

Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros*

Validity of the maximal multistage 20m shuttle run test

Maria de Fátima da Silva Duarte¹
e Carlos Roberto Duarte²

Resumo

[1] Duarte, M. F. S. e Duarte, C.R. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros, Rev. Bras. Ciên. e Mov. 9 (3): 07-14, 2001.

O presente estudo teve como objetivo testar a validade concorrente de um teste aeróbico máximo de corrida de vai-e-vem de 20m., de múltiplos estágios, em uma amostra composta de 42 adultos jovens, saudáveis, voluntários, de ambos os sexos, com idades compreendidas entre 15 e 25 anos para o grupo feminino (n=18) e de 21 a 43 anos para o grupo masculino (n= 24). Os avaliados foram submetidos a um teste de esforço máximo progressivo em esteira rolante, quando se determinou o consumo de oxigênio (VO₂) máximo de forma direta, via *AeroSport TEEM 100*. Após 10 dias os sujeitos fizeram o teste de corrida de Vai-e-Vem, num ginásio coberto, onde se mensurou a frequência cardíaca de esforço (FCE) e se obteve o estágio final de corrida. Para o cálculo do VO₂ de forma indireta recorreu-se às equações já publicadas do teste. As FCEs, tanto na esteira, quanto no teste de campo, não foram significativamente diferentes, mostrando intensidades de esforço semelhantes. Os coeficientes de correlação entre valores de VO₂ max. estimados e medidos foram semelhantes em ambos os sexos (r= 0,75 entre as mulheres e de r= 0,73 entre os homens, p<0,01). Conclui-se que o teste Vai-e-vem de 20 metros apresentou validade concorrente aceitável nos adultos jovens deste estudo e assim, recomenda-se a sua utilização com o intuito de estimar a condição cardiorrespiratória de grupos de pessoas, principalmente em locais de pequeno espaço físico.

PALAVRAS-CHAVE: teste cardiorrespiratório de campo; teste aeróbico em quadra.

Abstract

[2] Duarte, M. F. S. e Duarte, C.R. Validity of the maximal multistage 20m shuttle run test, Rev. Bras.Ciên e Mov. 9 (3): 07-14, 2001.

The main purpose of this study was to verify the construct validity of a maximal multistage 20m shuttle run test in a sample of 42 volunteers healthy young adults, from both gender, with age varying from 15 to 25 for the female group (n=18) and from 21 to 43 for the male group (n=24). All subjects were submitted to a maximal progressive treadmill test, with maximal oxygen peak (VO₂) measured by *AeroSport TEEM 100*. After 10 days all subjects did the running test on the field, in a gymnasium, where it was measured the heart rate (HR) of each one with and determined the specific running stage. To calculate VO₂ from the running stages it was utilized the equations published by the author's test. The HRs either at the treadmill test or on the field were not significantly different, showing that the subjects did two similar efforts. The correlation coefficient between direct VO₂ and indirect by formula were similar too (r= 0,75 for the female group, and r= 0,73 for the male group, p<. 01). It was concluded that maximal multistage 20m shuttle run test presented an acceptable construct validity on these subjects, and it was recommended that this test would be utilized to estimate cardiorespiratory capacity in young adults, mainly when there is not enough space.

KEYWORDS: cardiorespiratory field test; pacer; construct validity.

1 Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde - NuPAF/
Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa
Catarina. Email: mfduarte@mbox1.ufsc.br

2 Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC.
* Trabalho financiado pelo CNPq

Introdução

Dentre os vários componentes que caracterizam a aptidão física de um indivíduo, a capacidade cardiorrespiratória tem sido considerada uma das mais importantes, tanto para a grande maioria dos atletas das diferentes modalidades esportivas, como também para os indivíduos não atletas, que necessitam de uma atividade física como meio de promoção de saúde (1).

Na avaliação da capacidade aeróbica, tem-se utilizado basicamente a medida do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2$ max), que é a capacidade do indivíduo de captar, transportar e utilizar oxigênio a nível celular na unidade de tempo (44). Para a medida do $\dot{V}O_2$ tem-se utilizado instrumentos de medida como bicicletas ergométricas e esteiras (02, 04, 14, 32, 43, 44), bancos de madeira (05, 30) e testes de correr ou caminhar em pista de atletismo (12, 21, 41), cuja validade e reprodutibilidade foram descritas principalmente em baterias de teste, por Safrit (42) e Buono et al (10). Os métodos diretos são os mais precisos, mas além do alto custo, há a necessidade de pessoal especializado para aplicação dos testes e de um tempo relativamente grande despendido com cada avaliado. Por estes inconvenientes, vários autores têm proposto técnicas indiretas mais simples (predições), de menor custo e que possam ser aplicadas a grandes populações. Existem limitações naturais de um teste indireto submáximo e a margem de erro de predição do $\dot{V}O_2$ pode variar de 10% a 20% (19), que poderá ser diminuída em parte se forem seguidas corretamente as padronizações, se forem aplicados os testes mais adequados a cada situação, levando em conta as características de cada indivíduo avaliado.

