

Avaliação da Força Muscular Respiratória e da Capacidade Aeróbica em Iniciantes de Voleibol

Evaluation of Respiratory Muscle Strength and Aerobic Capacity in Volleyball Beginners

Cássia Pereira da Silva¹, Gabriela Cristina Rodrigues Miranda¹, Talita Luísa Rodrigues¹, Ywia Danieli Valadares¹

¹ Centro Universitário de Formiga, Formiga, Minas Gerais, Brasil.

Resumo

Introdução: O voleibol é o segundo esporte mais praticado em todo o mundo, sendo assim, as pesquisas envolvendo este desporto têm crescido nos últimos anos. O sistema respiratório participa de forma ativa na oferta de oxigênio para os tecidos durante o exercício, contribuindo para que a fibra muscular receba um aporte satisfatório de nutrientes e oxigênio e que na mesma proporção, seja removido o dióxido de carbono, água e metabólitos. **Objetivos:** Comparar a força muscular respiratória e a capacidade aeróbica em iniciantes de voleibol com o grupo sedentárias. **Métodos:** Tal estudo foi realizado no período de março de 2014 a fevereiro de 2015, com voluntárias recrutadas na Escola Estadual Padre José Espíndola do município de Pimenta-MG. Composto por 27 voluntárias, pareadas por IMC e idade (12 a 17 anos) e divididas em dois grupos: atletas e sedentárias que, após preencherem os critérios de inclusão e mediante ao consentimento dos pais, foram submetidas à avaliação da força muscular respiratória, através do manovacuômetro, que engloba a Pressão Inspiratória Máxima (PI Máx.) e Pressão Expiratória Máxima (PE Máx.) e o teste de 1.600 metros que avalia a capacidade aeróbica (VO₂ Máx.). **Resultados:** Quando se comparou a PI. Máx. obtida do grupo voleibol com o grupo sedentárias não houve diferença significativa (p= 0,3687). O mesmo ocorreu nas comparações da PE. Máx. obtida (p=0,9226). Porém, quando comparado os valores de VO₂ Máx. adquirido em ambos os grupos, observou-se diferença significativa (p=0,000). Nas correlações entre PI. Máx. Obtida, PE. Máx. Obtida e VO₂ Máx. adquirido, houve correlação apenas nos valores de PE máx. obtida e o valor de VO₂ Máx. adquirido no grupo de voleibol. **Conclusão:** Houve diferença somente em relação à capacidade aeróbica (VO₂ Máx.) entre o grupo das atletas e das sedentárias, mostrando que o treino de voleibol pode ser capaz de favorecer o aumento da mesma. Diante disso, sugere-se a realização de novos estudos para complementação do conhecimento na área com uma amostra mais ampla e com atletas que realizam os treinos de forma regular.

Palavras-chaves: Força muscular respiratória. Capacidade Aeróbica. Voleibol.

Autor correspondente:

Gabriela Cristina Rodrigues Miranda

Endereço: Rua Waldemar Leandro da Silva, 355, Havaí,

Belo Horizonte, MG - Brasil

E-mail: gabriela_crmiranda@hotmail.com

Recebido em: 05/04/2016

Revisado em: 07/06/2016

Aceito em: 08/06/2016

Publicado em: 15/06/2016

Abstract

Introduction: Volleyball is the second most played sport in the world, so, researches involving this sport have grown in recent years. The respiratory system is actively involved in the oxygen supply to the tissues during this exercise practice, contributing to the muscle fiber receives an adequate supply of nutrients and oxygen and, at the same proportion, removes carbon dioxide water and metabolites.

Objectives: Compare the respiratory muscle strength and aerobic capacity in volleyball beginners with a sedentary group. **Methods:** This study was conducted from March 2014 to February 2015, with volunteers recruited at Padre José Espíndola school, in Pimenta-MG. Composed by a sample of 27 volunteers, grouped by age 12-17 and BMI, separated into two groups: athletes and sedentary, that after filling the inclusion criteria and subject to parental consent were submitted to evaluation of muscle strength breathing through the manometer, which includes the Maximum Inspiratory Pressure (PI Máx.) and Maximum Expiratory Pressure (PE Máx.) and the 1600 meters test that assesses aerobic capacity (VO2 Máx.). **Results:** Comparing the PI Máx. obtained in the volleyball group with the sedentary group significant difference was found ($p = 0.3687$). The same happened in PE Máx. comparisons achieved ($p = 0.9226$). However, when compared the values of VO2 Máx. bained in both groups, there was a significant difference ($p = 0.000$). The correlations between PI Máx. retrieved, PE Máx. retrieved and VO2 Máx. acquired correlation was found only in the PE Máx. Values obtained and the value of VO2 Máx. acquired in volleyball group. **Conclusion:** There was difference only in relation to the aerobic capacity (VO2 Máx.) between the group of athletes and sedentary individuals, showing that volleyball training can promote the increase of it. Therefore, it is suggested to carry out further studies to complement the knowledge in the area with a larger sample and with athletes performing workouts on a regular basis.

