

FLÁVIA LOUISE MARQUES ANTUNES RODRIGUES

COMPARAÇÃO DA CAPACIDADE AERÓBIA ATRAVÉS DOS TESTES DE VAI-E-DEM DE 20 METROS E DE WELTMAN EM FUTEBOLISTAS

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Treinamento Esportivo, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Treinamento Esportivo.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado

BELO HORIZONTE
2010



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Monografia intitulada Comparação da capacidade aeróbia através dos testes de vai-e-vem de 20 metros e de Weltman em futebolistas, de autoria da pós-graduanda Flávia Louise Marques Antunes Rodrigues, defendida em 08/06/2010, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Kátia Lúcia Moreira Lemos
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Kátia Lúcia Moreira Lemos
Coordenadora do Curso de Especialização em Treinamento Esportivo
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 08 de junho de 2010.

RESUMO

A mensuração do VO₂max é aceita internacionalmente como o melhor parâmetro fisiológico para avaliar o sistema cardiorrespiratório, e pode ser medida direta ou indiretamente. Entretanto, testes diretos apresentam alto custo relativo, são de difícil aplicação e requerem pessoal especializado. Assim, há a necessidade de testes de campo que sejam simples, fáceis de ser administrados, válidos e confiáveis ao determinar o VO₂max, fornecendo assim uma fonte de avaliação da eficiência do treinamento, como acontece com o futebol. Este estudo teve por objetivo avaliar e comparar a capacidade aeróbia em jovens praticantes de futebol através dos testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros, nas categorias juvenil, júnior e profissional, estabelecendo ainda uma correlação entre tais testes nos referidos grupos, avaliando o valor dos métodos empregados. A amostra foi composta por 71 indivíduos do sexo masculino, com idades entre 16 e 28 anos. A coleta dos dados foi realizada em campo gramado, sendo no primeiro dia realizado o teste de Weltman e no segundo dia, o teste de Vai-e-vem de 20 metros. Para verificar a correlação dos valores de VO₂max obtidos nos testes, dentro de cada categoria, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson e para comparar esses valores em cada categoria, foi utilizado o teste *t* de Student para amostras dependentes, sendo adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$. Os valores de VO₂max encontrados nos testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros foram respectivamente, $56,8 \pm 4,5$ ml(kg.min)⁻¹ e $51,8 \pm 3,3$ ml(kg.min)⁻¹ para a categoria juvenil; $55,3 \pm 2,3$ ml(kg.min)⁻¹ e $54,0 \pm 3,0$ ml(kg.min)⁻¹ na categoria júnior; $56,4 \pm 3,2$ ml(kg.min)⁻¹ e $54,6 \pm 3,8$ ml(kg.min)⁻¹ na categoria profissional. Foi encontrado $r = 0,87$, para a categoria juvenil; $r = 0,72$, para a categoria júnior e $r = 0,95$, para a profissional, sendo $p \leq 0,01$. Pode-se concluir que os dois testes apresentam neste estudo correlações altas e significativas nas três categorias avaliadas, o que expressa que eles avaliam o mesmo aspecto do condicionamento (capacidade aeróbia), sem que haja, portanto, restrição quanto ao seu uso.

Palavras-chave: aptidão física; capacidade aeróbica; VO₂max; teste de Weltman; teste de Vai-e-vem de 20 metros.

ABSTRACT

The measurement of VO₂max is accepted internationally as the best physiologic parameter to evaluate the cardio respiratory system and can be done direct or indirectly. However, direct tests are expensive, difficult to be performed and require skilled staff. For that reason, there is the necessity of field tests that are simpler and easier to be conducted, valid and reliable in determining the VO₂max, thereby providing a source of evaluation of training effectiveness, as with happens in football. This study has the purpose of assessing and comparing the aerobic capacity in young soccer players using the Weltman test and the 20 meter shuttle run test, in athletes of juvenile, junior and professional categories, establishing still a correlation between these tests in the referred groups, evaluating the value of the employed methods. The sample consisted of 71 young men, aged 16 to 28 years old. The collection of data took place at grassy field, being the Weltman test realized in the first day and in the second one, the 20 meter shuttle run test. To verify the correlation of VO₂max obtained in these tests, in each category, it was used the Pearson correlation and to compare them, it was used the student's *t* test for independent samples, being adopted a significance level of $p \leq 0,05$. The VO₂max values found for Weltman and 20 meter shuttle run test, respectively, were $56,8 \pm 4,5 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ and $51,8 \pm 3,3 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ for the juveniles; $55,3 \pm 2,3 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ and $54,0 \pm 3,0 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ in junior category; $56,4 \pm 3,2 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ and $54,6 \pm 3,8 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ in professional athletes. It was found a correlation of $r = 0,87$, for the juveniles; $r = 0,72$, for junior, and $r = 0,95$, for the professional, being $p \leq 0,01$. It can be concluded that the two test present in this study, high and significative correlations in the three categories analyzed, what express that they assess the same aspect of the conditioning (aerobic capacity), without, therefore, restriction on its use.

Keywords: physical fitness; aerobic capacity; VO₂max; Weltman test; 20 meter shuttle run test.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1	Comparação do VO ₂ max entre os testes – Categoria Juvenil ...	32
GRÁFICO 2	Comparação do VO ₂ max entre os testes – Categoria Júnior	32
GRÁFICO 3	Comparação do VO ₂ max entre os testes – Categoria Profissional	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Jogos por temporada e sessões semanais de treinamento em cada categoria	25
TABELA 2	Equações de predição do VO ₂ max em ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹ no teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 metros	29
TABELA 3	Ajuste de distância para o teste de Vai-e-ven de acordo com a velocidade do aparelho de som	30
TABELA 4	Características da amostra de acordo com a categoria	31
TABELA 5	VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) mediante valores obtidos nos testes de Weltman e Vai-e-ven de 20 metros	31
TABELA 6	Correlação entre os testes de Weltman e Vai-e-ven de 20 metros em cada categoria	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Atividade física e saúde	10
2.2 Capacidade cardiorrespiratória	12
2.3 VO ₂ max	13
2.3.1 Definição	13
2.3.2 Capacidade aeróbica no futebol	15
2.3.3 Fatores intervenientes no VO ₂ max	17
2.3.4 Processo maturacional e capacidade aeróbica	19
2.3.5 Métodos de medição	20
3 OBJETIVO	23
4 JUSTIFICATIVA	24
5 MÉTODOS	25
5.1 Características da amostra	25
5.2 Cuidados éticos	25
5.3 Materiais	26
5.4 Procedimentos	26
5.4.1 Teste de Weltman	27
5.4.2 Teste de Vai-e-vem de 20 metros	28
5.5 Análise estatística	30
6 RESULTADOS	31
7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	34
8 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A prática de exercícios físicos é um hábito considerado necessário para a manutenção de um estilo de vida saudável, visto que o sedentarismo proporciona um aumento da incidência de doenças, principalmente cardiovasculares, relacionadas à inatividade física (HASKELL *et al.*, 2007, RODRIGUES *et al.*, 2006).

Vários estudos têm evidenciado a importância da intensidade, duração e frequência da atividade física como fatores integrantes de um programa de exercícios aeróbios para melhoria da aptidão física e conseqüente promoção da saúde (OJA, 2001).

Os quatro componentes da aptidão física relacionada à saúde são a capacidade cardiovascular (aeróbica), a flexibilidade da parte inferior das costas e dos músculos isquiotibiais, a força e endurance da musculatura abdominal e a composição corporal (relação magro-para-gordura) (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003); sendo o primeiro considerado um dos mais importantes, tanto para atletas como para não atletas (ACSM, 2003).

A capacidade aeróbica reflete a eficiência do sistema cardiorrespiratório e pode ser mensurada através de testes que medem a capacidade aeróbica máxima, também chamada de VO₂max, através do qual pode-se fazer uma avaliação conjunta dos componentes que trabalham para a eficácia desse sistema. Bastante utilizada no futebol, a capacidade aeróbica, é potencialmente modificável e sua evolução pode ser analisada por meio de testes (FERNANDES FILHO, 2003).

O VO₂max pode ser mensurado através de testes diretos e indiretos, sendo que os testes diretos são menos utilizados por possuírem alto custo relativo e necessitarem de pessoal especializado para suas aplicações, além do tempo relativamente grande despendido com cada avaliado (HEYWARD & STOLARCZYK, 2000).

Já os testes de medida indireta têm como vantagens seu baixo custo operacional; o fato de apresentarem condições que, em alguns casos, representam melhor as situações de prática e especificidade do esporte; a possibilidade de se

avaliar várias pessoas ao mesmo tempo e a boa aceitação devido à alta correlação com os testes de medida direta (LIMA; SILVA; SOUZA, 2005). Existem vários testes indiretos, dentre os quais podemos destacar o teste de Weltman (3200 metros) e o teste de Vai-e-vem de 20 metros.

O teste de Weltman é um teste máximo, que pode ser usado para avaliar grandes grupos simultaneamente e consiste em percorrer a distância de 3200 metros no menor tempo possível (WELTMAN *et al.*, 1987).