Os testes de pista e campo têm sido utilizados na avaliação de grandes grupos, devido à simplicidade de sua aplicação e ao pequeno tempo despendido para cada avaliação. Luc Léger & Lambert (22) levando em conta que o $\dot{V}O_2$ aumenta proporcionalmente com a velocidade de corrida, propuseram o “20 m Shuttle-run test” ou “navette de 20 m”, aqui denominado teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 m.

Após a publicação do estudo de Léger e Lambert (22), outros estudos foram realizados por Léger e seus colaboradores, para o aprimoramento do teste e estabelecimento de normas para escolares e jovens (23, 24, 25, 26, 27, 28). Outros autores já mostraram a validade do teste em prever o desempenho em provas de 5 e 10 km (36, 40).

Diversos estudos se preocuparam em verificar a validade do teste, tanto em crianças, adolescentes e adultos, principalmente canadenses e européias (18, 22, 26, 27, 32, 33, 34, 37). Na tabela 1 podem ser observados estudos, em ordem cronológica, sobre as correlações (r) encontradas entre medidas diretas de $\dot{V}O_2$ e as obtidas no teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 m (validade concorrente). Os valores de correlação são altos e significantes, variando de $r=0,51$ a $0,91$.

TABELA 1. Validade do teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 m.

Léger e Lambert (22) (adultos)	$r=0,84$
Gadoury e Léger (18) (adultos)	$r=0,91$
van Mechelen et al.(31) (crianças)	$r= 0,76$
Gadoury e Léger (18) (adultos)	$r= 0,90$
Prat et al (39) (adultos)	$r= 0,78$
Paliczka et al (36) (adultos)	$r= 0, 93$
Rambosotton et al (40) (adultos)	$r= 0,96$
Poortmans et al.(37) (adultos e crianças)	$r= 0,72$
Léger et al.(26) (crianças)	$r= 0,71$
Armstrong et al (03) (meninos)	$r=0,54$
Léger e Gadoury (27) (adultos)	$r= 0,90$
Liu et al (29) (adolescentes)	$r=0,65/0,51$
Cunningham et al (13) (adolescentes)	$r=0,88$
McVeigh et al (31) (crianças)	$r= 0,65/0,60$

Os resultados são considerados bons pelos autores, levando em conta a margem de erro de todo teste indireto. Léger et al. (26) lembram que a menor validade para os grupos de crianças, quando comparados com adultos, deve-se a grande variação individual na idade biológica, e por isso levaram a idade cronológica em consideração na equação de predição do consumo máximo. Quanto à reprodutibilidade, também foram feitos vários estudos em diferentes populações (22, 26, 27,29), inclusive em crianças brasileiras (15).

Na tabela 2 pode-se verificar que a reprodutibilidade foi alta em todos os estudos, mostrando que o teste pode ser aplicado e reaplicado num curto período de tempo e os resultados serão muito similares.

TABELA 2. - Reprodutibilidade do teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 m.

Léger et al (22)	$r = 0,80$ (adultos)
Léger et al (26)	$r = 0,89$ (crianças)
Léger et al. (27)	$r = 0,95$ (adultos)
Duarte et al. (15)	$r = 0,91$ (crianças paulistas)
Liu et al. (29)	$r = 0,93$ (adolescentes)

Pelos trabalhos já publicados pode-se inferir a grande aplicabilidade deste teste, principalmente em escolares (7, 10, 33, 46) em sedentários e mesmo em atletas de quadra como voleibol, basquetebol, handebol, com o objetivo de se medir a aptidão cardiorrespiratória, onde não exista uma pista ou espaço muito amplo e que existam várias pessoas a serem mensuradas e avaliadas por apenas um professor. Tem ainda a vantagem de possuir 21 estágios, com dificuldade progressiva, onde pode-se medir e avaliar ao mesmo tempo pessoas que tenham baixa, média ou grande capacidade cardiorrespiratória.