Keywords: Respiratory muscle strength. Aerobic capacity. Volleyball.

Introdução

O voleibol é o segundo esporte mais praticado no mundo, perdendo apenas para o futebol¹. Neste desporto, a ressíntese de ATP é mista, sendo realizada em 40% pelo metabolismo anaeróbio alático, 10% pelo anaeróbio láctico e 50% pelo metabolismo aeróbio².

A capacidade aeróbia depende da eficiência dos sistemas respiratório, cardiovascular, músculo esquelético e dos componentes sanguíneos e celulares que ajudam o corpo a utilizar o oxigênio durante exercício³, sendo que esta deve ser avaliada em iniciantes de modalidade esportiva, para identificação das potencialidades e desenvolvimento das capacidades físicas mais importantes na prática do voleibol⁴.

Durante a execução do exercício físico, as variáveis cardiorrespiratórias alteram-se com o objetivo de aumentar o transporte de oxigênio e nutrientes aos músculos em atividade contrátil e manter ao longo do tempo, a formação de ATP e/ou restaurar as suas reservas que foram consumidas durante as fases de contração anaeróbia³.

Os músculos respiratórios desempenham importante função durante o exercício, pois possibilitam adequada captação de oxigênio^{5,6}.

Durante uma competição, de modo geral, os atletas realizam milhares de ciclos respiratórios e necessitam de adequada oferta de oxigênio para desenvolver o trabalho respiratório⁶.

Estudos mostram que o sistema respiratório pode impactar na força e a performance de exercício em atletas^{7,8,9}, principalmente em treinos de alta intensidade¹⁰. Sendo assim, tais músculos necessitam de adequado trabalho metabólico para manter uma respiração efetiva de modo sustentado¹¹.

Neste contexto, este estudo, objetivou avaliar a força muscular respiratória (PI. Máx. e PE Máx.) e a capacidade aeróbica através do teste de 1.600 metros, conforme o protocolo de Margaria (1976), em iniciantes de voleibol, bem como comparar os valores obtidos no teste de 1.600 metros e de PI. Máx. e PE. Máx. com o grupo de sedentários e correlacionar força muscular respiratória com a capacidade aeróbica.

Metodologia

Tipo de estudo

Trata-se de um estudo observacional tipo transversal, quantitativo e comparativo.

Amostra

A amostra foi composta por conveniência por 31 voluntárias do gênero feminino, pareadas por idade e IMC, e divididas em dois grupos, atletas e sedentárias, com idades entre 12 e 17 anos recrutadas na Escola Estadual Padre José Espíndola, em Pimenta - MG que preencherem os critérios abaixo:

Critérios de inclusão para o grupo atletas

- Idade entre 12 e 17 anos;
- Estarem frequentando regularmente os treinos de voleibol há no mínimo 03 meses;
- Os pais ou responsáveis concordarem com o estudo e assinarem o TCLE
- Voluntárias concordarem com estudo e assinarem o Termo de assentimento.

Critérios de inclusão para o grupo sedentárias

- Idade entre 12 e 17 anos;
- Serem sedentárias ou insuficientemente ativas A segundo o IPAQ;
- Os pais ou responsáveis concordarem com o estudo e assinarem o TCLE.
- Voluntárias concordarem com estudo e assinarem o Termo de assentimento.

Critérios de exclusão para os grupos atletas e sedentárias

- Diagnóstico médico de doença cardiovascular, respiratória obstrutiva ou restritiva;
- Indivíduos tabagistas;
- Instabilidade hemodinâmica no momento da coleta (avaliada através da medida da pressão arterial e da frequência cardíaca);
- Obesidade ($IMC > 29,99 \text{ Kg/m}^2$);
- Não realização de alguma das avaliações do protocolo;

Instrumento

Ficha avaliação

Elaborada pelas próprias autoras desse projeto, especialmente para esse estudo, com objetivo de

caracterizar a amostra. Consiste de itens relacionados à identificação do indivíduo, dados vitais em repouso, dados antropométricos, dados específicos (medicamentos em uso, doenças associadas, tabagismo, entre outros), valores medidos de PI Máx. e PE Máx. e resultado do teste de 1.600 metros.

Manovacuômetro digital

O manovacuômetro tem por finalidade medir pressões positivas (manômetro) e negativas (vacuômetro). Para mensuração dessas pressões, foi utilizado o Manovacuômetro Digital MVD300, calibrado previamente, que permite a leitura e armazenamento de pressões máximas de Inspiração (PI Máx.) e Expiração (PE Máx.) com limite operacional de 300 cmH₂O e escala de um em um cmH₂O. A PI Máx. foi medida durante um esforço iniciado a partir do volume residual e a PE Máx. foi medida durante um esforço iniciado a partir da capacidade pulmonar total.

