

Elaboração e validação de um teste de quadra específico para a determinação da potência aeróbia de tenistas

Processing and validation of a field test for determination of tennis players specific aerobic performance

DURIGAN JZ, MISSAKA IRS, ALMEIDA LB, DOURADO AC, DAROS LB, STANGANELLI LCR. Elaboração e validação de um teste de quadra específico para a determinação da potência aeróbia de tenistas. . **R. bras. Ci. e Mov** 2017;25(3):67-81.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi o de desenvolver e validar um teste para estimar a potência aeróbia de jovens tenistas do sexo masculino. A amostra foi composta por 24 tenistas competitivos com média de idade de 15.58 ± 1.77 anos, os quais foram submetidos a dois tipos de testes máximos e diretos, um específico na quadra de tênis, e outro em esteira rolante no laboratório. A normalidade dos dados foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk. O teste "t" pareado para análise das diferenças entre cada teste bem como o teste de campo e o seu reteste. Correlação de Pearson analisou a relação do teste de laboratório com o de campo, e também entre o teste e o reteste de campo. O poder de explicação das variáveis preditoras do VO_2 para o teste de campo foi determinado pela regressão linear simples e pelo coeficiente de correlação intraclass. Os resultados evidenciaram diferenças significativas para as variáveis, tempo total, distância percorrida, pico de consumo de oxigênio (VO_{2pico}) e quociente de trocas respiratórias entre o teste de campo e o de laboratório: correlação moderada entre o teste de campo e o de laboratório ($r=0.539$; $p<0.05$) para a variável VO_{2pico} , e correlação moderada entre o VO_{2pico} e a frequência cardíaca máxima obtidos no teste de campo ($r=0.417$; $p<0.05$), propondo uma equação preditiva do VO_{2pico} ($VO_{2pico} = -15.125 + (0.334 \times FC_{máx})$). Pode-se concluir que o teste proposto foi válido e pode ser utilizado para estimar a potência aeróbia de jovens tenistas de competição do sexo masculino.

Palavras-chave: Validação de teste; VO_{2pico} ; Tenistas juvenis;

ABSTRACT: The aim of this study was to develop and validate a test to estimate on court aerobic of competitive tennis players. The sample consisted of 24 competitive male tennis players (federate and/or confederate), with age average of 15.58 ± 1.77 years. They were be subject to the assessment of two types of maximal tests, a specific field test on the tennis court and the other conducted in a treadmill laboratory (gold standard), both with direct measurement of oxygen consumption (VO_2). For the analysis of the blood lactate concentration, was used Accutrend® lactometer (ROCHE). The sample was characterized by descriptive statistics and measures of central tendency. The Shapiro Wilk test was applied to verify the data normality. The analyzes of differences between each test, and the test proposed and its retest is given by using the "t" paired test. The Pearson correlation coefficient (r) was used to analyze the relationship between the treadmill test with the court, and also between test and re-test. The explanatory power of predictor variables of VO_2 for the specific test was determined by simple linear regression and the intraclass correlation coefficient (ICC), with a confidence interval of 95% applied to obtain the criteria of significance measures of the specific test. The statistical program used was SPSS 20.0. The results showed a moderate correlation between the proposed test and the laboratory ($r = 0.539$, $p<0.05$) for VO_{2peak} variable, and a moderate correlation between VO_{2peak_court} and Maximal Heart Rate_Court ($r = 0.417$, $p<0.05$), making it possible to propose a predictive equation by MHR variable obtained in the court test ($VO_{2peak} = -15.125 + (0.334 \times MHR)$). Thus, it can be concluded that the proposed test was valid and can be used to estimate the aerobic power (VO_{2peak}) in young male competitive tennis players.

Key Words: Test validation; VO_{2peak} ; Young tennis players.

Julia Zoccolaro Durigan¹
Ivomary R. S. Missaka¹
Lucélia B. de Almeida¹
Antonio Carlos Dourado¹
Larissa Bobroff Daros^{1,2}
Luiz C. R. Stanganelli¹

¹Universidade Estadual de Londrina

²Universidade Estadual do Centro Oeste

Recebido: 02/07/2016
Aceito: 10/08/2017

Introdução

A avaliação do desempenho motor e fisiológico de atletas é parte fundamental do processo de treinamento de todas as modalidades esportivas. Para tal propósito, são utilizadas baterias de testes que avaliam de diferentes formas, as diversas capacidades físicas.

Fato este também observado na modalidade de tênis de campo, principalmente quando da avaliação de parâmetros fisiológicos, tais como o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), que pode ser mensurado tanto em laboratório, como no campo da prática.

Em laboratório, a mensuração direta do $VO_{2máx}$, por meio de diferentes protocolos, é frequentemente utilizada para caracterizar os atletas quanto ao seu desempenho nessa variável fisiológica, os resultados desse procedimento podem auxiliar na identificação de uma zona de treinamento ideal e também na verificação dos efeitos do treinamento¹.

Apesar do teste de laboratório ter maior precisão em seus resultados, muitas vezes ele não simula a realidade do tênis de campo, além de não refletir na especificidade da atividade intra e intermuscular dos membros superiores e inferiores, durante a execução dos golpes, e durante os trabalhos de perna (aceleração, desaceleração e mudança de direção)^{2,3}. Sendo assim, há necessidade de desenvolvimento de testes que mensurem, de forma mais específica, o $VO_{2máx}$, principalmente mediante o uso de testes para avaliar os atletas por meio de movimentos inerentes às suas modalidades e no próprio espaço de prática, ou seja, na quadra ou no campo.

Diante dessa situação, nos esportes de raquete, alguns autores desenvolveram testes com padrões de movimento específicos para obtenção do $VO_{2máx}$ de atletas de modalidades como: badminton⁴; squash⁵; e tênis de campo^{6,1,7}.

Ainda assim há necessidade de aprimorar esse processo de avaliação mais precisa, devendo ser considerado, nesses testes, o maior número possível dos aspectos que caracterizam as ações motoras e os estímulos fisiológicos que levam à obtenção do valor do consumo máximo de oxigênio a ser alcançado utilizando o padrão de movimento da modalidade e no próprio local da sua prática.

Para desenvolver um protocolo de teste que exige o padrão motor específico do tênis de campo, é necessário considerar a natureza do jogo e identificar as variáveis fisiológicas mais relevantes da modalidade, e assim obter o melhor desempenho dos atletas.

Uma das variáveis associadas ao desempenho dos tenistas, e mais avaliada pelos profissionais da área, é a mensuração do $VO_{2máx}$, também classificado como uma medida de potência aeróbia. Em um jogo de tênis de campo, a média de VO_2 corresponde aproximadamente a 50-60% do $VO_{2máx}$ ⁷. Durante os “rallies” de maior intensidade e duração, o pico de VO_2 chega acima de 80% do $VO_{2máx}$ ^{8,9}.