O teste de Vai-e-Vem de 20 metros é um teste que possui 21 estágios de corrida, com dificuldade progressiva e que tem sua popularidade atribuída principalmente ao fato de permitir a avaliação simultânea da capacidade aeróbica de grandes grupos de indivíduos que tenham baixa, média ou grande capacidade cardiorrespiratória (FLOURIS *et al.*, 2004, LÉGER *et al.*, 1988).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Atividade física e saúde

É largamente reconhecido que desde a antigüidade, vem sendo executada a prática regular de exercícios físicos para a promoção da saúde e melhoria dos padrões de qualidade de vida. Estudos epidemiológicos têm evidenciado que a prática de atividades físicas tem relação direta com a diminuição das causas de mortalidade, devido a uma redução dos principais fatores de risco que comprometem a saúde dos indivíduos (LEE & SKERRETT, 2001). Assim, Al-Hazzaa (2002) afirma que a prática de exercícios é considerada há longo tempo um hábito importante para a manutenção de um estilo de vida saudável.

Alvo de inúmeras políticas públicas e amplamente discutido no campo da saúde, o sedentarismo tem se caracterizado como um problema em demasiado crescimento que tem atingido um número cada vez mais alarmante de indivíduos (RANKINEN & BOUCHARD, 2007; FREEDMAN *et al.*, 1997; SCHINDLER; SIEGERT; KIRCH, 2008).

Esse crescimento desenfreado tem a contribuição significativa de fatores tecnológicos, uma vez que estes tendem a diminuir o dispêndio energético nas atividades da vida diária (HASKELL *et al.*, 2007). Essas mudanças comportamentais podem repercutir futuramente em problemas de saúde (AL-HAZAA, 2002; VINER & COLE, 2005; MASTRANGELO; CHALOUPKA; RATTIGAN, 2008), aumentando a predisposição para o aparecimento de doenças como derrame, hipertensão, diabetes mellitus tipo 2, osteoporose, câncer de colo, câncer de mama, ansiedade, doenças cardiovasculares, complicações gastrointestinais, artrite e depressão (ANTERO KESANIEMI *et al.*, 2001; GRUNDY *et al.*, 1999; PONTIROLI, 2004).

Entretanto, muitas doenças na vida adulta têm suas origens em idades jovens, até mesmo na infância (WAGNER & KIRCH; 2006). Assim, a prática de exercícios físicos deveria se constituir como uma parte essencial para o processo de

crescimento e desenvolvimento, visto que ser fisicamente ativo durante a infância promove melhorias nos aspectos físicos, sociais e mentais da criança. Fortalecer o sistema cardiovascular, estabilizar, consolidar e promover a economia na execução de movimentos e desenvolver a aptidão física são cruciais para proteger a criança contra acidentes, transtornos psicossomáticos e doenças metabólicas (WAGNER & KIRCH, 2006; POWELL *et al.*, 2009).

Estudos de Brage *et al.* (2004), Al-Hazzaa (2002) e Lee & Skerrett (2001) têm demonstrado que a prática de forma sistematizada de exercícios físicos conduz a uma melhora da aptidão física, o que vem sendo correlacionado a uma diminuição dos fatores de risco para o desenvolvimento de doença cardiovascular, além dos vários benefícios físicos e mentais. Níveis de condicionamento cardiovascular baixos durante a infância e adolescência tendem a refletir em baixos níveis de aptidão física na idade adulta, o que está relacionado a um aumento da probabilidade de incidência das doenças metabólicas e cardiovasculares (BOOTH *et al.*, 2000).

A aptidão física é considerada como um marcador de saúde servindo como preditora de várias doenças, como as cardiovasculares (ORTEGA *et al.*, 2008). Vários estudos científicos têm evidenciado que indivíduos fisicamente ativos possuem maior expectativa de vida com redução significativa da mortalidade e morbidade (RANKINEN & BOUCHARD, 2007).

A atividade aeróbica é considerada um tipo de exercício muito importante para a manutenção do bem-estar físico e da saúde, sendo também relevante para ótimas performances em vários esportes (SPROULE *et al.*, 1993; JACKSON *et al.*, 2004).

Devido ao fato de o condicionamento aeróbico desempenhar um importante papel na manutenção da saúde e redução dos fatores de risco para o aparecimento de várias doenças, além do fato de ser potencialmente modificável, é crucial encorajar a prática de exercícios físicos e mensurar seus efeitos no organismo através de testes, como por exemplo, os que avaliam a capacidade cardiorrespiratória (CAIRNEY *et al.*, 2007).

2.2 Capacidade cardiorrespiratória

A capacidade cardiorrespiratória reflete a habilidade do organismo de realizar atividades físicas de caráter dinâmico que envolvam grande quantidade de massa muscular, em intensidade moderada a alta por períodos prolongados. Esse componente é altamente dependente do estado funcional dos sistemas respiratório, cardiovascular, muscular e de suas inter-relações fisiológicas e metabólicas e refere-se à capacidade dos sistemas nas tarefas de absorção, transporte, entrega e utilização do oxigênio pelos tecidos durante os exercícios físicos (FERNANDES FILHO, 2003; TAYLOR *et al.*, 1963; RAMSBOTTOM; BREWER; WILLIAMS, 1988; MYERS & BELLIN, 2000).

Ao se analisar essa capacidade, há a avaliação de forma integrada da maioria das funções corporais (cardiorrespiratória, músculo-esquelética, circulação sanguínea, neuropsíquica e endócrino-metabólicas) que estão envolvidas na performance em atividades físicas diárias e no exercício físico (ORTEGA *et al.*, 2008; SCHINDLER; SIEGERT; KIRCH, 2008).

A eficiência do sistema cardiovascular em oferecer oxigênio e distribuir o fluxo sanguíneo aos tecidos reflete a capacidade funcional desse sistema, ou seja, quanto mais eficiente for o sistema cardiovascular ao desempenhar suas funções, melhor será a eficiência do organismo nas tarefas de transporte e extração de oxigênio pelos tecidos em atividades metabólicas acima dos níveis de repouso (LEITE, 2000).

A determinação do condicionamento aeróbico é feita através de testes que permitem uma avaliação simultânea da capacidade dos sistemas cardiovascular e respiratório ao realizarem suas principais funções (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994).

Não existem parâmetros que possam descrever completamente o condicionamento cardiorrespiratório, entretanto é amplamente reconhecido que o melhor indicador fisiológico individual é o consumo máximo de oxigênio (VO₂max) (ARMSTRONG; WILLIAMS; RINGHAN, 1988; ROWLAND, 2005).

2.3 VO2max

2.3.1 Definição

O VO2max é o índice máximo de captação de oxigênio e pode ainda ser denominado consumo máximo de oxigênio, captação máxima de oxigênio ou ainda potência aeróbia máxima. Quando esse índice alcança um ápice, inerente da capacidade de cada indivíduo, e não mostra qualquer alteração adicional ou aumenta apenas razoavelmente, mesmo que a pessoa consiga exercitar-se de modo um pouco mais intenso, diz-se que ela alcançou seu VO2max (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003; RAMSBOTTOM; BREWER; WILLIAMS, 1988).

Ele representa a maior taxa na qual um indivíduo pode consumir oxigênio durante o exercício, sendo um fator limitante da capacidade aeróbia e por essa razão considerado o índice mais popular para estimar o condicionamento aeróbico de adultos (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994). Contudo, dados representativos sobre o VO2max de adolescentes não existem (WONG *et al.*, 2001). Fatores éticos e de segurança e o fato dos equipamentos serem desenvolvidos visando à população adulta tornam a realização de testes nessa população ainda mais desafiadora (EIBERG *et al.*, 2005; MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004).

A mensuração do VO2max é aceita como o melhor parâmetro fisiológico para avaliar a capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório, sendo um ótimo referencial para prescrever atividades sob a forma de condicionamento físico normal (sedentários, obesos e idosos), especial (cardiopatas, pneumopatas, diabéticos etc) ou sob a forma de treinamento físico (preparação física de atletas) (SPECK *et al.*, 2007). A identificação de valores populacionais do VO2max auxilia nos estudos que se propõem a relacionar a aptidão física ao risco cardiovascular (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994; FOSS & KETEYIAN, 2000; OBERT *et al.*, 2003; RODRIGUES *et al.*, 2006).

A importância da análise dessa variável consiste em determinar a capacidade máxima individual de realizar um exercício de alta intensidade por mais de 4 ou 5 minutos. Alcançar um VO₂max com valores elevados tem um significado importante, pois uma alta capacidade aeróbica, além de auxiliar no metabolismo energético constante, requer uma resposta integrada de alto nível de diversos sistemas fisiológicos “de apoio” (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003).

A medida do VO₂max pode ser expressa de forma relativa, quando esse indicador é expresso em ml/kg/min ou absoluta, quando expressa em l/min. Para se obter essa medida na forma relativa é necessário que haja o conhecimento da massa corporal do indivíduo (LEITE, 1986).

Zwiren (1989) e Rowland (2005) afirmam que há uma tendência de aumento no VO₂max com o processo de crescimento, quando ele é expresso na forma absoluta (litros/minuto). Entretanto, quando ele é expresso de forma relativa, os valores continuam os mesmos ou diminuem com a idade.

