

Força muscular de atletas de voleibol de 9 a 18 anos através da dinamometria computadorizada*

Patrícia Schneider¹, Gisele Benetti² e Flávia Meyer³

RESUMO

O objetivo deste estudo foi descrever e comparar as forças musculares isométrica e isocinética em diferentes graus maturacionais de meninos e meninas atletas de voleibol. Participou do estudo um total de 66 crianças e adolescentes saudáveis, em treinamento esportivo competitivo. Dos 37 meninos, 10 eram pré-púberes (PP), 15 púberes (PU) e 12 pós-púberes (PO). Das 29 meninas, 11 eram PP, 13 PU e 5 PO. Foi utilizado um dinamômetro computadorizado (*Cybex Norm*) para medir a força isocinética de flexão do cotovelo (FC) e de extensão de joelho (EJ) nas velocidades de 60 e 90°.s⁻¹. A força isométrica foi medida nos mesmos exercícios nos ângulos de 60 e 90° (FC), e 45 e 60° (EJ). Utilizou-se a ANOVA para comparações entre os gêneros e graus maturacionais, e o teste *post hoc* de Tuckey. O nível de significância considerado foi de $p < 0,05$. Entre os graus maturacionais, os grupos mais velhos foram sempre mais fortes do que os mais jovens, tanto para o gênero masculino quanto para o feminino. Entre os gêneros, os meninos foram mais fortes do que as meninas apenas no grupo PO, nos dois ângulos dos testes isométricos de FC e no teste isocinético em 90°.s⁻¹. Nos testes isométricos de EJ, os valores não foram significativamente diferentes para meninos e meninas, independentemente do grau maturacional. Nos testes isocinéticos, os meninos foram mais fortes do

que as meninas nos grupos PP e PO, em 60 e 90°.s⁻¹. Esses resultados sugerem que o grau maturacional é maior determinante da força muscular de jovens atletas de voleibol do que o gênero.

Palavras-chave: Criança. Adolescente. Esporte. Avaliação antropométrica.

RESUMEN

Fuerza muscular de atletas de voleibol de 9 a 18 años a través de la dinamometria computadorizada

El objetivo de este estudio fué describir y comparar las fuerzas musculares isométrica e isocinética en diferentes grados maduracionales de niños y niñas atletas de voleibol. Participó del estudio un total de 66 niños y adolescentes, en tratamiento deportivo competitivo. De los 37 niños, 10 eran pre-púberes (PP), 15 púberes (PU) y 12 post-púberes (PO). De las 29 niñas, 11 eran PP, 13 PU e 5 PO. Fué utilizado un dinamómetro computarizado (Cybex Norm) para medir la fuerza isocinética de flexión de codo (FC) y extensión de rodilla (EJ) en las velocidades de 60 y 90°.s⁻¹. La fuerza isométrica fue medida en los mismos ejercicios en los ángulos de 60 y 90° (FC), y 45 y 60° (EJ). Se utilizó la ANOVA para comparaciones entre los géneros y grados maduracionales y el test post hoc de Tuckey. El nivel de significancia considerado fue de $p < 0,05$. Entre los grados maduracionales los grupos mas viejos fueron siempre mas fuertes que los de los mas jovenes tanto para el género masculino como para el femenino. Entre los sexos, los niños fueron mas fuertes que las niñas apenas en el grupo PO en los dos ángulos de los tests isométricos de FC y en el test isocinético en 90°.s⁻¹. En los tests isométricos de EJ los valores no fueron significativamente diferentes para niños y niñas independientemente do grado de maduración. En los test isocinéticos, los niños fueron más fuertes que las niñas en los grupos PP e PO, en 60 e 90°.s⁻¹. Esos resultados sugieren que el grado maturacional es un mayor determinante de la fuerza muscular en jóvenes atletas de voleibol que el sexo.

Palabras-clave: Niños. Adolescente. Deporte. Evaluación antropométrica.

* Escola de Educação Física – UFRGS, Porto Alegre, RS.

1. Graduada em Educação Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestranda em Ciências do Movimento Humano na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
2. Graduada em Educação Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
3. Médica Pediatra. Professora da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutorado pela McMaster University, Canadá.