Um bom desempenho aeróbio está associado não só com a manutenção da qualidade das habilidades exigidas durante todo o jogo de tênis de campo, ou mesmo no decorrer de um campeonato, mas também com a reposição energética do atleta, podendo tais associações ser fatores decisivos para a melhora do seu rendimento em quadra. Em tenistas, essa variável apresenta em média o valor de $60,4 \pm 5,3$ ml.kg⁻¹.min⁻¹ para atletas do sexo masculino, com média de idade de $24,0 \pm 5,0$, e $47,3 \pm 4,6$ ml.kg⁻¹.min⁻¹ para atletas do sexo feminino com faixa etária de $20,5 \pm 4,1$ ⁷, o que confirma a necessidade de tenistas competitivos terem uma potência aeróbia de média a alta para aguentar um jogo, ou mesmo um campeonato, com as melhores condições físicas^{8,9}.

Porém, no tênis de campo, os testes elaborados para obtenção da potência aeróbia ainda não contemplam todas as necessidades da modalidade, o que requer do tênis de campo o estabelecimento de testes desenvolvidos de acordo com padrões de movimentos mais próximos à realidade do jogo para que propiciem a obtenção dos valores da potência aeróbia de forma mais específica. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi o de desenvolver e validar um teste de esforço específico para estimar a potência aeróbia de jovens tenistas do sexo masculino.

Materiais e método

Desenho do estudo

Foram propostos 2 tipos de testes máximos e progressivos para obtenção da potência aeróbia de tenistas competitivos, num primeiro momento, em laboratório (esteira rolante), e, num segundo momento, na quadra de tênis de campo. O tempo de recuperação entre um teste e outro foi de, no mínimo, 48 horas.

O teste de esteira rolante foi realizado no Laboratório de Pesquisa e Estudo em Ciência do Esporte (LAPECE) da Universidade Estadual de Londrina-PR, com a temperatura ambiente controlada entre 20°C e 25°C. O teste específico foi realizado na quadra de saibro que o próprio avaliado treinava, as quais estavam dentro dos padrões exigidos pela *International Tennis Federation (ITF)*, com temperatura ambiente entre 22°C e 27°C.

Amostra

Participaram da amostra 24 tenistas competitivos (federados e confederados) do sexo masculino, com média de idade de $15,58 \pm 1,77$ anos, selecionados intencionalmente.

Os atletas realizaram o teste específico proposto em quadra e o teste em esteira rolante. Do total da amostra, seis atletas (25%) foram sorteados para compor o grupo de reprodutibilidade, tendo esses que realizar o teste específico novamente.

Este estudo foi um projeto de pesquisa do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL, em nível de mestrado, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Estadual de Londrina sob o parecer nº 214/2013. Antes da coleta de dados, todos os atletas e seus respectivos responsáveis, e também o treinador, foram informados dos procedimentos utilizados, e, quando de acordo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Procedimentos

Teste Antropométrico

Para medição do peso corporal foi utilizada a balança digital da marca Plenna, modelo TIN 00103, com precisão de 100 gramas e capacidade de pesagem de 150 Kg; a estatura foi medida através do estadiômetro portátil da marca Cardiomed, modelo WCS, com comprimento de até 2,20 metros, com escala de precisão de 0,1 milímetros.

Teste de Laboratório

Foi proposto um teste máximo e progressivo em esteira ergométrica rolante, modelo ATL 10200 (Inbramed®). O protocolo consistiu em um aquecimento de 2 minutos a 7 km/h; logo em seguida iniciou o teste com uma velocidade de 8 km/h com incrementos na velocidade de 1 km/h a cada minuto, até a exaustão do atleta, mantendo-se a inclinação da esteira rolante sempre em 1%.

Durante a realização do teste, utilizou-se o analisador de gases modelo K4b² para obtenção das variáveis fisiológicas, e o atleta foi motivado verbalmente para prosseguir até a exaustão. Após a finalização do teste, a esteira retornou à velocidade inicial de 7 km/h para que todos os atletas fizessem uma recuperação ativa, durante 3 minutos. Todas as variáveis fisiológicas foram filtradas e analisadas a cada 10 segundos, sendo os valores mais altos de $\dot{V}O_2$, FC e R encontrados considerados como $\dot{V}O_{2\text{pico}}$, $FC_{\text{máx}}$ e $R_{\text{máx}}$, respectivamente.

A coleta de sangue para obtenção da concentração de lactato no teste de esteira foi realizada em 2 momentos: logo após o término do teste, e após os 3 minutos de recuperação ativa. O aparelho utilizado para essa na análise foi do modelo Accutrend® (ROCHE).

Teste Específico em Quadra de Saibro de Tênis de Campo

Foi proposto um teste específico, intermitente, progressivo e máximo, que utilizou padrões de movimentos específicos do tênis de campo (corrida lateral, diagonal e frontal) combinado com simulação de golpes (*forehand e backhand*), com o objetivo de avaliar o $VO_{2máx}$ de tenistas competitivos.

A tarefa do atleta no teste consistiu em movimentar obedecendo a uma sequência de deslocamentos curtos (figura 1), dentro de um determinado período, sendo a intensidade do teste controlada por sinais sonoros. Antes de iniciar o teste, o avaliador explicou-o fazendo uma demonstração dos deslocamentos e dos critérios que deveriam ser respeitados. O protocolo consistiu em um aquecimento de 2 minutos, sendo o tempo entre um bipe e o outro de 4 segundos (s), e, logo em seguida, iniciou o teste. Cada estágio consistiu em deslocamentos de aproximadamente 3 metros de comprimento seguidos de simulação de golpes (*forehand e backhand*). Cada ponto demarcado (1-2-3-4-5), conforme demonstrado na figura 1, foi o local onde aconteceram os bipes e onde o atleta simularia a execução dos golpes. Já os pontos em vermelho e sem numeração indicavam onde o atleta faria uma recuperação a fim de preparar-se para a próxima simulação de golpe. É importante ressaltar que o deslocamento para simular o golpe foi executado frontalmente, e o deslocamento para recuperação da posição na quadra foi executado lateralmente.

Cada estágio teve duração de $\pm 50s$, com 10s de recuperação de um estágio para o outro, sendo que a cada início de estágio o atleta deveria posicionar-se no centro da linha de base da quadra de tênis, com a raquete direcionada perpendicularmente à rede.

No primeiro estágio, o tempo entre um bipe e o outro foi de 3.8s, resultando numa sequência de 13 simulações de golpes (*forehand e backhand*). No último estágio (estágio 13), o tempo entre um bipe e o outro foi de 2s, permitindo 25 simulações de golpes. A cada mudança de estágio o tempo entre os bipes diminuía 0,2 s. O teste finalizava quando o atleta não conseguisse mais atingir, com o pé de apoio, os pontos demarcados (1-2-3-4-5, figura 1) em sincronismo com o sinal sonoro por 2 vezes num mesmo estágio, e/ou quando chegasse a sua exaustão máxima.