O VO₂max é extremamente depende de componentes pulmonares, cardiovasculares e hematológicos para entregar o oxigênio e para garantir o bom funcionamento dos mecanismos oxidativos durante a atividade muscular (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994; BASSETT JR. & HOWLEY, 2000). Segundo Bassett Jr. & Howley (2000) e Saltin (1985), o consumo máximo de oxigênio em seres humanos é limitado fundamentalmente pela taxa de oxigênio entregue e não pela habilidade dos músculos em retirar o oxigênio do sangue.

Esse índice é o elemento que melhor representa a capacidade do organismo em transportar e liberar o oxigênio para a musculatura, influenciando diretamente as respostas adaptativas do sistema cardiorrespiratório (componente central) e de adaptações que ocorrem em nível tecidual (componente periférico) (SIMÃO, 2007).

A eficácia do componente central depende da difusão pulmonar, débito cardíaco e afinidade da hemoglobina. Já os fatores que influenciam as adaptações periféricas, aumentando a absorção e a utilização do oxigênio pelos músculos envolvidos, estão relacionados ao estoque de glicogênio muscular, à densidade

capilar, densidade e volume mitocondrial, enzimas oxidativas e conteúdo de mioglobina daquela musculatura (SIMÃO, 2007).

A potência aeróbica máxima é uma variável importante na área da fisiologia do exercício, sendo por isso, freqüentemente utilizada para avaliar o condicionamento cardiorrespiratório de um indivíduo, pois um aumento do VO₂max tem sido considerado o método mais comum de demonstrar a eficiência de um treinamento, como no caso do futebol. Entretanto, é necessário considerar que essa eficiência é limitada por alguns fatores fisiológicos (BASSETT JR. & HOWLEY, 2000, ARMSTRONG & WELSMAN, 1994; OBERT *et al.*, 2003).

2.3.2 Capacidade aeróbica no futebol

O futebol é um esporte caracterizado pela realização de esforços de natureza intermitente, de alta intensidade, mudanças constantes de direção, pequenas pausas para recuperação, paradas bruscas e alterações freqüentes de ritmo (LÉGER *et al.*, 1984). Um bom desempenho nessa modalidade é garantido por um somatório de habilidades nas áreas técnica, tática, mental e física e não apenas devido à expressão de uma dessas habilidades em potencial frente à defasagem das outras (STØLEN *et al.*, 2005).

Tendo a aciclicidade como sua característica marcante, a demanda fisiológica e o fornecimento de energia no futebol podem sofrer constantes alterações. O nível de esforço e variações nos processos metabólicos podem ser influenciados por fatores climáticos, grau de importância do jogo, qualidade do adversário, posicionamento em campo, capacidade técnica, física e tática de cada jogador (WEINECK, 2000; GARRET & KIRKENDALL, 2003).

Segundo Reilly; Bangsbo; Franks (2000) a via anaeróbia é bastante importante nesse esporte, visto que os momentos decisivos de uma partida e situações de conclusão de jogadas são dependentes de atividade anaeróbia.

Entretanto, a via de produção energética aeróbia exerce um papel fundamental devido à natureza intermitente do futebol. Durante uma partida, a ressíntese de ATP-CP deixa de ser feita predominantemente pela via anaeróbia e passa a ser executada também pela aeróbia. Isso faz com que os indivíduos que possuam melhor capacidade aeróbia consigam ressintetizar com maior velocidade e em maior quantidade o ATP. Isso rende ao atleta a habilidade de se recuperar em menor tempo dos esforços realizados, remover o lactato sangüíneo mais rápido e suportar melhor intensidades de jogo elevadas (TOMLIN & WENGER, 2001).

Eklblom (1993) e Di Salvo *et al.* (2007) afirmam que a capacidade aeróbia tem sua importância destacada no futebol devido ao fato de os jogadores percorrerem uma distância de aproximadamente 10 - 11 quilômetros por jogo, sendo que grande parte desse valor corresponde a corridas realizadas em baixa intensidade (até 11 km/h). Cerca de 88% da energia fornecida durante uma partida provém do metabolismo aeróbio (SHEPHARD & LEATT, 1987).

A distância total percorrida durante um jogo varia principalmente em função do posicionamento do jogador. Bangsbo *et al.* (1994) relata que os jogadores profissionais de meio-campo perfazem uma distância maior em velocidades mais baixas que os zagueiros e atacantes. Os primeiros percorrem em média 10, 2 a 11 km, enquanto os zagueiros percorrem 9,1 a 9,6 km e os atacantes, 10, 5 km, caracterizando-os como os jogadores que mais realizam sprints. Entretanto, a distância percorrida varia muito em função da importância daquele jogo, das qualidades táticas do time e das características do adversário (EKBLUM, 1993). Ainda com relação às distâncias percorridas durante uma partida, Guerra; Soares; Burini (2001) afirmam que os jogadores profissionais de futebol percorrem em média uma distância 5% maior no primeiro tempo do jogo.

2.3.3 Fatores intervenientes no VO₂max

Existem diversos fatores fisiológicos que limitam o VO₂max como a modalidade do exercício, sexo, idade, dimensão e composição corporal, hereditariedade e nível de treinamento (ROBERGS & ROBERTS, 2002; BASSETT JR. & HOWLEY, 2000).

No tangente à interferência da modalidade, acredita-se que a massa muscular seja a explicação para as variações da capacidade aeróbia, visto que uma grande quantidade de massa muscular está envolvida durante a corrida, por exemplo, e uma massa relativamente pequena está envolvida em outros tipos de atividades (LEITE, 2000; ROBERGS & ROBERTS, 2002).

Robergs & Roberts (2002) e McClaran *et al.* (1998) evidenciam que a função pulmonar apresenta distinções entre os sexos que podem ser explicadas devido as menores estaturas e menores tamanhos de troncos de indivíduos do sexo feminino quando comparada a indivíduos do sexo masculino. As mulheres apresentam menor volume pulmonar quando comparadas aos homens devido ao fato de apresentarem pulmões menores, taxas menores de fluxo expiratório e menor quantidade de capilares pulmonares, que refletem uma menor superfície de difusão.

Aos 12 anos de idade os valores de VO₂max absoluto são 25% maiores em garotos que em garotas, enquanto o VO₂max relativo, apresenta um declínio progressivo nos valores para meninas a partir dos 8 anos de idade, sendo que aos 15 anos elas possuem esse índice numa taxa de 20% menor do que meninos (ROWLAND, 2005).

Lazzoli *et al.* (1998) afirma que isso acontece devido ao fato de haver um aumento na massa muscular, de maneira que quando consideramos o VO₂max relativo, não há um aumento com a idade em adolescentes do sexo masculino (VO₂max / kg peso corporal permanece constante), enquanto há um declínio progressivo para meninas (devido ao aumento do peso corporal). Durante a puberdade, há um aumento gradual do VO₂max absoluto em ambos os sexos, entretanto esse aumento é maior em meninos.

Há um aumento de aproximadamente 0,2 l/min/ano no VO₂max no gênero masculino, sendo o pico de ganho dessa capacidade por volta dos 16 anos. A diferença entre os gêneros pode ser explicada pelo aumento da massa magra em meninos e devido ao fato de as meninas apresentarem menor volume de ejeção e menor concentração de hemoglobina no período pós-pubertário, diminuindo assim a potencia aeróbica (McMURRAY *et al.*, 2002).

Segundo Robergs & Roberts (2002), a precisão da mensuração do VO₂max em crianças não está bem fundamentada devido ao fato de a captação máxima de oxigênio estar diretamente relacionada com o nível de maturidade do indivíduo (massa corporal magra, estatura, massa total).

Turley & Wilmore (1997) afirmam que crianças demonstram resposta cardiovascular diferenciada de adultos, independente da modalidade do exercício, devido ao fato de apresentarem dimensões e composições corporais diferenciadas, como um menor tamanho do coração e uma menor quantidade de músculos realizando um determinado exercício. Entretanto, à medida que elas se desenvolvem, os níveis de captação máxima de oxigênio são aumentados (ROBERGS & ROBERTS, 2002).

Com o processo normal de envelhecimento, ocorre um declínio no consumo máximo de oxigênio (VO₂max) de aproximadamente 8% a 12%, a cada década depois dos 30 anos de idade, fato este que pode ser atribuído a alterações significativas na estrutura e função do sistema pulmonar (ROBERGS & ROBERTS, 2002).

Há também de ser considerado o fato de haver diferenças na massa corporal no que se relaciona às diferenças entre os gêneros, visto que Wyndham & Heyns (1969) afirmam que variações na massa corporal representam quase 70% das diferenças entre os valores de VO₂max. McArdle; Katch; Katch (2003) apontam que a quantidade de massa muscular contraída durante o esforço é o principal fator que representa a diferença sexual na potência aeróbica.

Fatores genéticos são responsáveis por aproximadamente 25 a 40% dos valores de VO₂max, assim como a maioria das características que determinam a aptidão física, que também são fortemente influenciadas por componentes

hereditários (FAGARD; BIELEN; AMERY, 1991; McARDLE; KATCH; KATCH, 2003), como por exemplo, a composição das fibras musculares (CYRINO *et al.*, 2002).