Recebido em 26/11/03

2ª versão recebida em 24/2/04

Aceito em 4/3/04

Endereço para correspondência:

Patrícia Schneider
Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico
90690-200 – Porto Alegre, RS
E-mail: schneiderpatricia@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A força muscular pode tanto refletir o estado de saúde como predizer o desempenho para determinadas modalidades esportivas. Também em crianças e adolescentes, tem-se dado mais importância a esse componente, o que se reflete na grande quantidade de estudos sobre a treinabilidade de força em crianças⁽¹⁾.

A força muscular é importante em vários esportes⁽²⁻⁵⁾ e, especificamente no voleibol, ela é bastante utilizada^(2,5-7). O voleibol é um esporte que requer força em membros superiores (principalmente ombros), inferiores (saltos) e do tronco, além de condicionamento aeróbio para manter-se em um jogo que pode durar até três horas⁽⁸⁾. O aperfeiçoamento dessas habilidades é importante para um jogador, sendo a força muscular, muitas vezes, a prioridade para o jovem atleta⁽⁸⁾.

A força muscular em membros inferiores é imprescindível no voleibol, pois, sem ela, há maior risco de lesão e de saltos sem potência. Também devido ao impacto de centenas de saltos, os ligamentos e o tecido conectivo podem ser afetados, assim como as articulações, principalmente os joelhos⁽⁸⁾. Nos membros superiores, a força parece ser um determinante para o desempenho da equipe⁽⁵⁾.

A força muscular é importante no treinamento de base do atleta de voleibol devido à futura sobrecarga de treino e à prevenção de lesão. Embora lesões traumáticas como fraturas de ossos e deslocamentos não sejam comuns, existe um grande número de lesões por sobrecarga devido aos saltos, saltos para ataque e saltos para defesa (“peixinho”). Essas microlesões podem gerar problemas crônicos que perduram pela vida do atleta; por isso, é necessário um programa apropriado de treinamento que reduza o risco dessas lesões.

Os testes de campo são práticos para avaliar a força em crianças⁽⁹⁻¹¹⁾, mas apresentam algumas desvantagens, já que impossibilitam o controle de fatores que podem influenciar a medida de força, como a velocidade do movimento, o ângulo articular e as condições ambientais. O controle desses fatores é importante devido à especificidade do movimento esportivo. Eles podem ser controlados em laboratório com a utilização de dinamômetros computadorizados com condições de avaliar os diferentes tipos de força (isométrica e isocinética). A aplicabilidade da medida do *Cybex Norm* na área do desempenho esportivo, saúde e reabilitação pode apresentar vantagens como testar diferentes tipos de força (isométrica e isocinética). Apesar do alto custo, esse equipamento já é utilizado nos principais laboratórios de exercício para uso ampliado em diferentes grupos⁽¹²⁾.

A velocidade específica dos movimentos do voleibol competitivo tem liderado o desenvolvimento de programas

de treinamento isocinético designados para produção de contração muscular em velocidade específica, tanto em nível muscular como neural. Daí a importância de formas de medição da força muscular de forma isocinética.

Desconhecemos estudos sistemáticos sobre a avaliação da força em crianças e adolescentes atletas de voleibol em dinamômetros isocinéticos computadorizados. O principal objetivo deste estudo foi descrever e comparar a força muscular (isométrica e isocinética) com dinamometria computadorizada em crianças e adolescentes atletas de voleibol, saudáveis, de ambos os gêneros e nos diferentes graus maturacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento

Este estudo transversal e descritivo avaliou a força muscular em crianças e adolescentes atletas de voleibol de ambos os gêneros e divididos em três grupos, conforme o grau maturacional.

Amostra

A amostra foi composta por crianças e adolescentes de ambos os gêneros e atletas de voleibol em treinamento esportivo competitivo de um clube esportivo.

Participou um total de 66 voluntários, sendo 37 meninos e 29 meninas. A tabela 1 mostra o tamanho amostral e as características físicas de idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal, percentual de gordura corporal, dobras cutâneas de tríceps, subescápula, supra-íliaca, abdome e coxa, e circunferências de braço e coxa de cada grupo. Todos eram brancos (exceto dois da raça negra), participavam de treinamento esportivo competitivo de voleibol e eram saudáveis, conforme anamnese supervisionada por médico pediatra⁽¹³⁾.