Dados antropométricos

O indivíduo permaneceu descalço, em posição ereta e cabeça alinhada. O valor do peso corporal (P) foi obtido através da balança eletrônica da marca FILIZOLA® e a estatura (A) obtida utilizando-se uma fita métrica da marca COGEX®, com escala de precisão de 0,1cm, para posterior cálculo do IMC ($IMC=P/A^2$) e dados necessários para a conclusão do Teste de 1600 metros.

Teste de 1.600 metros

Para avaliação da capacidade aeróbica foi utilizado o teste de 1.600 metros, segundo o protocolo de Margaria (1976), sendo este um teste indireto de medida de capacidade aeróbica máxima (VO₂ Máx.), realizado na própria quadra de treinamento das voluntárias.

Sem aquecimento prévio, as voluntárias foram instruídas a percorrer uma distância de 1.600 metros, em um percurso dividido em quatro voltas de 400 metros. As voluntárias foram instruídas a percorrer essa distância em um menor tempo possível.

A frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxigênio (SpO₂) e pressão arterial (PA) foram verificadas no início e final dos testes, com o indivíduo em posição ortostática. A PA foi mensurada pelo esfignomanômetro marca BD, devidamente calibrado, juntamente com estetoscópio da mesma marca, a FC pelo Polar S625X e a SpO₂ foi avaliada pelo oxímetro de pulso Nonin.

Após o término do teste, o tempo gasto para percorrer esta distância foi anotado e inserido na fórmula abaixo para cálculo da capacidade aeróbica máxima.

$$M = 5 (VO_2 - 6) t + 5 VO_2$$

Onde, M corresponde à distância em metros, t ao tempo em minutos em que os atletas percorrerem a distância determinada e VO_2 , à capacidade aeróbica alcançada no teste.

Questionário internacional de atividade física (IPAQ)

Para avaliar o nível de atividade física das voluntárias foi utilizado o IPAQ versão curta. Constituído por sete questões abertas relacionadas à frequência e duração das atividades físicas realizadas, como: caminhadas e esforços físicos de intensidade moderada e vigorosa. E também avalia a inatividade física (posição sentada). Os indivíduos submetidos a esse questionário são classificados como sedentários, insuficientemente ativos A, insuficientemente ativos B e ativos, conforme a pontuação do IPAQ (ANEXO B).¹²

Procedimentos

Inicialmente foi realizado contato com a secretaria municipal de esporte, lazer, cultura e turismo da cidade de Pimenta- MG e também com a direção da Escola Estadual Padre José Espíndola para apresentação do projeto e autorização para execução do mesmo. Após a aprovação do comitê de ética em pesquisa em seres humanos do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR/MG registrado sobre o parecer 687.944 do CEP (Comitê de Ética e Pesquisa) foi iniciado o protocolo.

Primeiramente, os pesquisadores realizaram contato com as voluntárias e seus responsáveis a fim de informar a respeito do estudo a ser realizado. Assim, todas as informações sobre o projeto foram descritas no Termo de Esclarecimento aos Pais, no qual apresentava todos os procedimentos que seriam realizados com as voluntárias e como estes seriam aplicados sendo que, este foi entregue aos responsáveis da cada voluntária. E mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos responsáveis legais, assim como o Termo de Assentimento foi iniciado à coleta de dados.

Posteriormente, as voluntárias foram medidas e pesadas para cálculo do IMC e o grupo sedentário respondeu ao IPAQ. Para finalizar a coleta de dados, foi aplicado o teste de força muscular respiratória PI Máx. e PE Máx. e o teste de 1.600 metros.

Análise estatística

Inicialmente foi realizada a análise descritiva dos dados, onde estes foram apresentados sob média e desvio padrão na forma de gráficos e tabelas.

Logo após, foram realizados os testes estatísticos, onde o Kolmogorov Smirnov avaliou a normalidade dos dados. Sendo assim, para comparar a força muscular respiratória e o desempenho aeróbico entre os grupos foi utilizado o Teste t para dados paramétricos e o Wilcoxon para não paramétricos.

Para correlacionar a força muscular respiratória com o desempenho aeróbico no teste de 1.600 metros, foi utilizado o teste de correlação de Pearson (dados paramétricos) e o teste de correlação de Spearman (dados não paramétricos).

Foi utilizado o software mini tab e $p < 0,05$.