Durante toda a execução do teste proposto, o atleta utilizou o analisador de gases K4b² (COSMED) para obtenção das variáveis fisiológicas. A coleta de sangue, através do lactímetro Accutrend® (ROCHE), foi realizada em 2 momentos: logo após a finalização do teste e, de 3 a 5 minutos após o término do teste. Todas as variáveis fisiológicas foram filtradas e analisadas a cada 10s, sendo os valores mais altos de VO_2 , FC e R encontrados considerados como VO_{2pico} , $FC_{máx}$ e $R_{máx}$, respectivamente.

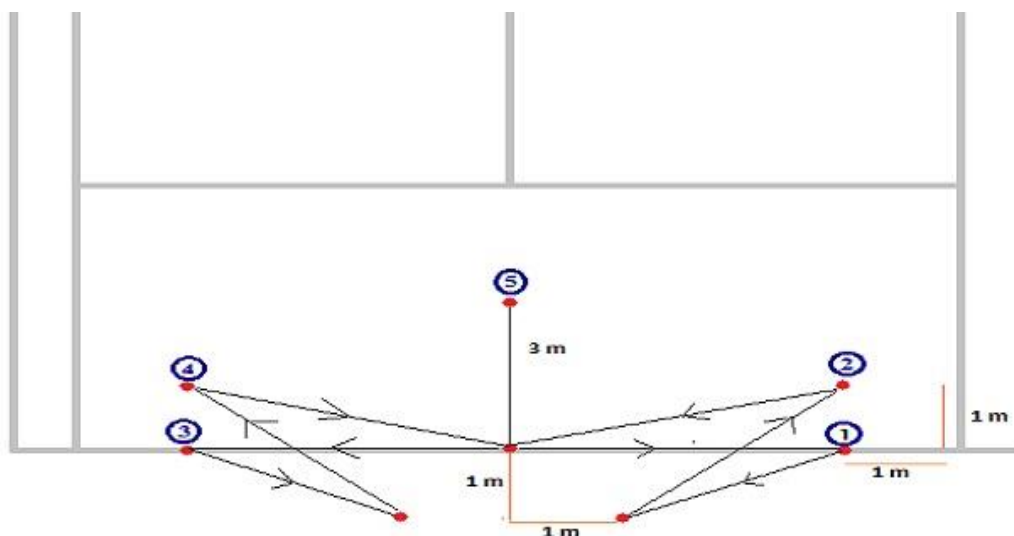


Figura 1. Teste específico para obtenção da potência aeróbia em tenistas juvenis do sexo masculino. Fonte: o próprio autor.

Validade de conteúdo

Wynd, Schmidt e Schaefer¹⁰ afirmam que a validade de conteúdo é essencial para o desenvolvimento de novos instrumentos de medição, pois relaciona conceitos abstratos com indicadores observáveis e mensuráveis.

O teste proposto, após um embasamento teórico consistente, foi submetido à apreciação de seis técnicos experientes e capacitados pela Confederação Brasileira de Tênis (CBT), para uma posterior aprovação.

Os mesmos seis técnicos responderam um questionário, o qual foi elaborado por Andreotti e Okuma¹¹ e adaptado para este estudo, o qual avaliou a clareza do protocolo do teste, sua aplicabilidade e sua correlação com as ações motoras específicas do tênis de campo.

Tratamento estatístico

Para caracterização da amostra foi utilizada estatística descritiva e medidas de tendência central (média e desvio padrão) e teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Teste “t” de *student* pareado para verificar se houve diferenças entre as variáveis obtidas no teste específico e de laboratório. Para análise da relação entre os resultados obtidos no teste específico e no teste de laboratório foi utilizado o teste de correlação de Pearson. Ainda esse mesmo teste foi utilizado para análise da relação entre o valor do $VO_{2\text{pico}}$ obtido na quadra com as outras variáveis também analisadas na quadra e, para as variáveis com maior correlação, foram aplicadas a análise de regressão linear simples e análise de regressão linear múltipla com a finalidade de examinar o poder de explicação das variáveis preditoras do $VO_{2\text{máx}}$.

Para obtenção dos critérios de significação de medidas do teste específico (validade, fidedignidade e reprodutibilidade) foi utilizada a técnica estatística de coeficiente de correlação intraclasse (CCI), com intervalo de confiança de 95%, tendo adotado como critério de avaliação de resultados para avaliar a reprodutibilidade os seguintes valores e suas definições: $CCI \leq 0,25$ – pequena; $0,26 \leq CCI \leq 0,49$ – baixa; $0,50 \leq CCI \leq 0,69$ – moderada; $0,70 \leq CCI \leq 0,89$ – alta; $0,90 \leq CCI$ – muito alta¹². O CCI permite estimar a confiabilidade de um instrumento a partir do número de observações sobre os mesmos objetos com o mesmo instrumento¹³.

O nível de significância considerado nas análises foi de 5%, sendo utilizado o programa estatístico SPSS versão 20.0.

Resultados

As tabelas 1, 2 e 3 apresentam os resultados do questionário que foi proposto neste estudo para validação de conteúdo de um novo instrumento de investigação. A tabela 1 apresenta a opinião dos técnicos quanto ao entendimento do teste, sendo que todos os treinadores consideraram o teste fácil de entender (100%).

Tabela 1. Opinião relativa dos técnicos quanto ao entendimento do teste. (n=6)

Classificação	(%)
Muito fácil de entender	0%
Fácil de entender	100%
Difícil de entender	0%
Muito difícil de entender	0%

A análise da aplicabilidade do teste descrita na Tabela 2 apresentou que um dos treinadores considerou o teste muito viável (16,67%), quatro consideraram o teste viável (66,66%), e outro treinador considerou-o pouco viável (16,67%).

Tabela 2. Frequência relativa da opinião dos técnicos quanto a aplicabilidade do teste (em termos de espaço, materiais e adequação à faixa etária). (n=6).

Classificação	(%)
Muito viável	16.67%
Viável	66.66%
Pouco viável	16.67%
Inviável	0%

Na tabela 3 a opinião dos técnicos foi unânime (100%) quanto à simulação dos padrões de movimento específicos do tênis de campo.

Tabela 3. Você acredita que esse teste (apesar de algumas limitações) simula os padrões de movimentos específicos do tênis de campo? (n=6).

Classificação	(%)
Sim	100%
Não	0%
Algumas ações	0%

Conforme apresentado no questionário os treinadores deveriam comentar ou sugerir algo que achasse necessário, e uma sugestão pertinente que nos foi dada foi a de apresentar no teste um deslocamento até a rede. Nas demais respostas, os treinadores acharam o teste criativo, com simulações próximas à realidade do jogo de tênis de campo, porém destacaram a importância da presença do treinador, ou de outro profissional, que tenham conhecimento do teste, para ficar mais fácil o entendimento do teste, e mais rigoroso quanto às exigências do mesmo.

