

# Secção transversal fisiológica e altura de salto vertical

Cross-sectional area and height jump displacement

ANDRADE, R. M.; GAGLIARDI, J. F. L.; KISS, M. A. P. D. M. Secção transversal fisiológica e altura de salto vertical. *R. bras. Ci e Mov.* 2008; 16(1): 67-0.

**RESUMO:** Em função do salto ser considerado importante no voleibol, a predição deste por dimensões corporais tem sido investigada. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar a associação entre as áreas de secção transversal fisiológica (STF) e o salto vertical com contra movimento e auxílio dos braços (IVC) e com contra movimento e sem o auxílio dos braços (IVS). Foram avaliadas 9 atletas de voleibol do sexo feminino (18±1 anos; 7±2 anos de prática; 77,2±10,5 kg; 181,9±7,6 cm; 26,2±6,1% de gordura) que treinavam 4 dias/semana, 3 horas/dia. Foram determinados IVC (43,33±4,30 cm), IVS (34,00±3,35 cm) e as STF de coxa (COX) total (COXtotal = 294,93±44,22 cm<sup>2</sup>), de massa magra (COXmagra = 286,98±42,78 cm<sup>2</sup>) e dos músculos (COXmuscular = 280,44±42,37 cm<sup>2</sup>), mesmo procedimento adotado para panturrilha (PAN) (PANtotal = 110,42±13,04 cm<sup>2</sup>; PANmagra = 107,26±5,84 cm<sup>2</sup>; PANmuscular = 100,72±11,24 cm<sup>2</sup>). Somente as associações entre PANtotal, PANmagra e PANmuscular e IVC foram significantes (-0,64 a -0,67; p<0,05). Os resultados talvez possam representar a relação entre o aumento da força muscular, o aumento nas áreas de STF e aumento no diâmetro e ângulo de peneação muscular, que por sua vez diminuiria a razão força/STF. Assim, concluímos que embora as áreas de STF de panturrilha pareçam ser importantes na contribuição para o salto, estas não devem ser utilizadas na predição e/ou identificação de rendimento das atletas em questão, uma vez que tanto as STF de PAN e COX, quanto os saltos IVC e IVS não são capazes, isoladamente, de prever o desempenho no voleibol.

**Palavras chaves:** provas de rendimento, antropometria, desenvolvimento do adolescente.

ANDRADE, R. M.; GAGLIARDI, J. F. L.; KISS, M. A. P. D. M. Cross-sectional area and height jump displacement. *R. bras. Ci e Mov.* 2008; 16(1): 67-0.

**ABSTRACT:** Because the jump is considered important in volleyball, its prediction through body dimensions has been investigated. Thus, the purpose of this study was to determine the relationship between the cross-sectional area (STF) and countermovement jump with (IVC) and without arm swing (IVS). Nine female volleyball athletes that trained 4 days/week, 3 hours/day were evaluated (18±1 years old; 7±2 years of practice; 77.2±10.5 kg; 181.9±7.6 cm; 26.2±6.1% body fat). We determined IVC (43.33 ± 4.30 cm), IVS (34.00 ± 3.35 cm), and STF of thigh (COX) total (COXtotal = 294.93±44.22 cm<sup>2</sup>), to lean mass (COXmagra = 286.98±42.78 cm<sup>2</sup>) and to muscles (COXmuscular = 280.44±42.37 cm<sup>2</sup>), the same process was done to calf (PANtotal = 110.42±13.04 cm<sup>2</sup>; PANmagra = 107.26±5.84 cm<sup>2</sup>; PANmuscular = 100.72±11.24 cm<sup>2</sup>). Only the associations between PANtotal, PANmagra, PANmuscular and IVC were significant (-.64 to -.67; p <.05). These results illustrated the relationship between the increase in muscle strength, the increase in the areas of STF, and larger diameter and muscle pennation angle, decreasing the ratio force/STF. Therefore, it was concluded that although the STF areas of calf seem to contribute to the jump, they should not be used to predict and/or identify the performance of athletes with similar characteristics, because the STF (thigh and calf), IVC and IVS are not be able, alone, to predict volleyball performance.

**Key words:** performance tests, anthropometric, adolescent development.

Rodrigo Maciel Andrade<sup>1</sup>

João F.L. Gagliardi<sup>2</sup>

Maria Augusta P.D.M. Kiss<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP) - Laboratório de Determinantes Energéticos de Desempenho Esportivo (LADESP), São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Centro Universitário FIEO, Osasco, SP, Brasil.