Cuidados éticos

Este projeto foi executado somente mediante a aprovação do Comitê Interno de Ética do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR/MG, no ano de 2014, registrado sobre o parecer 687.944. Após esta aprovação, iniciou-se a coleta de dados, sendo que, para isto, os participantes da pesquisa foram esclarecidos sobre o estudo, sendo informados que a sua identidade e todos os seus direitos foram resguardados. Assim, aqueles que concordaram em participar da pesquisa descrita assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e um termo de assentimento.

Resultados

A população inicial foi composta por 31 indivíduos e desta foram excluídos 04 voluntários; 01 devido o IMC estar maior que 25 Kg/m^2 e 03 devido ao abandono do treino de voleibol, totalizando uma amostra final de 27 voluntários. Esses voluntários foram divididos em dois grupos, sendo 14 no grupo de atletas de voleibol e 13 no grupo de sedentárias.

Das 27 avaliadas, todas (100%) eram do gênero feminino. A idade variou entre 12 e 16 anos com média de $13,11 \pm 1,01$ anos, sendo 27 (100%) solteiras. O IMC variou entre 11,47 e $24,56 \text{ (kg/m}^2\text{)}$, média de $17,65 \pm 3,11 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$.

Em relação à divisão dos grupos, observou-se que no grupo de atletas a idade variou de 12 a 16 anos, com média de $13,28 \pm 1,38$ anos. Já no grupo das sedentárias a idade variou de 12 a 13 anos, com média de $12,92 \pm 0,27$ anos, verificou-se que não houve diferença significativa entre as idades ($p=0,8533$).

No grupo das atletas o IMC variou entre 15,84 e $24,56 \text{ (kg/m}^2\text{)}$, com média de $19,15 \pm 2,82 \text{ (kg/m}^2\text{)}$. No grupo das sedentárias o IMC variou de 11,47 e $19,42 \text{ (kg/m}^2\text{)}$, com média de $16,02 \pm 2,61 \text{ (kg/m}^2\text{)}$, observando diferença significativa entre os IMC's ($p=0,0061$).

As médias e desvio padrão da PI máx. prevista e obtida, PE máx. prevista e obtida, e o valor de VO₂ máx. adquirido estão demonstrados na Tabela 01.

Tabela 01- Médias e desvios padrões dos valores de PI máx. prevista e obtida, PE máx. prevista e obtida e valor de VO₂ máx. adquirido nos grupos de voleibol e sedentários.

	PI. Máx. prevista (cmH2O)	PI. Máx. obtida (cmH2O)	PE. Máx. prevista (cmH2O)	PE. Máx. obtida (cmH2O)	VO₂ máx. adquirido (l.min-1)
Grupo de Voleibol	- 97,22 ± 0,70	- 95,42 ± 46,47	162,95 ± 0,73	80,85 ± 15,99	41,32 ± 5,02
Grupo de Sedentários	- 97,40 ± 0,14	- 77,07 ± 24,22	163,15 ± 0,14	81,38 ± 11,35	31,90 ± 5,27

Quando se comparou a PI. Máx. obtida do grupo de voleibol com o grupo de sedentários não observou-se diferença significativa (p= 0,3687) entre as variáveis (gráfico 1).

Assim como também não foi observado diferença significativa nas comparações da PE. Máx.

obtida do grupo de voleibol com o grupo de sedentários (p=0,9226), (gráfico 2).

Porém, quando comparado os valores de VO₂ máx. adquirido em ambos os grupos, observou-se diferença significativa (p=0,000) conforme visto no gráfico 3.

Gráfico 01 – Comparação dos obtidos na avaliação da PI. Máx.: Pressão Inspiratória máxima nos grupos de voleibol e de sedentários.

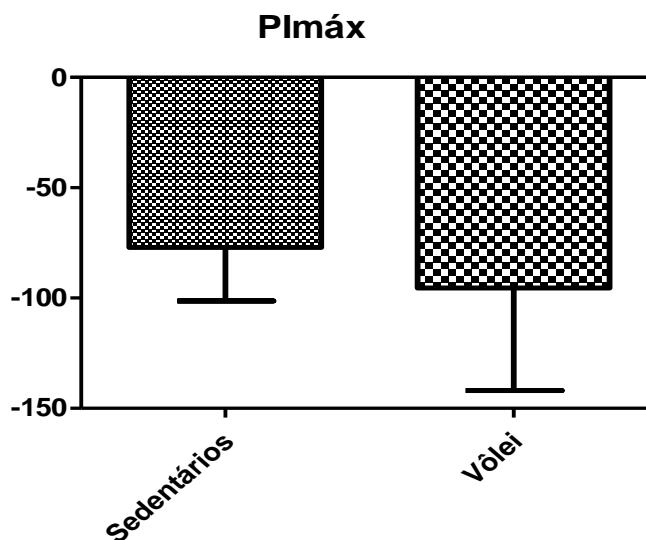


Gráfico 02 – Comparação dos valores obtidos na avaliação da PE máx: Pressão Expiratória máxima, nos grupos de voleibol e sedentários.

