

Propostas de classificação da aptidão cardiorrespiratória de crianças e adolescentes: revisão de literatura

Proposals of cardiorespiratory fitness classification in children and adolescents: literature review

Gabriel Gustavo Bergmann¹
Mauren Lúcia de Araújo Bergmann¹
Rodrigo Baptista Moreira²
Eraldo dos Santos Pinheiro¹
Alexandre Carriconde Marques³
Pedro Curi Hallal³
Adroaldo Gaya⁴

Resumo

O objetivo deste estudo de revisão foi avaliar os procedimentos metodológicos para a elaboração dos pontos de corte para a aptidão cardiorrespiratória (ApC) de crianças e adolescentes. Foi realizada uma busca nas bases de dados eletrônicas Medline/Pubmed, Web of Science, Scopus, Lilacs, Scielo, e Google Acadêmico. Os termos foram utilizados em português e inglês para a busca. Para serem incluídos, os documentos deveriam: a) ter sido publicados na íntegra; b) ter sido publicados até dezembro de 2011 c) ter como objetivo propor pontos de corte para a aptidão cardiorrespiratória de crianças e/ou adolescentes ou apresentar os procedimentos utilizados por instituições para esta proposição; e d) os pontos de corte propostos deveriam ser específicos para crianças e/ou adolescentes saudáveis. Foram encontrados 10 documentos. Dois documentos apresentaram os procedimentos adotados por instituições para a proposição de pontos de corte e oito apresentaram propostas originais. Dentre as propostas originais, sete utilizaram a curva ROC como procedimento metodológico. Para medidas laboratoriais da ApC existem pontos de corte propostos de forma metodologicamente consistente. Para os testes de campo, pontos de corte estão disponíveis para os testes de corrida/caminhada de 9 minutos (9-min) e corrida de vai e vem de 20 metros (20-m) para crianças e adolescentes de 07 a 12 anos e de 10 a 18 respectivamente. Em conclusão, tanto medidas laboratoriais quanto alguns testes de campo apresentam pontos de corte elaborados de forma metodologicamente adequada para a avaliação de ApC crianças e adolescentes.

Palavras-chave

Aptidão física; Padrões de referência; Criança; Adolescente; Saúde.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the procedures for the creation of cardiorespiratory fitness (CRF) cutoff points for children and adolescents. A search in Medline/Pubmed, Web of Science, Scopus, Lilacs, Scielo, and Google Scholar electronics database was performed. The keywords were used in English and Portuguese language. Inclusion criteria were: a) have been published as a full paper; b) have been published until December 2011; c) have as an aim to propose a cutoff point for cardiorespiratory fitness of children and/or adolescent or to present the procedure used by institutions to propose these cutoff points proposed; and d) the proposed cutoff points should be specific for healthy children and/or adolescent. The electronic search resulted in 10 documents. Two documents presented the procedures of institutions to propose cutoff points and eight presented originals proposals. Among the originals proposals, seven used the ROC curve as methodological procedure. For laboratory measures of CRF, methodologically consistent propositions of cutoff points were found. For the field tests, methodologically consistent cutoff points are available for the 9 minutes run/walk (9-min) test and 20 meters shuttle run test (20-m) for children and adolescents aged 07 to 12 and 10 to 18 years old respectively. In summary, laboratory measurements as well as some field tests have cutoff points elaborated with adequate methodological approaches for the assessment of the CRF of children and adolescents.

Keywords

Physical fitness; Reference standards; Child; Adolescent; Health.

INTRODUÇÃO

A aptidão cardiorrespiratória (ApC) é considerada uma das mais importantes variáveis de aptidão física (1). Tal crédito se deve em parte a uma série de evidências indicarem elevada capacidade protetora contra uma série de enfermidades crônicas degenerativas, principalmente as cardiovasculares (2-4). Em adultos as associações entre níveis mais baixos de ApC e a presença de doenças cardiovasculares (DCV) e de seus fatores de risco são bem estabelecidas (2-4). Em crianças e adolescentes estas associações parecem também existir (5-7). Além dos benefícios em curto prazo, evidências sugerem que indivíduos jovens com ApC mais alta devido a um estilo de vida ativo também podem apresentar benefícios em longo prazo (8). Estudos desta natureza passam a ter cada vez mais importância devido às evidências indicando que a formação de placas de ateroma nas artérias coronárias se inicia na infância e desta forma a prevenção também deve se iniciar nesta fase da vida (9, 10).

Considerando que os fatores de risco para DCV começam a se desenvolver na infância e adolescência (9, 10), que a ApC apresenta associação inversa com estes fatores (5-8) e que as DCV representam a principal causa de morte em países desenvolvidos e em grande parte dos países em desenvolvimento (11, 12), torna-se importante o diagnóstico, o acompanhamento e a avaliação da ApC durante a infância e adolescência. Porém, mesmo com tantas importantes informações e justificativas para a medida e acompanhamento da ApC de crianças e adolescentes algumas incertezas ainda existem. Dentre estas dúvidas, a forma de avaliação e classificação da ApC tem sido apontada e discutida pela comunidade científica desta área de estudo (13, 14).

Considerando que a ApC está associada à prevenção das DCV e de seus fatores de risco, é importante que após a realização das medidas se possa identificar os indivíduos que apresentam maior probabilidade de desenvolver tais enfermidades. Contudo, as dúvidas que surgem são: Como identificar estes sujeitos? Quanto de ApC é necessário para que uma criança ou um adolescente tenha diminuída a probabilidade de apresentar fatores de risco para DCV?

Para responder a estas questões e para que as medidas de ApC sejam válidas como agentes de proteção contra as DCV, servindo como instrumento de triagem de crianças e adolescentes com probabilidade aumentada de apresentarem fatores de risco para as DCV, é necessário identificar, dentro do grupo de indivíduos jovens, aqueles que apresentam níveis abaixo do recomendado em relação à ApC. Para isto, é indispensável que existam critérios de classificação (pontos de corte) baseados em valores que indiquem aumento significativo na probabilidade de presença de fatores de risco para as DCV (13, 14).

O objetivo deste estudo de revisão foi avaliar os procedimentos metodológicos para a elaboração dos pontos de corte para a aptidão cardiorrespiratória de crianças e adolescentes.

