($P=0,527$). Ainda relacionando a marcha normal com a marcha a 3 pontos modificada para os jovens, novamente existem diferenças significativas no gasto energético ($P=0,001$), a mesma situação para os idosos não registou diferenças significativas ($P=0,206$); fez-se ainda a relação entre as marchas com o tripé e verificou-se que entre as marchas a 3 pontos e a 3 pontos modificada, para jovens ($P=0,058$) e idosos ($P=1,000$), não existiram diferenças significativas de gasto energético (Tabela 3).

Tabela 3 – Testes de hipóteses para o consumo de oxigénio entre marchas.

TESTE DE HIPOTESE		
HIPOTESE	Jovens	P=0,001
Consumo de O ₂ na marcha normal e na marcha a 3 pontos	Idosos	P=0,527
Consumo de O ₂ na marcha normal e na marcha a 3 pontos modificada	Jovens	P=0,001
	Idosos	P=0,206
Consumo de O ₂ na marcha a 3 pontos e 3 pontos modificada	Jovens	P=0,058
	Idosos	P=1,000

Quando comparado com a marcha normal (mediana=18,94±3,19kJ) verificou-se que a marcha a 3 pontos e a marcha a 3 pontos modificada obteve um gasto energético inferior tomando valores de 23,13% e 23,6%, respetivamente, abaixo do valor da marcha normal, isto para os jovens. Quanto aos idosos, verifica-se que também houve um maior gasto energético na marcha normal, sendo que as marchas a 3 pontos e a 3 pontos modificada gastaram menos 16,11% e 12,34%, respetivamente (Figura 4).

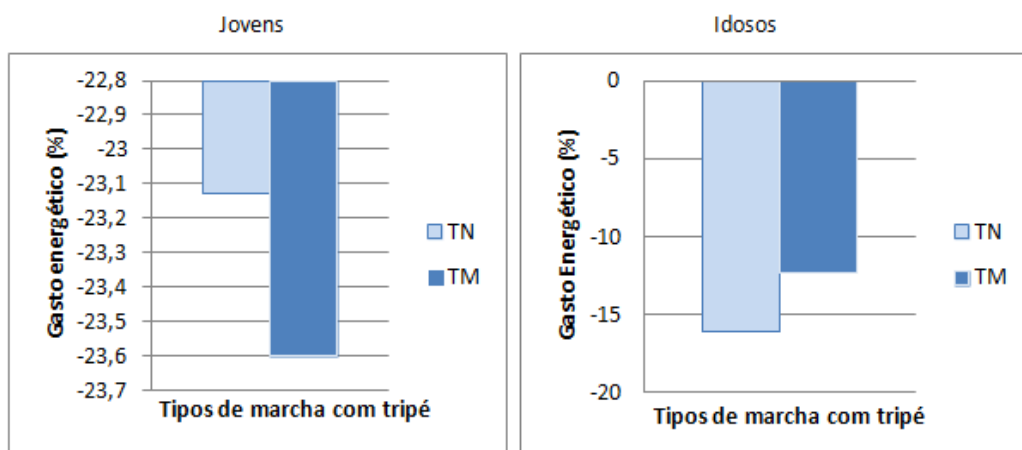


Figura 4 - Diferenças percentuais relativas à Marcha Normal.

TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

1.1. Influência do sexo e idade no gasto energético

Analisando os valores medianos do gasto energético dos jovens e dos idosos, verificou-se que os elementos do sexo masculino têm um valor superior relativamente aos valores verificados pelos do sexo feminino. Para os jovens, a marcha normal o sexo feminino obteve valores de 17,81±3,24kJ, para a marcha a 3 pontos 12,97±2,7kJ e para a marcha a 3 pontos modificada 14,29±2,66kJ. Por sua vez, o sexo masculino obteve 19,85±2,69kJ, 16,07±2,34kJ e 16,91±2,85kJ para, respetivamente, marcha normal, marcha a 3 pontos e marcha a 3 pontos modificada. Relativamente aos idosos, para a marcha normal o sexo feminino obteve valores de 16,96±4,21kJ, para a marcha a 3 pontos 16,99±0,72kJ e para a marcha a 3 pontos modificada 18,92±3,60kJ. Por sua vez, o sexo masculino obteve 23,59±2,6kJ, 19,22±2,32kJ e 19,51±2,78kJ para, respetivamente, marcha normal, marcha a 3 pontos e marcha a 3 pontos modificada (Figura 5).

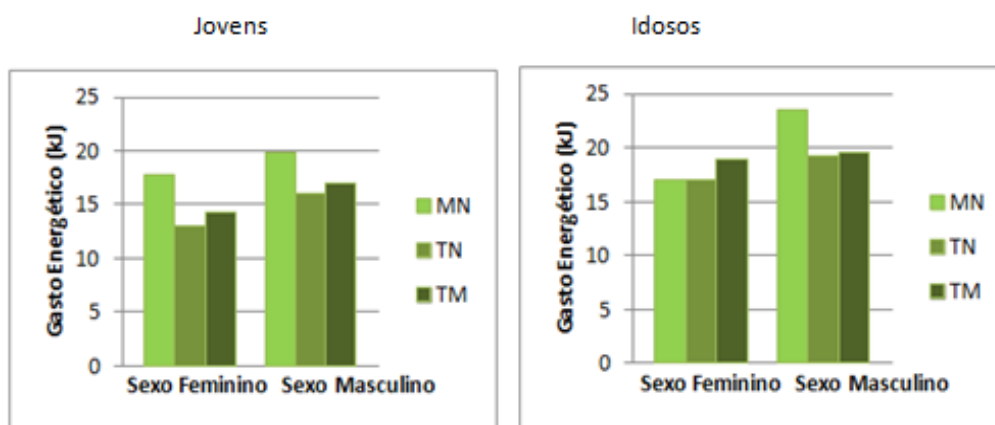


Figura 5 - Diferenças no gasto energético entre sexos e idades.

MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

2. Análise do quociente respiratório (OR)

Ao analisar as medianas dos valores do quociente respiratório da amostra em repouso face aos diferentes tipos de marcha, observou-se que este está aumentado para os jovens e fica diminuído para os idosos. O maior valor obtido para os jovens verificou-se na marcha a 3 pontos modificada e, para os idosos o maior valor obtido verificou-se na marcha normal (Tabela 4).

Tabela 4 - Quociente respiratório da amostra.

REP-Repouso; MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

Jovens					Idosos				
	REP	MN	TN	TM		REP	MN	TN	TM
Particip.1	0,94	0,77	0,80	0,81	Particip.1	0,61	0,71	0,75	0,74
Particip.2	0,81	0,83	0,78	0,79	Particip.2	0,55	0,65	0,62	0,62
Particip.3	0,81	0,8	0,79	0,80	Particip.3	0,50	0,60	0,60	0,58
Particip.4	1,25	0,89	0,97	0,95	Particip.4	0,57	0,70	0,73	0,70
Particip.5	0,68	0,72	0,75	0,78	Particip.5	0,56	0,72	0,67	0,65
Particip.6	0,98	0,91	0,92	0,91	Particip.6	0,52	0,71	0,68	0,67
Particip.7	0,78	0,84	0,89	0,89	Particip.7	0,67	0,69	0,63	0,62
Particip.8	0,84	0,79	0,78	0,78	Particip.8	0,69	0,72	0,71	0,74
Particip.9	0,91	0,87	0,86	0,89	Particip.9	0,62	0,67	0,69	0,62
Particip.10	0,99	0,89	0,97	1,00	Particip.10	0,50	0,59	0,67	0,66
Particip.11	0,96	0,88	0,91	0,90	Média	0,58	0,67	0,67	0,66
Média	0,90	0,84	0,86	0,86	Mediana	0,56	0,69	0,68	0,65
Mediana	0,91	0,84	0,86	0,89	Desvio-interquartil	0,06	0,04	0,04	0,04
Desvio-interquartil	0,11	0,05	0,07	0,06	Desvio-padrão	0,07	0,05	0,05	0,05
Desvio-padrão	0,15	0,06	0,08	0,08	Mínimo	0,50	0,59	0,60	0,58
Mínimo	0,68	0,72	0,75	0,78	Máximo	0,69	0,72	0,75	0,74
Máximo	1,25	0,91	0,97	1,00					

Considerando os testes não-paramétricos verifica-se que não existem diferenças significativas para a variação do quociente respiratório, quer entre a marcha normal e a marcha a 3 pontos para os jovens ($P=0,366$) e para os idosos ($P=1,000$) quer para a relação com a marcha a 3 pontos modificada para os jovens ($P=0,366$) e para os idosos ($P=0,527$); fez-se ainda a relação entre as marchas com o tripé e verificou-se que entre as marchas a 3 pontos e a 3 pontos modificada, para jovens ($P=0,206$) e idosos ($P=0,058$) não existiram diferenças significativas (Tabela 5).

Tabela 5 - Teste de hipótese para o quociente respiratório entre marchas.

TESTE DE HIPOTESE		
HIPOTESE		P=0,366
Quociente respiratório na marcha normal e na marcha a 3 pontos	Jovens	
	Idosos	P=1,000
Quociente respiratório na marcha normal e na marcha a 3 pontos modificada	Jovens	P=0,366
	Idosos	P=0,527
Consumo de O ₂ na marcha a 3 pontos e 3 pontos modificada	Jovens	P=0,206
	Idosos	P=0,058

Quando comparado com o repouso para os jovens (mediana= $0,84\pm 0,05$) verificou-se uma diminuição do quociente respiratório para a 7% para a marcha normal, 6% para a 3 pontos e 3% para a marcha a 3 pontos modificada. Quando comparado com o repouso novamente mas para os idosos (mediana= $0,56\pm 0,06$) verificou-se uma diminuição do quociente respiratório nos restantes tipos de marcha, 23% para a marcha normal, 20% para a marcha a 3 pontos e 15% para a marcha a 3 pontos modificada. Verificou-se a necessidade do organismo recorrer ao substrato energético proteico para os jovens e, para os idosos, o metabolismo verificado já foi o lipídico o que por si só já justifica esta situação contrária entre os jovens e os idosos (Figura 6).

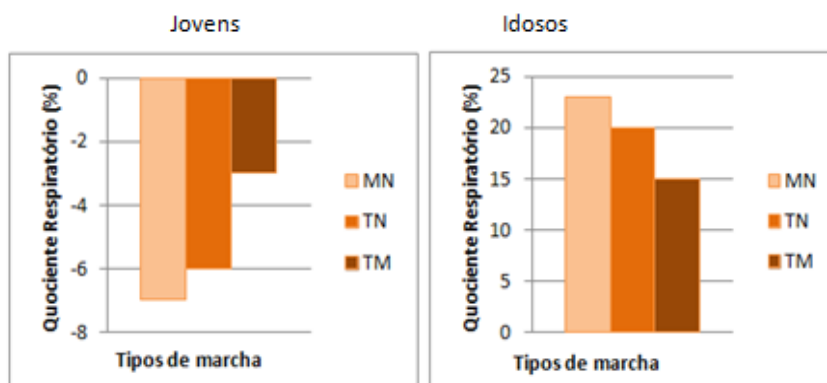


Figura 6 - Diferenças percentuais relativamente à Marcha Normal.

MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

2.1. Influência do sexo e idade no quociente respiratório

Após a análise dos resultados verifica-se que, para os jovens, a variável de quociente respiratório do sexo feminino obteve uma mediana de $0,85 \pm 0,03$ para a marcha normal e para as marchas a 3 pontos teve $0,87 \pm 0,05$ e a 3 pontos modificada $0,87 \pm 0,05$. A mesma variável para o sexo masculino obteve valores de $0,80 \pm 0,06$ para situação de marcha normal, decrescendo nas marchas a 3 pontos $0,82 \pm 0,07$ e a 3 pontos modificada $0,84 \pm 0,08$. Nos idosos verifica-se que para o sexo feminino obteve-se uma mediana de $0,709 \pm 0,04$ para a marcha normal e para as marchas com auxiliar a 3 pontos teve $0,678 \pm 0,02$ e para 3 pontos modificada $0,655 \pm 0,03$. A mesma variável para o sexo masculino obteve valores de $0,691 \pm 0,04$ para situação de marcha normal, decrescendo nas marchas com o auxiliar a 3 pontos $0,632 \pm 0,05$ e a 3 pontos modificada $0,62 \pm 0,05$ (Figura 7).

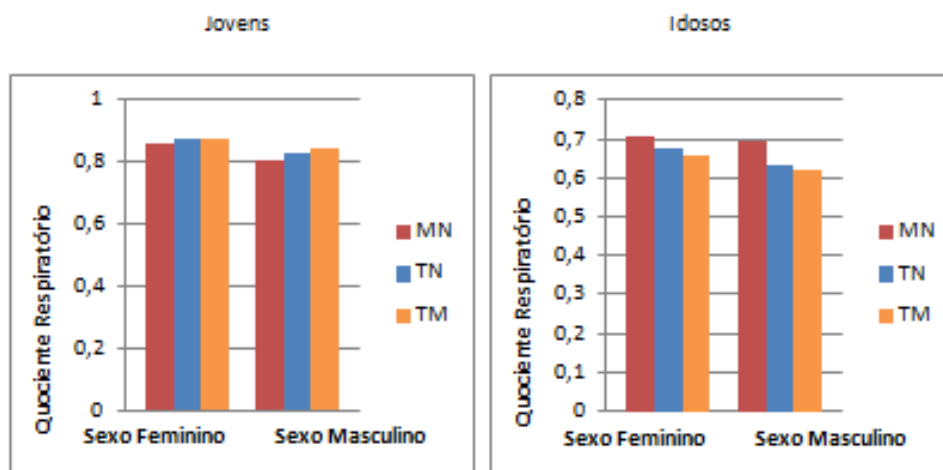


Figura 7 - Diferenças no quociente respiratório entre sexos e idades.

MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

3. Análise do consumo de oxigênio (VO_2)

Ao analisar as medianas dos valores de consumo de O_2 em repouso e nos diferentes tipos de marcha com tripé, verificou-se que o consumo de O_2 na marcha normal foi superior aos restantes tipos de marcha tanto para os jovens como para os idosos. Para os jovens obtiveram-se valores de $313,06 \pm 62,06 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$, $901,9 \pm 152,1 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$; $693,4 \pm 144,3 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$; $689,3 \pm 155,4 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$, respectivamente ao repouso, marcha normal, marcha a 3 pontos e marcha a 3 pontos modificada. Para os idosos obtiveram-se valores de $438,613 \pm 58,9 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$, $1037,937 \pm 193,3 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$; $870,609 \pm 92,7 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$; $909,402 \pm 145,2 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$, respectivamente ao repouso, marcha normal, marcha com tripé normal e marcha com tripé modificado (Tabela 6).

Tabela 6 - Consumo de O₂ na amostra.

REP-Repouso; MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

Jovens					Idosos				
	REP	MN	TN	TM		REP	MN	TN	TM
Particip.1	439,88	1156,28	794,59	882,73	Particip.1	586,48	1300,73	875,20	1092,35
Particip.2	514,88	991,27	910,52	964,42	Particip.2	530,48	1064,89	1071,66	1027,73
Particip.3	366,72	1267,64	899,74	1038,41	Particip.3	466,30	1121,31	877,58	929,12
Particip.4	233,46	751,92	493,34	583,75	Particip.4	450,49	1372,30	914,99	818,14
Particip.5	344,38	904,60	813,77	841,18	Particip.5	377,04	694,11	809,10	917,96
Particip.6	280,46	917,18	495,79	689,26	Particip.6	426,74	1010,98	759,66	900,84
Particip.7	283,91	686,66	569,34	569,34	Particip.7	336,04	1204,85	1162,44	1231,97
Particip.8	313,06	622,17	462,11	482,50	Particip.8	470,25	906,66	866,02	813,32
Particip.9	286,87	791,20	693,45	757,57	Particip.9	385,57	807,78	834,53	506,30
Particip.10	301,75	729,69	542,33	532,95	Particip.10	389,05	712,01	781,02	718,56
Particip.11	376,15	901,94	709,80	642,45	Média	441,84	1019,56	895,22	895,63
Média	340,14	883,69	671,34	725,87	Mediana	438,61	1037,94	870,61	909,40
Mediana	313,06	901,94	693,45	689,26	Desvio-interquartil	58,95	193,25	92,69	145,24
Desvio-interquartil	62,06	152,14	144,33	155,45	Desvio-padrão	75,89	237,67	127,81	201,83
Desvio-padrão	81,03	198,00	167,37	185,19	Mínimo	336,04	694,11	759,66	506,30
Mínimo	233,46	622,17	462,11	482,50	Máximo	586,48	1372,30	1162,44	1231,97
Máximo	514,88	1267,64	910,52	1038,41					