Este teste já faz parte de baterias de teste importantes em outros países como EUROFIT (11,17), FITNESSGRAM, conhecido como PACER (45), onde tem sido aplicado na Europa e nos EUA na avaliação de escolares, como também pela Federação Internacional de Basquetebol (FIBA) para seleção de árbitros. No entanto, este teste ainda é pouco conhecido no Brasil e apenas um estudo foi publicado por Duarte et al (15).

Objetivo do estudo

Determinar a validade concorrente do teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 m., como indicador do consumo máximo de oxigênio, em uma amostra de indivíduos adultos, de ambos os gêneros.

Metodologia

Em virtude do estudo requerer a presença das pessoas estudadas em duas ou mais ocasiões, conseguiu-se através de várias tentativas uma amostra de 48 pessoas voluntárias, com idades compreendidas entre 15 e 25 anos no grupo feminino e de 21 a 43 anos no grupo masculino. O grupo, após ter assinado o Termo de Consentimento para participar no estudo, foi submetido a teste de esforço máximo em esteira e em campo.

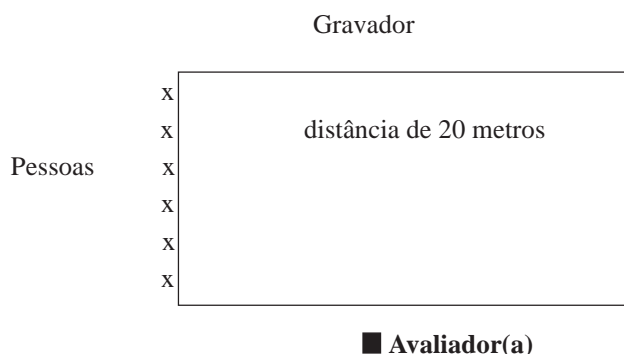
Os testes de esforço foram realizados pela manhã, sendo o teste em esteira no Laboratório de Esforço Físico - LAEF e o teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 m., num ginásio de esportes coberto, do Centro de Desportos, da Universidade Federal de Santa Catarina. Todos os sujeitos responderam a uma anamnese de saúde, para possível detecção de problemas mais sérios de saúde, antes de iniciarem o teste de esforço na esteira. A seguir eram mensurados a massa corporal (kg), estatura (cm) e pressão arterial (PA), seguindo-se então um período de repouso de 20 minutos; na sequência era mensurada novamente a PA em repouso, era colocado um monitor de frequência cardíaca, da marca Polar Night Vision, para monitoramento dos batimentos cardíacos (FC-bpm) em repouso, no esforço e na recuperação. Depois disso eram colocados todos os dispositivos do equipamento de consumo de oxigênio direto e em seguida se iniciava o teste de esforço, que durava em média de 8 a 12 minutos. O teste era progressivo, máximo, em esteira rolante marca Funbec (protocolo de Bruce), seguindo as recomendações tanto de Binkhorst et al. (8), quando se estava avaliando as mais jovens, quanto de Howley et al. (20), fazendo-se a medida direta do pico do VO_2 max., via utili-

zação do aparelho AeroSport TEEM 100. A validade do AeroSport TEEM 100 já foi demonstrada por Windeman et al. (47) e Novitsky et al. (35), que encontraram uma correlação de $r=0,96$ entre os dados obtidos no TEEM 100 e o Sensormedics, aparelho de grande porte e precisão, largamente usado em pesquisas pelo mundo. Durante o teste na esteira colhiam-se informações sobre o VO_2 a cada 30 segundos, PA, frequência cardíaca, volume expiratório e quociente respiratório, todos resgatados de uma impressora e computador acoplados a esteira.

Os critérios para se estabelecer o pico de VO_2 max. foram os recomendados por Howley et al (20): quociente respiratório maior que 1,00, frequência cardíaca máxima estimada (220-idade) atingida no teste de esforço e não aumento do VO_2 maior que 150 ml entre os últimos minutos de exaustão do avaliado.