Os participantes pré-púberes (PP) treinavam cerca de 4,5 horas semanais e havia pelo menos um ano; os púberes (PU), cerca de 7,7 horas semanais e com um a três anos de treino; e os pós-púberes (PO), cerca de 12 horas semanais e com dois a seis anos de treino. Todos participavam das aulas de educação física na escola, duas vezes por semana.

Como critério de inclusão, os atletas não poderiam estar acometidos de doença muscular, doença crônica ou obesidade e deveriam cooperar com os procedimentos. Nenhum voluntário foi excluído.

Procedimentos

Foi enviado um convite aos treinadores esclarecendo os objetivos do estudo. Ele indicava o telefone dos interessados em participar do estudo. Os pais eram contatados para esclarecimento e agendamento dos testes. Participaram apenas aqueles que concordaram com todos os procedi-

mentos do estudo e depois que um dos pais ou responsáveis assinasse um termo de consentimento por escrito. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Cada avaliação foi realizada pelo mesmo membro da equipe para melhor padronização e controle dos testes. Cada atleta compareceu uma vez ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (Lapex) acompanhado de um responsável para os seguintes procedimentos: 1) triagem e esclarecimentos; 2) avaliação da maturidade e da composição corporal; e 3) avaliação da força.

Os participantes se auto-avaliaram maturacionalmente em PP, PU e PO, conforme a classificação maturacional de Tanner (1962)⁽¹⁴⁾. Uma avaliadora do grupo explicava a avaliação para as meninas; e um avaliador do grupo, para os

meninos. Essa auto-avaliação tem-se mostrado válida, correlacionando-se fortemente com a observação direta⁽¹⁵⁾.

A massa corporal e a estatura foram medidas em balança eletrônica e estadiômetro *Filizola*, e o índice de massa corporal (IMC) foi calculado. O percentual de gordura foi calculado por meio da equação de Slaughter *et al.* (1988)⁽¹⁶⁾ a qual considera o gênero, a raça e o grau de maturação. Para avaliar a adiposidade, as dobras cutâneas foram medidas sempre do lado direito, utilizando-se o compasso de Lange e seguindo-se os padrões de Lohman *et al.* (1991)⁽¹⁷⁾. As circunferências de braço e coxa (medial) foram medidas com fita métrica *Lufkin*.

As forças isocinética (concêntrica) e isométrica foram avaliadas em um dinamômetro computadorizado (*Cyber Norm*), que era sempre calibrado antes do início dos testes.

TABELA 1
Características físicas das crianças e adolescentes da amostra (média ± desvio padrão)

