

COMPARAÇÃO ENTRE VO₂ OBTIDO DIRETA E INDIRETAMENTE, DURANTE A REALIZAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS, EM PACIENTES CARDIOPATAS.

Santos, H.C. A; Conceição, K. M. G. S; Osório, R. A; Kawaguchi, L.Y. A;

UNIVAP / FCS, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Bairro Urbanova, dinda.cristina@ig.com.br.

Resumo – Introdução: O estudo da capacidade funcional cardiorrespiratória pode ser realizada através da análise do Volume de Oxigênio (VO₂). Este parâmetro ventilatório pode ser obtido através dos testes de caminhada de seis minutos (TC6M). O TC6M pode ser classificado de maneira direta através da obtenção de VO₂ através do sistema de calorimetria indireta e de maneira indireta, através da conversão matemática. **Objetivo:** Analisar a correlação existente entre o VO₂ direto e indireto, obtidos durante a realização do TC6M. **Materiais e métodos:** A pesquisa envolveu três indivíduos cardiopatas, de ambos os sexos, com idade média de 49,33 ± 9,5 anos, em período pós-operatório de cirurgia cardíaca; integrantes da classe funcional II, segundo a NYHA. Os parâmetros coletados durante o teste foram o VO₂ Direto e distância máxima percorrida (Dmáx). **Resultados:** O índice de correlação encontrado entre o VO₂ apresenta-se com uma inclinação positiva, onde *r* foi igual a 0,90. **Conclusão:** Conclui-se que o TC6M demonstrou Direto e o indireto dos pacientes estudados foi considerado positivo, visto que o coeficiente de correlação ser eficaz, tendo em vista que houve uma boa correlação entre o VO₂ direto e o indireto.

Palavras-chave: VO₂, teste de caminhada de seis minutos, calorimetria indireta.

Área do Conhecimento: Fisioterapia Cardiorrespiratória.

Introdução

Testes de caminhada é um teste utilizado para mensurar a capacidade do indivíduo de realizar exercícios. Nos últimos anos têm sido mais utilizados, e frequentemente as durações mais utilizadas são as de seis e de doze minutos. Em termos de demanda de esforço físico, os testes de caminhada equivalem a tarefas do dia-a-dia, como arrumar a cama, andar algumas quadras para deslocamentos usuais, sendo assim, fornece dados a respeito da capacidade de executar atividades simples da vida diária e, portanto, nos fornece uma outra dimensão da doença, ou seja, nos dá a idéia da gravidade da doença sobre a vida diária do paciente [1].

O teste de caminhada está incluso entre uma extensa variedade de testes que podem ser utilizados para se obter uma estimativa do condicionamento cardiorrespiratório, onde os protocolos dos testes de esforço físico são graduados em submáximos ou máximos, dependendo dos pontos finais utilizados para a interrupção do teste como dor torácica, dispnéia, sensação de tontura, claudicação de membros inferiores, náuseas e vômitos, palidez, cianose e taquicardia persistente. A escolha do teste de esforço físico graduado deve ser baseada na população (Atletas, sedentários, pacientes cardíacos e crianças), no objetivo (Estimativa da função cardiorrespiratória, mensuração do consumo de oxigênio, diagnóstico de doenças coronariana) e no custo (Equipamentos e pessoal)

[7; 6; 5]. Embora seja considerado o teste de “ouro” para avaliar a capacidade aeróbica máxima, o teste de exercício máximo envolve limitações que incluem desde sintomas de dor, fadiga e exaustão até a necessidade de monitoramento adicional [12; 2].

Entre os vários tipos de monitoramento adicional, optamos pôr um sistema computadorizado utilizado para verificar calorimetria indireta em sido de grande valor na avaliação de indivíduos com graus variados de capacidade funcional. A utilização desse método permite a monitoração e registro, em tempo real, da ventilação pulmonar e das trocas gasosas respiratórias, figurando-se como metodologia não invasiva de suma importância na análise mais precisa e adequada das respostas cardiorrespiratórias e metabólicas durante o exercício. Para a realização da calorimetria indireta, utiliza-se um cálculo de produção de calor através de medidas de troca gasosa respiratória, especificamente por meio de mensurações do consumo de oxigênio (VO₂) e produção de dióxido de carbono (VCO₂) [13].

Além do consumo de oxigênio (VO₂) e produção de dióxido de carbono (VCO₂), outras variáveis como ventilação minuto durante todo exercício, permitem localizar limiares ventilatórios e estudar com precisão a eficiência do transporte de oxigênio desde os pulmões até a mitocôndria, onde efetivamente é utilizado para a produção de energia.