Após 10 dias do teste de esforço na esteira, o avaliado voltava para a realização do teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 m. Para a realização do teste foram necessários os seguintes itens: local plano de pelo menos 25 metros, toca fitas, fita cassete do teste, 4 cones, fita crepe, cronômetro, placar com número de voltas, folhas de anotação e monitores de frequência cardíaca. Este teste pode ser aplicado para grupos de 6 a 10 pessoas, que correndo juntas num ritmo cadenciado por um fita gravada especialmente para este fim, devem cobrir um espaço de 20 metros, delimitado entre 2 linhas paralelas (Figura 1). A fita emite bips, a intervalos específicos para cada estágio, sendo que a cada bip o avaliado deve estar cruzando com um dos pés uma das 2 linhas paralelas, ou seja, saindo de uma das linhas corre em direção a outra, cruza esta com pelo menos um dos pés ao ouvir um “bip” e volta em sentido contrário (Tabela 3). Na fita, o término de um estágio é sinalizado com 2 bips consecutivos e com uma voz avisando o número do estágio concluído. A duração do teste depende da aptidão cardiorrespiratória de cada pessoa, sendo máximo e progressivo, menos intenso no início e se tornando mais intenso no final, perfazendo um total possível de 21 minutos (estágios). É interessante relatar no entanto que, no decorrer deste estudo e após outras práticas com este teste, nenhum dos autores deste artigo teve a oportunidade de ver algum dos avaliados ultrapassar o estágio 13, mesmo considerando, por exemplo, ter se avaliado atletas de muito boa condição cardiorrespiratória como maratonistas, outros fundistas e até atletas de triátlon.

FIGURA 1 Espaço físico para aplicação do teste



No primeiro estágio a velocidade é de 8,5 km/h, que corresponde a uma caminhada rápida, sendo acrescida de 0,5 km/h a cada um dos estágios seguintes. Cada estágio tem a duração de aproximadamente 1 minuto. Em cada estágio são realizadas de 7 a 15 idas e vindas de 20 metros. O ajuste de velocidade pela pessoa é facilmente conseguido em 2 ou 3 idas e vindas. Uma distância de 2 m, antes das linhas paralelas, é a área de exclusão (limítrofe) do teste, ou seja, toda pessoa que estiver antes dessa faixa ao som do “bip”, será avisada, para acelerar a corrida, mas se ela não conseguir acompanhar mais o ritmo, será então excluída do teste, ou seja, o teste termina quando o avaliado não consegue mais seguir o ritmo imposto pela fita. O último estágio atingido deve ser anotado, para se obter o V02 em ml/kg/min, através das equações publicadas por Léger et al (26) que estão descritas na tabela 4.

TABELA 3: Especificações para realização do teste

Estágios N.º	Velocidade (km/h)	Tempo entre os BIPs (por segundos)	N.º Idas/voltas (estágio completo)
1	1. 8,5	9,000	7
2	2. 9,0	8,000	8
3	3. 9,5	7,579	8
4	4. 10,0	7,200	8
5	5. 10,5	6,858	9
6	6. 11,0	6,545	9
7	7. 11,5	6,261	10
8	8. 12,0	6,000	10
9	9. 12,5	5,760	10
10	10. 13,0	5,538	11
11	11. 13,5	5,333	11
12	12. 14,0	5,143	12
13	13. 14,5	4,966	12
14	14. 15,0	4,800	13
15	15. 15,5	4,645	13
16	16. 16,0	4,500	13
17	17. 16,5	4,364	14
18	18. 17,0	4,235	14
19	19. 17,5	4,114	15
20	20. 18,0	4,000	15
21	21. 18,5	3,892	15

TABELA 4: Equações de predição do VO₂ max. em ml/kg/min no teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 m

para pessoas de 6 a 18 anos; $y = 31,025 + 3,238 X - 3,248 A + 0,1536 AX$.

para pessoas de 18 anos ou mais; $y = - 24,4 + 6,0 X$

onde y= V02 em ml/kg/min.; X = velocidade em km/h (no estágio atingido); A= idade em anos.

Para este estudo as pessoas foram avaliadas em grupos de 3. Implementou-se para o teste, um placar indicador manual, do número de voltas já realizadas, como sugerido por Boreham et al (9). Cada um dos avaliados correu com um monitor de frequência cardíaca -Polar Night Vision- para registro dos batimentos cardíacos durante e após o teste.

A fita cassete utilizada foi cedida pelo próprio Prof. Dr. Luc Léger, da Universidade de Laval, Canadá. É importante lembrar que, antes da marcação da área de teste de 20 metros, deve-se fazer a aferição da velocidade do toca-fitas, segundo um período padrão de um minuto, que existe no início das instruções da fita, usando-se também um cronômetro. Caso o toca-fitas esteja mais lento ou mais rápido (± 5 segundos de erro) do que o período padrão da fita, a distância do teste deve ser ajustada segundo uma tabela.

Antes do teste foi permitido aos avaliados um período de treino, para adaptação ao ritmo imposto pela fita. Todas as pessoas eram estimuladas a chegar ao máximo. No final do teste de cada sujeito registrou-se o estágio que havia sido atingido e a frequência cardíaca máxima registrada no teste. Para o cálculo do VO₂ estimado no teste de campo recorreu-se à equação publicada por Léger et al. (26), já apresentada na tabela 4.