MÉTODOS

Para atender o objetivo do estudo foi realizada uma busca de documentos disponíveis nas bases de dados eletrônicas Medline/Pubmed, Web of Science, Scopus, Lilacs, Scielo e Google Acadêmico. O procedimento de busca foi realizado por dois autores do artigo utilizando palavras-chave (descritores) organizadas da seguinte maneira: (“aptidão cardiorrespiratória” OR “resistência cardiorrespiratória” OR “capacidade cardiorrespiratória” OR “aptidão aeróbica” OR “resistência aeróbica” OR “capacidade aeróbica” OR “consumo máximo de oxigênio” OR “ $\dot{V}O_{2max}$ ”)

AND (“pontos de corte” OR “critérios de avaliação” OR “classificação” OR “avaliação”) AND (“crianças” OR “adolescentes” OR “escolares” OR “jovens”). A busca foi realizada com estes termos em português e em inglês, limitando-se apenas a documentos escritos em uma das duas línguas. Além disto, na tentativa de identificar algum documento que não tivesse sido encontrado durante o procedimento de busca, as referências dos documentos selecionados foram revisadas.

Para serem considerados elegíveis, os documentos deveriam: a) ter sido publicados na íntegra; b) ter sido publicados até dezembro de 2011 (sem limite para publicações mais antigas); c) ter como objetivo a proposição de pontos de corte para a ApC de crianças e/ou adolescentes ou apresentar os procedimentos utilizados por instituições para esta proposição; e d) os pontos de corte propostos deveriam ser específicos para crianças e/ou adolescentes saudáveis. Os documentos que não atenderam a estes critérios foram excluídos.

RESULTADOS

Após o procedimento de busca foram encontrados dez documentos que tiveram como objetivo propor ou apresentar os procedimentos utilizados por instituições para proposição de pontos de corte para a ApC de crianças e/ou adolescentes (15-24). Nove documentos (15, 17-24) foram encontrados nas bases de dados eletrônicas. Contudo, o estudo de Cureton e Warren (15) não estava disponível na íntegra no formato digital. Por sua importância em relação ao objetivo do estudo identificada na leitura do título e do resumo, o documento na íntegra foi analisado em sua versão impressa, disponível no acervo da biblioteca da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Um dos documentos (16) não foi encontrado nas bases de dados eletrônicas, mas por fazer parte das referências de outros documentos foi inserido na análise.

No que se refere ao formato dos dez documentos, foram selecionados oito artigos originais (16-24), um artigo de revisão (15) e um capítulo de livro (16). Dentre os artigos originais, três propuseram pontos de corte para testes de campo para ApC (17-19) e cinco propuseram pontos de corte a partir de testes de esforço em esteira e bicicleta, sendo o $\dot{V}O_2\text{max}$ estimado a partir de equações (20-23) ou medido de forma direta através de análise de gases (24).

Dentre os oito artigos originais, sete utilizaram a análise da curva ROC tendo fatores de risco para DCV como variáveis referência (dicotômica) para a proposição de pontos de corte para a ApC (17-23). A forma de operacionalização da ApC (variável teste) variou de estudo para estudo, porém, cinco deles utilizaram valores estimados de consumo de oxigênio (17, 20-23) e dois utilizaram os resultados de testes de campo (18, 19) (distância percorrida no teste de corrida/caminhada de nove minutos ou o tempo para percorrer o teste de corrida/caminha de uma milha). O estudo de Rodrigues et al. (24) propôs a classificação da ApC, operacionalizada pela medida direta do $\dot{V}O_2\text{max}$, pela divisão dos valores em quintis por sexo.

O artigo de revisão (15) descreve detalhadamente os procedimentos que foram utilizados para propor os pontos de corte para a ApC, operacionalizada pelo teste de corrida/caminhada de uma milha, pela proposta do *Physical Best* (25) e pela proposta original do *Fitnessgram* (26). O capítulo de livro encontrado (16) apresenta o procedimento para a proposição dos pontos de corte para os testes de corrida/caminhada de uma milha, de corrida de vai e vem de vinte metros, e de caminhada de uma milha utilizados pelo *Fitnessgram* até o ano de 2010. As características gerais dos dez documentos selecionados estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Características metodológicas e principais resultados dos oito documentos selecionados.

Estudo	Objetivo	Amostra	Teste de ApC	Procedimento	Resultados
Cureton e Warren (15)	Apresentar os procedimentos para a proposição dos pontos de corte para a ApC do <i>Physical Best</i> ²⁵ e do <i>Fitnessgram</i> ²⁶	-	Corrida/caminhada de 1 milha.	Procedimento teórico para a proposição de pontos de corte para o teste de corrida/caminhada de 1 milha considerando: a) valores de $\dot{V}O_2\max$. de adultos associados a chances reduzidas de morte e de desenvolvimento de doenças crônicas; b) o desenvolvimento da economia de movimento; c) o desenvolvimento $\dot{V}O_2\max$ durante a infância e adolescência.	Pontos de corte (tempo máximo em minutos e segundos) Feminino (idade) Masculino (idade) 5=17:00 5=16:00 6=16:00 6=15:00 7=15:00 7=14:00 8=14:00 8=13:00 9=13:00 9=12:00 10=12:00 10=11:00 11=12:00 11=11:00 12=11:30 12=10:00 13=11:30 13=09:30 14=10:30 14=08:30 15=10:30 15=08:30 16=10:30 16=08:30 17=10:30 17=08:30
Cureton e Plowman (16)	Apresentar os procedimentos para a proposição dos pontos de corte para a ApC do <i>Fitnessgram</i> até o ano de 2010.	-	Corrida/caminhada de 1 milha; Corrida de 20 metros; Caminhada de 1 milha.	Proposição de equações para a estimativa do $\dot{V}O_2\max$ para os testes da corrida/caminhada de 1 milha, de corrida de vai e vem de 20 metros e de caminhada de 1 milha.	$\dot{V}O_2\max$ - mL/(kg.min) Masculino todas idades: 42 Feminino ≤9 anos – 40 10 anos – 39 11 anos – 38 12 anos – 37 13 anos – 36 ≥14 anos – 35
Moreira et al. (17)*	Propor pontos de corte para a ApC de adolescentes de 10 a 18 anos.	450 escolares do norte de Portugal.	Cinco equações de predição do $\dot{V}O_2\max$ a partir do teste de corrida de 20 metros.	Curva ROC tendo como referência um escore Z de risco metabólico ($\geq 1DP$ do escore Z = risco).	$\dot{V}O_2\max$ mL/(kg.min) Masculino 41,8; 42,6 e 47,1 Feminino 39,5 e 46,4
Bergmann et al. (18)	Propor pontos de corte para a ApC de escolares de 7 a 12 anos.	1413 escolares da cidade de Caxias do Sul, RS, Brasil.	Corrida/caminhada de 9 minutos.	Curva ROC tendo como referência um escore composto por 3 fatores de risco para DCV dicotomizados.	Pontos de corte (distância mínima a ser percorrida em metros) Feminino (idade) Masculino (idade) 7=1.090 7=1.157 8=1.101 8=1.157 9=1.103 9=1.174 10=1.157 10=1.208 11=1.179 11=1.384 12=1.210 12=1.425
Guedes et al. (19)	Propor pontos de corte para a ApC de adolescentes de 15 a 18 anos.	281 escolares da cidade de Londrina, PR, Brasil.	Corrida/caminhada de 1 milha.	Curva ROC tendo como referência um escore elaborado com base no somatório de pontos de 8 fatores de risco para DCV divididos em quintis.	Pontos de corte (tempo máximo em minutos e segundos) Masculino 7:50 Feminino 9:50
Lobelo et al. (20)	Propor pontos de corte para a ApC de adolescentes de 12 a 18 anos.	1247 adolescentes que participaram do <i>National Health and Nutrition Examination Survey (1999-2002)</i> , EUA.	Teste de esforço em esteira ergométrica seguido de cálculo para a estimativa do $\dot{V}O_2\max$.	Curva ROC tendo como referência um escore Z de fatores de risco para DCV ($\geq 1DP$ do escore Z = risco).	$\dot{V}O_2$ – mL/(kg.min) Masculino 12-15 anos 44,1 Masculino 16-19 anos 40,3 Feminino 12-15 anos 36 Feminino 16-19 anos 35,5