Na tabela 4 são apresentados os resultados da idade (anos), massa corporal (Kg), estatura (cm) e índice de massa corporal (IMC– Kg/cm³) por meio da média, desvio padrão (DP), valores mínimos e máximos.

Tabela 4. Estatística descritiva (média e desvio padrão) das variáveis antropométricas: idade, peso corporal, estatura e IMC (n=24).

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	15.58 ± 1.77	14.00	17.00
Peso corporal (Kg)	66.45 ± 12.48	45.00	89.90
Estatura (cm)	176.18 ± 0,09	158.00	196.00
IMC (Kg/cm ³)	21.25 ± 2.57	17.36	24.72

Legenda: IMC= índice de massa corporal (estatura²)

Na tabela 5 estão apresentados os resultados obtidos por meio de média, desvio padrão, mínimo e máximo, e o teste “t” entre as variáveis estudadas no teste de quadra proposto (Q) e no teste de laboratório (Lab).

Tabela 5. Estatística descritiva (média e desvio padrão) e teste “t” pareado das variáveis analisadas no teste de quadra e de laboratório (n=24).

Variáveis	Média ±desvpad	Min	Máx	t	P
Tempo Total_Q (min)	8.10 ± 1.42	6.01	10.49		
Tempo Total_Lab (min)	9.05 ± 1.78	6.30	12.16	-6.241	.000*
Distância_Q (m)	938.26 ± 209.64	616.21	1325.53		
Distância_Lab (m)	1325.71 ± 438.87	750	2092	- 6.660	.000*
FC _{max} _Q (bpm)	198.71 ± 8.66	180	216		
FC _{max} _Lab (bpm)	196.71 ± 7.02	182	210	2.065	.051
VO _{2pico} _Q (ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	53.55 ± 4.43	46.99	60.82		

VO _{2pico} _Lab (ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	55.93 ± 5.28	47.18	64.59	-2.467	.021*
Lac pós_Q (mmol/L)	4.37 ± 1.19	2.10	7.40		
Lac pós_Lab (mmol/L)	4.59 ± 1.45	2.20	7.40	-0,534	.598
Lac 3' – 5' pós_Q (mmol/L)	5.09 ± 1.41	3.30	7.90		
Lac 3' – 5' pós_Lab (mmol/L)	5.14 ± 1.69	2.20	7.40	-0.125	.901
R _{máx} _Q	1.39 ± 0.13	1.18	1.63		
R _{máx} _Lab	1.25 ± 0.12	1.12	1.62	4.419	0.000

Legenda: *p<0.05.

Na tabela 6 são apresentados os resultados da correlação de Pearson (r) entre o teste específico de quadra e o teste de laboratório.

Tabela 6. Coeficiente de correlação de Pearson entre o teste específico de quadra (Q) e o teste de laboratório (Lab).

Variáveis	Pearson (r)	(p<0.05)
Tempo Total Quadra x Lab (min)	.442*	.031*
Distância Quadra x Lab (m)	.435*	.034*
FC _{máx} Quadra x Lab (bpm)	.837*	.000*
VO _{2pico} Quadra x Lab (ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	.539*	.007*
Lac pós_exerc Quadra x Lab (mmol/L)	.632*	.001*
Lac pós 3' – 5' Quadra x Lab (mmol/L)	.212	.321
R _{máx} Quadra x Lab	.264	.212

Legenda: *p<0.05.

A tabela 7 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson entre o VO_{2pico} obtido do teste específico de quadra com as outras variáveis analisadas, também no teste de quadra, na tentativa de determinar qual delas pode ser usada para prever o VO_{2pico}, por meio de posterior análise de regressão linear Stepwise.

Tabela 7. Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre o VO_{2pico}_Q e as variáveis de quadra.

Variáveis	Pearson (r)	(p<0.05)
VO _{2pico} _Q x Tempo Total_Q	.063	.769
VO _{2pico} _Q x Distância_Q	.073	.733
VO _{2pico} _Q x FC _{máx} _Q	.417*	.042*
VO _{2pico} _Q x Lac pós_exerc_Q	.112	.602
VO _{2pico} _Q x Lac pós 3' – 5' _Q	.293	.164
VO _{2pico} _Q x R _{máx} _Q	-.214	.316

Legenda: *p<0.05.

Em função das variáveis analisadas no teste proposto (tempo total, distância total, frequência cardíaca máxima, lactato pós-exercício, lactato 5 minutos pós-exercício e quociente de trocas respiratórias) a que apresentou maior poder estatístico significativo foi a frequência cardíaca máxima (p<0,05), sendo esta a que melhor explica o VO_{2pico} predito no

teste proposto na quadra. Nesse sentido, pode-se observar na tabela 8 o resultado da análise de regressão linear simples para a variável $FC_{\text{máx}}$.

Tabela 8. Análise de regressão linear simples das variáveis $FC_{\text{máx_Q}}$ x $VO_{2\text{pico_Q}}$.

Variável	R	R ²	Erro padrão de residual %	(p<0,05)
$FC_{\text{máx}}$ (bpm)	0.417	0.325	6.80	0.003

A partir da análise de regressão realizada, foi elaborada uma equação para predição do $VO_{2\text{pico}}$ em quadra por meio do teste proposto, sendo essa:

$$VO_{2\text{pico}} = -15.125 + (0.334 \times FC_{\text{máx}})$$

A tabela 9 apresenta o resultado da análise de regressão linear múltipla para predição do $VO_{2\text{pico}}$ no teste proposto.

Tabela 9. Análise de regressão linear múltipla do $VO_{2\text{pico_Quadra}}$ x variáveis independentes_Quadra.

Variável	R ²	R ² ajustado	Erro padrão de residual %	F de significação	(p<0.05)
	0.437	0.353	3.56	0.008	
Peso corporal (Kg)					.001*
Estatura (m)					.045*
Distância total percorrida (m)					.659

Conforme apresentado na tabela 9, quando observada algumas das variáveis independentes analisadas, até mesmo aquela que apresentou pouco poder explicativo sobre a variável resposta, nota-se que o poder de explicação para o $VO_{2\text{pico}}$ obtido no teste específico de quadra foi de 43,76% ($R^2 = 0.437$). Já para o R^2 ajustado, a variável com pouco poder explicativo (distância total percorrida) influenciou no resultado, apresentando assim um poder de explicação de 35,32% do $VO_{2\text{pico}}$ obtido no teste específico de quadra. O erro padrão residual obtido (EPR) foi de 3,56%, ou seja, o valor que a variável dependente ($VO_{2\text{pico}}$) variou em relação ao valor previsto foi de 3,56%.

A tabela 10 apresenta os resultados do coeficiente de correlação de Pearson entre o teste proposto e seu re-teste.