Considerando os testes não-paramétricos verifica-se que existem diferenças significativas para o consumo de oxigénio na relação entre a marcha normal e a marcha com tripé, para a marcha a 3 pontos e a 3 pontos modificada para os jovens (P=0,001). Nos idosos verificou-se a situação inversa sendo que não existiram diferenças significativas entre a marcha normal com a marcha a 3 pontos (P=0,527) e a 3 pontos modificada (P=0,206). Na relação entre marchas de tripé, tanto para os jovens como para os idosos não se verificaram diferenças sendo que, respetivamente, P tomou valores de 0,058 e 1,000 (Tabela 7).

Tabela 7 - Teste de hipótese para o consumo de oxigénio entre marchas.

TESTE DE HIPOTESE		
HIPOTESE	Jovens	P=0,001
Consumo de O ₂ na marcha normal e na marcha a 3 pontos	Idosos	P=0,527
Consumo de O ₂ na marcha normal e na marcha a 3 pontos modificada	Jovens	P=0,001
	Idosos	P=0,206
Consumo de O ₂ na marcha a 3 pontos e 3 pontos modificada	Jovens	P=0,058
	Idosos	P=1,000

Quando comparado com a marcha normal nos jovens (mediana=901,941±152,1ml.Kg.min⁻¹) verificou-se uma diminuição do O₂ nos restantes tipos de marcha, 23% para a marcha a 3 pontos e 24% para a marcha a 3 pontos modificada, sendo que entre as marchas com tripé foi a marcha a 3 pontos que exigiu um maior consumo de O₂. Por outro lado, nos idosos e comparando com a marcha normal (mediana=1037,937±193,6ml.Kg.min⁻¹) verificou-se uma diminuição do O₂ nos restantes

tipos de marcha, 16% para a marcha com o tripé normal e 12% para a marcha com tripé modificada, porém foi a marcha a 3 pontos modificada que exigiu um maior consumo de O_2 , relativizando as marchas com tripé (Figura 8).

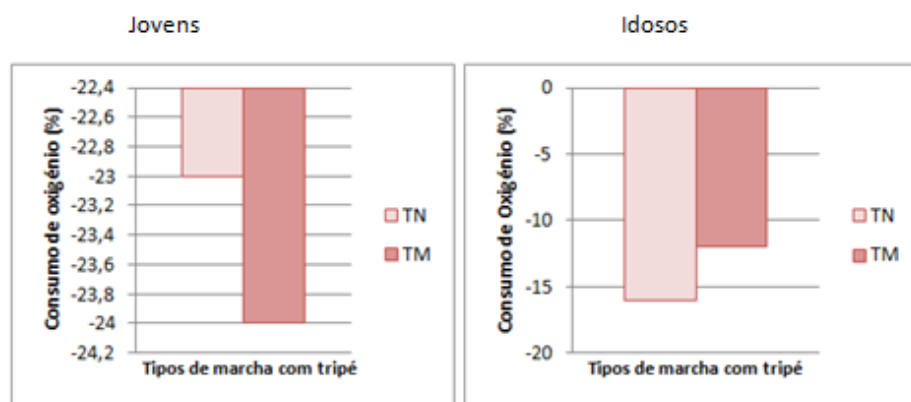


Figura 8 - Diferenças percentuais relativamente à Marcha Normal.

TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

3.1. Influência do sexo e idade no consumo de O_2

Relativamente ao sexo, o feminino demonstrou situações diferentes nas jovens e nas idosas o que não aconteceu com o sexo masculino. As jovens despenderam de maior consumo de oxigênio na marcha normal ($728,2 \pm 133,7 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$) face às marchas a 3 pontos ($536,4 \pm 98,0 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$) e a 3 pontos modificada, sendo que nesta última houve mais dispêndio ($593,1 \pm 102,7 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$). Por sua vez, as idosas despenderam de maior consumo de oxigênio na marcha a 3 pontos modificada ($900,843 \pm 171,8 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$) do que na marcha normal ($807,781 \pm 200,6 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$) e na marcha a 3 pontos ($809,781 \pm 34,4 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$). No sexo masculino, a situação foi idêntica para os jovens e os idosos, tendo sido a marcha normal (jovens: $764,0 \pm 97,0 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$, idosos: $1121,305 \pm 123,7 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$) a que registou maiores valores seguindo-se da marcha a 3 pontos modificada (jovens: $624,3 \pm 53,2 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$, idosos: $914,994 \pm 110,8 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$) e por fim a marcha a 3 pontos (jovens: $670,5 \pm 70,1 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$, idosos: $929,123 \pm 132,6 \text{ ml.Kg.min}^{-1}$) (Figura 9).