Estudo	Objetivo	Amostra	Teste de ApC	Procedimento	Resultados
Ruiz et al. (21)	Propor pontos de corte para a ApC de escolares de 9 e 10 anos.	873 crianças de dois países que participam do <i>European Youth Heart Study</i> .	Teste de esforço em ciclo ergômetro seguido de cálculo para a estimativa do $\dot{V}O_{2max}$.	Curva ROC tendo como referência um escore Z de fatores de risco para DCV (< P75 do escore Z = risco).	$\dot{V}O_{2max}$ – mL/(kg.min) Masculino 42 Feminino 37
Adegboye et al. (22)	Propor pontos de corte para a ApC de escolares de 9 e 15 anos.	4500 escolares de quatro países europeus (Portugal, Dinamarca, Estônia e Noruega)	Teste de esforço com medida direta do $\dot{V}O_{2max}$ e teste de esforço em ciclo ergômetro com de cálculo para a estimativa do $\dot{V}O_{2max}$.	Curva ROC tendo como referência um escore (escore Z) de fatores de risco para DCV ($\geq 1DP$ do escore Z = risco).	$\dot{V}O_{2max}$ - mL/(kg.min) Masculino 9 anos - 43,6 15 anos - 46,0 Feminino ($\dot{V}O_{2max}$) 9 anos - 37,4 15 anos - 33,0
Welk et al. (23)	Propor pontos de corte para a ApC de adolescentes de 10 a 18 anos indicando uma zona de risco e uma zona saudável de aptidão física (ZSApF).	1240 adolescentes que fizeram parte do <i>National Health and Nutrition Examination Survey (1999-2002)</i> , EUA	Teste de esforço em esteira ergométrica seguido de cálculo para a estimativa do $\dot{V}O_{2max}$.	Curva ROC tendo como referência síndrome metabólica com variável teste ($\dot{V}O_{2max}$) ajustada pelo método LMS e posteriormente padronizada (escore Z).	$\dot{V}O_{2max}$ – mL/(kg.min) Feminino 10-18 anos**
					(Risco) (ZSApF) 35,3 a 37,3 38,6 a 40,2
Rodrigues et al. (24)	Propor pontos de corte para a ApC de escolares de 10 a 14 anos.	380 escolares da cidade de Vitória, ES, Brasil.	Teste de esforço em esteira ergométrica com o uso de ergoespirômetro para a medida do $\dot{V}O_{2max}$.	Estratificação dos valores de $\dot{V}O_{2max}$ em quintis (muito fraca, fraca, regular, boa e excelente) por sexo.	Masculino 10-18 anos**
					(Risco) (ZSApF) 37,3 a 41,2 40,2 a 44,3
					$\dot{V}O_{2max}$ – mL/(kg.min) Feminino Muito fraca <33,0 Fraca 33,0 – 36,4 Regular 36,5 – 38,7 Boa 38,8 – 42,4 Excelente $\geq 42,5$ Masculino Muito fraca <38,7 Fraca 38,7 – 43,3 Regular 43,4 – 47,9 Boa 48,0 – 52,2 Excelente $\geq 52,3$

* Das cinco equações analisadas por Moreira et al.¹⁷, três para o sexo masculino (Matsuzaka et al.³⁴, Barnett et al.³⁵ e Ruiz et al.³⁶) e duas para o sexo feminino (Matsuzaka et al.³⁴ e Barnett et al.³⁵) apresentaram significativa capacidade para identificar baixo/alto risco metabólico; ** Os valores de $\dot{V}O_{2max}$ nas categorias risco e ZSApF variam de acordo com a idade (10-18 anos). Para acessar o valor específico por sexo e idade consultar referência 23; ApC = Aptidão cardiorrespiratória; $\dot{V}O_{2max}$ = Consumo máximo de oxigênio; ROC = Receiver Operating Characteristic; DP = desvio padrão; DCV = doenças cardiovasculares.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi conduzir uma revisão de literatura sobre os procedimentos metodológicos para a elaboração das propostas de classificação da ApC de crianças e adolescentes. Considerando que indivíduos jovens com ApC mais alta possuem menor chance de apresentarem fatores de risco para DCV (5-7), e que outros benefícios à saúde também podem acontecer em longo prazo (8) torna-se importante identificar o quanto de ApC é necessário para atuar como fator de proteção. Após busca na literatura, foram encontrados dez documentos que tratam do tema, sendo que oito apresentam propostas originais e dois apresentam os procedimentos utilizados por instituições para a proposição de pontos de corte para a ApC

de crianças e/ou adolescentes. Embora os procedimentos gerais e os resultados de cada proposta tenham sido apresentados anteriormente, é necessário que reflexões sobre os aspectos positivos e sobre as limitações destas propostas sejam realizadas.

O primeiro documento analisado (15) apresenta os procedimentos para a elaboração da proposta do *Physical Best* (25) e da proposta original do *Fitnessgram* (26) para a classificação da ApC. O teste de campo escolhido por ambos para a criação dos pontos de corte foi o teste de corrida/caminhada de uma milha. O procedimento para a elaboração das duas propostas foi o mesmo, porém, os valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ estabelecidos para cada sexo em cada idade foram diferentes. O *Fitnessgram* (26) utilizou os valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ propostos por Cooper (27) de 42 mL/(kg.min) para homens e de 35 mL/(kg.min) para mulheres. O *Physical Best* (25) utilizou valores 8 mL/(kg.min) mais altos baseados no fato de que durante a idade adulta, com o passar dos anos, o $\dot{V}O_2\text{max}$ diminui, e desta forma, valores mais altos seriam necessários na infância e adolescência. Devido a esta opção, os valores de pontos de corte propostos pelo *Physical Best* (25) são mais rigorosos que os propostos pelo *Fitnessgram* (26).