Recebimento: 15/10/2007

Aceite: 02/02/2008

## Introdução

O fato de o salto vertical ser uma ação freqüente <sup>(1)</sup> e importante para a o rendimento no voleibol <sup>(2)</sup> em ações como ataque e bloqueio <sup>(1)</sup>, faz com que testes de salto sejam amplamente utilizados na estimativa do atlético explosivo <sup>(3)</sup> em atletas desta modalidade <sup>(2,3,4)</sup>.

Silva et al. <sup>(4)</sup> demonstraram que variáveis relacionadas ao desempenho do teste de salto vertical são sensíveis às flutuações das cargas de treinamento no decorrer da temporada, justificando ainda mais a utilização destes procedimentos por técnicos da modalidade no controle das cargas de trabalho.

Desta forma, tem-se buscado por dimensões corporais que possam ser preditoras do desempenho do salto. Como exemplo, podemos citar os estudos que relataram as relações entre perímetros de panturrilha <sup>(5,6)</sup> e de coxa <sup>(5,7)</sup> com o desempenho nos testes de salto vertical em universitários<sup>(7)</sup> e atletas<sup>(5,6)</sup>.

Apesar da circunferência muscular ser considerada um indicativo de muscularidade local, tal medida fornece informações globais de determinada região, não fornecendo dados segmentados dos tecidos muscular e adiposo. Desta forma, modificações destes tecidos podem ocorrer sem necessariamente produzir alterações na circunferência. Por tal pré-suposição, o tecido adiposo, além de não contribuir para a geração de força muscular <sup>(6)</sup>, pode mascarar os índices de muscularidade <sup>(8)</sup>. Sendo assim, a área de secção transversal fisiológica (STF) por oferecer maior acurácia na predição da muscularidade <sup>(8)</sup> tem sido adotada por pesquisadores.

Estudos têm demonstrando a relação positiva entre aumento da força muscular e aumentos das áreas de STF <sup>(6,8,9)</sup>, sendo esta última quantificada por métodos sofisticados como ressonância magnética e tomografia computadorizada, portanto, metodologia onerosa e de difícil acesso a grande parte da população envolvida com o treinamento desportivo.

Ainda, a associação da STF em condições multiarticulares, em que aspectos neurais podem contribuir para a performance <sup>(2)</sup>, são escassos.

Desta forma o objetivo do presente estudo foi analisar a associação entre a área de secção transversal fisiológica de coxa e de panturrilha com o desempenho no salto vertical em atletas de voleibol do sexo feminino da categoria infanto-juvenil.

## Material e metodologia

Nove atletas de voleibol do sexo feminino ( $18 \pm 1$  anos), infanto-juvenis, voluntárias, aparentemente saudáveis e conforme informações da comissão técnica responsável, sem qualquer contra-indicação física e/ou patológica para a prática esportiva, participaram do estudo após leitura, entendimento e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo - EEF/USP (protocolo n° 100).

As atletas apresentaram tempo de prática de  $7 \pm 2$  anos, freqüência de treinamento de 4 vezes por semana e duração diária de treinamento de 180 minutos. Para caracterização da amostra, foram mensurados peso (kg) e estatura (cm) <sup>(10)</sup> e calculado o índice de massa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

As áreas de secção transversal fisiológica (STF) foram obtidas a partir das circunferências de coxa com referência proximal e de panturrilha, diâmetro ósseo de fêmur, e das dobras cutâneas de coxa e panturrilha <sup>(10)</sup>, sendo estimadas segundo Knapik, Staab e Harman <sup>(11)</sup>.

Foi estimado para coxa (COX), as áreas de secção transversal fisiológica total (COXtotal), de massa magra (COXmagra) e dos músculos (COXmuscular). Para a panturrilha (PAN), tais variáveis foram igualmente determinadas, sendo, área de secção transversal fisiológica total (PANtotal), de massa magra (PANmagra) e dos músculos (PANmuscular).

A altura de salto foi determinada pelos testes conhecidos como salto vertical com contra movimento e livre movimentação dos braços (IVC), e salto vertical com contra movimento e sem livre movimentação dos braços (IVS) <sup>(12)</sup>.

Os saltos IVC e IVS foram realizados em 3 tentativas máximas com intervalos de 30

segundos entre cada salto e de 10 minutos entre cada metodologia. A aplicação dos testes se deu de forma aleatória sistemática.