Tabela 10. Coeficiente de correlação de Pearson entre o teste – re-teste (n=6).

Variáveis	Pearson (r)	(p<0.05)
Tempo Total teste – re-teste (min)	.473	.343
Distância teste x re-teste (m)	.619	.190
$FC_{\text{máx}}$ teste x re-teste (bpm)	.450	.371
$VO_{2\text{pico}}$ teste x re-teste ($\text{ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	.981*	.001*
Lac pós_exerc teste x re-teste (mmol/L)	.228	.664
Lac pós 3'–5' teste x re-teste (mmol/L)	0.25	.962
$R_{\text{máx}}$ teste x re-teste	.892*	0.17*

Na tabela 11 são apresentados os valores do coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e os valores do teste “t” pareado (p) entre o teste e o re-teste para as variáveis estudadas.

Tabela 11. Coeficiente de correlação intraclasse e teste “t” pareando entre o teste e o re-teste.

Variáveis	CCI	p
Tempo Total_teste X re-teste	.488	.155
Distância_teste X re-teste	.708	.162
FC _{máx} _teste X re-teste	.599	.781
VO _{2pico} _teste X re-teste	.958	.399
Lac pós_exerc_teste X re-teste	.371	.126
Lac pós 3’-5’_teste X re-teste	.044	.366
R _{máx} teste X re-teste	.924	.000*

Legenda: p<0.05.

Discussão

Este tipo de estudo é importante para o processo de avaliação e acompanhamento do desempenho de atletas jovens, principalmente por atender ao princípio da especificidade, bem como, proporcionar a obtenção de valores por meios indiretos de uma variável tão importante para a prática sistemática do tênis de campo. Diante do apresentado e de acordo com os resultados obtidos, todos os detalhes referentes ao desenvolvimento deste novo teste são amplamente analisados e discutidos nos itens abaixo.

As características antropométricas dos sujeitos avaliados parecem estar de acordo com o apresentado por outras investigações para atletas da mesma faixa etária. Em um levantamento bibliográfico com tenistas juvenis de alto rendimento e competitivos, Fernandez-Fernandez, Zimek, Wiewelhove, Ferrauti¹⁴ apresentaram em seu estudo, com tenistas espanhóis do sexo masculino de alto rendimento (entre 1 e 20 do *ranking* juvenil da federação espanhola), valores de: média de idade de $16,4 \pm 1,8$ anos, massa corporal $68,9 \pm 5,6$ Kg e estatura 174 cm. Outro estudo desenvolvido por Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹, também com tenistas europeus (franceses) do sexo masculino de nível nacional, com média de idade de $16,0 \pm 1,6$ anos, foram encontrados valores de massa corporal de $65,3 \pm 11,9$ kg e estatura de $179,8 \pm 9,4$ cm. Ferrauti, Weber e Wright¹⁵, com atletas do sexo masculino inscritos na federação alemã de tênis, apresentaram médias iguais à: idade $15,1 \pm 0,6$ anos, massa corporal $65,2 \pm 7,6$ kg e estatura $176 \text{ cm} \pm 9,0$ cm.

A avaliação física é parte do processo de treinamento, a qual analisa os resultados do trabalho que está sendo executado com um atleta ou uma equipe. No entanto, a avaliação só pode ser feita após a realização de alguns testes, os quais podem ser aplicados em laboratório ou no campo da prática. Os testes de potência aeróbica aplicados no laboratório não fornecem informações fisiológicas detalhadas necessárias para avaliar o nível atual de condicionamento físico dos atletas em modalidades intermitentes, como é o caso do tênis de campo, sendo assim, aí da importância da elaboração de testes específicos de quadra para a obtenção da potência aeróbia em tenistas competitivos.

Analisando os dados apresentados nas tabelas 6 e 7 para validação, pode-se observar que os resultados das variáveis, tempo total de teste e distância total percorrida, obtidos no teste proposto, apresentaram valores menores que o teste contínuo de laboratório em esteira rolante ($p < 0,05$), mostrando assim um coeficiente de correlação de Pearson moderado para ambas as variáveis ($r = 0,442$ e $r = 0,435$, respectivamente), determinado por Pestana e Gageiro¹⁶. O mesmo foi demonstrado por Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹ em estudo com tenistas juvenis, o qual obteve valor médio do tempo total de execução do teste específico proposto de $24,85 \pm 1,06$ minutos e do teste em

esteira rolante de $27,76 \pm 3,13$ minutos, apresentando diferenças estatisticamente significativas, porém um coeficiente de correlação de Pearson baixo ($r = 0,21$).

Esses resultados podem ser explicados, pois o teste de quadra proporciona movimentos curtos e específicos do tênis de campo, com aceleração, desaceleração e mudança de direção em alta intensidade, levando mais rapidamente ao cansaço do atleta, em razão do metabolismo energético predominante nas ações realizadas com características intermitentes e de intensidade progressiva de esforço.

A $FC_{\text{máx}}$ apresentou média semelhante entre o teste proposto em relação ao teste de laboratório (tabela 6). Esse achado também foi referenciado no estudo de Aziz, Tan e Teh¹⁷ com jogadores de futebol, com média de idade de $17,7 \pm 0,4$ anos, os quais apresentaram valores de $FC_{\text{máx}}$ semelhantes para os de testes de campo (*Yo-Yo intermitente endurance test* e *shuttle run test*), quando comparados com o teste no laboratório em esteira rolante.

No atual estudo, o coeficiente de correlação de Pearson da variável $FC_{\text{máx}}$ entre o teste proposto e o teste de laboratório foi considerado alto ($r = 0,837$). Um estudo com 14 tenistas competitivos do sexo masculino e pertencentes à categoria adulta, também correlacionou um teste específico com um teste progressivo em esteira rolante e obtiveram um $r = 0,609$ (moderado), conforme demonstrados por Ferrauti, Kinner, Fernandez-Fernandez⁷. Este resultado foi muito próximo ao do estudo de Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹, onde o r foi de 0,60 (moderado).

As possíveis explicações para esses achados baseiam-se nas características das respostas fisiológicas dos sistemas funcionais, as quais de acordo com Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹, a atividade respiratória é controlada pelos centros de interações químicos e neuro-mecânicos, ou seja, o sincronismo entre os membros superiores e inferiores executados no tênis de campo influenciam nas respostas metabólicas, respiratórias e cardiovasculares do atleta. Com base nessas informações, e analisando os resultados apresentados, pode-se considerar que essas diferenças entre os valores médios de $FC_{\text{máx}}$ e coeficientes de correlação entre os testes aplicados podem estar relacionadas com os padrões de movimentos exigidos nos testes específicos de cada modalidade, com a intensidade e frequência dos esforços, e com as condições ambientais que cada local proporciona.