Com os valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ definidos e levando em consideração informações sobre o desenvolvimento do $\dot{V}O_2\text{max}$, da eficiência mecânica, e do desempenho no teste de corrida/caminhada de uma milha ao longo dos anos da infância e adolescência, os idealizadores dos pontos de corte realizaram uma série de ajustes teóricos e propuseram os pontos de corte para o teste de corrida/caminhada de uma milha por sexo e idade. A tabela 2 apresenta resumidamente as informações que serviram de base para a criação destes pontos de corte para o teste de corrida/caminhada de uma milha. O procedimento detalhado pode ser consultado no artigo de Cureton e Warren (15).

Os aspectos positivos das propostas do *Physical Best* (25) e do *Fitnessgram* (26) são: o fato de utilizar um teste de campo usado com frequência na literatura; utilizar o resultado do próprio teste como proposta para os pontos de corte (tempo máximo para percorrer a distância do teste) sem a utilização de equação para estimar o $\dot{V}O_2\text{max}$; e propor pontos de corte específicos por sexo e idade, uma vez que o desempenho no teste é influenciado por estas variáveis (28, 29). Não obstante, talvez o aspecto mais importante destas duas propostas (25, 26) tenha sido proporcionar as primeiras alternativas de classificação da ApC (e dos demais componentes da aptidão física relacionada à saúde) por critérios. No que se refere às limitações destas propostas, destaca-se o fato dos pontos de corte, embora com argumentação teórica consistente, terem sido propostos a partir da extrapolação de valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ que em adultos estão mais associados à prevenção de problemas cardiovasculares e de todos os seus fatores de risco, e não terem sido submetidos à validação empírica. Por estas características, as propostas do *Physical Best* (25) e do *Fitnessgram* (26) devem ser utilizadas com cautela para a classificação da ApC de crianças e adolescentes.

O segundo documento analisado (16) apresenta algumas similaridades com o documento discutido anteriormente. Além de se constituir como uma proposta de classificação da ApC do *Fitnessgram* (utilizada até o ano de 2010), também utiliza os mesmos procedimentos para a escolha dos valores de referência de $\dot{V}O_2\text{max}$ e para a criação dos pontos de corte. Contudo, ao invés de utilizar os valores $\dot{V}O_2\text{max}$ propostos por Cooper (29), utilizou os valores propostos por Blair et al. (30). Outra diferença importante é que, além do teste corrida/caminhada de uma milha, neste documento também são apresentados como alternativas para a medida da ApC os testes de corrida de vai e vem de 20 metros e o teste de caminhada de uma milha. Para a classificação dos resultados destes três testes, o *Fitnessgram* propõe o uso de equações (Cureton et al. (31) para o teste de corrida/caminhada de uma milha; Léger et al. (32) para o teste de corrida de vai e vem de 20 metros e; Kline et al. (33)

Tabela 2 – Derivação do *Fitnessgram*²⁶ para a criação dos critérios de referência para o teste de corrida/caminha de uma milha.

Meninos													
idades	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Critério de $\dot{V}O_2$ max mL/(kg.min)	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
% $\dot{V}O_2$ max utilizado	80	80	85	85	85	90	90	95	98	100	100	100	100
$\dot{V}O_2$ mL/(kg.min) de corrida	34	34	36	36	36	38	38	38	40	41	42	42	42
Velocidade média de corrida (km/h)	6	6	8	8	8,8	8,8	8,8	9,7	10	10,8	10,8	10,8	10,8
Tempo (min) para completar o teste	16,1	16,1	12,1	12,1	12,1	11	11	10	9,7	8,7	8,7	8,7	8,7
Critério (min:seg) para o teste	16	15	14	13	12	11	11	10	9:30	8:30	8:30	8:30	8:30
Meninas													
idades	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Critério de $\dot{V}O_2$ max mL/(kg.min)	40	40	40	40	40	39	38	37	36	35	35	35	35
% $\dot{V}O_2$ max utilizado	80	80	85	85	85	90	90	95	98	100	100	100	100
$\dot{V}O_2$ mL/(kg.min) de corrida	32	32	34	34	34	35	34	35	35	35	35	35	35
Velocidade média de corrida (km/h)	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5	8,4	8,2	8,4	8,4	9,2	9,2	9,3	9,3
Tempo (min) para completar o teste	17,6	17,6	12,9	12,9	12,9	11,5	11,8	11,8	11,6	10,4	10,4	10,3	10,3
Critério (min:seg) para o teste	17	16	15	14	13	12	12	12	11:30	11:30	10:30	10:30	10:30

$\dot{V}O_2$ max = consumo máximo de oxigênio; Tabela adaptada de Cureton e Warren¹⁵.

para o teste de caminhada de uma milha) para a estimativa de $\dot{V}O_2$ max e a posterior comparação com valores de referência escolhidos para este $\dot{V}O_2$ max. Ainda, para a classificação dos testes de corrida/caminhada de uma milha e de corrida de vai e vem de 20 metros há a possibilidade de utilizar os pontos de corte expressos em minutos e segundos (tempo para completar o teste corrida/caminhada de uma milha) e em número de voltas completadas (teste de corrida de vai e vem de 20 metros), respectivamente, não havendo a necessidade do uso das equações de predição do $\dot{V}O_2$ max.

Com relação aos aspectos positivos da proposta do *Fitnessgram* apresentados no documento de Cureton e Plowman (16), além das já discutidas na proposta do *Physical Best* (25) e na proposta original do *Fitnessgram* (26), destacam-se: o uso de três testes de campo, dois deles (corrida/caminhada de uma milha e corrida de vai e vem de 20 metros) utilizados com frequência na literatura; e, o uso de equações para estimar o $\dot{V}O_2$ max e possibilitar a comparação com a referência escolhida para o $\dot{V}O_2$ max. Com relação às limitações desta proposta, a principal delas se repete em relação à proposta do *Physical Best* (25) e à proposta original do *Fitnessgram* (26). O fato dos pontos de corte terem sido propostos a partir da extrapolação de valores de $\dot{V}O_2$ max que em adultos estão mais associados à prevenção de problemas cardiovasculares e de todos os seus fatores de risco, e não terem sido submetidos à validação empírica.