		Pré-púbere	Púbere	Pós-púbere
Tamanho amostral	Meninos	10	15	12
	Meninas	11	13	5
Idade (anos)	Meninos	10,2 ± 0,8	12,5 ± 2,0	17,0 ± 1,1
	Meninas	10,2 ± 1,1	12,2 ± 1,4	16,8 ± 1,5
Massa corporal (kg)	Meninos	45,6 ± 11,2 ^b	53,8 ± 12,0 ^b	76,9 ± 9,6
	Meninas	40,7 ± 9,3 ^{ab}	57,4 ± 10,3	67,6 ± 6,2
Estatura (cm)	Meninos	150,3 ± 0,09 ^{ab}	165,5 ± 0,12 ^b	188,2 ± 0,05*
	Meninas	147,6 ± 0,11 ^{ab}	163,0 ± 0,06 ^b	178,2 ± 0,04
IMC (kg/m ²)	Meninos	20,0 ± 3,1	19,4 ± 2,3	21,7 ± 2,7
	Meninas	18,5 ± 2,1 ^a	21,7 ± 3,5	21,3 ± 1,5
%Gordura (Slaughter, 1988)	Meninos	25,4 ± 5,7 ^b	21,4 ± 4,6*	20,1 ± 2,5*
	Meninas	22,3 ± 5,1	28,7 ± 7,6	24,8 ± 3,5
Tríceps (mm)	Meninos	15,5 ± 3,8 ^b	12,5 ± 4,7*	8,9 ± 2,7*
	Meninas	14,9 ± 5,4	20,4 ± 6,8	16,4 ± 3,8
Subescápula (mm)	Meninos	12,8 ± 6,3	9,1 ± 4,3*	10,1 ± 2,7
	Meninas	8,9 ± 4,4 ^a	16,0 ± 6,1	12,3 ± 2,5
Supra-iliaca (mm)	Meninos	17,6 ± 10,1	13,4 ± 7,7*	10,0 ± 4,4*
	Meninas	15,2 ± 6,6	20,9 ± 7,9	16,6 ± 4,3
Abdome (mm)	Meninos	21,0 ± 10,4 ^b	15,0 ± 7,7*	10,6 ± 4,9*
	Meninas	14,9 ± 6,6 ^a	23,9 ± 6,3	21,4 ± 4,8
Coxa (mm)	Meninos	22,2 ± 6,7 ^b	17,4 ± 4,6 ^c *	10,6 ± 3,2*
	Meninas	20,6 ± 5,7	23,3 ± 6,8	21,0 ± 2,5
Circunferência braço (cm)	Meninos	23,3 ± 2,6 ^b	24,0 ± 2,1 ^b	28,6 ± 1,9
	Meninas	22,2 ± 2,5 ^{ab}	25,7 ± 2,6	27,0 ± 1,3
Circunferência coxa (cm)	Meninos	45,3 ± 4,5 ^b	47,5 ± 5,2 ^b	54,4 ± 4,2
	Meninas	42,9 ± 4,8 ^{ab}	50,2 ± 6,1	54,1 ± 2,2

* diferente das meninas para o mesmo grau maturacional (p < 0,05).

^a diferente do PU; ^b diferente do PO.

Os movimentos executados foram a extensão do joelho (EJ) e a flexão do cotovelo (FC), utilizando-se como medida o pico do torque.

Para todos os testados, tanto na EJ como na FC, houve familiarização com três movimentos para cada velocidade; e, após 30 segundos de repouso, iniciava-se a testagem.

Para medir a EJ, os indivíduos sentaram-se confortavelmente na cadeira do equipamento, segurando no apoio lateral. As costas apoiavam-se no encosto, que era ajustado até que a fossa poplíteica estivesse amparada na parte anterior do assento e o ponto central da articulação do joelho estivesse alinhado ao eixo de rotação do dinamômetro. As mãos seguravam no apoio lateral da cadeira. Para melhor fixação da coxa, uma cinta de velcro foi passada acima da articulação do joelho, assim como um cinto de segurança para ajustar o tronco ao encosto.

Para a medida de FC, os indivíduos ficaram em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados e os pés apoiados em um suporte específico do equipamento. O tronco foi fixado com cinto de segurança, e a mão esquerda segurando ao lado do equipamento. O centro da articulação do cotovelo ficava alinhado com o centro do eixo de rotação do dinamômetro. O ombro foi fixado com uma cinta de velcro, passando diagonalmente do ombro direito até o cotovelo esquerdo. Essa cinta foi presa no próprio equipamento, com os objetivos de minimizar o movimento e impedir a compensação com a musculatura do ombro.

Primeiro, foi avaliada a força isocinética nas velocidades de 60 e 90°.s⁻¹, em três repetições seguidas para cada velocidade e com um intervalo de 90 segundos entre elas. Foi considerado como resultado o maior pico da força.

Após 120 segundos, a força isométrica foi avaliada nos ângulos de 45 e 60° da EJ (extensão total = 0°), e 60 e 90° da FC (flexão total = 180°), sempre nessa mesma ordem e no lado direito, com um intervalo de 120 segundos entre

eles. O teste consistiu de três contrações voluntárias máximas em cada ângulo, cada uma com um tempo de contração de cinco segundos, com 90 segundos de intervalo entre elas, tendo em vista que o tempo de contração para assegurar que se alcance a força máxima é entre três e cinco segundos com duas a cinco contrações⁽¹⁸⁾. Entre os dois ângulos, o intervalo foi de 120 segundos. O maior pico de torque das três tentativas foi considerado como resultado.