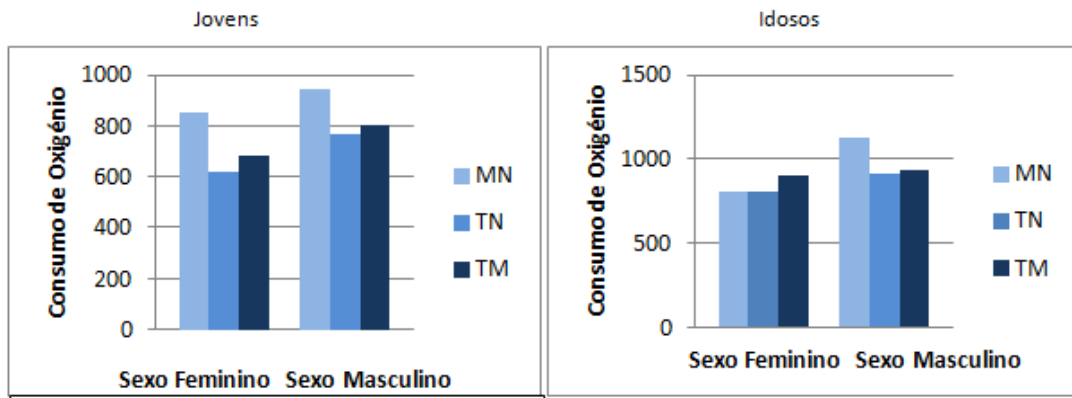


Figura 9 - Diferenças do consumo de O₂ entre sexos e idades.

MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

4. Análise do volume dióxido de carbono produzido (VCO₂)

Ao analisar as medianas dos valores de VCO₂ expirado nos diferentes tipos de marcha verifica-se que tanto nos jovens como nos idosos, foi na marcha normal que se produziu maior quantidade de CO₂, seguida da marcha a 3 pontos modificada e depois a marcha a 3 pontos sendo os valores, respetivamente, 596,74±94,7ml.Kg.min⁻¹, 693,88±121,5ml.Kg.min⁻¹, 629,41±102,4ml.Kg.min⁻¹ para os jovens. Relativamente ao grupo de idosos, em repouso e nos diferentes tipos de marcha e tripé, verificou-se que o VCO₂ expirado na marcha normal foi superior aos restantes tipos de marcha, tendo obtido valores de (marcha normal) 680,8±134,6ml.Kg.min⁻¹, (3 pontos modificada) 597,163±89,5ml.Kg.min⁻¹ e (3 pontos) 596,722±65,1ml.Kg.min⁻¹ (Tabela 8).

Tabela 8 – Volume de dióxido de carbono produzido pela amostra.

REP-Repouso; MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

Jovens					Idosos				
	REP	MN	TN	TM		REP	MN	TN	TM
Particip.1	415,71	895,55	640,73	718,50	Particip.1	363,55	922,20	653,85	804,78
Particip.2	420,82	826,57	711,14	762,65	Particip.2	290,11	694,26	659,99	637,81
Particip.3	300,56	1017,66	712,93	837,16	Particip.3	234,55	667,34	524,84	546,07
Particip.4	291,35	670,84	480,31	551,97	Particip.4	268,55	958,06	672,63	583,46
Particip.5	242,32	681,85	627,41	669,06	Particip.5	210,03	498,75	545,32	593,71
Particip.6	273,78	838,99	457,06	629,42	Particip.6	223,00	718,10	515,32	601,68
Particip.7	222,90	582,67	506,18	506,18	Particip.7	225,19	833,62	735,61	758,72
Particip.8	266,58	497,44	359,03	376,40	Particip.8	322,20	653,55	617,62	600,62
Particip.9	262,78	693,88	596,75	672,12	Particip.9	243,73	541,77	575,82	317,43
Particip.10	298,92	652,16	518,01	531,86	Particip.10	196,69	419,21	527,59	471,59
Particip.11	362,33	795,65	642,51	578,54	Média	257,76	690,69	602,86	591,59
Média	305,28	741,21	568,37	621,26	Mediana	239,14	680,80	596,72	597,16
Mediana	291,35	693,88	596,75	629,42	Desvio-interquartil	42,68	134,56	65,08	89,56
Desvio-interquartil	51,46	121,53	94,77	102,06	Desvio-padrão	53,25	176,67	76,03	136,39
Desvio-padrão	66,41	149,42	112,55	129,93	Mínimo	196,69	419,21	515,32	317,43
Mínimo	222,90	497,44	359,03	376,40	Máximo	363,55	958,06	735,61	804,78
Máximo	420,82	1017,66	712,93	837,16					

Considerando os testes não-paramétricos verifica-se que existem diferenças significativas para o consumo de oxigénio na relação entre a marcha normal e a marcha com tripé, para a marcha a 3 pontos e a 3 pontos modificada para os jovens ($P=0,001$). Nos idosos verificou-se a situação inversa sendo que não existiram diferenças significativas entre a marcha normal com a marcha a 3 pontos ($P=0,206$) e a 3 pontos modificada ($P=0,058$). Na relação entre marchas de tripé verificaram-se diferenças significativas para os jovens ($P=0,011$) e o oposto para os idosos em que P tomou valores de 1,000 (Tabela 9).

Tabela 9 - Teste de hipótese para o volume de CO₂ produzido entre marchas.