Ao observar os resultados do $VO_{2\text{pico}}$ (tabela 5), notou-se que no teste específico proposto o valor desta variável foi inferior ($53,55 \pm 4,43 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) ao teste de laboratório ($55,93 \pm 5,28 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), porém com um coeficiente de correlação de Pearson considerado moderado ($r = 0,539$).

Ao comparar o resultado do $VO_{2\text{pico}}$ mensurado em esteira rolante com o estudo de Fernandez-Fernandez, Zimek, Wiewelhove, Ferrauti¹⁴, pode-se observar que os atletas europeus apresentaram valores superiores de $VO_{2\text{máx}}$ ($66,3 \pm 6,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$). Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹ relataram dados de $VO_{2\text{máx}}$ para dois tipos de testes, um específico de quadra e outro em laboratório na esteira rolante, e também encontraram valores superiores aos obtidos neste estudo, sendo eles $57,4 \pm 5,28 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $58,9 \pm 5,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, respectivamente, com um coeficiente de correlação moderado ($r = 0,58$) entre eles. Considerando a importância de avaliar os tenistas por meio de testes com padrão de movimento que simulassem as especificidades da modalidade, Ferrauti, Kinner e Fernandez-Fernandez⁷, desenvolveram o *Hit & Turn Tennis Test*, o qual apresentou média do $VO_{2\text{máx}}$ de $57,7 \pm 6,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para tenistas europeus do sexo masculino ($15,1 \pm 0,6$ anos).

Diante do apresentado, verificou-se que os valores internacionais foram superiores ao encontrado neste estudo, quando da aplicação do teste elaborado para esta investigação, o qual foi de $53,55 \pm 4,43 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

Apesar dos estudos de Fernandez-Fernandez, Zimek, Wiewelhove e Ferrauti¹⁴; Ferrauti, A., Kinner e Fernandez-Fernandez⁷; Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹; e este estudo, apresentarem testes com diferentes tipos de deslocamentos existentes no tênis de campo, todos partiram de um mesmo princípio para sua elaboração, ou seja, um teste com padrões de movimentos específicos do tênis de campo para obtenção da potência aeróbia em tenistas. Sendo assim, os resultados acima apresentados podem ser explicados por diversas razões, tais

como: a diferença entre o volume de treinamento semanal dos atletas, com os europeus tendo um tempo médio de treino maior do que os atletas da atual investigação, os quais foram 13 ± 3 horas/semana e $10,42 \pm 3,71$ horas/semana, respectivamente, e também esta diferença pode ser explicada pelo nível de treinamento dos atletas europeus e a estrutura que os atletas do exterior têm nos clubes e centros de treinamento específicos à modalidade.

Ao analisar os resultados obtidos no atual estudo, observou-se que os sujeitos avaliados, embora tenham tido valores de $VO_{2\text{pico}}$ inferiores aos relatados nos estudos de Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹; e Ferrauti, Kinner e Fernandez-Fernandez⁷, apresentaram resultados de acordo com o padrão de referência descrito por Wilmore e Costill¹⁸, sendo esse, estabelecido pelos autores, entre 52 e 62 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para a modalidade deste estudo. Os valores de referência descritos por Wilmore e Costill¹⁸ afirmam que essa faixa de valores de consumo máximo de oxigênio é suficiente para gerar contração muscular necessária para determinado padrão de movimento específico exigido pelo tênis de campo, além de estimular a utilização do sistema oxidativo nos intervalos entre os *rallies*, *sets* e *games* de um jogo, ou mesmo de um treino, acelerando os meios de recuperação dos atletas para os esforços subsequentes. Desta forma, os resultados evidenciaram que o $VO_{2\text{pico}}$ dos atletas, tanto na esteira quanto na quadra, embora diferentes, pareceram ser apropriados para tenistas competitivos do sexo masculino, demonstrando que os mesmos estão em plenas condições para a prática da modalidade, considerando que os valores estiveram dentro do padrão de referência esperado.

Com o objetivo de identificar e associar as respostas fisiológicas inerentes à execução dos testes aplicados neste estudo foi considerado a análise da concentração de lactato [LA] em dois momentos, imediatamente após o término do teste, e entre o 3º (terceiro) e o 5º (quinto) minuto após o término do teste. Essa variável tem sido utilizada como um fator de estimativa da intensidade do exercício, e também na interpretação das respostas agudas decorrentes da execução dos testes propostos.

No estudo de Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹, a análise da concentração de lactato foi feita imediatamente após o término do teste, não encontrando diferenças estatisticamente significativas entre o teste específico de quadra ($10,7 \pm 3$ mmol/L) e o teste de laboratório ($10,6 \pm 4,3$ mmol/L), e apresentando um coeficiente de correlação de Pearson considerado, segundo as determinações de Pestana e Gageiro¹⁶, como alto ($r = 0,78$).

Os valores das coletas de dados relacionadas às variáveis de concentração de lactato apresentaram resultados semelhantes para o teste de laboratório em esteira rolante, quando comparado com o teste específico de quadra (tabela 6). Na análise do coeficiente de correlação de Pearson (r) para essas duas variáveis, o valor de “ r ” da concentração de lactato imediatamente após o término do teste foi considerado moderado ($r = 0,632$), e considerado baixo ($r = 0,212$) para a concentração de lactato após 3 a 5 minutos de término do teste.

Metaxas, Koutlianos, Kouidi e Deligiannis¹⁹, também demonstraram valores superiores para o teste de laboratório em esteira rolante ($10,80 \pm 1,90$ mmol/L) quando comparado com o teste de campo, o *Yo-Yo endurance test*, ($9,93 \pm 1,74$ mmol/L), e justificaram esses achados pela menor carga máxima que o atleta se esforça na fase final do teste de campo em razão à diminuição da velocidade de deslocamento, por parte do atleta, em comparação ao teste em esteira rolante que tem velocidade progressiva e controlada.

Para as variáveis relacionadas à concentração de lactato, os resultados obtidos podem ser justificados pelo fato de os tenistas apresentarem, no estágio final do teste, sinais de cansaço, perda da qualidade da técnica de movimento de membros superiores e inferiores, e queda da velocidade de deslocamento, causados pela fadiga muscular local atingida considerando às exigências físicas do teste proposto, influenciando assim nas respostas metabólicas do atleta. No entanto, os valores obtidos são associados a concentrações de esforços submáximos, talvez pela característica intermitente do teste proposto, que mesmo realizado com intensidade elevada, os intervalos de recuperação

proporcionam aos atletas um ajuste metabólico momentâneo, o qual parece induzir a um menor acúmulo de lactato ao final deste tipo de teste.