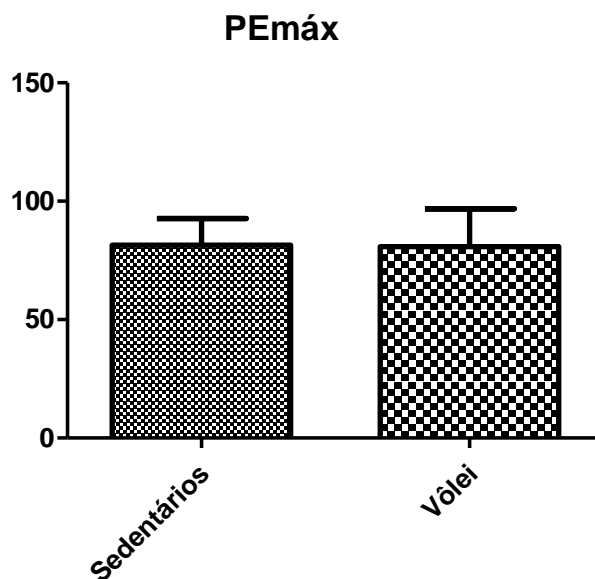
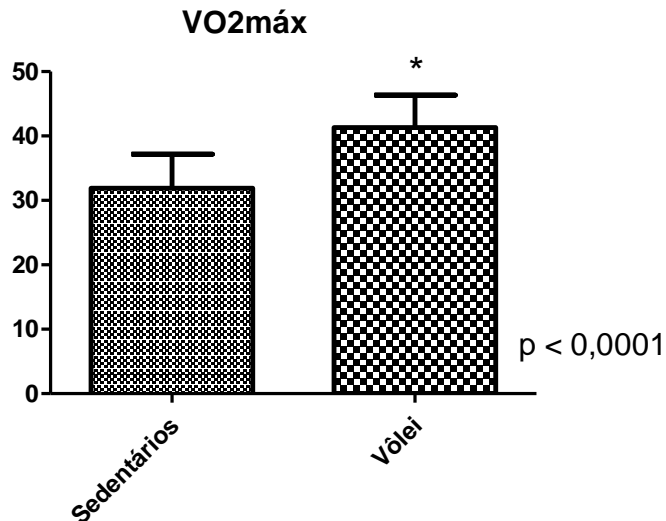


Gráfico 03 – Comparação dos valores de VO² máx. adquirido no teste de 1.600 metros.



Na tabela 2 estão demonstrados os coeficientes de correlação (R) e os valores de significância (p) entre as variáveis PI. Máx. Obtida, PE. Máx. Obtida e VO² máx. adquirido, observa-se que houve

correlação apenas nos valores de PE máx. obtida e o valor de VO² máx. adquirido no grupo de voleibol. As demais variáveis aqui abordadas não apresentaram correlações.

Tabela 2 – Coeficientes de correlação (R) e nível de significância (p) das variáveis: PI. Máx. obtida, PE. Máx. obtida, VO² máx. obtido nos grupos de voleibol e sedentários.

Grupo de Voleibol		Grupo de Sedentárias	
	VO ² máx. obtido		VO ² máx. obtido
PI. Máx. obtida	R = 0,295 p = 0,306	PI. Máx. obtida	R = 0,029 p = 0,926
PE. Máx. obtida	R = 0,615 p = 0,019	PE. Máx. obtida	R = 0,236 p = 0,438

Discussão

No presente estudo a determinação da faixa etária para coleta de dados foi feita por conveniência, delimitando a idade entre 12 e 17 anos. Pois, antes do início do mesmo, foi feita uma visita à quadra de esportes que o grupo voleibol treina e o responsável informou a idade das atletas. Dessa forma, o grupo das sedentárias também foi escolhido dentro dessa faixa etária para parear amostra.

A predominância do gênero feminino observada no estudo também pode ser justificada pela conveniência da amostra, já que o grupo das atletas de voleibol era composto apenas por meninas.

Além disso, em um estudo antropológico realizado por Coelho¹³ sugere que o voleibol é um esporte praticado com maior predominância por mulheres, em uma proporção de três mulheres para dois homens, fato que justifica a escolha do grupo de voleibol feminino.

No presente estudo o IMC variou de 11,47 e 24,56 (kg/m²), média de 17,65 ± 3,11(Kg/m²), partindo dos valores preconizados pela OMS¹⁴, tais indivíduos estão classificados em estado de baixo peso. Isso pode ser justificado pelo fato de existir uma correlação inversa entre a taxa metabólica basal e a idade, ou seja, quanto mais jovem o indivíduo, maior sua taxa metabólica basal^{15,16}.