TESTE DE HIPOTESE		
HIPOTESE	Jovens	P=0,001
Volume de CO ₂ produzido na marcha normal e na marcha a 3 pontos	Idosos	P=0,001
Volume de CO ₂ produzido na marcha normal e na marcha a 3 pontos modificada	Jovens	P=0,206
	Idosos	P=0,058
Volume de CO ₂ produzido na marcha a 3 pontos e 3 pontos modificada	Jovens	P=0,011
	Idosos	P=1,000

Nos jovens (mediana= $693,88 \pm 121,52 \text{ml.Kg.min}^{-1}$) e nos idosos (mediana= $680,8 \pm 134,6 \text{ml.Kg.min}^{-1}$), quando comparado com a marcha normal verificou-se uma diminuição do VCO₂ nos restantes tipos de marcha com tripé, sendo que para a marcha a 3 pontos para os jovens a diminuição foi de 14% e para os idosos foi de 12% e, para a marcha

a 3 pontos modificada nos jovens a diminuição foi de 9% e para os idosos a mesma situação foi de 12% (Figura 10).

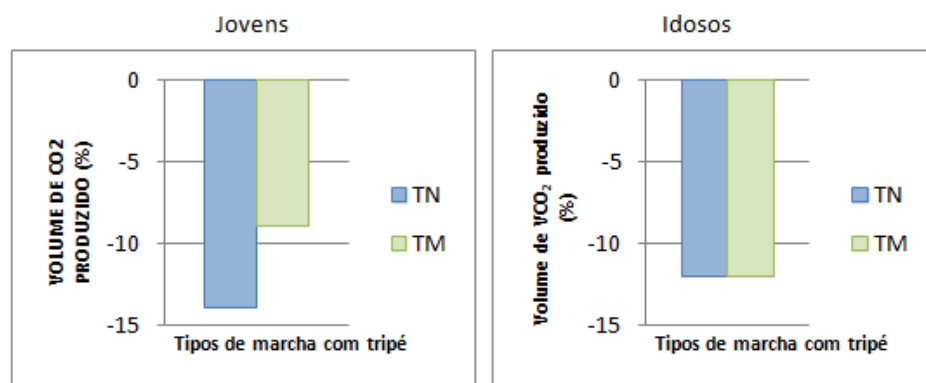


Figura 10 - Diferenças percentuais relativamente à Marcha Normal.

TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

4.1. Influência do sexo e idade no volume de dióxido de carbono produzido

Quanto aos jovens, verifica-se que quanto ao sexo feminino, obtiveram-se valores de maior produção de CO₂ na marcha normal (728,16±133,7ml.Kg.min⁻¹) relativamente às marchas a 3 pontos (563,40±98,0ml.Kg.min⁻¹) e a 3 pontos modificada (593,11±102,7ml.Kg.min⁻¹). Para o sexo masculino, nos mesmos casos, obtiveram-se valores de 764,03±97,0ml.Kg.min⁻¹, 624,32±53,2ml.Kg.min⁻¹ e 670,51±70,1ml.Kg.min⁻¹ onde novamente foi na marcha normal que se produziu mais CO₂. Para os idosos, o sexo masculino obteve valores de mediana superiores para o VCO₂, tendo na marcha normal (694,26±107,6ml.Kg.min⁻¹) e em marcha a 3 pontos (659,98±56,7ml.Kg.min⁻¹) e a 3 pontos modificada (600,615±58,3ml.Kg.min⁻¹). Para o sexo feminino, nos mesmos casos, obtiveram-se valores de 541,77±160,1ml.Kg.min⁻¹, 545,317±41,0ml.Kg.min⁻¹ e 593,71±130,7ml.Kg.min⁻¹ (Figura 11).

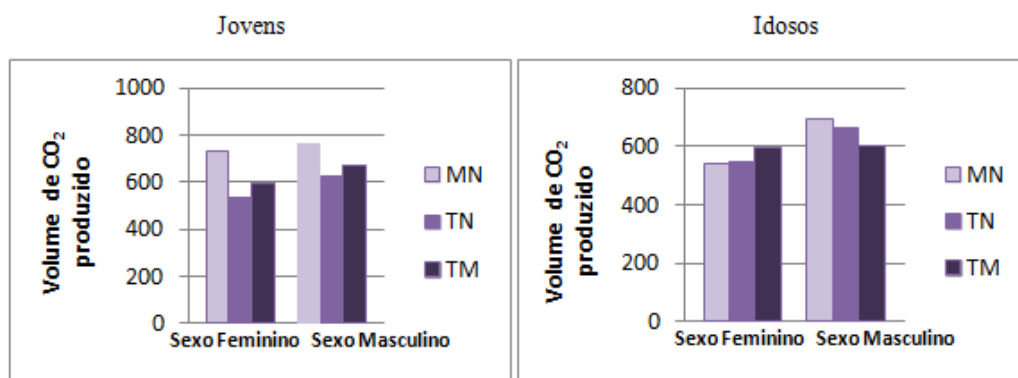


Figura 11 – Diferenças no volume de CO₂ produzido entre sexos e idades.

REP-Repouso; MN- Marcha Normal; TN-marcha a 3 pontos; TM-Marcha a 3 pontos modificada

4 Discussão

Ao contrário dos pressupostos iniciais deste estudo, não se verificou um aumento do gasto metabólico associado ao uso do tripé. Podemos constatar que, a marcha normal foi significativamente mais exigente, sendo a marcha a três pontos tendencialmente a menos exigente entre todas, tendo em conta o consumo de O₂.