Materiais e Métodos

A pesquisa envolveu três indivíduos cardiopatas, de ambos os sexos, sendo dois do sexo masculino e um do sexo feminino, com idade média de $49,33 \pm 9,5$ anos, em período pós-operatório entre 3 a 4 meses de cirurgia cardíaca de revascularização; integrantes da classe funcional II, segundo a NYHA.

Os equipamentos utilizados foram: Equipamento de calorimetria indireta VO 2000 com telemetria, microcomputador Lep Top Toshiba, cronômetro, cones de sinalização, trena de 50 m de comprimento, esfigmomanômetro de mercúrio, estetoscópio, cadeiras fixa, sensor de temperatura e umidade (Thermo Hygro), freqüencímetro cardíaco, gel, álcool 70 % e pregador nasal.

Primeiramente os pacientes receberam todas as informações sobre a realização do teste e sobre os riscos e benefícios que ele oferece. Cada paciente assinou um termo de consentimento. Todo o procedimento de realização do teste foi baseado nas diretrizes para o teste de caminhada de seis minutos, segundo a American Thoracic Society [15].

O teste de caminhada de seis minutos foi conduzido em campo, dois cones foram posicionados em linha reta, sobre uma pista plana e coberta, entre um cone e o outro foi colocado uma trena aberta de cinquenta metros de comprimento. O TC6M se constituiu da avaliação da distância máxima percorrida pelo paciente, durante seis minutos.

Inicialmente os pacientes receberam todas as informações a respeito do procedimento de realização do teste e sobre os equipamentos que serão utilizados. Os pacientes foram orientados, também, quanto as possíveis complicações durante a realização do teste e sobre a permanência constante de um médico cardiologista para qualquer intercorrência.

O paciente, já equipado com a máscara de captação de gases e com o colete no qual estava fixado o equipamento de calorimetria indireta, foi instruído a começar a caminhar. Podendo interromper o teste a qualquer momento em casos de intercorrência. Durante esses seis minutos, todos os parâmetros cardiorrespiratórios analisados pelo equipamento de calorimetria indireta foram sendo registrados no computador, através de um sistema de telemetria. A freqüência cardíaca (FC) foi aferida para fins de monitorização a cada minuto e a distância foi registrada ao término dos seis minutos de caminhada.

Também foi utilizado frases de incentivo padronizadas ao paciente do primeiro ao quinto minutos.

Os parâmetros aferidos antes e após o teste foram os seguintes: freqüência respiratória (FR),

freqüência cardíaca (FC), saturação de pulso de O₂ (SatO₂), pressão arterial (PA); durante o teste, o VO₂ Direto e após o teste além dos parâmetros já citados acima a distância máxima percorrida (D_{máx}).

Para a realização da pesquisa, foram considerados apenas o VO₂ Direto e a distância caminhada. O VO₂ Direto foi coletado de dez em dez segundos. Foi realizada uma média aritmética de todos os valores de VO₂ Direto, a cada dois minutos; e uma segunda média aritmética das três médias obtidas. Esse foi o valor do VO₂ Direto utilizado na pesquisa.

A distância caminhada foi convertida em VO₂ Indireto através da fórmula matemática seguinte: $VO_{2máx} = -2,344 + 0,044 \times \text{distância}$. [9]. O VO₂ Direto foi comparado com o VO₂ Indireto. Os demais, foram coletados somente para monitoração clínica do paciente durante a realização do teste.

Para análise estatística dos dados foi utilizado o método de coeficiente de correlação de Pearson, que estuda a relação entre duas variáveis, usadas muitas vezes para medir o grau de associação ou correlação entre elas, comumente representado por "*r*" [14]. Pode – se mostrar que *r* está sempre entre -1 e +1, ou seja, quando o *r* é igual a -1 o coeficiente de correlação apresenta-se com uma reta de inclinação negativa, já quando todos os pontos numa linha reta apresentam - se com uma inclinação positiva, então, o *r* é igual a +1. Quando o coeficiente de correlação apresenta-se igual a 0, é interpretado como significando que não há relação linear entre as duas variáveis [4].

Também utilizamos o teste *t* student (unicaudal e pareado), sendo significante para $p \leq 0,05$ para analisar os dados do VO₂ direto e VO₂ indireto.

Resultados

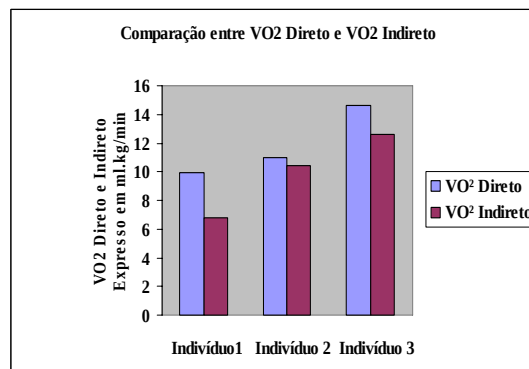


Figura 1. Comparação entre o VO₂ Direto e o VO₂ Indireto obtido durante o TC6M.