“O estado do treinamento aeróbico de uma pessoa contribui de maneira significativa para o VO₂max: este varia normalmente entre 5% e 20%, dependendo da aptidão da pessoa por ocasião do teste” (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003, p.243). Bassett Jr. & Howley (2000) afirmam que a evidência de que o VO₂max seja limitado pela frequência cardíaca máxima é incontestável, visto que sujeitos que apresentam uma melhor capacidade aeróbica, têm uma frequência cardíaca menor para determinada intensidade de exercício (ROBERGS & ROBERTS, 2002).

Indivíduos sedentários apresentam um declínio maior da capacidade aeróbica quando comparados a sujeitos ativos. Já o declínio dessa capacidade em sujeitos altamente treinados pode ser de apenas 5% a 7% por década (FOSS & KETEVIAN, 2000).

2.3.4 Processo maturacional e capacidade aeróbia

O desenvolvimento e aprimoramento constantes da capacidade aeróbia são importantes tanto para os jogos em si quanto para os treinamentos, visto que essa capacidade pode ser considerada a base para o desenvolvimento das demais ações nesse esporte e devido ao fato de ela sofrer constantes mudanças, principalmente relacionadas à evolução do estado maturacional do indivíduo (WEINECK, 2000).

Durante o processo de crescimento e desenvolvimento, o organismo passa por uma série de alterações corporais. Dentre os vários determinantes dessas alterações acredita-se que modificações nos índices de crescimento, idade cronológica, fatores biomecânicos, fisiológicos e do treinamento possuam uma grande parcela de colaboração para essas mudanças. Entretanto, considera-se a maturação sexual como uma das variáveis que mais influencia esse processo (FERRARI *et al.*, 2008).

A maturação é um processo evolutivo caracterizado por mudanças físicas e biológicas que levam o indivíduo a transpor a fase adulta. Esse processo se manifesta de forma bastante variada e diversa devido à individualidade biológica, visto que a velocidade do processo maturacional pode se apresentar em algumas crianças de maneira mais acelerada (maturação precoce) ou mais lenta (maturação tardia) (JONES; HITCHEN; STRATTON, 2000; GUEDES & GUEDES, 1997).

Jovens também apresentam diferenças no sistema de produção de energia quando comparados a adultos. Crianças quando confrontadas a adultos, apresentam o sistema anaeróbico menos desenvolvido, mais provavelmente devido à sua incapacidade de gerar níveis elevados de lactato sanguíneo durante a atividade física. Assim, elas apresentam um predomínio do sistema aeróbio e maior disponibilidade dos estoques de glicogênio como substrato energético. Isso é derivado do fato de haver uma maior participação do sistema oxidativo no processo de fornecimento de energia, que faz com que haja um equilíbrio na produção e remoção do lactato, propiciando ao indivíduo manter-se naquela intensidade sem o aparecimento da fadiga ou retardando-o (WILLIAMS & ARMSTRONG, 1991).

Malina; Bouchard; Bar-Or (2004) afirmam que o período biológico de maior variação maturacional está compreendido entre 9 e 16 anos para indivíduos do sexo masculino.

O desenvolvimento da capacidade aeróbia de indivíduos jovens é um processo difícil de ser mensurado, visto que nessa população, não se pode separar os efeitos do treinamento daqueles produzidos pelo crescimento e desenvolvimento (ASTRAND & RODAHL, 1980).

2.3.5 Métodos de medição do VO₂max

A mensuração do VO₂max pode ser feita direta ou indiretamente, através de ergômetros ou testes de pista que apresentam protocolos máximos (aqueles em que os atletas são induzidos a esforços acima de 90% da sua frequência cardíaca

máxima, de forma que alcance seu maior nível de metabolismo durante o esforço realizado) ou submáximos (aqueles em que os atletas atuam com esforço entre 75% e 90% da sua frequência cardíaca máxima) (LÉGER & BOUCHER, 1980; LIMA; SILVA; SOUZA, 2005).

Segundo Krustup *et al.* (2003) testes laboratoriais e de campo têm sido desenvolvidos a fim de avaliar a performance física através da mensuração do VO₂max.

Considerando a mensuração direta, existem testes ergométricos diretos nos quais a mensuração do VO₂max é feita durante o esforço através de análise do gás exalado pelo atleta e sua ventilação, permitindo assim avaliar sua capacidade aeróbia através da análise de sua capacidade funcional máxima (ROBERGS & ROBERTS, 2002; YAZBEK JR. *et al.*, 1998; ROCHA *et al.*, 2006; LIMA; SILVA; SOUZA, 2005). Existem vários analisadores de gases disponíveis no mercado, variando desde aqueles que fazem a análise química de O₂ e CO₂ expirados, até os equipamentos mais sofisticados, que permitem um registro eletrônico e computadorizado que armazena os dados a cada movimento respiratório (ROBERGS & ROBERTS, 2002).

A mensuração direta do consumo de oxigênio em testes de esforço máximo fornece uma avaliação mais precisa da potência aeróbia máxima e por isso é utilizada como referência frente a vários testes de campo (LÉGER & BOUCHER, 1980; BREWER; RAMSBOTTOM; WILLIAMS, 1988). Porém, segundo Speck *et al.* (2007), considerando o princípio da especificidade do treinamento esportivo, o ergoespirômetro não simula em todas as suas variáveis, os desníveis do terreno ou a influência da temperatura ambiente encontrados no local de realização dos testes, entretanto não questiona a relevância da realização de estudos laboratoriais como ferramentas essenciais para a pesquisa científica nos esportes.

Vários autores têm evidenciado o fato de os testes laboratoriais serem dispendiosos; em muitos casos, difíceis de serem aplicados; avaliarem apenas uma pessoa por vez e a necessidade de serem realizados por pessoal especializado (SPROULE *et al.*, 1993; COOPER *et al.*, 2005; CAIRNEY *et al.*, 2007). Shephard (1984); Léger *et al.* (1988) e McArdle; Katch; Katch (2003) destacam ainda que

esses tipos de testes requerem uma motivação considerável por parte dos avaliados, por isso a necessidade de serem criados testes de campo que sejam baratos, válidos e confiáveis ao determinar o VO₂max e que apresentem como vantagem sua simplicidade, facilidade de administração e adequação para uso em grandes populações.

Dessa forma, os métodos indiretos para mensuração do VO₂max são aplicados para suplantar os óbices dos diretos, sem a necessidade de pessoas especializadas, custos elevados, demanda de tempo e sem erro significativo na quantificação da capacidade aeróbia (LÉGER & BOUCHER, 1980; PALICZKA; NICHOLS; BOREHAM, 1987), permitindo que técnicos e profissionais de educação física disponham de maneiras simplificadas de avaliar sujeitos ou grupos (BERTHOIN *et al.*, 1994; GRANT; JOSEPH; CAMPAGNA, 1999).

Vários testes têm sido propostos para se obter indiretamente o VO₂max, através de estimativa resultante de cálculos realizados por equações baseadas na relação de tempo; distância e carga de trabalho ou resposta da frequência cardíaca (BREWER; RAMSBOTTOM; WILLIAMS, 1988; RAMSBOTTOM; BREWER; WILLIAMS, 1988; DÍAZ *et al.*, 2000; LIMA; SILVA; SOUZA, 2005).

Existem vários exercícios que ativam os grandes grupos musculares do corpo e que podem ser utilizados para determinar o VO₂max, desde que a intensidade e duração do esforço sejam suficientes para maximizar a transferência de energia aeróbia. As modalidades mais comuns para sua avaliação incluem corrida ou caminhada, subida e descida em banco ou pedalagem estacionária (RAMSBOTTOM; BREWER; WILLIAMS, 1988; McARDLE; KATCH; KATCH, 2003).

Utilizando-se da corrida como modalidade avaliativa da capacidade aeróbia, podemos citar dois testes que serão objeto de estudo dessa pesquisa: Teste de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros.

3 OBJETIVO

Avaliar e comparar a capacidade aeróbia em jovens praticantes de futebol através dos testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros, nas categorias juvenil, júnior e profissional. Este trabalho objetiva ainda estabelecer uma correlação entre esses testes nos referidos grupos, avaliando o valor dos métodos empregados.

4 JUSTIFICATIVA

O treinamento esportivo propicia aos jogadores a melhora de sua condição física. Entretanto, é necessário mensurar o grau de evolução provocado por esse treinamento.

A capacidade aeróbia, objeto deste estudo, é um componente da aptidão física que merece grande atenção no futebol. Ela é necessária para otimizar o desempenho nesse esporte, que tem além de sua característica intermitente de esforços, o fato de necessitar do sistema aeróbio para fornecimento de energia.

A avaliação dessa capacidade se faz crucial então dentro do processo de treinamento, para direcioná-lo e para saber o quão eficiente têm sido os meios utilizados para desenvolvê-la. Neste estudo, cujos testes utilizados para mensurar a capacidade aeróbia foram os testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros, há uma grande semelhança entre o tipo de esforço evidenciado nas partidas com o vivenciado nestes testes, devido à sua natureza aeróbia e por fornecerem mudanças de direção da corrida, com aceleração e desaceleração de velocidade.

Os testes indiretos têm sido largamente utilizados para mensurar a capacidade aeróbica, devido à sua fácil aplicabilidade, baixo custo, redução do tempo despendido com cada avaliado, dentre outros fatores.