A normalidade da distribuição dos dados foi assumida após os dados serem submetidos ao teste de Shapiro-Wilk. Posteriormente, foi utilizada a estatística descritiva média e desvio padrão para caracterização da amostra, teste t de Student para amostras dependentes para identificação de possíveis diferenças de desempenho entre IVC e IVS, e o coeficiente de correlação linear de Pearson, para o estudo da associação entre a altura de

salto com as variáveis de secção transversal fisiológica. O nível de significância adotado foi  $\pm=5\%$  sendo os dados analisados no programa estatístico SPSS para Windows versão 15.0.

## Resultados

Na TABELA 1 são apresentados dados de caracterização da amostra estudada, com os valores médios e respectivos desvios padrão das variáveis de peso, estatura, porcentagem de gordura e áreas de secção transversal fisiológica.

TABELA 1. Valores em média e desvio padrão das variáveis antropométricas e áreas de secção transversal fisiológica de atletas de voleibol categoria infanto-juvenil do sexo feminino.

Peso (kg)	72,99 $\pm$ 8,54
Estatura (cm)	177,79 $\pm$ 6,57
Índice de Massa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	23,08 $\pm$ 2,29
<b>Área de secção transversal fisiológica (cm<sup>2</sup>)</b>	
total (COXtotal)	294,93 $\pm$ 44,42
de massa magra (COXmagra)	286,98 $\pm$ 42,78
dos músculos (COXmuscular)	280,44 $\pm$ 42,37
total (PANtotal)	110,42 $\pm$ 13,04
de massa magra (PANmagra)	107,26 $\pm$ 11,96
dos músculos (PANmuscular)	100,72 $\pm$ 11,24

COX = coxa; PAN = panturrilha

Os valores para IVC obtidos pelas atletas foram significativamente maiores ( $p<0,05$ ) aos valores encontrados em IVS, demonstrando importante contribuição dos membros superiores na altura de salto.

Na TABELA 2 são apresentadas as correlações obtidas entre as áreas de secção transversal fisiológica de coxa e panturrilha e a altura de salto determinada para IVC e IVS.

TABELA 2. Coeficientes de correlação entre as áreas de secção transversal fisiológica com a altura de salto de IVC e IVS de atletas de voleibol categoria infanto-juvenil do sexo feminino.

Área de secção transversal fisiológica (cm <sup>2</sup> )	IVC	IVS
total (COXtotal)	- 0,04	0,09
de massa magra (COXmagra)	- 0,02	0,10
dos músculos (COXmuscular)	- 0,01	0,11
total (PANtotal)	- 0,67 *	- 0,37
de massa magra (PANmagra)	- 0,64 *	- 0,33
dos músculos (PANmuscular)	- 0,64 *	- 0,34

COX = coxa; PAN = panturrilha; IVC = salto vertical com auxílio dos braços e IVS = salto vertical sem auxílio dos braços

\*  $p<0,05$

Os coeficientes de correlação entre COXtotal, COXmagra e COXmuscular e IVC e IVS não foram estatisticamente significantes ( $p<0,05$ ) (FIGURA 1 e FIGURA 2).

FIGURA 1. Associação entre as áreas de secção transversal fisiológica total (COXtotal), de massa magra (COXmagra) e dos músculos (COXmuscular) da coxa (COX), e altura de salto vertical com auxílio dos braços (IVC).