Além disto, outras duas limitações devem ser discutidas. A primeira se refere ao uso de equações para estimativa do $\dot{V}O_2$ max. Embora esta característica possa ser considerada um avanço em relação à proposta original do *Fitnessgram* (26), deve ser utilizada e interpretada com cautela, pois os valores dos coeficientes de determinação (R^2) são 0,518, 0,504 e 0,774 para as equações propostas por Cureton et al. (31), Leeger et al. (32) e Kline et al. (33), respectivamente. A segunda se refere ao uso do teste de caminhada de uma milha e da equação proposta por Kline et al. (33). Ainda que o R^2 da equação para predição do $\dot{V}O_2$ max tenha sido elevado (0,774) é importante destacar que a amostra utilizada no estudo não foi composta por crianças e adolescentes, e sim por adultos com idades entre 30 e 60 anos. Frente aos aspectos positivos e às limitações da proposta do *Fitnessgram* apresentadas por Cureton e Plowman (16), os pontos de corte para os testes de corrida/caminhada da milha e de corrida de vai e vem de 20 metros devem ser utilizados com cautela, e o uso do teste de cami-

nhada de uma milha e de seus pontos de corte deve ser evitado, pois a equação para a estimativa do $\dot{V}O_2\text{max}$ foi feita para adultos, e não para crianças e adolescentes.

Devido ao que foi exposto e discutido referente à cautela no uso do $\dot{V}O_2\text{max}$ obtido a partir de equações que utilizam os resultados de testes de campo para a ApC, o próximo documento analisado foi o de Moreira et al. (17). Os autores, utilizando a análise de curva ROC, estudaram a capacidade de cinco equações que utilizam o teste de corrida de vai e vem de 20 metros para a estimativa de $\dot{V}O_2\text{max}$ em discriminar escolares com risco metabólico. Os resultados de área sob a curva ROC, de sensibilidade e especificidade (tabela 3) indicaram que três equações (34-36) são capazes de prever risco metabólico no sexo masculino e que apenas duas equações (34, 35) são capazes de prever risco metabólico no sexo feminino.

Com relação aos aspectos positivos da proposta de Moreira et al. (17), duas importantes características são apresentadas. A primeira, e possivelmente a mais importante, foi evidenciar que $\dot{V}O_2\text{max}$ estimado por equações que utilizam o resultado do teste de corrida de vai e vem de 20 metros (34-36) são capazes de discriminar escolares com risco metabólico. A segunda foi evidenciar que as equações que se mostraram capazes em discriminar escolares com risco metabólico apresentam R^2 elevados (0,80 no estudo de Matsuzaka et al. (34), e 0,672 no estudo de Barnett et al. (35)) e reduzida diferença entre os valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ medidos e estimados (36). Esta característica reduz, ao menos para o teste de corrida de vai e vem de 20 metros, a limitação apresentada pela proposta de Cureton e Plowman (16) referente aos valores moderados dos R^2 das equações para a estimativa do $\dot{V}O_2\text{max}$.

Mesmo com aspectos positivos relevantes, a proposta de Moreira et al. (17) também apresenta algumas limitações que devem ser expostas e discutidas. A primeira delas se refere ao uso de equações para a predição do $\dot{V}O_2\text{max}$. Mesmo que as equações de Matsuzaka et al. (34), Barnett et al. (35) e de Ruiz et al. (36) tenham apresentado R^2 elevados e baixo erro de predição, ainda sim erros de estimativas podem ocorrer. Outra limitação se refere ao fato da amostra utilizada ter sido composta por escolares de 10 a 18 anos, e nenhuma das três equações que se mostram capazes em discriminar indivíduos com risco metabólico cobre todas estas idades. Ainda, os autores poderiam ter realizado a análise com os valores dos resultados do próprio teste (número de voltas). Assim, pontos de corte específicos por sexo e idade relativos ao número de voltas mínimas para a prevenção de risco metabólico também poderiam ser propostos. Por fim, é importante salientar que, mesmo sendo um teste de campo utilizado com frequência na literatura, para a adequada aplicação do vai e vem de 20 metros é conveniente que os avaliados estejam familiarizados com o mesmo. Embora limitações tenham sido destacadas, os pontos de corte propostos por Moreira et al. (17) para o $\dot{V}O_2\text{max}$ estimado pelas equações de Matsuzaka et al. (34), Barnett et al. (35) e de Ruiz et al. (36) são alternativas adequadas quando a ApC de crianças e adolescentes é medida pelo teste de corrida de vai e vem 20 metros.

O quarto documento analisado (18) apresenta como aspectos positivos: o fato de utilizar um teste de campo (corrida/caminhada de nove minutos) usado com frequência na literatura; apresentar validação empírica utilizando a análise de curva ROC tendo como referência fatores de risco para DCV e obtido valores aceitáveis de área sob a curva ROC e de equilíbrio entre sensibilidade e especificidade (tabela 3); utilizar o resultado do próprio teste como proposta para os pontos de corte (distância em metros a ser atingida dentro do período de nove minutos) sem a utilização de equação para estimar o $\dot{V}O_2\text{max}$; e, propor pontos de corte específicos por sexo e idade, uma vez que o desempenho no teste utilizado sofre influência destas variáveis (37, 38).

Além dos aspectos positivos acima descritos, a proposta de Bergmann et al. (18) apresenta outro aspecto importante e que deve ser discutido. Em suas análises, os autores evidenciaram que a proposta do *Physical Best* (25) e a proposta original do *Fitnessgram* (26), quando utilizadas para a classificação da ApC medida pelo teste de corrida/caminhada de nove minutos, apresentam baixo equilíbrio entre a capacidade de identificação de verdadeiros positivos e verdadeiros negativos em relação à presença de fatores de risco para DCV, não sendo alternativas adequadas. Estes resultados são importantes, pois muitos estudos (39-44) têm utilizado o teste de corrida/caminhada de nove minutos para a medida de ApC de crianças e adolescentes. Como não existiam pontos de corte para este teste, a alternativa utilizada por estes estudos (39-44) foi recorrer à proposta do *Physical Best* (25) ou do *Fitnessgram* (26). Para isto, adaptaram o valor dos pontos de corte criados para o teste de corrida/caminhada de uma milha, expressos em tempo (minutos e segundos), para pontos de corte expressos em distância (metros), podendo, desta forma, ser utilizados para a avaliação do teste de corrida/caminhada de nove minutos.

Pelas características acima discutidas, a proposta de Bergmann et al. (18) configura-se como uma alternativa adequada para a classificação da ApC de crianças e adolescentes quando o teste de corrida/caminhada de nove minutos for utilizado, permitindo a triagem de indivíduos com chance aumentada de apresentarem fatores de risco para DCV. Não obstante, esta proposta apresenta uma limitação importante, o fato de não disponibilizar pontos de corte para adolescentes de treze anos em diante. Devido a esta limitação, e às evidências disponibilizadas nos resultados do próprio estudo de que a adaptação dos pontos de corte da proposta *Physical Best* (25) ou do *Fitnessgram* (26) não se configura como uma estratégia adequada, estudos que utilizam o teste de corrida/caminhada de nove minutos em adolescentes com mais de treze anos não dispõem de alternativas para a classificação da ApC por pontos de corte.