Existem diversas pesquisas que se propõem a correlacionar testes de medida direta com outros de medida indireta (GRANT *et al.*, 1995; COOPER *et al.*, 2005; DUARTE & DUARTE, 2001; FAIRBROTHER; JONES; HITCHEN, 2005; SPECK *et al.*, 2007). Entretanto, raros estudos têm se dedicado a estabelecer correlações entre testes de medida indireta, principalmente em populações mais jovens.

Desta forma, se torna necessário estabelecer a correlação dos valores de VO₂max, obtidos através dos testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros nesta população, visto que há uma carência de estudos que comparem tais testes de medida indireta.

5 MÉTODOS

5.1 Características da amostra

Para a realização desse estudo, foram avaliados 71 atletas do sexo masculino, praticantes de futebol, das categorias juvenil, júnior e profissional, com idades entre 16 e 28 anos. Os indivíduos pertenciam a um clube da cidade de Belo Horizonte.

A tabela 1 mostra o número de jogos por temporada e a quantidade de sessões semanais de treinamento em cada categoria analisada.

TABELA 1
Jogos por temporada e sessões semanais de treinamento em cada categoria

<i>n</i>	Categoria	Nº de jogos por temporada	Sessões semanais de treinamento
28	Juvenil	30 - 40	6 - 8
16	Júnior	35 - 45	6 - 8
27	Profissional	55 - 65	5 - 8

Os atletas participaram voluntariamente do estudo. Não participaram da avaliação atletas lesionados ou retornando de tratamento.

5.2 Cuidados éticos

Os indivíduos que participaram da pesquisa o fizeram de forma voluntária sem qualquer forma de benefício ou prejuízo pela sua participação. Esse estudo não foi submetido à aprovação pelo Comitê de Ética da UFMG por se tratar de uma

avaliação da evolução dos treinamentos das categorias avaliadas, sendo assim um estudo piloto.

Todas as informações referentes ao processo de coleta de dados, objetivos e procedimentos realizados foram fornecidas em todas as etapas do estudo aos atletas.

As informações coletadas foram mantidas em sigilo absoluto e somente foram utilizadas para fins de estudo pelos pesquisadores envolvidos no projeto, garantindo assim o total anonimato dos indivíduos avaliados.

5.3 Materiais

Para a coleta dos dados foram utilizados 4 (quatro) cronômetros da marca Speedo; 1 (uma) balança antropométrica da marca Filizola (precisão de 0,1 kg); 1 (um) estadiômetro da marca Standard Sanny, São Paulo, Brasil; 1 (uma) trena métrica de 20 metros; 1 (um) apito; 14 (quatorze) cones; canetas; pranchetas; 1 (um) aparelho de som marca Sony; 1 (um) CD do teste de Vai-e-vem de 20 metros e 1 (uma) planilha para cada avaliado que continha seus dados pessoais.

Durante a coleta de dados, 4 (quatro) profissionais de Educação Física participaram como auxiliares nos procedimentos de realização dos testes.

5.4 Procedimentos

As coletas foram realizadas em campo gramado e os testes foram aplicados em 2 (dois) dias, sendo respeitado um mínimo de 3 (três) e um máximo de 9 (nove) dias de intervalo entre a aplicação de cada um, dentro de cada categoria, permitindo assim que fosse analisada a capacidade aeróbia numa mesma fase do programa de treinamento.

Nas 24 horas precedentes às coletas, os avaliados não realizaram qualquer tipo de atividade física. Os testes foram realizados sempre pela manhã, entre as 09:00 e 11:00 horas e os atletas compareceram ao local das coletas com vestuário apropriado e foram orientados sobre os procedimentos a serem desenvolvidos.

Para o teste de Weltman, os avaliados usaram tênis de corrida e para o teste de Vai-e-vem, eles utilizaram chuteira.

No primeiro dia de coleta foram mensuradas a massa corporal (Kg) e a estatura (cm) e os dados foram anotados em uma planilha com os dados individuais do avaliado, sendo executado ainda neste dia, o teste de Weltman (3.200 metros). No segundo dia de coleta foi realizado o teste de Vai-e-vem de 20 metros.

5.4.1 Teste de Weltman

O teste de Weltman consiste em o avaliado percorrer correndo a distância de 3.200 metros no menor tempo possível. É proibido andar durante sua realização, sob pena de exclusão da amostra (WELTMAN *et al.*, 1987).

O campo foi demarcado com cones de plástico num percurso de 300 metros e os sujeitos eram instruídos a tentar manter uma cadência durante suas passadas.

Para cálculo do VO₂max foi utilizada a seguinte fórmula (WELTMAN *et al.*, 1987), onde t = tempo de corrida em minutos:

$$\text{VO}_2\text{max (ml.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}) = 118,4 - 4,774 \times t$$

5.4.2 Teste de Vai-e-vem de 20 metros

No segundo dia de realização dos testes, foi realizado o teste de Vai-e-vem de 20 metros. A planilha que continha os dados pessoais e antropométricos dos avaliados foi novamente utilizada para cada sujeito para anotação do último estágio completado nesse teste. Os avaliadores ficaram posicionados um em cada extremidade da área delimitada, verificando a passagem correta dos avaliados e a exclusão ou desistência dos mesmos. Foram demarcadas 6 raias com 20 metros de comprimento cada e foi utilizado o aparelho de som com o CD do teste. Os avaliados realizaram o teste em grupos de seis e foram instruídos sobre os procedimentos e critérios de exclusão e desistência.

O teste de Vai-e-vem de 20 metros é composto por 21 estágios que tem a duração aproximada de 1 minuto cada, sendo realizado um total de 7 a 15 idas e vindas em cada estágio (DUARTE & DUARTE, 2001). O primeiro deles dura 9 segundos e possui velocidade inicial de 8,5 km/h, que corresponde a uma caminhada rápida, sendo acrescida de 0,5 km/h a cada estágio subsequente (BREWER; RAMSBOTTOM; WILLIAMS, 1988).

O avaliado deveria percorrer a distância de 20 metros de acordo com o ritmo cadenciado pelo protocolo de teste do CD (LÉGER & LAMBERT, 1982). Cada vez que o sujeito percorresse a distância supracitada, eram emitidos bips em intervalos específicos e a cada bip o avaliado deveria sair de uma das linhas e correr em direção a outra, cruzando-a com um dos pés e ao ouvir o bip novamente, deveria voltar em sentido contrário. O término de um estágio era sinalizado pelo CD com 2 bips consecutivos e uma voz avisando o número do estágio concluído (BREWER; RAMSBOTTOM; WILLIAMS, 1988).

O avaliado conseguia ajustar facilmente sua velocidade à do CD a cada 2 ou 3 idas e vindas. Era considerado critério de exclusão o fato de algum dos indivíduos estar a uma distância maior que 2 metros das linhas paralelas demarcatórias ao som do bip, por mais de duas vezes. Na ocorrência dessa hipótese, o sujeito seria advertido a acelerar seu ritmo de corrida e caso não

conseguisse acompanhar esse ritmo, seria excluído do teste (BERTHOIN *et al.*, 1994).

Assim, o teste terminaria quando o avaliado não conseguisse mais seguir o ritmo de corrida imposto pelo CD ou quando ele julgasse impossível terminar o estágio ao qual estava sendo submetido (BERTHOIN *et al.*, 1994). A duração do teste dependia da capacidade cardiorrespiratória de cada um, sendo o teste máximo e progressivo, menos intenso no início e mais intenso no final (BREWER; RAMSBOTTOM; WILLIAMS, 1988).

Para a obtenção do VO₂max (ml.kg⁻¹.min⁻¹), seria anotado o estágio no qual o indivíduo parasse e seria feito o cálculo através das equações publicadas por Léger *et al.* (1988) descritas na tabela 2, onde $y = VO_{2\text{máx.}}$ em ml.kg⁻¹.min⁻¹; X_1 = velocidade em km.h⁻¹ (no estágio atingido); X_2 = idade em anos.

TABELA 2
Equações de predição do VO₂max em ml.kg⁻¹.min⁻¹ no teste aeróbico de corrida de Vai-e-Vem de 20 metros

<i>Idade</i>	<i>Fórmula</i>
Pessoas de 6 a 18 anos	$y = 31,025 + 3,238 X_1 - 3,248 X_2 + 0,1536 X_1X_2$
Pessoas de 18 anos ou mais	$y = - 24,4 + 6,0 X_1$

Fonte: LÉGER, L. A.; *et al.* The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. Journal of Sports Sciences, v. 6, p. 93-101, 1988.

É válido ressaltar que anteriormente ao procedimento de aplicação do teste, foi realizada a aferição da velocidade do aparelho de som, segundo um período padrão de um minuto, que consta no início das instruções do CD. Caso o aparelho de som apresentasse uma velocidade mais lenta ou mais rápida (± 5 segundos de erro) do que o período padrão de 1 minuto, a distância do teste deveria ser ajustada segundo a tabela 3.