O protocolo de intervalo de descanso utilizado foi baseado no trabalho de Ramsay *et al.*⁽¹⁹⁾ e Hebestreit *et al.*⁽²⁰⁾. Durante todas as avaliações sempre o mesmo avaliador fazia um estímulo verbal. Ao final dos testes, seguia-se o alongamento da musculatura testada, orientado pelos avaliadores.

Análise estatística

Os resultados estão expressos em média e desvio padrão por grupo, conforme maturidade e gênero. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) para comparações entre os gêneros e graus maturacionais. Para examinar onde havia diferenças significativas entre os graus maturacionais, utilizou-se o teste *post hoc* de Tuckey. O nível de significância considerado foi de $p < 0,05$. O *software* utilizado para análise foi o SPSS 8.0.

RESULTADOS

A figura 1 mostra os resultados da força isométrica da FC por gênero e maturação. Na força isométrica, os meninos foram mais fortes do que as meninas apenas no grupo PO, nos dois ângulos. A figura 2 mostra o resultado da força isocinética da FC por gênero e maturação. Na força isocinética, os meninos foram mais fortes do que as meninas apenas no grupo PO e na velocidade de 90°.s⁻¹. Tanto na força isométrica quanto na isocinética da FC, os grupos mais velhos foram sempre mais fortes do que os mais jovens, nos dois gêneros.

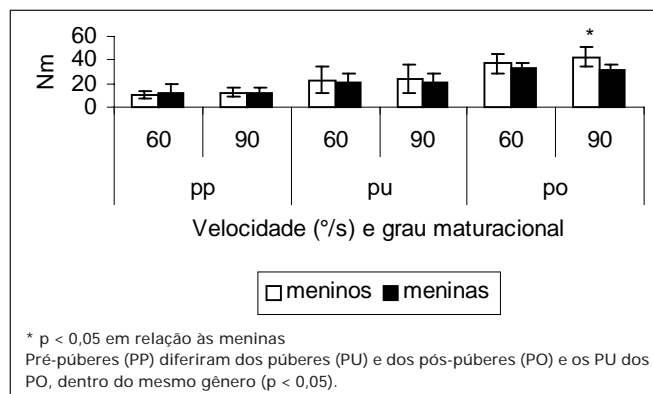
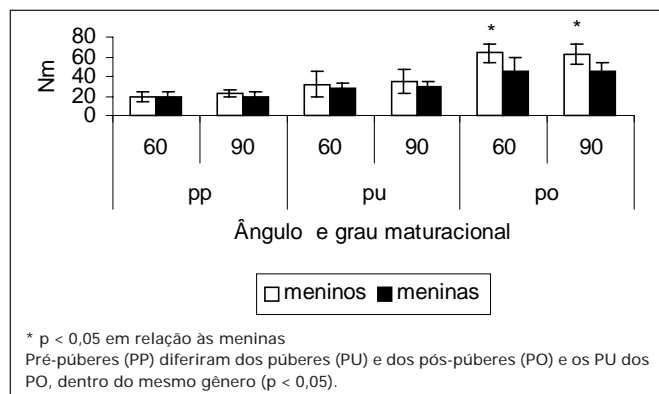


Fig. 1 – Força muscular isométrica de flexão de cotovelo (FC) em Nm (média ± desvio padrão)

Fig. 2 – Força muscular isométrica de flexão de cotovelo (FC) em Nm (média ± desvio padrão)

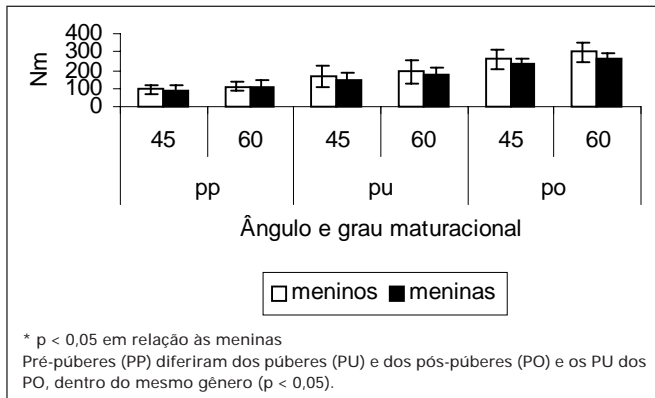


Fig. 3 – Força muscular isométrica de extensão de joelho (EJ) em Nm (média ± desvio padrão)