Os dados foram analisados através de estatística descritiva e do teste t de Student e Correlação de Pearson, sendo utilizado o nível de $p < 0,01$ como nível de significância estatística.

Resultados e discussão

A tabela 5 contém os resultados médios e desvio padrão dos grupos feminino e masculino, das variáveis frequência cardíaca de esforço e VO₂ max. em laboratório e em campo. Pode-se notar que os dois grupos realizaram testes realmente máximos, pois as frequências cardíacas (FC) médias foram elevadas, quase idênticas às estimadas para a idade e similares entre as duas situações. Pode-se notar também que não houve diferença significativa entre as duas FCs, em ambos os grupos. Foi interessante notar que o grupo masculino apresentou em média FC de esforço maior no teste de campo, do que no laboratório. Um quociente respiratório maior do 1,00 no teste de esforço foi alcançado por 92% dos avaliados.

Quanto ao VO₂ max. pode-se observar também uma similaridade entre os valores obtidos em laboratório e em campo, em ambos os grupos, não sendo as diferenças

significantes (Tabela 6). Cabe ressaltar que, levando em conta as diferenças individuais nos valores de VO_2 max. (método direto e predito), as variações foram em média 8,84% (3,5 a 18,7%) no grupo feminino e de 9,06% (2,9 a 18,7%) no grupo masculino.

TABELA 5: *Frequência Cardíaca (FC) nos testes*

	FC max estimada	FC max Esteira	FC Campo	t calculado	Dif. %
Homens					
\bar{X} e DP	188,0±6,2	181,9±7,4	187,1±10,1	-2,27 NS	2,9
Mulheres					
\bar{X} e DP	200,0±4,4	192,1±8,3	189,9±13,1	-0,83 NS	1,1

Tabela 6. – *Valores do VO_2 max (ml/kg/min) mediante medidas diretas e estimadas pelo teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 m*

	VO2 Max. direto	VO2 Max. estimado	t calculado	Dif. %
Homens				
\bar{X} e DP	47,8 ±6,5	46,8±4,3	0,63 NS	1,9
Mulheres				
\bar{X} e DP	40,2 ±6,0	39,8±3,8	0,34 NS	1,0

Através do coeficiente de correlação Pearsoniana ($p < 0,01$) entre os dois valores de VO_2 obtidos determinou-se a validade concorrente neste estudo. Na tabela 7 são apresentados os coeficientes de correlação encontrados. Os resultados apontam para uma validade concorrente aceitável para ambos os grupos.

Tabela 7 *Validade Concorrente – VO_2 max direto X VO_2 max. predito - Correlação de Pearson (r) e Coeficiente de Explicação (r^2)*

Homens	$r(16;001=0,590) = 0,75^{**}$	$r^2 = 56,3\%$
Mulheres	$r(22;001=0,515) = 0,73^{**}$	$r^2 = 53,3\%$

Considerando os resultados obtidos de correlação, no grupo mais jovem deste estudo, pode-se verificar que em outras pesquisas também foram observados valores de correlação próximos aos aqui encontrados (3, 7, 9, 13, 29, 31, 37, 38, 45).

No estudo de Armstrong et al (3) ao avaliarem 77 meninos de 11 a 14 anos encontraram um $r = 0,54$ ($p < 0,01$), que apesar de ser significativa, tinha uma variância em comum de 29%, o que é praticamente a mesma relatada em outros testes de campo e testes de VO_2 max.

Quarenta e oito adolescentes foram avaliados (22 meninos e 26 meninas) por Liu et al. (29) com o mesmo objetivo anteriormente citado e os resultados foram de $r = 0,65$ para os meninos e $r = 0,51$ para meninas.

McVeigh et al. (31) analisaram também a validade concorrente do teste em questão em 33 crianças de 13 e 14 anos (15 meninos e 18 meninas) e a correlação encontrada para meninos e meninas foi de $r = 0,60$ e $0,65$, respectivamente.

Cunningham et al (13) analisaram a relação entre o teste de milha, o teste de teste aeróbico de corrida de vai-e-vem e um teste max. em esteira, em 30 adolescentes (15 meninos e 15 meninas). Encontraram um $r = 0,88$ entre o teste direto utilizando o aparelho COSMED K2 e o teste aeróbico de corrida de vai-e-vem.