TABELA 3
Ajuste de distância para o teste de Vai-e-vem de acordo com a velocidade do aparelho de som

Tempo do aparelho de som (segundos)	Distância a ser percorrida (metros)
55,0	18,333
55,5	18,500
56,0	18,666
56,5	18,833
57,0	19,000
57,5	19,166
58,0	19,333
58,5	19,500
59,0	19,666
59,5	19,833
60,0	20,000
60,5	20,166
61,0	20,333
61,5	20,500
62,0	20,686
62,5	20,833
63,0	21,000
63,5	21,166
64,0	21,333
64,5	21,500
65,0	21,666

Fonte: Léger (1989) *apud* Brewer; Ramsbottom; Williams (1988)¹

5.5 Análise Estatística

Foi realizada uma estatística descritiva com comparação de médias e desvio padrão. Para verificar a correlação dos valores de VO₂max obtidos nos testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros em cada categoria, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson.

¹ LÉGER, L. **Fit Test**. Thought Technology Ltd. 1989.

6 RESULTADOS

A tabela a seguir apresenta as características da amostra avaliada no estudo:

TABELA 4
Características da amostra de acordo com a categoria

<i>n</i>	Categoria	Idade ($\bar{x} \pm sd$)	Massa corporal (kg) ($\bar{x} \pm sd$)	Estatura (m) ($\bar{x} \pm sd$)
28	Juvenil	16,8 ± 0,8	66,7 ± 2,7	171 ± 3,4
16	Júnior	18,7 ± 0,7	71,1 ± 2,5	178 ± 2,0
27	Profissional	24,6 ± 3,2	73,1 ± 2,0	177 ± 3,2

A tabela 5 apresenta os valores de VO₂max obtidos nos testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros:

TABELA 5
VO₂max (ml.kg⁻¹.min⁻¹) mediante valores obtidos nos testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros

Categoria	Weltman	Vai-e-Vem
Juvenil	56,8 ± 4,5	51,8 ± 3,3
Júnior	55,3 ± 2,3	54,0 ± 3,0
Profissional	56,4 ± 3,2	54,6 ± 3,8

Para a categoria juvenil, o VO₂max no teste de Weltman foi maior que os valores encontrados para o teste de Vai-e-vem ($p < 0,05$). Já para as categorias júnior e profissional não foram observadas diferenças significativas entre os testes.

Os valores de correlação entre os testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros encontrados para a variável VO₂max se encontram na tabela 6. A correlação encontrada para os grupos foi alta.

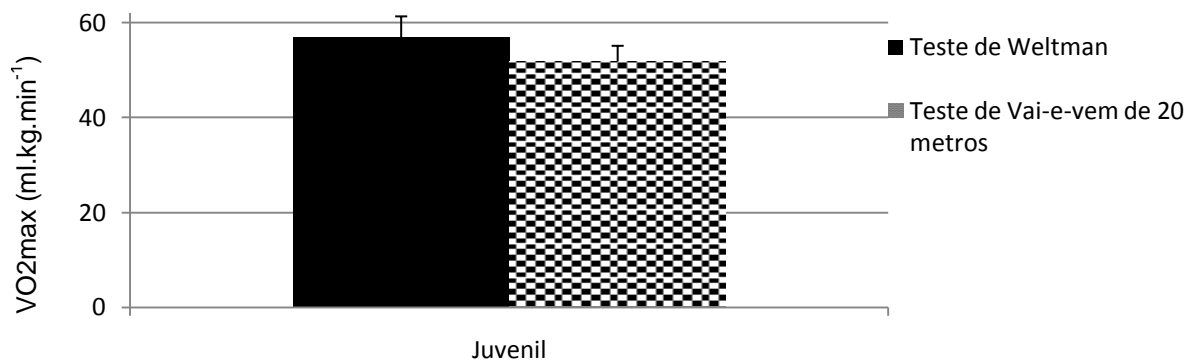
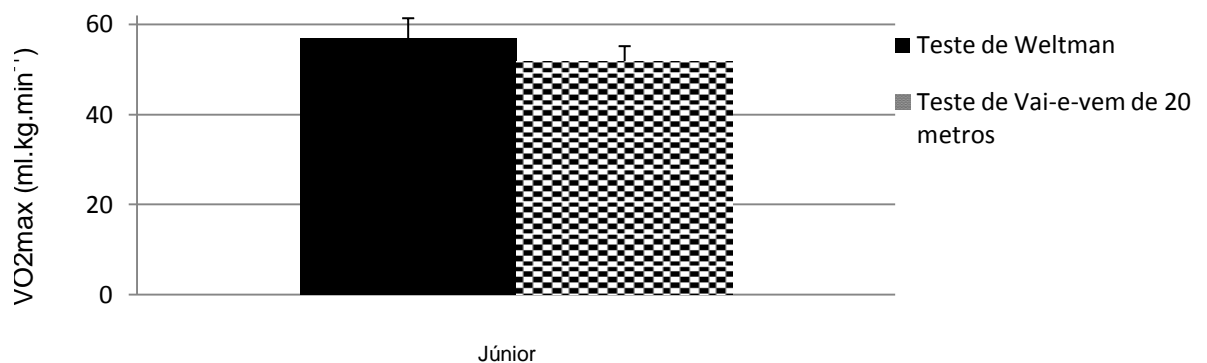
TABELA 6

Correlação entre os testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros em cada categoria

<i>n</i>	Categoria	Correlação
28	Juvenil	$r= 0,87^*$
16	Júnior	$r= 0,72^*$
27	Profissional	$r= 0,95^*$

* $p \leq 0,01$

Os gráficos 1, 2 e 3 apresentam a comparação entre os valores médios de VO₂max nos testes propostos (Weltman x Vai-e-vem de 20 metros) nas categorias juvenil, júnior e profissional:

**GRÁFICO 1**Comparação do VO₂max entre os testes – Categoria Juvenil**GRÁFICO 2**Comparação do VO₂max entre os testes – Categoria Júnior

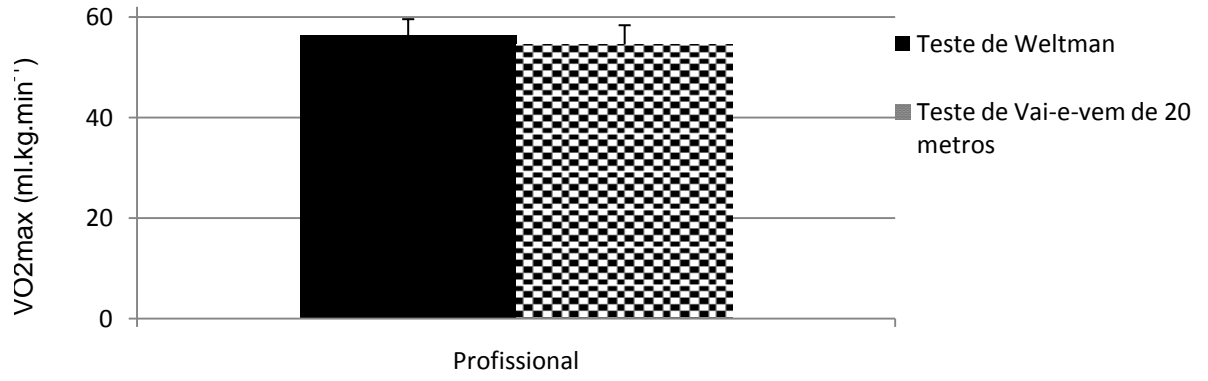


GRÁFICO 3
Comparação do VO2max entre os testes – Categoria Profissional

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta pesquisa objetivou comparar a capacidade aeróbia de indivíduos do sexo masculino, praticantes de futebol, através da mensuração indireta do VO₂max, utilizando-se dos testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros nas categorias juvenil, júnior e profissional. Através dos resultados obtidos podemos perceber que a correlação entre tais testes foi alta. Os valores de VO₂max encontrados para os testes de Weltman e Vai-e-vem de 20 metros foram respectivamente $56,8 \pm 4,5$ ml(kg.min)⁻¹ e $51,8 \pm 3,3$ ml(kg.min)⁻¹ na categoria juvenil; $55,3 \pm 2,3$ ml(kg.min)⁻¹ e $54,0 \pm 3,0$ ml(kg.min)⁻¹ na categoria júnior; $56,4 \pm 3,2$ ml(kg.min)⁻¹ e $54,6 \pm 3,8$ ml(kg.min)⁻¹ na categoria profissional.

As correlações encontradas se mostraram altas e significativas para as três categorias: $r=0,87$, para a categoria juvenil; $r=0,72$, para a categoria júnior e $r=0,95$, para a profissional, sendo $p \leq 0,01$.

Para os atletas das categorias júnior e profissional, que são mais velhos, mais maduros e mais experientes, não há diferença se for utilizado o teste de 3200 metros, que é um teste contínuo e menos específico para modalidades intermitentes, como é o caso do futebol ou se for empregado um teste mais específico para análise da capacidade aeróbia, como o teste de Vai-e-vem, pois os valores de VO₂max obtidos não apresentaram diferenças significativas.

Entretanto, em jogadores mais jovens, menos maduros e menos experientes, os resultados foram significativamente diferentes. Isso indica que o método empregado pode implicar em diferente avaliação da capacidade aeróbia do indivíduo, dependendo de sua idade, nível maturacional ou experiência na modalidade futebol de campo.