A figura 3 mostra o resultado da força isométrica de EJ por gênero e maturação. Os meninos e as meninas tiveram resultados similares nos testes de força isométrica, independentemente do grau maturacional. A figura 4 mostra o resultado da força isocinética de EJ por gênero e maturação. Na força isocinética, os meninos foram mais fortes do que as meninas no grupo dos PP e dos PO, nas duas velocidades testadas (60 e 90°.s⁻¹). Tanto na força isométrica quanto na isocinética da EJ, os grupos mais velhos foram sempre mais fortes do que os mais jovens, nos dois gêneros.

DISCUSSÃO

O presente estudo descreveu e comparou a força muscular de meninos e meninas de nove a 18 anos, atletas de voleibol. Os testes de FC e EJ foram realizados em um dinamômetro isocinético e utilizando protocolo anteriormente aplicado com grupo de crianças e adolescentes não-atletas⁽¹²⁾.

Acreditamos que a amostra foi representativa de um grupo de crianças e adolescentes atletas de voleibol competitivo. Não houve diferença estatisticamente significativa na massa corporal, estatura e IMC (tabela 1) entre os gêneros, com exceção da estatura no grupo PO, em que os meninos foram mais altos do que as meninas. Em relação à adiposidade, as meninas demonstraram maiores valores de dobras cutâneas e percentual de gordura do que os meninos a partir da puberdade, exceto na subescápula no grupo PO. Esse padrão de diferenças parece não ser afetado pela prática da atividade física, já que também existe em não-atletas⁽²¹⁾. Além disso, parte dessas diferenças pode ser devida à alta ingestão calórica, como mostrou o estudo de Almeida e Soares⁽²⁾, com grupo de atletas femininas de voleibol do Rio de Janeiro com igual volume de treinamento do presente estudo e idade média de 16 anos. Coincidentemente, nossas atletas PO apresentaram valores antropométricos muito

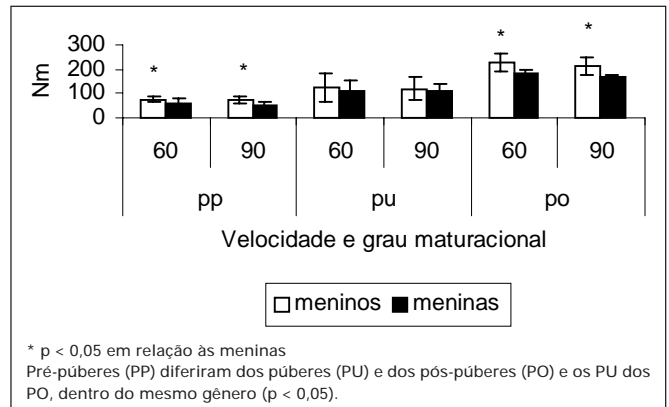


Fig. 4 – Força muscular isocinética de extensão de joelho (EJ) em Nm (média ± desvio padrão)

similares aos do estudo citado (massa corporal, 64,35kg; estatura, 174cm; percentual de gordura, 20,51; tríceps, 17,55mm; subescápula, 13,74mm; supra-íliaca, 12,95mm; abdome, 21,01mm; coxa, 26,05mm; perímetro de braço, 26,01cm; e perímetro de coxa, 52,29cm).

Em relação à força muscular, conforme os resultados, o estudo reforçou que o grau maturacional exerce um grande efeito na força muscular, havendo diferenças estatisticamente significativas em todos os grupos testados, tanto para o gênero masculino quanto para o feminino.

Analisando os grupos de pré-púberes, os meninos foram mais fortes do que as meninas apenas no teste de EJ isocinético de 60°.s⁻¹. Em um estudo de Schneider *et al.*⁽¹²⁾, que usou o mesmo protocolo que o do presente estudo com uma amostra de não-atletas, observamos que os meninos PP foram mais fortes do que as meninas nos testes de EJ isométricos de 45 e 60° e isocinéticos de FC em 60 e 90°.s⁻¹. Isso indica que as meninas PP deste estudo, que treinam voleibol competitivamente, atingiram níveis de força similares aos de meninos, principalmente em membros superiores. Esse achado é sustentado por estudos^(22,23) que demonstraram respostas de aumento da força de meninas pré-púberes após treinamento de força.