Outros estudos, também confirmam essa afirmação, mostrando que a partir dos 20 anos de idade a taxa metabólica basal tende a diminuir cerca de 2% a cada década. Essa correlação é devido à diminuição da quantidade de massa muscular e ao aumento de tecido adiposo, fluidos corporais, alterações na temperatura corporal, alterações hormonais, entre outros fatores^{15,17}.

Ao comparar os valores dos IMC's do grupo das sedentárias com o grupo das atletas obteve-se diferença significativa (p=0,0061). Sendo que o

grupo das atletas obteve média de 19,15 ± 2,82 (Kg/m²) e o grupo das sedentárias média de 16,02 ± 2,61 (Kg/m²).

As necessidades energéticas no período da adolescência são estimadas em Kcal/cm de altura, variando de acordo com o sexo, a maturação sexual e a idade. Na fase da menarca, entre 12 e 12,6 anos, as meninas consomem em torno de 2.500 kcal, que irá diminuir progressivamente após esse fenômeno para 2.200 kcal¹⁸.

Isso possivelmente justifica o fato de que as meninas que compõe o grupo das sedentárias possuem o IMC menor que o das meninas do grupo das atletas. Pois, a média de idade do grupo das sedentárias é de 12,93 anos e do grupo das atletas, é de 13,28 anos.

Para avaliar o nível de atividade física dos voluntários, foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ versão curta, o qual foi criado com o intuito de analisar o nível de prática habitual de atividade física em populações de diferentes países^{12,19,20}.

No presente estudo, para a composição do grupo das sedentárias, foram excluídas as voluntárias consideradas ativas conforme o IPAQ, para que assim fosse possível comparar os dados obtidos entre o grupo das atletas com o grupo das sedentárias.

A força muscular respiratória dos indivíduos (PI máx. e PE máx.) foram avaliadas através da respiração oral e refletem a pressão que é gerada nos alvéolos pela ação dos músculos respiratórios²¹. Estas são avaliadas através do manovacuômetro digital, que tem com objetivo verificar as pressões positivas (manômetro) e também as pressões negativas (vacuômetro)²².

Quando se comparou a PI. Máx. obtida do grupo de voleibol com o grupo de sedentários não observou-se diferença significativa (p=0,3687) entre as variáveis. O mesmo foi observado quando comparou-se os valores de PE Máx. obtida do grupo de voleibol com o grupo de sedentários (p=0,9226).

O treinamento físico é composto por cinco princípios. Sendo estes, individualidade, sobrecarga crescente, especificidade, continuidade e reversibilidade²³.

Diante desses princípios, podemos supor que o grupo das atletas não teve aumento de força muscular respiratória, tanto da musculatura inspiratória quanto da musculatura expiratória, provavelmente devido à irregularidade do treino de voleibol. Segundo o treinador do grupo, os treinos de voleibol acompanhavam o calendário escolar, sendo interrompidos durante as férias escolares, feriados e semana de provas.

Dessa forma, mesmo a média de treinamento do grupo das atletas ser de $2,2 \pm 0,83$ anos, não foi o suficiente para aumentar a força da musculatura respiratória. Pois, com as interrupções do treinamento as atletas perdiam grande parte da força muscular que haviam adquirido anteriormente, como descrito no princípio da continuidade e da reversibilidade. Além disso, ambos os grupos são compostos por indivíduos jovens que ainda não tiveram perda de massa muscular. A perda de tecido muscular é de 2,3 a 3,1 kg de tecido muscular por década de vida. Dessa forma, podemos considerar que ambos os grupos tiveram uma perda muito insignificante, pois trata-se de indivíduos jovens, com média de idade $13,11 \pm 1,01$ anos, portanto com sua força muscular respiratória ainda conservadas²⁴.

Um estudo comparou a força muscular respiratória de idosas ativas com idosas sedentárias, no qual concluiu-se que a prática de atividade física de forma regular, pode gerar ganho de força muscular respiratória em indivíduos ativos²⁵.

Para avaliar a capacidade aeróbica foi realizado o teste de 1.600 metros (VO_2 máx.), segundo protocolo de Margaria (1976) para se avaliar a capacidade aeróbica dos indivíduos.

Trata-se de um teste que estima de forma indireta o VO_2 máx. do indivíduo, o qual é muito utilizado, pois pode ser aplicado facilmente em diferentes indivíduos²⁶.

Ao comparar os valores de VO_2 máx. adquirido através do teste de 1.600 metros em ambos os grupos observou-se diferença significativa ($p = 0,000$).

O aprimoramento da capacidade aeróbica ocorre de forma constante e rápida, mesmo não havendo um tempo exato definido para que esse aumento de condicionamento aconteça, ou seja, cada indivíduo alcançará o condicionamento cardiorrespiratório de forma individual e em tempos de treino diferentes²⁷.