A quinta proposta (19) de pontos de corte para a ApC apresenta características similares às da proposta de Bergmann et al. (18). Desta forma, muitos dos aspectos positivos da proposta anterior, incluindo valores aceitáveis de área sob a curva ROC, de sensibilidade e de especificidade (tabela 3), se aplicam a esta. Com relação às principais distinções entre os dois estudos, destacam-se a diferença nos testes utilizados (corrida/caminhada de nove minutos no de Bergmann et al. (18) e corrida/caminhada de uma milha no de Guedes et al. (19)) e as diferenças na faixa etária dos indivíduos estudados. No documento discutido anteriormente, foram estudados indivíduos com idades entre 07 a 12 anos e os pontos de corte foram propostos por sexo e idade. O estudo de Guedes et al. (19) foi conduzido com uma amostra de indivíduos entre 15 a 18 anos, mas os pontos de corte foram propostos apenas por sexo, não havendo diferenças no critério de classificação da ApC para indivíduos dos 15 aos 18 anos de idade. Esta característica pode ser apontada como a principal limitação da proposta de Guedes et al (19), pois a idade é um fator que influencia no desempenho do teste utilizado (corrida/caminhada de uma milha), tendo indivíduos com idades mais avançadas melhores resultados (28, 29). Por esta limitação, os pontos de corte propostos por Guedes et al. (19) para o teste de corrida/caminhada da milha devem ser utilizados com cautela.

Devido às semelhanças metodológicas e aos resultados obtidos, o sexto (20), o sétimo (21), o oitavo (19) e o nono (19) documentos serão discutidos em conjunto. Os estudos de Lobelo et al. (20), Ruiz et al. (21), Adegboye et al., (22) e Welk et al., (23) identificaram pontos de corte para a ApC a partir da análise de curva ROC entre os valores estimados de $\dot{V}O_{2max}$ e fatores de risco para DCV agrupados. Os valores de pontos de corte encontrados pelos quatro estudos foram similares, variando entre 37,6 e 46,0 mL/(kg.min) para o sexo masculino e entre 33,0

e 40,1 mL/(kg.min) para o sexo feminino. Ainda, todos eles encontraram valores de área sob a curva ROC, de sensibilidade e especificidade adequados (tabela 3), indicando que a ApC operacionalizada pelo $\dot{V}O_2\text{max}$ (estimado a partir de testes de esforço em esteira e bicicleta) é capaz de identificar crianças e adolescentes com probabilidade aumentada de ter fatores de risco para DCV. Tais características se configuram como aspectos positivos e caracterizam estas propostas como alternativas adequadas para a classificação da ApC.

Além das características acima discutidas, é importante destacar que a proposta de Welk et al. (23) apresenta procedimentos metodológicos que a deixaram mais robustas que as demais. Além de utilizar a análise de curva ROC, os autores utilizaram os valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ ajustados pelo método LMS (onde o coeficiente L é aquele cuja transformação produza a menor soma dos quadrados dos desvios da variável; o parâmetro M expressa o valor mediano do índice observado no interior de cada estrato; e o parâmetro S representa o coeficiente de variação de cada estrato) e posteriormente padronizados (escore Z) por sexo e idade. Esta estratégia foi utilizada com o objetivo de reduzir as influências do crescimento físico e da maturação no desenvolvimento da ApC ao longo dos anos da infância e adolescência. Além disto, Welk et al. (23) propuseram dois valores de pontos de corte por sexo e idade. O primeiro indicando um valor que abaixo dele o indivíduo se encontra em uma zona de risco e o segundo indicando um valor que acima dele o indivíduo se encontra em uma zona saudável de aptidão física. Para propor dois valores de ponto de corte, inicialmente os autores identificaram, dentro das possibilidades de melhor equilíbrio entre sensibilidade e especificidade, os pontos com maior valor de sensibilidade e com maior valor de especificidade. Depois, atribuíram ao ponto com menor valor de $\dot{V}O_2\text{max}$ a denominação de ponto de corte referente à zona de risco, e ao ponto com maior valor $\dot{V}O_2\text{max}$ a denominação de ponto de corte referente à zona saudável de aptidão física. A proposta de Welk et al. (23) configura-se como a atual proposta de pontos de corte para a ApC do *Fitnessgram*.

Não obstante, as propostas de pontos de corte Lobelo et al. (20), de Ruiz et al. (21), Adegboye et al. (22) e de Welk et al. (23), mesmo com procedimentos metodológicos adequados, apresentam pelo menos duas limitações que devem ser discutidas. A primeira refere-se à utilização de valores de $\dot{V}O_2\text{max}$ estimados a partir de equações que utilizam resultados de testes de esforço em esteiras ergométricas e cicloergômetros e não a partir de testes de esforço com ergoespirômetro. A segunda, que está intimamente ligada à primeira, se refere à falta de praticidade dos testes utilizados (testes de esforço em esteiras ergométricas e cicloergômetros) quando o objetivo é a realização de estudos populacionais, pois precisam ser realizados em laboratórios, necessitam de pessoal especializado para a sua aplicação e utilizam um tempo relativamente grande para a avaliação de cada indivíduo.

O último documento a ser analisado (24) configura-se como a única proposta de classificação para a ApC de crianças e adolescentes que utilizou o $\dot{V}O_2\text{max}$ medido de forma direta, tendo esta característica como o seu principal aspecto positivo. Outro aspecto positivo desta proposta foi disponibilizar a única referência normativa nacional referente ao $\dot{V}O_2\text{max}$ de indivíduos de 10 a 14 anos de idade. Não obstante, por não ter sido elaborada a partir de uma análise de risco associado, o procedimento para a classificação da ApC adotado por Rodrigues et al. (24) pode ser considerada o mais frágil dentre as propostas analisadas. Os autores propuseram arbitrariamente uma classificação normativa da ApC dividida em quintis (muito fraco, fraco, regular, bom e excelente) por sexo.

O diagnóstico, a avaliação e o acompanhamento da ApC em crianças e adolescentes devem ser incentivados, pois evidências consistentes indicam sua associação

Tabela 3 – Descrição dos resultados da análise da curva ROC dos sete estudos¹⁷⁻²³ que a utilizaram como procedimento para a proposição de pontos de corte para a Aptidão Cardiorrespiratória.