No presente estudo, não houve diferença entre os gêneros em nenhum dos testes entre os grupos púberes. No estudo⁽¹²⁾ anteriormente citado, com púberes não-atletas, os meninos foram mais fortes do que as meninas na maioria dos testes. Isso pode mostrar que meninas púberes que participam de um esporte competitivo como o voleibol podem aumentar a força de maneira que se tornam tão fortes quanto os meninos. Pode ser discutível o quanto da força é devido ao treinamento específico do voleibol; mas, de qualquer forma, esses resultados revelam a importância da prática do esporte, principalmente em adolescentes do sexo

feminino, que são um grupo de risco para a diminuição do grau de atividade física⁽²⁴⁾.

Nos grupos pós-púberes, foram encontradas mais diferenças entre os gêneros do que nos pré-púberes e púberes. Nesse caso, os meninos foram significativamente mais fortes em três dos quatro testes de FC e em dois dos quatro testes de EJ. Para os outros testes, apesar dos maiores valores de pico de torque apresentados pelo sexo masculino, a diferença não foi estatisticamente significativa.

É possível que as diferenças entre os gêneros fossem ainda maiores caso tivéssemos maior número de meninas nesse grupo. Isso não foi possível, devido ao não-comparecimento das meninas aos testes, apesar das facilidades oferecidas para o horário de agendamento dos mesmos.

A maior força dos PO masculinos pode ser explicada devido ao aumento da massa muscular nesse gênero e nessa faixa etária. As diferenças entre os gêneros ocorreram, apesar de treinamentos físicos similares. Porém, se corrigidas pela massa muscular, essas diferenças de força entre os gêneros atenuam-se em membros superiores e podem não existir em membros inferiores⁽²⁵⁾. Durante o estirão do crescimento, os meninos tendem a aumentar a diferença de ganho da força em relação às meninas⁽²¹⁾. Com o início da puberdade, o aumento da força pode ser distinto entre os gêneros pela ação androgênica da testosterona⁽⁴⁾. Mesmo não sendo tão fortes quanto os meninos, as meninas do presente estudo apresentaram valores cerca de 100% maiores do que um grupo similar de meninas não-atletas⁽¹²⁾, indicando que a prática do voleibol induziu um aumento da força muscular.

Apesar do aumento geral da força muscular encontrado no presente estudo em relação aos não-atletas, talvez esse aumento pudesse ser ainda otimizado caso os atletas participassem de um treinamento específico de força muscular. No estudo de Smith *et al.*⁽⁷⁾, atletas de voleibol foram divididos em grupo de treino de força e grupo controle. O grupo de treino de força aumentou significativamente o salto vertical e a extensão de joelho em 180°.s⁻¹, enquanto que o grupo controle não obteve aumento significativo, diminuindo, inclusive, o salto para o bloqueio. Esse decréscimo do salto foi correlacionado positivamente com a diminuição da força na extensão de joelho em 180°.s⁻¹. Os autores sugeriram que esse decréscimo no desempenho possa ter ocorrido devido à falta de treinamento de força, acarretando, assim, maior fadiga nesse grupo muscular.

No presente estudo, não correlacionamos os resultados de força muscular com testes de desempenho do voleibol. Tentamos padronizar o protocolo de avaliação baseado em estudo anterior⁽¹²⁾ para possibilitar comparações com outros grupos. Entendemos que poderíamos incluir outros movimentos, ângulos e velocidades que refletissem outras si-

tuações de jogo e, então, correlacioná-los com o desempenho no esporte. De qualquer maneira, o protocolo utilizado em laboratório com dinamometria permitiu o controle de variáveis que poderiam afetar os valores de força, possibilitando maior precisão nos testes selecionados.