Estes aspetos poderão ter sido consequência de duas variáveis não controladas no estudo, sendo estas a velocidade de marcha e a não dependência dos participantes de auxiliares de marcha para a deambulação ou inexperiência no seu uso (Whipp, B. J., Rossiter, 2005). No que concerne à velocidade de marcha, uma vez que esta não teve um carácter constante sendo permitido ao participante adequar a velocidade de uma forma confortável, foi permitido que a marcha normal tivesse provavelmente uma velocidade superior relativamente às marchas com o auxiliar, seguindo-se a marcha com tripé a 3 pontos modificada e, por último, a marcha com tripé a 3 pontos.

Segundo Ross E. A.; Sousa J. B.; Lawrence J. C.; Pratt, M., (2008), na posição de sentado, o consumo de O₂ na população em estudo com idades compreendidas entre os 6 e os 80 anos, foi 280ml.Kg.min⁻¹. Perante os resultados do estudo atual, verifica-se que na posição de repouso o consumo de O₂ foi superior, rondando os 313 ml.Kg.min⁻¹ para os jovens e 439 ml.Kg.min⁻¹ para os idosos. No entanto no estudo supracitado, foi analisada a marcha a uma velocidade moderada (cerca de 1,3m/s), revelando resultados aproximados com a marcha normal presentemente analisada, tendo esta implicado um consumo de, 134,45ml.Kg.min⁻¹, comparativamente com os 902ml.Kg.min⁻¹ para os jovens e 1038ml.Kg.min⁻¹ obtidos nos idosos.

Num estudo realizado por Gottschall, J., Kram, R. (2003), foi verificado que a uma velocidade de marcha de 0,3m/s, o consumo de oxigénio foi 417ml.Kg.min⁻¹, tendo este aumentado significativamente aquando o uso do tripé. Comprovou-se que, o uso do auxiliar de marcha em causa implica um maior custo metabólico na presença de uma velocidade de marcha fixa e, a uma velocidade de marcha lenta, o custo metabólico tendo em conta a distância percorrida, é superior quando comparado com uma velocidade de marcha superior. Comparando os dois estudos referidos com o estudo presente, torna-se sugestiva a ideia de que a velocidade de marcha foi superior na ausência do tripé, não nos permitindo obter dados conclusivos acerca da implicação metabólica do uso do tripé, a uma velocidade de marcha fixa com e sem o mesmo, ou mediante uma distância percorrida fixa.

Tal como seria de prever e, tendo em conta a posição de repouso, com o aumento do consumo de O₂ na realização de marcha, verificou-se a necessidade do organismo recorrer ao substrato energético proteico para os jovens e, para os idosos, o metabolismo verificado já foi

o lipídico. A marcha normal, tendo sido a mais exigente, foi conseqüentemente a que mais se aproximou do uso destes substratos.

Não foram também registados resultados estatisticamente significativos, relativamente ao consumo de O_2 tendo em conta o sexo em estudos realizados anteriormente. Todavia, os resultados encontrados no presente apontam para uma diferença entre sexos, havendo uma tendência para um maior consumo em todas as marchas no sexo masculino. No entanto, no sexo feminino verificou-se uma considerável redução de consumo de O_2 , associado ao uso do tripé. Segundo Ayub, B. V., Bar-Or, O. (2003), seria de esperar que no sexo masculino se observasse um consumo de VO_2 máximo 15-20% superior em comparação com o sexo feminino, neste caso, e de uma forma geral, a diferença entre sexos foi de apenas 10%.

Quanto à análise do gasto energético por idades, para o grupo de idosos, verificou-se que este foi superior relativamente ao grupo dos jovens. Este facto deve-se a que com o avanço da idade, há uma redução da capacidade cardiovascular, da massa muscular, da força e flexibilidade musculares e, uma vez que o gasto energético é uma variável dependente do equilíbrio entre a massa muscular, a massa adiposa e atividades metabólicas nutricionais dos diferentes órgãos internos, este fica aumentado devido a estas situações (Auble, T. E., Schwartz, L., Robertson, 1997).

O presente estudo teve como limitações o reduzido número de elementos da amostra e, não ter sido possível avaliar a velocidade das marchas, que apesar de terem sido recolhidos dados para tal, por um erro técnico não foi possível usar os dados.

Para futuros trabalhos sugere-se que a velocidade da marcha seja controlada, bem como, relativamente à amostra, esta seja maior.

5 Conclusão

O uso do tripé durante a marcha não influencia o gasto energético em adultos jovens e/ou idosos saudáveis.

6 Referências bibliográfica

1. Ainslie, P., Campbell, I., Frayn, K., Humphreys, S., Maclaren, D., Reilly, T., Westerterp, S. (2002). Energy balance, metabolism, hydration, and performance during strenuous hill walking: the effect of age. *Journal of Applied Physiology*, 93, 714–723.
2. American Physical Therapy Association. (2010). The American Physical Therapy Association addresses the benefits and dangers of backpacks. *www.apta.org*.