O grupo das atletas possui em média $2,2 \pm 0,83$ anos de treino, o que para elas pode ter sido tempo suficiente para que ocorresse o aumento do condicionamento cardiorrespiratório, pois trata-se de indivíduos jovens e saudáveis, o que facilita seu desempenho durante o treino de voleibol.

Ao se correlacionar a PI. Máx. Obtida, PE. Máx. Obtida e teste de 1600 m Obtido, observa-se que não houve correlação entre nenhuma das variáveis aqui abordadas.

Assim, os valores da PI. Máx., PE. Máx. não foram suficientemente satisfatórios para influenciar na mecânica respiratória, já que não houve aumento da força da musculatura respiratória, provavelmente pelos motivos citados acima. Dessa forma, não houve influência direta na distância percorrida no teste de 1600 metros, que trata-se de um teste submáximo.

Quando se correlacionou os dados: PE. Máx. obtida e VO_2 máx. obtido no grupo das atletas, observou correlação entre essas variáveis. Isso aconteceu, pois existe sinergismo entre os músculos abdominais e o músculo diafragma durante a inspiração²⁸.

Durante essa fase da respiração, os músculos abdominais se tencionam com a finalidade de manter uma pressão abdominal capaz de suportar as vísceras abdominais contra o diafragma durante a contração do mesmo. Isso irá fazer com que o diafragma tenha uma melhor eficiência mecânica durante a inspiração, aumentando o aporte de O_2 aos tecidos e consequentemente aumentando a capacidade aeróbica (VO_2 máx.) do indivíduo²⁸.

Porém, quando correlacionou a PI Máx. obtida e VO_2 máx. obtido no grupo das atletas, não houve correlação entre elas. Isso pode ter ocorrido pelo fato do diafragma não ter tido aumento da sua força muscular. Provavelmente, este músculo teve apenas um aumento da resistência muscular o que não foi o suficiente para influenciar diretamente no aumento da capacidade aeróbica (VO_2 máx.).

Este estudo apresentou algumas possíveis limitações, como por exemplo, o fato de ter sido composto por uma amostra pequena, o que pode ter influenciado nos resultados. Além disso, o grupo das atletas era composto por alunas que cursam o ensino fundamental. Dessa forma, o treino não acontecia de forma regular, pois seguia o calendário escolar, interrompendo os treinos durante as férias escolares, feriados e semanas de provas.

Diante disto sugere-se a realização de novos estudos para complementação do conhecimento na área com uma amostra mais ampla e com atletas que realizam os treinos de forma regular.

Conclusão

Conclui-se que o grupo atletas composto por praticantes de voleibol, da cidade de Pimenta/MG não apresentaram alterações significativas da força muscular inspiratória (PI máx.) e expiratória (PE máx.) quando comparados ao grupo das sedentárias composto por alunas da Escola Estadual Padre José Espíndola, da mesma cidade.

Entretanto, houve diferença significativa em relação à capacidade aeróbica (VO_2 máx) entre o grupo das atletas e das sedentárias, mostrando que o treino de voleibol pode ser capaz de favorecer o aumento da mesma.

Declaração de conflitos de interesses

Os autores do artigo afirmam que não se encontram em situações de conflito de interesse que possam influenciar o desenvolvimento do trabalho.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMIG pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