Concluindo, acreditamos que esses dados refletem as forças isométrica e isocinética de FC e EJ em uma amostra de meninos e meninas atletas de voleibol de diferentes graus maturacionais. Encontramos que os meninos, em geral, a partir da PO, foram mais fortes do que as meninas; e foi evidente que os grupos mais maduros foram mais fortes. Esses dados poderão servir como referência para demais grupos de atletas de voleibol.

AGRADECIMENTO

Projeto financiado pelo CNPq.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Falk B, Tenenbaum G. The effectiveness of resistance training in children. A meta-analysis. *Sports Med* 1996;22:176-86.
2. Almeida TA, Soares EA. Perfil dietético e antropométrico de atletas adolescentes de voleibol. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:191-7.
3. Blimkie CJR. Age and sex associated variation in strength during childhood; anthropometric, morphologic, neurologic, biomechanical, endocrinologic, genetic and physical activity correlates. In: Gisolfi CV, Lamb DR, editors. *Youth exercise and sport*. Indianapolis: Benchmark Press, 1989;99-163.
4. Hansen L, Bangsbo J, Twisk J, Klausen K. Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *J Appl Physiol* 1999;87:1141-7.
5. Morrow JR, Jackson AS, Hosler WW, Kachurik JK. The importance of strength, speed and body size for team success in women's intercollegiate volleyball. *Res Q Exerc Sport* 1979;50:429-37.
6. Blattner SE, Noble L. Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. *Res Q Exerc Sport* 1979;50:583-8.
7. Smith DJ, Shelley S, Kilb B. Effects of resistance training on isokinetic and volleyball performance measures. *The Journal of Applied Sport Science Research* 1987;1:42-4.
8. Butler R, Rogness K. Strength training for the young volleyball player. *J Strength Cond Res* 1983;5:66-8.
9. Gaya A, Cardoso M, Siqueira O, Torres L. Crescimento e desempenho motor em escolares de 7 a 15 anos provenientes de famílias de baixa renda. In: *Indicadores para o planejamento de programas de educação física voltados à promoção da saúde*. Revista Movimento 1997;6:1-24.
10. Guedes DP, Barbanti V. Desempenho motor em crianças e adolescentes. *Rev Paul Ed Física* 1995;9:37-50.
11. Ferreira M, França NM, Souza MT, Matsudo VKR. Comparação da aptidão física de escolares de Itaquera e São Caetano do Sul. *Rev Bras Ciênc Mov* 1990;4:19-27.

-
12. Schneider P, Rodrigues L, Meyer F. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação de força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. *Rev Paul Ed Física* 2002;16: 35-42.
 13. Meyer F. Avaliação da saúde e aptidão física para recomendação de exercício em pediatria. *Rev Bras Med Esporte* 1999;5:1-3.
 14. Tanner JM. Growth and adolescence. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1962.
 15. Matsudo S, Matsudo V. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol* 1994;6:451-5.
 16. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Vanloan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60:709-23.
 17. Lohmann TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Abridged ed. Human Kinetics, 1991.
 18. Badillo JJG, Ayestarán EG. In: Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. 2ª ed., Espanha: Inde Publicaciones, 1997.
 19. Ramsay JA, Blimkie CJ, Smith K, Garner S, MacDougall JD, Sale DG. Strength training effects in prepubescent boys. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:605-14.
 20. Hebestreit H, Mimura K, Bar-Or O. Recovery of muscle power after high-intensity short-term exercise: comparing boys and men. *J Appl Physiol* 1993;74:2875-80.
 21. Malina R, Bouchard C. Growth, maturation, and physical activity. Champaign: Illinois, Human Kinetics, 1991.
 22. Faigenbaum AD, Zaichkowsky LD, Westcott WL, Micheli LJ, Fehlandt AF. The effects of a twice-a-week strength training program on children. *Pediatric Exercise Science* 1993;5:339-46.
 23. Treuth MS, Hunter GR, Pichon C, Figueroa-Colon R, Goran MI. Fitness and energy expenditure after strength training in obese prepubertal girls. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1130-6.
 24. American College of Sports Medicine. Clinical conditions influencing exercise prescription. In: Philadelphia, Guidelines for exercise testing and prescription, 2000.
 25. Monteiro WD. Força muscular: uma abordagem fisiológica em função do sexo, idade e treinamento. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 1997;2:50-66.