3. Astrand, P.-O. (1952). *Experimental Studies of Physical Working Capacity in Relation to Sex and Age* (pp. 1–171). Copenhagen, Danmark: Ejnar Munksgaard.
4. Astrand, P.-O., Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology* (3^o Ed.). New York: McGraw-Hill.
5. Auble, T. E., Schwartz, L., Robertson, R. J. (1997). Aerobic requirements for moving handweights through various range of motion while walking. *Physician Sports Medicine*, 15, 155–160.
6. Ayub, B. V., Bar-Or, O. (2003). Relative contribution of body mass and adiposity in energy cost of walking in children. *Pediatric Exercise Science*, 11, 79–80.
7. Barstow, T., Lamarra, N., Whipp, B. (2003). Modulation of muscle and pulmonary O₂ uptakes by circulatory dynamics during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 68, 979–989.
8. Barstow, T., Molé, P. (2004). Simulation of pulmonary O₂ uptake during exercise transients in humans. *Journal of Applied Physiology*, 63, 2253–2261.
9. Bertram, J. E., Ruína, A. (2001). Multiple walking speed-frequency relations are predicted by constrained optimization. *Journal of Theoretical Biology*, 209, 445–453.
10. Bhambhani, Y., Maikala, R. (2000). Gender differences during treadmill walking with graded loads: biomechanical and physiological comparisons. *European Journal of Applied Physiology*, 81, 75–83.
11. Blondel, N., Berthoin, S., Billat, V., Linsel, G. (2001). Relationship between run times to exhaustion at 90, 100, 120, and 140% of VO₂max and velocity expressed relatively to critical velocity and maximal velocity. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 27–33.
12. Borg, G., Edgren, B., Marklund, G. (1973). A simple walk test of physical working capacity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14, 377–387.
13. Borrani, F., Candau, R., Millet, G. Y., Perrey, S., Fuchlocher, J., Rouillon, J. D. (2001). Is the VO₂ slow component dependent on progressive recruitment of fast-twitch fibers in trained runners? *Journal of Applied Physiology*, 90, 2212–2220.
14. Carey, T. S., Crompton, R. H. (2005). The metabolic costs of bent-hip, bent-knee walking in humans. *Journal of Human Evolution*, 48, 25–44.
15. Censi, L., Toti, E., Pastore, G., Ferro-Luzzi, A. (1998). The basal metabolic rate and energy cost of standardised walking of short and tall men. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52, 441–446.

16. Chaloupka, E. C., Kang, J., Mastrangelo, M. A., Donnelly, M. S. (1997). Cardiorespiratory and metabolic responses during forward and backward walking. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 25, 302–306.
17. Church, T. S., Earnest, C. P., Morss, G. M. (2002). Field-testing of physiological responses associated with Nordic Walking. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 296–300.
18. Cleuziou, C., Perrey, S., Borrani, F., Lecoq, A. M., Candau, R., Courteix, D., Obert, P. (2003). Dynamic responses of O₂ uptake at the onset and end of exercise in trained subjects. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28, 630–641.
19. Fisher, K. J., Li, F. (2004). A community-based walking trial to improve neighbourhood quality of life in older adults: a multilevel analysis. *Journals of Behaviour Medicine*, 28, 186–194.
20. Gottschall, J., Kram, R. (2003). Energy cost and muscular activity required for propulsion during walking. *Journal of Applied Physiology*, 94, 1766–1772.
21. Griffin, T. M., Roberts, T. J., Kram, R. (2003). Metabolic cost of generation muscular force in human walking: insights from load-carrying and speed experiments. *Journal of Applied Physiology*, 95, 172–183.
22. Hall, C., Figueroa, A., Fernhall, B., Kanaley, J. A. (2004). Energy expenditure of walking and running: comparison with prediction equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 2128–2134.
23. Hausdorff, J. M., Nelson, M. E., Kaliton, D., Layne, J. E., Bernstein, M., & J., Nuernberger, Singh, M. A. (2001). Etiology and modification of gait instability in older adults: a randomised controlled trial of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 90, 2117–2129.
24. Hiilloskorpi, H. K., Pasanen, M. E., Fogelholm, M. G., Laukkanen, R., & M., Manttari, A. T. (2003). Use of heart rate to predict energy expenditure from low to high activity levels. *International Journal of Sports Medicine*, 24, 332–336.
25. Morris, J. N., Hardmann, A. E. (2007). Walking to health. *Sports Medicine*, 23, 306–332.
26. Polese, Janaíne Cunha; Nascimento, L. R., Faria, Christina Danielli Coelho de Moraes; Laurentino, Glória Elizabeth Carneiro; Rodrigues-de-Paula, F., & Ada, Louise; Teixeira-Salmela, e L. F. (2011). Percepção de hemiplégicos crônicos sobre o uso de dispositivos auxiliares na marcha. *Rev Panam Salud Publica*, 30.

27. Ross E. Andersen; Carlos J. Crespo; Susan J. Bartlett; Lawrence J. Cheskin; Michael Pratt. (2008). U.S. department of health and human services. *physical activity guidelines for americans*, 12, 279–301.
28. Silva, A, Dutra, L., Damasceno, V., Lima, J. (2003). Estimativa do gasto energético da caminhada. *Revista Digital Vida & Saúde*.
29. Whipp, B. J., Rossiter, H. B. (2005). The kinetics of oxygen uptake. In D. Jones, A., Poole (Ed.), *Oxygen Uptake Kinetics*. Routledge: Oxon.
30. Woollacott, M. H., Shumaway-Cook, A. (2000). Changes in posture control across the life span - a systems approach. *Physical Therapy*, 70, 799– 807.
31. Yano, T., Yunoki, T., Ogata, H. (2001). Relationship between the slow component of oxygen uptake and the potential reduction in maximal power output during constant-load exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41, 165–169.