1. REESER, J. C.; VEHAGEN, E.; BRINER, W. W.; ASKELAND, T. I.; BAHR, R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. **Br J Sports Med.** 2006; 40(7):594-600.
2. PAIM, M. C. C. **Voleibol, que fatores motivacionais levam a sua prática?** www.efdeportes.com/Revista Digital, Buenos Aires, ano 09, Nº 61. Junho de 2003. Disponível em: Acesso em 28 de maio de 2016.
3. CARNAVAL, P. E. **Medidas e Avaliação em ciências do esporte.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2004.
4. BIZZOCCHI, C. **O Voleibol de alto nível: da iniciação à competição.** São Paulo: Ed Fazenda Arte, 2000.
5. RATNOVSKY, A.; ELAD, D.; HALPERN, P. Mechanics of respiratory muscles. **Respiratory Physiology & Neurobiology.** Leuven, 2008; 163(3): 82-89.
6. AMONETTE, W.; DUPLER, T. The effects of respiratory muscle training on VO_2 max, the ventilatory threshold and pulmonary function. **Journal of Exercise Physiology.** Duluth, 2002; 5(2): 29-35.
7. GETHING, A. D.; WILLIAMS, M.; DAVIES, B. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. **British Journal of Sports Medicine.** London, 2004; 38(6): 730-736.
8. NICKS, C.; FARLEY, R.; FULLER, D.; MORGAN, D.; CAPUTO, J. The effect of respiratory muscle training on performance, dyspnea, and respiratory muscle fatigue in intermittent sprint athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** Indianapolis, 2006; 38(5): 381.
9. STUESSI, C.; SPENGLER, C. M.; KNÖPFLI-LENZIN, C.; MARKOV, G.; BOUTELLIE, U. Respiratory muscle endurance training in humans increases cycling endurance without affecting blood gas concentrations. **European Journal of Applied Physiology.** Heidelberg, 2001; 84(6): 582-586.
10. WELLS, G. D.; PLYLEY, M.; THOMAS, S.; GOODMAN, L.; DUFFIN, J. Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. **European Journal of Applied Physiology.** Heidelberg, 2005; 94(5): 527-540.
11. SHEEL, A. W. Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. **Sports Medicine.** Chester, 2002; 32(9): 567-581.
12. MATSUDO, S.; ARAUJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, L.C., et. al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudos de validade e reprodutividade no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde,** 2001. 6(2): 05-18.
13. COELHO, J. A. G. **Voleibol: um espaço híbrido de sociabilidade esportiva.** In: TOLEDO, L. H.; COSTA, C. E. (orgs.). **Visão de jogo: antropologia das práticas esportivas.** São Paulo: Editora Terceiro Nome, 2011, p. 75 – 93.
14. BONGANHA, V.; CONCEIÇÃO, M. S.; SANTOS, C. F.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; MADRUGA, V. A. Taxa metabólica de repouso e composição corporal em mulheres na pós-menopausa. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.** São Paulo, 2009; 53(6).
15. OMS - Organização Mundial da Saúde. **FAO/WHO iniciam um relatório parcial sobre dieta alimentar, nutrição e prevenção de doenças crônicas.** Comunicado de imprensa conjunto da OMS/FAO, 2003.
16. CORRÊA, T. A. F.; COGNI, R.; CINTRA, R. M. G. C. Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes de uma escola municipal de Botucatu, SP. **Rev. Simbiologias.** mai/2008; 1(1).
17. WAHRLICH, V.; ANJOS, L. A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. **Saúde Pública,** Rio de Janeiro, jul-agosto, 2001; 17(4): 801-817.
18. EISENSTEIN, E.; COELHO, S. C. Nutriendo a saúde dos adolescentes: considerações práticas. **Adolescência & Saúde,** mar. 2004; 1(1).
19. GUEDES, D. P.; LOPES, C. C.; GUEDES, J. E. R. P. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. **Revista Brasileira da Medicina do Esporte.** Niterói, Mar./Abr. 2005.11(2).
20. VESPASIANO, B. S.; DIAS, R.; CORREA, D. A. A utilização do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) como ferramenta diagnóstica do nível de aptidão física: uma revisão no Brasil. **SAÚDE REV.,** Piracicaba, set.-dez. 2012; 12(32): 49-54.
21. SIMÕES, R. P.; CASTELLO, V.; AUAD, M. A.; DIONÍSIO, J.; MAZZONETTO, M. Força muscular respiratória e sua relação com a idade em idosos de sessenta a noventa anos. **RBCEH,** Passo Fundo, jan./abr. 2010; 7(1): 52-61.
22. HAJJAR, N. E. Avaliação da força muscular respiratória em idosos. **Pleidade,** Foz do Iguaçu, jan./jun. 2007; 1(1): 95-112.
23. MATTOS, M. G.; NEIRA, M. G. **Educação física na adolescência: construindo o conhecimento na escola.** 6 ed. São Paulo, Phorte Editora, 2013.

24. WESTCOTT, W.; BAECHLE, T. **Treinamento de força para a terceira idade**. Tradução de Carlos David Szlak. São Paulo: Manole, 1ª ed., 2001.
25. GONÇALVES, M. P.; TOMAZ, C. A. B.; CASSIMINHO, A. L. F.; DUTRA, M. F. Avaliação da força muscular inspiratória e expiratória em idosos praticantes de atividade física e sedentárias. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(1): 37-44.
26. ALMEIDA, J. A.; CAMPBELL, C. S.; PARDONO, E.; SOTERO, R. C.; MAGALHÃES, G.; SIMÕES, H. G. Validade de equações de predição em estimar o VO_2 máx. de brasileiros jovens a partir do desempenho em corrida de 1.600m. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Niterói Jan./Feb. 2010;16(1).
27. MCARDLE, W.D. **Fisiologia do Exercício – Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 7ª ed.: Guanabara, Koogan. 2011.
28. MOREIRA, E. C. H.; BRUNETTO, A. F.; CATANHO, M. M. J.; NAKAGAWA, T. H.; YAMAGUTI, W. P. S. Estudo da ação sinérgica dos músculos respiratórios e do assoalho pélvico. **Rev. bras. fisioter.** 2002; 6(2): 71-76.