O exercício físico é acompanhado de aumentos proporcionais do consumo de oxigênio (O_2) e da eliminação do gás carbônico (CO_2) até que atinja a intensidade máxima de esforço. Essa razão entre o CO_2 e o O_2 dos gases expirados recebe a designação de quociente de trocas respiratórias (R) e seu valor deve ser semelhante a dos tecidos, nas condições de equilíbrio. Os níveis de razão de trocas respiratórias estão diretamente relacionados ao acúmulo de lactato muscular, sendo uma variável muito utilizada para quantificar a intensidade do esforço²⁰. Assim, valores menores que 1,0 indicam esforço de pequena à média intensidade, e valores próximos ou acima de 1,1 indicam esforço muito intenso ou máximo²¹.

No estudo de Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹, uma das variáveis fisiológicas estudadas foi a razão de trocas respiratórias (R). A análise foi realizada em dois momentos, no teste específico de quadra e no teste de laboratório em esteira rolante, e os autores observaram que houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados, com o teste de quadra apresentando valor superior ($1,18 \pm 0,07$) quando comparado com o teste de laboratório ($1,03 \pm 0,04$), o que gerou um coeficiente de correlação de Pearson muito baixo ($r = 0,12$).

O resultado encontrado para a variável $R_{\text{máx}}$ foi superior ao comparado com o estudo de Girard, Chevalier, Leveque, Micallef, e Millet¹. Os valores obtidos para o teste específico de quadra e para o teste de laboratório foram $1,39 \pm 0,13$ e $1,25 \pm 0,12$, respectivamente, com um coeficiente de correlação de Pearson moderado ($r = 0,264$).

Diante do apresentado, parece possível inferir que o fato de o teste proposto apresentar maior tempo de duração para cada estágio e, conseqüentemente, maior número de deslocamentos por estágio, com padrões de movimentos específicos do tênis de campo (aceleração, desaceleração, mudanças de direção, simulação dos golpes) realizados em alta intensidade, pode ter demandado um maior aporte de utilização do metabolismo anaeróbio láctico refletido por estes valores durante estes momentos, mas que não foram refletidos na concentração de lactato conforme mencionado anteriormente.

Equações para estimativa do consumo máximo de oxigênio ainda são pouco exploradas pela literatura, principalmente quando a população em estudo são tenistas juvenis de nível competitivo. Além disso, não há modelos matemáticos desenvolvidos a partir da população brasileira para testes específicos de estimativa da potência aeróbia por meio de métodos indiretos em tenistas juvenis do sexo masculino.

Neste caso, o ideal é que as equações sejam desenvolvidas especialmente para os mesmos, diminuindo assim a margem de erro que cada equação contém. Uma questão importante, além do desenvolvimento, é verificar o critério de validade da equação, ou seja, verificar se a equação produz boas medidas do componente que se propõe a estimar. Esse critério de validade refere-se à extensão na qual seus resultados se correlacionam com a medida critério, chamada de “padrão ouro”²².

Ferrauti, Kinner e Fernandez-Fernandez⁷, desenvolveram um teste específico para tenistas de diferentes faixas etárias e de ambos os sexos, o “*Hit and Turn Tennis Test*” (HTTT), e uma das análises estatísticas para validação do HTTT foi a correlação de Pearson entre o teste e o re-teste, realizados no mesmo tipo piso da quadra (quadra rápida), e a variável que apresentou maior correlação com o $VO_{2\text{máx}}$ para determinação da equação de estimativa foi o estágio atingido no teste.

Na tentativa de determinar qual das variáveis melhor prediz o $VO_{2\text{pico}}$ obtido no teste proposto foi utilizada a análise do coeficiente de correlação de Pearson entre o $VO_{2\text{pico-Quadra}}$ com as variáveis do teste de quadra (tabela 8). Nota-se que a variável que demonstrou maior nível de correlação foi a $FC_{\text{máx}}$ ($r = 0,417$), sugerindo, desta forma, a possibilidade de ela determinar uma equação de estimativa do $VO_{2\text{pico}}$ para o teste proposto.

Para a elaboração da equação de estimativa do pico de consumo de oxigênio em tenistas competitivos, foi utilizada a análise de regressão linear simples para a variável que apresentou maior possibilidade de estimativa de VO_{2pico} no teste específico de quadra, a frequência cardíaca máxima ($p < 0,05$). Nesse sentido, pode-se observar na tabela 8 que, 32,5% ($R^2 = 0,325$) do pico de consumo de oxigênio é explicado pela $FC_{máx}$ obtida no teste proposto. O erro padrão residual (EPR) é o valor que a variável dependente varia em relação ao valor previsto, sendo nesse caso $EPR = 6,80\%$.

Com base nos resultados da análise de regressão linear múltipla, pode-se dizer que essa foi útil para predizer o VO_{2pico} do teste de quadra, pois o valor de “p” do teste F de significação foi menor que 0,05, apresentando evidências estatísticas de que pelo menos uma das variáveis analisadas estava relacionada com o VO_{2pico} . Desta forma, e diante dos dados analisados, foi verificado por meio da regressão linear simples que a frequência cardíaca máxima apresentou-se como variável mais indicada para ser incluída na elaboração da equação preditiva para o VO_{2pico} .

Para verificar a validade, a fidedignidade e a reprodutibilidade do teste proposto, esse foi aplicado em dois momentos com 6 atletas selecionados por sorteio: o teste específico na quadra de tênis de campo e o re-teste, uma semana depois. Para análise dos resultados das variáveis foram utilizados os testes estatísticos: coeficiente de correlação de Pearson para medir o grau de correlação entre o teste e o re-teste, coeficiente de correlação intraclasse (CCI) para determinar o quanto os resultados se mantêm semelhantes em dois momentos distintos, e teste “t” pareado para comparar os mesmos sujeitos em dois momentos distintos.

Diante da análise dos resultados descritos na tabela 10, o coeficiente de correlação de Pearson apresentou nível moderado de correlação entre o teste e o re-teste para as variáveis: tempo total de teste ($r = 0,473$), distância percorrida ($r = 0,619$) e $FC_{máx}$ ($r = 0,450$). Para essas mesmas variáveis, a análise do coeficiente intraclasse (CCI) foram, respectivamente: CCI = 0,488 (baixo), CCI = 0,708 (alto) e CCI = 0,588 (moderado), não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre o teste e o re-teste. Uma das explicações para esses resultados pode ser devido à adaptação ao teste, onde os valores de re-teste para o tempo total e distância percorrida são maiores quando comparados com o teste, e a $FC_{máx}$ é menor no re-teste, devido ao menor gasto de energia decorrente da assimilação do teste.

O $VO_{2máx}$, a principal variável do estudo, apresentou nível de correlação muito alta ($r = 0,981$) e coeficiente intraclasse (CCI = 0,958), determinado por Domholdt¹², muito alto, não apresentando diferenças estatisticamente significativas. No estudo de Ferrauti, Kinner e Fernandez-Fernandez⁷, o valor de correlação de Pearson encontrado foi semelhante ao deste estudo ($r = 0,925$), considerado esse muito alto. A variável $R_{máx}$ o índice de correlação obtido foi considerado alto ($r = 0,892$), e coeficiente intraclasse (CCI = 0,924) considerado muito alto ($p < 0,05$). Essas variáveis ($VO_{2máx}$ e $R_{máx}$) são consideradas variáveis metabólicas e se correspondem entre si, sendo assim, uma justificativa para esses resultados pode ser devido às medidas metabólicas (VO_2 , VCO_2 e R) não obterem melhoras significativas com uma semana de treinamento.