Estudo	Amostra	Área sob a curva ROC (%)	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)		
Moreira et al. (17)	450 escolares portugueses de 10 a 18 anos.	Masculino Matsuzaka et al. (34) = 64,8 Barnett et al. (35) = 62,8 Ruiz et al. (36) = 63,8	Masculino Matsuzaka et al. (34) = 55,2 Barnett et al. (35) = 62,1 Ruiz et al. (36) = 79,3	Masculino Matsuzaka et al. (34) = 75,8 Barnett et al. (35) = 64,0 Ruiz et al. (36) = 47,8		
		Feminino Matsuzaka et al. (34) = 65,4 Barnett et al. (35) = 62,0	Feminino Matsuzaka et al. (34) = 55,6 Barnett et al. (35) = 58,3	Feminino Matsuzaka et al. (34) = 78,2 Barnett et al. (35) = 66,8		
Bergmann et al. (18)	1413 escolares de 7 a 12 anos selecionados aleatoriamente na cidade de Caxias do Sul, RS, Brasil.	Masculino (idade/anos) 7 = 61,4 8 = 46,1 9 = 47,4 10 = 46,0 11 = 53,5 12 = 48,2	Feminino (idade/anos) 7 = 50,0 8 = 49,1 9 = 33,1 10 = 63,4 11 = 91,5 12 = 47,2	Masculino (idade/anos) 7 = 50,0 8 = 53,3 9 = 42,9 10 = 55,6 11 = 40,0 12 = 33,3	Feminino (idade/anos) 7 = 66,7 8 = 40,0 9 = 40,0 10 = 60,0 11 = 100 12 = 50,0	
		Masculino (idade/anos) 7 = 75,4 8 = 51,7 9 = 65,1 10 = 55,1 11 = 80,2 12 = 92,1	Feminino (idade/anos) 7 = 59,4 8 = 55,8 9 = 45,2 10 = 69,5 11 = 84,0 12 = 78,5			
		Guedes et al. (19)	281 escolares de 15 a 18 anos selecionados de forma não aleatória da cidade de Londrina, PR, Brasil.	Masculino 51,0	Masculino 58,0	Masculino 81,0
				Feminino 51,0	Feminino 73,0	Feminino 56,0
				Masculino 12-15 anos 76,9	Masculino 12-15 anos 58,0	Masculino 12-15 anos 87,0
				Masculino 16-19 anos 71,5	Masculino 16-19 anos 82,0	Masculino 16-19 anos 54,0
Lobelo et al. (20)	1247 adolescentes de 12 a 19 anos que fizeram parte do <i>National Health and Nutrition Examination Survey (1999-2002)</i> , EUA.	Feminino 12-15 anos 53,8	Feminino 12-15 anos 64,0	Feminino 12-15 anos 56,0		
		Feminino 16-19 anos 53,9	Feminino 16-19 anos 84,0	Feminino 16-19 anos 34,0		
Ruiz et al. (21)	873 crianças entre 9 e 10 anos de idade de dois países que participam do <i>European Youth Heart Study</i> .	Masculino 67,0	Masculino 65,0	Masculino 61,0		
		Feminino 68,0	Feminino 65,0	Feminino 67,0		
Adegboye et al. (22)	4500 escolares de 9 e 15 anos de quatro países europeus (Portugal, Dinamarca, Estônia e Noruega)	Masculino 9 anos 67,0	Masculino 9 anos 55,4	Masculino 9 anos 79,3		
		Masculino 15 anos 69,0	Masculino 15 anos 55,6	Masculino 15 anos 86,4		
		Feminino 9 anos 68,0	Feminino 9 anos 49,7	Feminino 9 anos 85,9		
		Feminino 15 anos 55,0	Feminino 15 anos 29,7	Feminino 15 anos 79,9		
Welk et al. (23)	1240 adolescentes que fizeram parte do <i>National Health and Nutrition Examination Survey (1999-2002)</i> , EUA	Masculino 83,1	Masculino zona de risco 59,0	Masculino zona de risco 92,3		
		Feminino 77,2	Masculino zona saudável 85,0	Masculino zona saudável 59,0		
			Feminino zona de risco 50,9	Feminino zona de risco 92,8		
			Feminino zona saudável 72,2	Feminino zona saudável 71,7		

com a saúde cardiovascular já nesta fase da vida. A classificação da ApC deve ser realizada utilizando o critério mais adequado ao procedimento de sua medida. Quando testes de esforço realizados em laboratório forem utilizados para a medida da ApC, pontos de corte propostos de maneira metodologicamente adequados estão disponíveis. Quando testes de campo forem utilizados, pontos de corte específicos do teste e que tenham sido propostos a partir de uma análise de risco

associado são recomendados. Além disto, o uso de equações para a predição do $\dot{V}O_{2max}$ a partir de testes de campo deve ser realizado com cautela.

REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. 4th ed. Philadelphia: Lea e Febiger; 1991.
2. Blair SN, Kohl HW III, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989;262(17):2395-2401.
3. Lamonte MJ, Barlow CE, Jurca R, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Cardiorespiratory Fitness Is Inversely Associated With the Incidence of Metabolic Syndrome: A Prospective Study of Men and Women. *Circulation* 2005;112(4):505-512.
4. Lee CD, Blair SN, Jackson AS. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Am J Clin Nutr* 1999;69(3):373-380.
5. Janssen I, Cramp WC. Cardiorespiratory Fitness Is Strongly Related to the Metabolic Syndrome in Adolescents. *Diabetes Care* 2007;30(8):2143-2144.
6. Ruiz JR, Ortega FB, Rizzo NS, Villa I, Hurtig-Wennlöf A, Oja L, et al. High cardiovascular fitness is associated with low metabolic risk score in children: the European Youth Heart Study. *Pediatr Res* 2007;61(3):350-355.
7. Brage S, Wedderkopp N, Ekelund U, Franks PW, Wareham NJ, Andersen LB, Froberg K. European Youth Heart Study (EYHS) Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children: the European Youth Heart Study (EYHS). *Diabetes Care* 2004;27(9):2141-2148.
8. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JCK. Adolescent Physical Activity and Health. *Sports Med* 2006;36(12):1019-1030.
9. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman III WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998;38(23):1650-1656.
10. McGill HC Jr, McMahan CA, Zieske AW, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP. Effects of nonlipid risk factors on atherosclerosis in youth with a favorable lipoprotein profile. *Circulation* 2001;103(11):1546-1550.
11. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJL. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. *Lancet* 2006;367(9524):1747-1757.
12. WHO. World Health Organization. The Global Burden of Disease: 2004 Update. Geneva: WHO Press; 2008.
13. Harris J, Cale L. A review of children's fitness testing. *Eur Phys Educ Rev* 2006;12(2):201-225.
14. Zhu W, Mahar MT, Welk GJ, Going SB, Cureton KJ. Approaches for development of criterion-referenced standards in health-related youth fitness tests. *Am J Prev Med* 2011;41(4S2):S68-S76.
15. Cureton KJ, Warren GL. Criterion-Referenced Standards for Youth Health-Related Fitness Test: A Tutorial. *Res Q Exerc Sport* 1990;61(1):07-19.
16. Cureton KJ, Plowman SA. Aerobic fitness assessment. In: Welk GJ, Meredith MD. *Fitnessgram / Activitygram Reference Guide*. 3th. Ed. Dallas, TX: The Cooper Institute, 2008. Available from: <<http://www.cooperinstitute.org>> [2011 jan 10].
17. Moreira C, Santos R, Ruiz JR, Vale S, Soares-Miranda L, Marques AI, Mota J. Comparison of different VO_{2max} equations in the ability to discriminate the metabolic risk in Portuguese adolescents. *J Sci Med Sport* 2011;14(1):79-84.
18. Bergmann GG, Gaya ACA, Halpern R, Bergmann MLA, Rech RR, Constanzi CB et al. Pontos de corte para a aptidão cardiorrespiratória e a triagem de fatores de risco para doenças cardiovasculares na infância. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16(5): 339-343.
19. Guedes DP, Guedes JERP, Barbosa DS, Oliveira JA. Aptidão física relacionada à saúde e fatores de risco predisponentes às doenças cardiovasculares em adolescentes. *Rev Port Cien Desp* 2002;2(5):31-46.
20. Lobelo F, Pate RR, Dowda M, Liese AD, Ruiz JR. Validity of cardiorespiratory fitness criterion-referenced standards for adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(6):1222-1229.
21. Ruiz JR, Ortega FB, Rizzo NC, Villa I, Hurtig-Wennlöf FA, Oja L, Sjostrom M. High Cardiovascular Fitness Is Associated with Low Metabolic Risk Score in Children: The European Youth Heart Study. *Pediatr Res*. 2007;61(3):350-355.
22. Adegoye ARA, Andersen SA, Froberg K, Sardinha LB, Heitmann BL, Steene-Johannsen, Kolle E, Andersen LB. Recommended aerobic fitness level for metabolic health in children and adolescents: a study of diagnostic accuracy. *Br J Sports Med* 2010;44(9):256-262.