Numa posição de não recomendação do teste esta a pesquisa de Dyson et al. (16). Foi estudado o quanto o teste aeróbico de corrida de vai-e-vem poderia prever o VO_2 max. em um grupo de crianças (9 meninos e 10 meninas). Encontraram um $r = 0,58$, que apesar de modesto, foi significativa, mas o teste não recebeu uma recomendação dos autores como forma de predição do VO_2 max.

Com relação a correlação obtida neste estudo entre o VO_2 direto e o VO_2 estimado pelo teste aeróbico de corrida de vai-e-vem, no grupo de maior idade, pode-se notar que os dados obtidos são semelhantes aos de Poortmans et al (37) $r = 0,72$ e de Prat et al (39), que pesquisando 10 alunos do curso de Educação Física, encontraram uma correlação de $0,776$. Por outro lado os achados deste estudo ($0,75$ e $0,73$) são mais baixos que os obtidos por Léger & Gaudory (27) $r = 0,90$, Ramsbotton et al (40) $r = 0,96$, Paliczka et al (36) $r = 0,93$ e Gadoury & Léger (18) $r = 0,904$.

Vale a pena comentar sobre alguns estudos que enfocaram a reprodutibilidade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem, mesmo considerando grupos de diferentes faixas etárias. Em 1990 Duarte et al (15) tendo como amostra um grupo de 41 escolares paulistas, do gênero masculino, de 10 a 14 anos, encontraram um valor bastante alto ($r = 0,91$). Esses resultados são bem próximos aos de Liu et al (29), que pesquisaram a reprodutibilidade do teste em 12 homens e 8 mulheres e obtiveram um valor também elevado de $r = 0,93$. Já Vincent et al (45) referiram valores mais baixos, sendo de $r = 0,79$ para meninos ($n = 29$) e $r = 0,75$ para meninas ($n = 22$).

Conclusões

Pode-se concluir que o teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 m apresentou neste estudo uma validade concorrente aceitável para este grupo de adultos, de ambos os sexos.

As diferenças não significantes entre as FCs nos testes de esteira e de campos são evidências concretas de que o estímulo aeróbico foi semelhante em ambas as situações.

Como comentário final pode-se afirmar que o teste aeróbico de corrida de vai-e-vem é um teste simples, que permite ser aplicado a pessoas de diferentes condições cardiorrespiratórias, que em termos educacionais é válido, pois leva o avaliado a conhecer seu corpo em situação de esforço máximo, levando ao conhecimento da sua limitação fisiológica naquele momento, algo que muitas pessoas jamais experimentam durante toda uma vida.

Sugere-se assim, que outros estudos sejam feitos sobre este teste, principalmente na população escolar, devido à carência de testes de campo validados no Brasil, que possam ser aplicados em quadra poliesportiva, haja vista a restrição de espaços físicos cada vez maior para o profissional da Educação Física.