No geral, pode-se afirmar que o teste proposto mostrou correlação moderada ($r = 0,539$) entre o VO_{2pico} obtido no teste de quadra com o VO_{2pico} obtido no teste de laboratório em esteira rolante, os quais apresentaram valores médios dentro dos padrões de referência conforme Wilmore e Costill¹⁸, possibilitando assim a validação do teste para estimativa da potência aeróbia de tenistas competitivos por meio de uma equação preditiva.

Conclusões

Considerando os objetivos apresentados e os resultados encontrados, pode-se concluir que:

As variáveis $FC_{máx}$, concentração de lactato pós teste e concentração de lactato de 3 a 5 minutos após o término do teste não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre o teste de quadra e de laboratório.

As variáveis fisiológicas e metabólicas importantes para verificar o nível de treinamento em que o atleta se encontra apresentaram índices de correlação entre moderado e alto quando comparadas ao teste proposto com o de laboratório, mais especificamente para o VO_{2pico} , quando a correlação entre os tipos de testes foi considerada moderada ($r= 0.539$).

Na comparação entre o resultado do VO_{2pico} obtido no teste de quadra com as outras variáveis analisadas também nesse teste, foi encontrada uma maior correlação para a $FC_{máx}$ ($r= 0.417$), sendo essa considerada como moderada.

Quanto a proposição de uma equação preditiva para o VO_{2pico} no teste de quadra proposto, apenas a variável $FC_{máx}$ ($r= 0.417$) foi incluída no modelo de regressão linear simples, estabelecendo seguinte equação: $VO_{2pico} = -15.125 + (0.334 \times FC_{máx})$.

A correlação obtida entre o teste específico na quadra de tênis e seu re-teste apresentaram coeficientes de correlação relevantes para obtenção dos critérios de medidas do teste específico (validade, fidedignidade e reprodutibilidade).

A importância dos achados desta investigação para o conhecimento técnico e científico está no fato de que o teste elaborado apresenta aplicabilidade prática para pesquisadores, treinadores e preparadores físicos. Os achados evidenciam que este teste pode ser adotado para estabelecer VO_{2pico} de jovens tenistas competitivos do sexo masculino, pois tem baixo custo financeiro e o tempo dispendido para a sua execução é plausível para o cotidiano dos atletas, além de ter sido válido e reprodutível.

Referências

1. Girard O, Chevalier R, Leveque F, Micallef JP, Millet GP. Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis. *British Journal of Sports Medicine*. 2006; 40(9): 791-476.
2. Fernandez J. Specific field tests for tennis players. *Medicine and Science in Tennis*. 2005; 10(1): 22-23.
3. Ferrauti A, Bergeron MF, Pluim BM, Weber K. Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *European Journal of Sports Sciences*. 2006; 85(1): 27-033.
4. Wonisch M, Hofmann P, Schwabergger G, Duvillard SP, Von Klein W. Validation of a field test for the non-invasive determination of badminton specific aerobic performance. *British Journal of Sports Medicine*. 2003; 37(2): 115-118.
5. Girard O, Sciberras P, Habrard M, Hot P, Chevalier R, Millet GP. Specific incremental test in elite squash players. *British Journal of Sports Medicine*. 2005; 39(12): 921-926.
6. Smekal G, Pokan R, Von Duvillard SP, Baron R, Tschann H, Bachl N. Comparison of laboratory and ‘‘on court’’ endurance testing in tennis. *International Journal of Sports Medicine*. 2000; 21(4): 242-249.
7. Ferrauti A, Kinner V, Fernandez-Fernandez J. The Hit & Turn Tennis Test: An acoustically controlled endurance test for tennis players. *Journal of Sports Science*. 2011; 29(5): 485-494.
8. Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Mendez-Villanueva A. A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength and Conditioning Journal*. 2009; 31(4): 15-26.
9. Kovacs MS. Tennis physiology: Training the competitive athlete. *Sports Medicine*. 2007; 37(3): 189-198.
10. Wynd CA, Schmidt B, Schaefer MA. Two quantitative approaches for estimating content validity. *West Journal of Nursing Research*. 2003; 25(5): 508-518.
11. Andreotti RA, Okuma SS. Validação de uma Bateria de Testes de Atividade de Vida Diária para Idosos Fisicamente Independentes. *Revista Paulista de Educação Física*. 1999; 13(1): 46-66.
12. Domholdt E. *Physical Therapy Research: Principles and Applications*. 2. ed. Philadelphia: Saunders-Elsevier. 2000.
13. Contandriopoulos AP, Champagne F, Potvin L, Denis JL, Boyle P. Planificação operacional da pesquisa. In: Contandriopoulos AP, Champagne F, Potvin L, Denis JL, Boyle P. *Saber preparar uma pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Hucitec; 1999. p. 57-96.

14. Fernandez-Fernandez J, Zimek R, Wiewelhove T, Ferrauti A. Repeated sprint vs high-intensity aerobic training in tennis. In T. Cable, K. George (Eds.), 16th Annual Congress of the European College of Sports Science, Liverpool; 2011. p. 280.
15. Ferrauti A, Weber K, Wright PR. Endurance: Basic, semi-specific and specific. In M. Reid, A. Quinn, & M. Crespo, Strength and Conditioning for Tennis. London: ITF Ltd; 2003.
16. Pestana MH, Gageiro JN. Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS. 3. ed. Lisboa, Portugal: Edições Sílabo; 2003.
17. Aziz AR, Tan FHY, Teh KC. A pilot study comparing two field test with the treadmill run test in soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2005; 4(2): 105-112.
18. Wilmore JH, Costill DL. Basic energy systems. In: Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics; 1994. p. 92-121.
19. Metaxas TI, Koutlianos NA, Kouidi EJ, Deligiannis AP. Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005; 19(1): 79-84.
20. Costa DC. Teste ergoespiométrico máximo em cicloergômetro. Estudo da resposta dos parâmetros de transporte de oxigênio em relação à rampa de potência aplicada em pessoas saudáveis e coronariopatas. [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2012.
21. Albouaini K, Egred M, Alahmar A, Wright DJ. Cardiopulmonary exercise testing and its application. *Postgraduate Medical Journal*. 2007; 93(10): 1285-1292.
22. Guedes DP, Guedes JERP. Avaliação de aspectos funcionais: Sistema de mobilização em energia. In: Guedes DP. *Manual prático para avaliação em educação física*. São Paulo: Manole; 2006. p. 346-415.