23. Welk GJ, Laurson KR, Eisenmann JC, Cureton KJ. Development of youth aerobic-capacity standards using receiver operating characteristic curves. *Am J Prev Med* 2011;41(4S2):S111-S116.
24. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. Valores de consumo máximo de oxigênio determinados pelo teste cardiopulnar em adolescentes: uma proposta de classificação. *J Pediatr* 2006;82(6):426-430.
25. AAHPERD. *Physical Best*. Virginia: American Alliance for Health, Physical Education and Recreation and Dance; 1988.
26. Institute for Aerobic Research. *Fitnessgram User's Manual*. Texas: Institute for aerobics Research; 1987.
27. Cooper KH. *Aerobics*. New York: Bantam Books; 1968.
28. Beets MW, Pitetti KH. One-Mile Run/Walk and Body Mass Index from Ethnically Diverse Sample of Youth. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(10): 1796-1803.
29. Glaner MF. Aptidão física relacionada à saúde de adolescentes rurais e urbanos em relação a critérios de referência. *Rev Bras Educ Fis Esp* 2005;19(1):13-24.
30. Blair SN, Kohl HW III, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989;262(0):2395-2401.
31. Cureton KJ, Sloniger MA, O'Bannon JP, Black DM, McCormack WP. A generalized equation for prediction of VO_{2peak} from 1-mile run/walk performance. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27(3):445-51.
32. Leger, L.A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6(2):93-101.
33. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCaron RF, Ross J, Rippe JM. Estimation of VO_{2max} from one-mile track walk, gender, age, and body weight. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19(3):253-259.
34. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazoe M, Kumakura N, Akiko I, Wilk B, Bar-Or O. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Pediatr Exerc Sci* 2004;16(2):113-125.
35. Barnett A, Chan L, Bruce I. A preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peak VO_2 in Hong Kong Chinese students. *Pediatr Exerc Sci* 1993;5(1):42-50.
36. Ruiz JR, Ramirez-Lechuga J, Ortega F, Castro-Piñero J, Arouzo-Azofra A, Sanchez C, Sjöström M, Castillo MJ, Gutierrez A, Zabala M. Artificial neural network-based equation for estimating VO_{2max} from the 20 m shuttle run test in adolescents. *Artif Intell Med* 2008;44(3):233-245.
37. Andreasi V, Michelin E, Rinaldi AEM, Burini RC. Aptidão física associada às medidas antropométricas de escolares do ensino fundamental. *J Pediatr* 2010;86(6):497-502.
38. Dumith SC, Azevedo Júnior MR, Rombaldi AJ. Aptidão física relacionada à saúde de alunos do ensino fundamental do município de Rio Grande, RS, Brasil. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(5):454-459.
39. Bergmann GG, Araújo MLB, Lorenzi T, Garlipp D, Gaya A. Alteração Anual no Crescimento e na Aptidão Física Relacionada à Saúde de Escolares. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2005;7(2):55-61.
40. Serassuelo Junior H, Rodrigues AR, Cyrino ES, Ronque EV, Oliveira SRS, Simões AC. Aptidão física relacionada à saúde em escolares de baixo nível socioeconômico do município de Cambé/PR. *R da Educação Física/EUM* 2005;16(1):5-11.
41. Ronque ERV, Cyrino ES, Dorea VR, Serassuelo Jr H, Galdi EHG, Arruda M. Diagnostico da aptidão física em escolares de alto nível socioeconômico: avaliação referenciada por critérios de saúde. *Rev Bras Med Esporte* 2006;13(2):71-76.
42. Dórea V, Ronque ERV, Cyrino ES, Serassuelo JH, Gobbo LA, Carvalho FO et al. Aptidão física relacionada à saúde em escolares de Jequié, BA, Brasil. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(6): 494-499.
43. Pellegrini A, Silva DAS, Petroski EL, Glaner MF. Aptidão física relacionada à saúde de escolares brasileiros: Dados do Projeto Esporte Brasil. *Rev Bras Med Esporte* 2011;17(2):92-96.
44. Coleman KJ, Heath EM, Alcalá IS. Overweight and aerobic fitness in children in the United States/Mexico border region. *Rev Panam Salud Publica* 2004;15(4): 262-271.

Endereço para Correspondência

Gabriel Gustavo Bergmann1
Universidade Federal do Pampa - Cam-
pus Uruguaiana (UNIPAMPA)
BR 472 - Km 592 - Caixa Postal 118 -
Uruguaiana - RS - CEP: 97500-970.
E-mail: gabrielbergmann@gmail.com
Fone: 55-91993926

Recebido 01/06/2012
Revisado 20/08/2012
18/09/2012
13/11/2012
Aprovado 12/03/2012