Tabela 1. VO2 Direto em comparação com o VO2 Indireto, salientando a variação da Dmáx.

Indivíduo	VO2 Direto	VO2 Indireto	Dmáx (m)
1	9,94	6,80	208
2	11,03	10,41	290
3	14,64	12,61	340

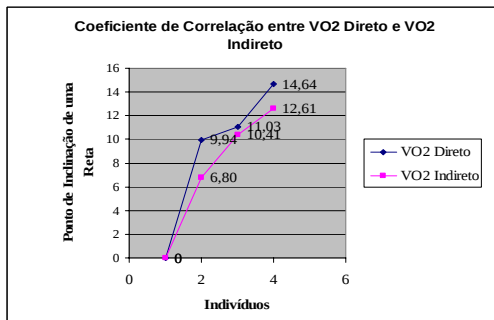


Figura 2. Coeficiente de Correlação entre VO2 Direto e VO2 Indireto

Tabela 2. Coeficiente de Correlação entre VO2 Direto e VO2 Indireto

Indivíduo	VO2 Direto	VO2 Indireto
1	9,94	6,80
2	11,03	10,41
3	14,64	12,61
Correlação entre VO2 Direto / Indireto		0,905

O índice de correlação encontrado entre o VO2 Direto e o VO2 Indireto dos pacientes estudados foi considerado positivo.

Visto que o coeficiente de correlação apresenta-se com uma inclinação positiva, onde r foi igual a 0. 90.

Aplicamos também o Teste t de student onde obtemos $p = 0,059$, não havendo significância estatística entre o VO2 indireto e o VO2 direto.

Discussão

Para CARREIRA [3], "muito embora os primeiros estudos utilizando o TC6M em cardiopatas datem de 1985, somente em 1993, o valor do método como preditor de mortalidade e como parâmetro de avaliação terapêutica, tornou-se indiscutível, frente ao resultado de estudos bem conduzidos e com significativo número de pacientes como SOLVD, CARVEDILLOL, PROVED, entre outros".

Os resultados apresentados nessa pesquisa predizem uma boa correlação entre o VO2 Direto obtido através do sistema de calorimetria indireta e o VO2 Indireto obtido através da fórmula matemática $VO2máx = -2,344 + 0,044 \times \text{distância}$ [10].

Os mesmos resultados foram encontrados em uma pesquisa com 10 pacientes portadores de Insuficiência Cardíaca, realizada por [9], onde foi comparada a frequência cardíaca de pico atingida no TC6M e no Teste de Esforço Ergoespirométrico e foi observada correlação positiva estatisticamente significativa entre as variáveis encontradas, sugerindo que o TC6M pode ser considerado como um teste máximo para o grupo estudado, superestimando, portanto, as atividades de vida diária desses pacientes.

Outro aspecto também observado em neste estudo foi a variação da distância caminhada pelos pacientes que tornou o grupo muito heterogêneo quanto ao VO2 Indireto, sugerindo que o TC6M não é um bom método de avaliação do VO2, principalmente nos pacientes com sintomas menos expressivos, como os estudados (classe funcional II, segundo a NYHA).

LIPKIN et al [8] compararam a capacidade funcional obtida em cicloergômetro com a distância caminhada e observaram que em pacientes com capacidade funcional I e II há uma significativa variação na distância percorrida. Entretanto esse estudo observou que isso não ocorre em pacientes com capacidade funcional III e IV. Desta forma, à distância percorrida parece ter melhor correlação com a capacidade funcional somente em pacientes com importante limitação funcional (classes III e IV da NYHA), não sendo o melhor método para pacientes assintomáticos ou com sintomas aos grandes esforços. SCHAUFELBERGER [11] explica que isto deve ter provável relação com o fato de os pacientes com sintomatologia mais expressiva desenvolveram, por necessidade, sua capacidade funcional máxima nas atividades diárias.

Ainda sobre as limitações do TC6M, outra consideração de extrema importância é a necessidade de mais estudos sobre as maneiras de predição indireta do VO2 na população brasileira; isto é, mais estudos sobre a validade das fórmulas disponíveis para tal finalidade, até por fim ser possível definir qual a melhor maneira de se predizer o VO2 indiretamente. Essas fórmulas começaram a serem publicadas recentemente e parece que não existe definição sobre qual a mais adequada para conversão da distância caminhada.