Lima; Silva; Souza (2005) em sua pesquisa com 13 jogadores de futsal, com idade de $18,6 \pm 1,9$ anos, realizou a comparação entre um teste de medida direta e o de 3200 metros. Eles encontraram valores de VO₂max de $62,8 \pm 10,1$ ml(kg.min)⁻¹ para o teste em esteira e de $58,5 \pm 8,5$ ml(kg.min)⁻¹ para o teste de 3200 metros e correlação de $r=0,72$ ($p < 0,05$). Os autores, assim como também afirma

Weltman *et al.* (1987), concluíram que o teste de 3200 metros pode fornecer de maneira confiável dados sobre a capacidade aeróbia de atletas.

Grant *et al.* (1995) realizou a comparação dos valores de VO₂max obtidos no teste máximo em esteira (VO₂max = 60,1±8,0 ml.kg⁻¹.min⁻¹) e teste de Vai-e-vem de 20 metros (VO₂max = 55,6±8,0 ml.kg⁻¹.min⁻¹). Foram avaliados 22 homens jovens e saudáveis com idade de 22,1±2,4 anos e foi encontrado $r=0,86$.

Em uma análise realizada em 30 homens (idade= 21,8 ± 3,6 anos) para determinar a correlação do VO₂max entre o teste direto em esteira (VO₂max = 57,5±4,5 ml.kg⁻¹.min⁻¹) e o teste de Vai-e-vem (VO₂max = 55,7±5,0 ml.kg⁻¹.min⁻¹) foi encontrado $r=0,785$ ($p=0,0005$), entretanto os autores consideram que essa correlação foi muito fraca visto a outras já expostas na literatura. Eles ainda questionam sobre a eficiência do teste de Vai-e-vem para monitorar melhoras na performance de indivíduos que já possuem alta resistência aeróbica (COOPER *et al.*, 2005).

Duarte & Duarte (2001) compararam o teste de Vai-e-vem de 20 metros com um teste de esforço máximo progressivo em esteira rolante com análise direta, encontrando valores de VO₂max no teste em esteira de 47,8±6,5 ml.kg⁻¹.min⁻¹ e de 46,8±4,3 ml.kg⁻¹.min⁻¹ no teste de Vai-e-vem. A população estudada era composta por 24 adultos jovens saudáveis com idade entre 21 e 43 anos. A validade concorrente encontrada foi de $r=0,75$ ($p<0,01$).

No estudo realizado por Berthoin *et al.* (1994), foram avaliados 17 estudantes de Educação Física (22,6±5,6 anos) e houve a comparação do teste em esteira com mensuração direta do VO₂max com o teste de Vai-e-vem de 20 metros, tendo sido encontrada uma correlação alta, $r=0,82$. Os valores de VO₂max no teste em esteira foram 56,8±7,1 ml.kg⁻¹.min⁻¹ e 51,1±5,9 ml.kg⁻¹.min⁻¹ no teste de Vai-e-vem.

Grant; Joseph; Campagna (1999), em seu estudo com 15 universitários, com idade entre 18 e 35 anos compararam o teste de Vai-e-vem com um teste para mensuração direta do VO₂max em esteira, encontrando valores de 50,1 ml.kg⁻¹.min⁻¹ no teste direto, e valores no teste indireto de 50,8 ml.kg⁻¹.min⁻¹, sendo $r=0,43$

($p < 0,05$). Pode-se observar que o valor de correlação foi baixo, contradizendo outros estudos apresentados.

Em um estudo realizado por Léger & Lambert (1982) foram comparados os valores de VO_{2max} obtidos em esteira durante uma caminhada usando o protocolo de Balke modificado, com os valores do teste de Vai-e-vem de 20 metros. A amostra era composta por 13 homens ($23,8 \pm 6,0$ anos) e foi encontrado $r = 0,914$ ($p > 0,05$).

Pode-se perceber que na maioria dos estudos aqui citados, os valores de correlação foram significativamente altos para os testes de 3.200 metros e Vai-e-Vem de 20 metros, quando comparados com mensuração direta da capacidade aeróbica, corroborando para os altos valores de correlação encontrados nessa pesquisa.

8 CONCLUSÃO

Apesar das diferenças entre os resultados de VO₂max encontrados para a categoria juvenil no tangente aos testes aplicados, foram, contudo, encontradas correlações altas e significativas entre os valores obtidos nos dois testes nas três categorias avaliadas, o que significa que eles avaliam o mesmo aspecto do condicionamento (capacidade aeróbia), sem que haja, portanto, restrição quanto ao seu uso.

Diante do exposto, observa-se que ambos os testes podem ser utilizados para mensuração da capacidade aeróbia, mas que em categorias inferiores, deve-se ter cautela quanto à interpretação dos dados absolutos obtidos, devido a fatores diferenciados de treinamento, competição e aspectos maturacionais, não avaliados nessa pesquisa.

A facilidade de se empregar testes indiretos quando comparados a testes diretos apresenta a vantagem de não necessitarem de aparelhos sofisticados, pessoal especializado, apresentarem baixo custo relativo e serem de fácil aplicação a grandes grupos simultaneamente.

Pode-se perceber que na maioria dos estudos os valores de correlação foram significativamente altos para os testes de Vai-e-Vem de 20 metros quando comparados com mensuração direta da capacidade cardiorrespiratória, corroborando para os altos valores encontrados nesta pesquisa, entretanto, foram encontrados poucos estudos destinados à avaliação da capacidade aeróbia com o emprego do teste de Weltman. Sugerimos assim a realização de outros estudos que enfoquem tal objetivo e analisem uma gama maior de variáveis que possam vir a interferir nos valores de VO₂max.

REFERÊNCIAS

ACSM. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforços e sua prescrição**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 6. ed.

AL-HAZZAA, H. M. Physical activity, fitness and fatness among Saudi children and adolescents: implications for cardiovascular health. **Saudi Medical Journal**, v. 23, n. 2, p. 144-150, 2002.

ANTERO KESANIEMI, Y. *et al.* Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 6, p. 351-358, 2001.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J. R. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 22, n.1, p. 435, 1994.

ARMSTRONG, N.; WILLIAMS, J.; RINGHAN, D. Peak oxygen uptake and progressive shuttle run performance in boys aged 11-14 years. **British Journal of Physical Education**, v. 19, n. 4, p. 10-11, 1988.

ASTRAND, P. O.; RODAHL, K. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 2. ed.

BANGSBO, J. The physiology of soccer - with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiologica Scandinavica Supplementum**, v. 619, p. 151-155, 1994.

BASSETT JR., D. R.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 1, p. 70-84, 2000.

BERTHOIN, S. *et al.* Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed. **Journal of Sports Sciences**, v. 12, p. 355-362, 1994.

BOOTH, F. W. *et al.* Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. **Journal of Applied Physiology**, v.88, p.774-787, 2000.

BRAGE, S. *et al.* Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children. **Diabetes Care**, v.27, p.2141–2148, 2004.

BREWER, J.; RAMSBOTTOM, R.; WILLIAMS, C. Multistage Fitness Test: A progressive shuttle-run test for the prediction of maximum oxygen uptake. Belconnen. **Australian Coaching Council**, 1988.

CAIRNEY, J. *et al.* Generalized self-efficacy and performance on the 20-metre shuttle run in children. **American Journal of Human Biology**, v. 20, n. 2, p. 132-138, 2007.

COOPER, S-M. *et al.* The repeatability and criterion related validity of the 20 m multistage fitness test as a predictor of maximal oxygen uptake in active young men. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, p. 216-222, 2005.

CYRINO, E. S. *et al.* Aptidão aeróbia e sua relação com os processos de crescimento e maturação. **Revista de Educação Física**, Maringá, v. 13, n. 1, p. 17-26, 2002.

DI SALVO, V. *et al.* Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. .222-227, 2007.

DÍAZ, F. J. *et al.* Validación y confiabilidad de la prueba aeróbica de 1,000 metros. **La Revista de Investigación Clínica**, v. 52, n. 1, p. 44-51, 2000.

DUARTE, M. F. S.; DUARTE, C. R. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 7-14, 2001.

EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Medicine**, v. 3, n.1, p. 50-60, 1993.

EIBERG, S. *et al.* Maximum oxygen uptake and objectively measured physical activity in Danish children 6–7 years of age: the Copenhagen school child intervention study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, p.725-730, 2005.

FAGARD, R.; BIELEN, E.; AMERY, A. Heritability of aerobic power and anaerobic energy generation during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 70, n. 1, p. 357-362, 1991.

FAIRBROTHER, A.; JONES, M. A.; HITCHEN, P. J. Reliability and concurrent validity of the multi-stage shuttle run test in adolescents athletes. In: Annual Conference of the British Association of Sport and Exercise Sciences, **Journal of Sports Sciences**, n. 23, 2005.

FERNANDES FILHO, J. **A prática da Avaliação Física: testes, medidas e avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica**. Rio de Janeiro: Shape, 2003. 2. ed.

FERRARI, G. L. DE M. *et al.* Influência da maturação sexual na aptidão física de escolares do município de Ilhabela - um estudo longitudinal. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 13, n. 3, p. 141-148, 2008.

FLOURIS, A. D. *et al.* Enhancing specificity in proxy-design for the assessment of bioenergetics. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 7, n. 2, p. 197-204, 2004.

FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Fox: bases fisiológicas do exercício e do esporte**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 6. ed.

FREEDMAN, D. S. *et al.* Secular increases in relative weight and adiposity among children over two decades: The Bogalusa Heart Study. **Pediatrics**, v. 99, n. 3, p. 420-426, 1997.

GARRET JR., W. E.; KIRKENDALL, D. T. **A ciência do exercício e dos esportes**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GRANT, S. *et al.* A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. **British Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 3, p. 147-152, 1995.

GRANT, J. A.; JOSEPH, A. N.; CAMPAGNA, P. D. The prediction of VO₂max: a comparison of 7 indirect tests of aerobic power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 13, n. 4, p. 346-352, 1999.

GRUNDY, S. M. *et al.* Physical activity in the prevention and treatment of obesity and its comorbidities: evidence report of independent panel to assess the role of physical activity in the treatment of obesity and its comorbidities. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n.11, p.1493-1500, 1999.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E .R. P. **Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes**. São Paulo: CLR. Balieiro, 1997.

GUERRA, I.; SOARES, E. A., BURINI, R. C. Aspectos nutricionais do futebol de competição. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 6, p. 200-206, 2001.

HASKELL, W. L. *et al.* Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423-1434, 2007.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. 2000. São Paulo: Manole, 2000.

JACKSON, A. S. *et al.* Longitudinal changes in cardiorespiratory fitness: measurement error or true change? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 7, p. 1175-1180, 2004.

JONES, M. A.; HITCHEN, P. J.; STRATTON, G. The importance of considering biological maturity when assessing physical fitness measures in girls and boys aged 10 to 16 years. **Annals of Human Biology**, v. 27, n. 1, p. 57-65, 2000.

KRUSTRUP, P. *et al.* The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 4, p. 697-705, 2003.

LAZZOLI, J. K. *et al.* Atividade física e saúde na infância e adolescência. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 4, n. 4, p. 1-3, 1998.

LEE, I-M.; SKERRETT, P. J. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 6, p. 459-471, 2001.

LÉGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université Montréal track test. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences**, v. 5, n. 2, p. 77-84, 1980.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂max. **European Journal of Applied Physiology**, v. 49, p. 1-12, 1982.

LÉGER, L. A. *et al.* Capacité aérobie des Québécois de 6 à 17 ans - Test navette de 20 m avec paliers de 1 minute. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences**, v. 9, n. 2, p. 64.-69, 1984.

LÉGER, L. A. *et al.* The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. **Journal of Sports Sciences**, v. 6, p. 93-101, 1988.

LEITE, P. F. **Fisiologia do exercício ergometria e condicionamento físico**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1986.

LEITE, P. F. **Fisiologia do exercício: ergometria, condicionamento físico e cardiologia desportiva**. São Paulo: Robe, 2000. 4. ed.

LIMA, A. M. J.; SILVA, D. V. C; SOUZA, A. O. S. Correlação entre as medidas direta e indireta do VO₂max em atletas de futsal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 3, p. 164-166, 2005.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, C. O. **Growth, maturation and physical activity**. Human Kinetics, 2004. 2. ed.

MASTRANGELO, M. A.; CHALOUPEKA, E. C.; RATTIGAN, P. Cardiovascular fitness in obese versus nonobese 8-11-year-old boys and girls. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 79, n.3, p.356-362, 2008.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 4. ed.

McCLARAN, S. R. *et al.* Smaller lungs in women affect exercise hyperpnea. **Journal of Applied Physiology**, v. 84, p. 1872-1881, 1998.

McMURRAY, R. G. *et al.* Predicted maximal aerobic power in youth is related to age, gender, and ethnicity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 1, p. 145-151, 2002.

MYERS, J.; BELLIN, D. Ramp exercise protocols for clinical and cardiopulmonary exercise testing. **Sports Medicine**, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.

OBERT, P. *et al.* Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 33, n. 3, p. 199-208, 2003.

OJA, P. Dose response between total volume of physical activity and health and fitness. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 6, p. 428-437, 2001.

ORTEGA, F. B. *et al.* Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. **International Journal of Obesity**, v. 32, p.1-11, 2008.

PALICZKA, V. J.; NICHOLS, A. K.; BOREHAM, C. A. G. A multi-stage shuttle run as a predictor of running performance and maximal oxygen uptake in adults. **British Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 4, p. 163-165, 1987.

PONTIROLI, A. E. Type 2 diabetes mellitus is becoming the most common type of diabetes in school children. **Acta Diabetologica**, v.41, p.85–90, 2004.

POWELL, K. E. *et al.* Low physical fitness among fifth- and seventh-grade students, Georgia, 2006. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 36, n. 4, p.304-310, 2009.

RAMSBOTTOM, R.; BREWER, J.; WILLIAMS, C. A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. **British Journal of Sports Medicine**, v. 22, n. 4, p. 141-144, 1988.

RANKINEN, T.; BOUCHARD, C. Invited commentary: physical activity, mortality, and genetics. **American Journal of Epidemiology**, v. 166, n. 3, p. 260-262, 2007.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, p. 669-683, 2000.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. **Princípios fundamentais da psicologia do exercício: para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte, 2002. 1. ed.

ROCHA, R. M. *et al.* Correlação entre o teste de caminhada de 6 minutos e as variáveis do teste ergométrico em pacientes com insuficiência cardíaca: estudo piloto. **Revista da SOCERJ**, v. 19, n. 6, p. 482-486, 2006.

RODRIGUES, A. N. *et al.* Valores de consumo máximo de oxigênio determinados pelo teste cardiopulmonar em adolescentes: uma proposta de classificação. **Jornal de Pediatria**, v. 82, n. 6, p. 426-430, 2006.

ROWLAND, T. W. **Children's exercise physiology**. Human Kinetics, 2005. 2. ed.

SALTIN, B. Hemodynamic adaptations to exercise. **The American Journal of Cardiology**, v. 55, n. 10, p. 42D-47D, 1985.

SCHINDLER, C.; SIEGERT, J.; KIRCH, W. Physical activity and cardiovascular performance – how important is cardiorespiratory fitness in childhood? **Journal of Public Health**, v. 16, p. 235–243, 2008.

SHEPHARD, R. J. Tests of maximum oxygen intake. A critical review. **Sports Medicine**, v. 1, n. 2, p. 99-124, 1984.

SHEPHARD, R. J.; LEATT, P. Carbohydrate and fluid needs of the soccer player. **Sports Medicine**, v. 4, n.3, p. 164-176, 1987.

SIMÃO, R. **Fisiologia e prescrição de exercícios para grupos especiais**. São Paulo: Phorte, 2007. 3. ed.

SPECK, L. M. *et al.* Comparação dos testes de Cooper e da Universidade de Montreal com o teste de medida direta de consumo máximo de oxigênio. **Revista de Educação Física**, n. 136, p. 13-19, 2007.

SPROULE, J. *et al.* Validity of 20-MST for predicting VO₂max. of adult Singaporean athletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 3, p. 202-204, 1993.

STØLEN, T. *et al.* Physiology of soccer: an update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501-536, 2005.

TAYLOR, H. L. *et al.* The standardization and interpretation of submaximal and maximal tests of working capacity. **American Academy of Pediatrics**, v. 32, n. 4, p. 703-722, 1963.

TURLEY, K. R.; WILMORE, J. H. Cardiovascular responses to treadmill and cycle ergometer exercise in children and adults. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 3, p. 948-957, 1997.

TOMLIM, D. L.; WENGER, H. A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Sports Medicine**, v.31, n.1, p. 1-11, 2001.

VINER, R. M.; COLE, T. J.. Television viewing in early childhood predicts adult body mass index. **Journal of Pediatrics**, v. 147, n. 4, p. 429-435, 2005.

WAGNER, N.; KIRCH, W. Recommendations for the promotion of physical activity in children. **Journal of Public Health**, v. 14, p.71–75, 2006.

WEINECK, J. **Futebol Total: o treinamento físico no futebol**. São Paulo: Phorte, 2000.

WELTMAN, A. *et al.* Prediction of lactate threshold and fixed blood lactate concentrations from 3200-m running performance in male runners. **International Journal of Sports Medicine**, v. 8, n. 6, p. 401-406, 1987.

WILLIAMS, J. R.; ARMSTRONG, N. Relationship of maximal lactate steady state to performance at fixed blood lactate reference values in children. **Pediatric Exercise and Science**, v. 3, n. 4, p. 333-341, 1991.

WONG, T. W. *et al.* Predicted maximal oxygen uptake in normal Hong Kong Chinese schoolchildren and those with respiratory diseases. **Pediatric Pulmonology**, v.31, p. 126-132, 2001.

WYNDHAM, C. H.; HEYNS, A. J. Determinants of oxygen consumption and maximum oxygen intake of Bantu and Caucasian males. **European Journal of Applied Physiology**, v. 27, n. 1, p. 51-75, 1969.

YAZBEK JR., P. *et al.* Ergoespirometria. Teste de esforço cardiopulmonar, metodologia e interpretação. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 71, n. 5, p. 719-724, 1998.

ZWIREN, L. D. Anaerobic and aerobic capacities of children. **Pediatric Exercise Science**, v. 1, p. 31-44, 1989.