Referências bibliográficas

1. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (1991). Guidelines for exercise testing and prescription, 4th Ed. Lea & Febiger.
2. ANDERSON, K.L.; SHEPHARD, R.J.; DENOLIN, H.; VARNAUSKAS, E. and MASTRONI, R. (1971). Fundamentals of exercise testing. World Health Organization; 66-69.
3. ARMSTRONG, N; WILLIAMS, J. and RINGHAM D. (1988). Peak oxygen uptake and progressive shuttle-run performance in boys aged 11-14 years. British Journal of Physical Education; 19, Suppl. 4: 10-11.
4. ASTRAND, P.O. (1960). Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. Acta Physiologica Scandinavica; 49 (supl. 169).
5. ASTRAND, P.O. and RHYMING, I.A. (1975). Rhyning-Astrand step test. Physical Fitness Research Digest; 5(1): 13-14.
6. BARABAS, A.(1992). Measurement of aerobic power by field-tests. In J. COUDERT and E. van PRAAGH (editors), Pediatric Work Physiology, Children and Exercise XVI, Masson.
7. BARNETT, A.; CHAN, L.Y.S. and BRUCE, I.C. (1993). A preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peak VO_2 in Hong Kong Chinese students. Pediatric Exercise Science; 5 (1): 42-50.
8. BINKHORST, R.A.; SARIS, W.H.M.; NOORDELOOS, A.M.; van't HOF, M.A. and HAAN, A.F.J. (1986). Maximal oxygen consumption of children (6 to 18 years) predicted from maximal and submaximal values in treadmill and bicycle tests. In J. RUTENFRANS, R. MOCELLIN and F.KLIMT, Children and Exercise XII. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.
9. BOREHAM, C.A.G.; PALICZKA, V. J. and NICHOLS, A.K (1990). A comparison of the PWC₁₇₀ and 20-MST tests of aerobic fitness in adolescent schoolchildren. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 30(1): 19-23.
10. BUONO, M.J.; ROBY, J.J., MICALÉ, F.G., SALLIS, J.F. and SHEPHARD, E. (1991). Validity and reliability of predicting maximum oxygen uptake via field tests in children and adolescents. Pediatric Exercise Science, 3(3): 250-255.
11. CONSEIL DE L'EUROPE (1990). EUROFIT-Test European d'Aptitude Physique.
12. COOPER, K. (1972). Aptidão física em qualquer idade. 4a edição, Forum Editora, Rio de Janeiro.
13. CUNNINGHAM, L.N.; CAMA, G.; CILIA, G and BAZZANO, O. (1994). Relationship of VO_2 max with the 1-mile run and 20 meter shuttle test with youth aged 11 to 14 years. Medicine and Science in Sports and Exercise, 26 (5): 8209.
14. DUARTE, C.R. e DUARTE, M.F.S. (1989). Capacidade aeróbica em escolares de 10 a 18 anos: VO_2 e PWC 170. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 3(3):17-25.
15. DUARTE, C.R.; DUARTE, M.F.S. e ANDRADE, D.H.(1990). Teste aeróbico de Luc Léger - aplicabilidade para a realidade brasileira. Anais do XVII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte: 87, São Caetano do Sul, SP.
16. DYSON, K.; GILSON, N.D.; STARKEY, S.A.; GRAY, M.P.; BUTTERLY, R.J. and COOKE, C.B. (1996). Suitability of the 20-m shuttle run test for prediction of aerobic power in young children. Journal of Sports Sciences, 14 (1): 78.
17. EUROFIT. Test de resistência aeróbica de carrera ida y vuelta (course navette). Ministério de Educacion y Ciencia de Espanha.
18. GADOURY, C. and LÉGER, L. (1986). Validité de l'épreuve de course navette de 20m avec paliers de 1 minute et du physistest canadien pour prédire le VO_2 max. des adultes. Revue des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, 7(13): 57-68.
19. HEYWARD, V. H. (1991). Advanced fitness assessment and exercise prescription. 2nd. Ed. Human Kinetics Books.