Entretanto, apesar do TC6M demonstrar-se aparentemente limitado para caracterização do consumo de oxigênio dos pacientes cardiopatas, como demonstrado em vários estudos; sua importância é indiscutível na avaliação de parâmetros como morbi-mortalidade, prognóstico e sobrevida, como também já caracterizado em inúmeros estudos.

Um importante aspecto que deve ser reconhecido em relação ao nosso estudo, é a pequena amostra com a qual trabalhamos; motivo

pelo qual, apesar dos nossos resultados terem sido referenciais às grandes pesquisas sobre TC6M, esses resultados não podem ser tomados como absolutos. Fica implícito em nossa pesquisa, a necessidade de novos estudos com maior amostra possível, padronização do procedimento de realização do teste e maior, padronização do procedimento de realização do teste e maior conhecimento científico sobre a fidedignidade das fórmulas disponibilizadas para predição do VO2 Indireto.

Dessa forma, fica claro que a validade do TC6M para avaliação da condição clínica do paciente cardiopata é indiscutível. No entanto, para avaliação do consumo de oxigênio, esse método parece não ser o ideal, principalmente nos pacientes assintomáticos ou com sintomas leves. Isso é naturalmente compreensível, já que a análise do VO2 requer um estudo específico das variáveis cardiorrespiratórias, o que aparentemente não é possível alcançar, com as fórmulas disponíveis de predição do VO2 Indireto.

Conclusão

O teste de caminhada de seis minutos demonstrou ser eficaz, tendo em vista que houve uma boa correlação entre o VO2 direto e o VO2 indireto através de análises de correlação.

Referências

- [1] BONNIE STEELE, R.N.; Timed Walking tests of Exercise Capacity in Chronic cardiopulmonary Illness. J 2. Cardiopulm Rehab; 16:25-33. 1966.
- [2] CAHALIN, L.; PAPPAGIANOPOULOS, R.T.; PREVOST, S.; WAIN, J.; GINNS, L.; The relationship of the six minute walk test maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. Chest 1995; 108:452-9.
- [3] CARREIRA, M.A.M.Q. Limitações do teste de 6 minutos. Lab. Fis. do Exercício, Div. de Cardiologia – UERJ. V.9, 2001. Disponível em: <http://www.dercad.org.br/boletim/ano2num9/index.htm>. Acesso em 21 jun 2004.
- [4] GUEDES, M. L.S; GUEDES, J. S. Regressão e Correlação; Bioestatística para profissionais de saúde; ED. MCT CNPq; Rio de Janeiro - RJ; 1988; Cap. 14; p. 165-200.
- [5] HOWLEY, E.T.; FRANKS, B. D; Condicionamento cardiorrespiratório. In: Manual do instrutor de condicionamento físico para a saúde. 3 ed. Porto Alegre: Artmed; 2000. p.1178-90.
- [6] HOWLEY, E.T.; Exercise testing and laboratory. In: Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: S. N. Blair; 1998.
- [7] HOWLEY, E.T.; FRANKS, B. D; Health/Fitness Instructor's Hand-book. 2ed. Champaign: Human Kinetics; 1992.
- [8] LIPKIN, D.P; SCRIVEN, J; POOLE-WILSON, P. Six minute walking test for assessing exercise capacity in chronic heart failure. Med Ass Jornal. V.292, p.653-655, 1986.
- [9] OLIVEIRA, V; SANCHES, D; SANT'ANA, M.A. Análise comparativa do VO2 Direto e Indireto através do teste em cicloergômetro – Protocolo de Balke. Rev Bras UNIPAR, V.2, n.1, 1996.
- [10] SANTOS, M.D.B; KOZUKI, R.T; et al. Frequência cardíaca de pico nos testes de caminhada de seis minutos e ergoespiométrico em pacientes com insuficiência cardíaca. Lab Fis do Exercício, Div de Cardiologia – HCFMRP – USP, 2003.
- [11] SCHAUFELBERGER, M. Is 6-minutes walk test of value in congestive heart failure? Am Heart J, V.139, p.371-372, 1998.
- [12] STEELE, B.; Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. J Cardiopulm Rehabil. 1996; 16: 25-33.
- [13] SILVA, P.R.S; ROMANO, A; et al. Ergoespiometria ou calorimetria indireta: um método não invasivo de crescente valorização na avaliação cardiorrespiratória ao exercício. Rev Bras Méd Esporte, V.4, n.5, p.147-158, 1998.
- [14] VIEIRA, S; Noções sobre correlação; Introdução à Bioestatística; ED. Campus; 3ª ed.; Rio de Janeiro – RJ; 1980; Cap.6; p. 45 – 56.
- [15] ZEBALLOS, J.R; CRAPO, R.O; et al. ATS Statement: Guidelines for the six minute walk test. Am J Respir Crit Care Med; V.166, p.111-117, 2002.