20. HOWLEY, E.T.; BASSETT Jr., D.R. and WELCH, H.G. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(9): 1292-1301.
21. KLISSOURAS, V.(1973). Prediction of potential with special performance to heredity. *Journal of Sports Medicine*, 10: 100-107.
22. LÉGER, L. A. and LAMBERT, J.(1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict V02 max. *European Journal of Applied Physiology*, 49: 01-12.
23. LÉGER, L.A.; LAMBERT, J. and MERCIER, D. (1983) Predicted V0₂ maximal speed for a multistage 20-m shuttle run in 7000 children aged 6-17. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15 (2): 142-143.
24. LÉGER, L. A. and ROUILLARD, M. (1983). Speed reliability of cassette and tape players. *Canadian Journal of Sports Sciences*, 8: 47-48.
25. LÉGER, L. A.; LAMBERT, J.; GOULET, A.; ROWAN, C. and DINELLE, Y. (1984). Capacité aérobie des Québécois de 6 à 17 ans - Test navette de 20-28 metres avec paliers de 1 minute. *Canadian Journal of Sports Sciences*, 9 (2): 64-69.
26. LÉGER, L. A., MERCIER, D.; GADOURY, C. and LAMBERT, J.(1988). The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6: 93-101.
27. LÉGER, L. A and GADOURY, C. (1989). Validity of the 20m shuttle run test with 1 m stages to predict V02 max in adults. *Canadian Journal of Sports Sciences*, 14(1): 21-26.
28. LÉGER, L. A.; MASSICOTTE, D.; GAUTHIER, R.; THEMBLAY, C.; CAZORLA, G and PRAT, J.A. (1992). Problems in establishing Canadian norms for the 20m shuttle run test of aerobic fitness. In J. COUDERT and E. van PRAAGH, *Pediatric Work Physiology, Children and Exercise XVI*, Masson.
29. LIU, N.Y.S.; PLOWMAN, S.A. and LOONEY, M. A. (1992). The reliability and validity of the 20-meter shuttle run test in American students 12 to 15 years old. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63 (4): 360-365.
30. MARTZ, M.W.; ABLA, R.B. e MATSUDO, V.K.R.(1978). Retrospectiva sobre testes de banco para medir capacidade cardiorrespiratória. *Anais do VI Simpósio de Ciências do Esporte*: 16-21, São Caetano do Sul.
31. McVEIGH, S.K.; PAYNE, A. C. and SCOTT, S. (1995). The reliability and validity of the 20-meter shuttle test as a predictor of peak oxygen uptake in Edinburg school children, age 13 to 14 years. *Pediatric Exercise Science*, 7 (1): 69-79.
32. van MECHELEN, W.; HLOBIL, H. and KEMPER, H. C.G.(1986). Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *European Journal of Applied Physiology*, 55: 503-506.
33. van MECHELEN, W.; van LIER, W.H.; HLOBIL, H.; CROLLA, I. and KEMPER, H.C.G. (1992). Dutch EUROFIT reference scales for boys and girls aged 12-16. In J.COUDERT, J. and E. van PRAAGH, *Pediatric Work Physiology, Children and Exercise XVI*, Masson.
34. MERCIER, D.; LÉGER, L. A. and LAMBERT, J. (1983). Relative efficiency and predicted V02 max in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15 (2): 143.
35. NOVITSKY, S.; SEGAL, K.R. and CHATRYAMONTRI, B.; GUVAKOV, D. and KATCH, V. L. (1995). Validity of a new portable indirect calorimeter: the AeroSport TEEM 100. *European Journal of Applied Physiology*, 70: 104/1-104/6.
36. PALICZKA, V.J.; NICHOLS, A. K. and BOREHAM, C.A.G. (1987) A multi-stage shuttle run as a predictor of running performance and maximal oxygen uptake in adults. *British Journal of Sports Medicine*, 21(4): 163-165.
37. POORTMANS, J.; VLAEMINCK, M.; COLLIN, M. and DELMOTTE, C (1986). Estimation indirecte de la puissance aérobie maximale d'une population bruxelloise masculine et féminine âgée de 6 a 23 ans. Comparaison avec une technique directe de la mesure de la consommation maximale d'oxygène. *Journal de Physiologie*, 81(3): 195-201.
38. van PRAAGH, E.; FALGAIRETTE, G.; BEDU, M.; FELLMANN, N. and COUDERT, J. (1989). Laboratory and field-test in 7-year old boys. In OSEID, S. and CARLSEN, K. *Children and Exercise XIII*, Human Kinetics Books. Champaign.
39. PRAT, J. A.; GALILEA, J. ; IBÁÑEZ, J.; ESTRUCH, A.; GALILEA, P.A.; PALACIOS, L and PONS, V. (1986). Correlación entre el test de campo de Léger (Course-Navette) y un test de laboratorio de cargas progresivas. *APUNTS*, 23: 209-212.
40. RAMSBOTTOM, R.; BREWER, J. and WILLIAMS, C. (1988) A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine*;22 (4): 141-144.
41. RIPPE, J.M.; MARD, A.; PORCARDI, J.P. and FREEDSON, P. S. (1988) Walking for health and fitness. *Journal of American Medical Association*, 259(18): 2720-2724.
42. SAFRIT, M.J. (1990). The validity and reliability of fitness tests for children: a review. *Pediatric Exercise Science*, 2 (1): 9-28.

43. SHEPHARD, R.J. (1969). The working capacity of Toronto school children. *Canadian Medical Association Journal*, 100: 560-566.
44. SILVA, M.F.; MATSUDO, V. K. R. e TARAPANOFF, A. M. P. A. (1986). Determinação do consumo de oxigênio para massa: predição pela forma indireta e pela frequência cardíaca de recuperação. *Celafiscs - 10 Anos de Contribuição as Ciências do Esporte*, 1ª edição, Celafiscs, São Caetano do Sul.
45. VICENT, S.D.; BARKER, R.; CLARKE, M. and HARRISON, J. (1999). A comparison of peak heart rates elicited by 1-mile run/walk and the Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70 (1): 75-78.
46. VRIJENS, J.; BEUNEN, G.; BORMS, J.; LEFEVRE, J. and CLAESSENS, A.L. (1993). A cross-cultural study of endurance fitness in Flemish girls and boys. In A.L.CLAESSENS; J. LEFEVRE. J. and B. VANDEN EYNDE (eds.) *Worldwide variation in physical fitness*. Institute of Physical Education, Leuven: 202-207.
47. WINDEMAN, L.; STOUDEMIRE, N.M.; PASS, K.A.; MCGINNES, C.L.; GAESSER, G.A. and WELTMAN, A. (1996). Assessment of the AeroSport TEEM 100 portable metabolic measurement system. *Medicine Science in Sports and Exercise*, 28(4): 509-515.