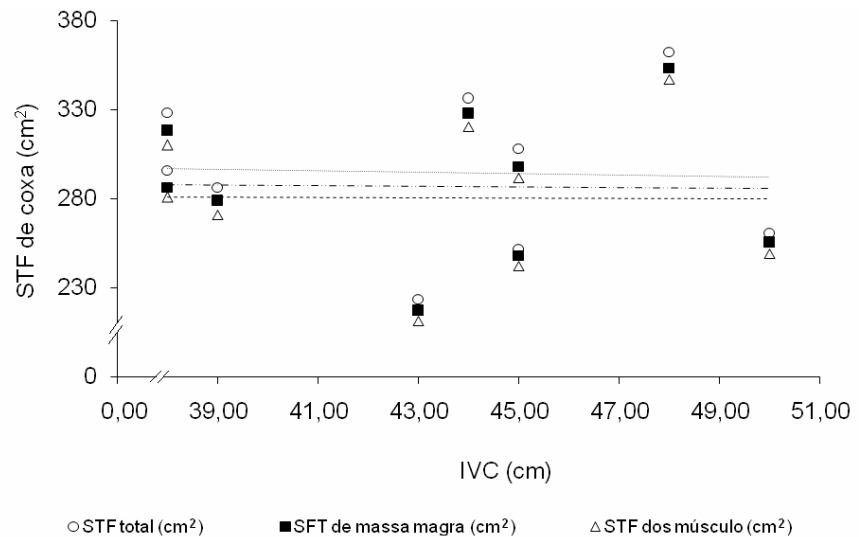
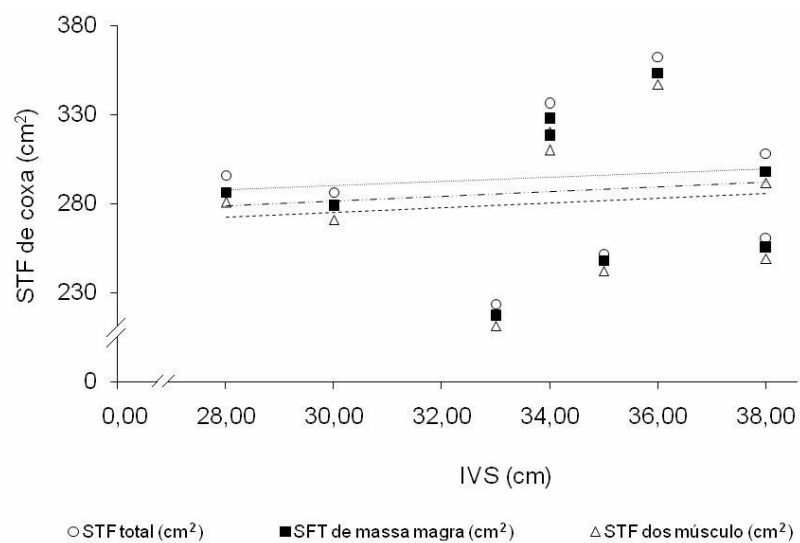


FIGURA 2. Associação entre as áreas de secção transversal fisiológica total (COXtotal), de massa magra (COXmagra) e dos músculos (COXmuscular) da coxa (COX), e altura de salto vertical sem auxílio dos braços (IVS).



Fenômeno oposto foi encontrado para braços (IVC) (FIGURA 3). Enquanto que as associações entre as áreas de secção transversal fisiológica de panturrilha (PANtotal, PANmagra e PANmuscular) e a altura de salto vertical com auxílio dos braços (IVC) (FIGURA 3). Enquanto que para o teste salto vertical sem auxílio dos braços (IVS), nenhuma das áreas de secção transversal fisiológica apresentou correlação significativa ( $p < 0,05$ ) (FIGURA 4).

FIGURA 3. Associação entre as áreas de secção transversal fisiológica total (PANtotal), de massa magra (PANmagra) e dos músculos (PANmuscular) de panturrilha (PAN) e altura de salto vertical com auxílio dos braços (IVC).

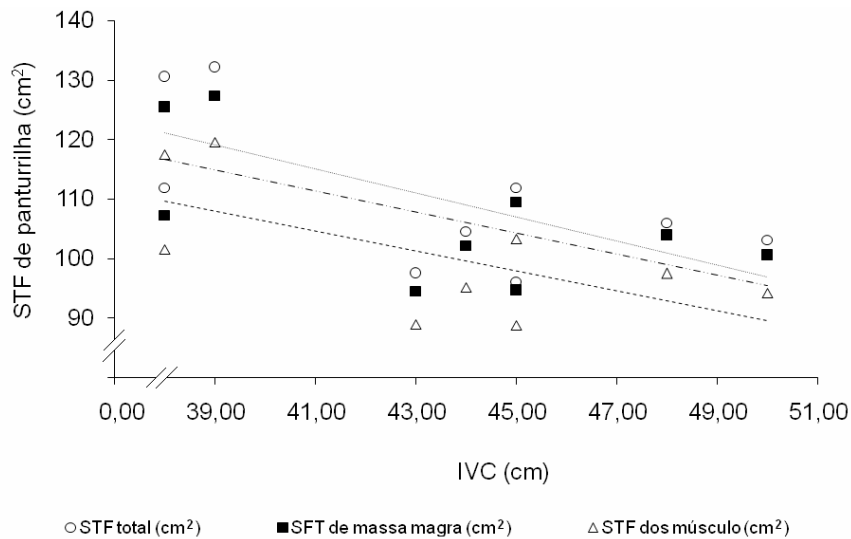
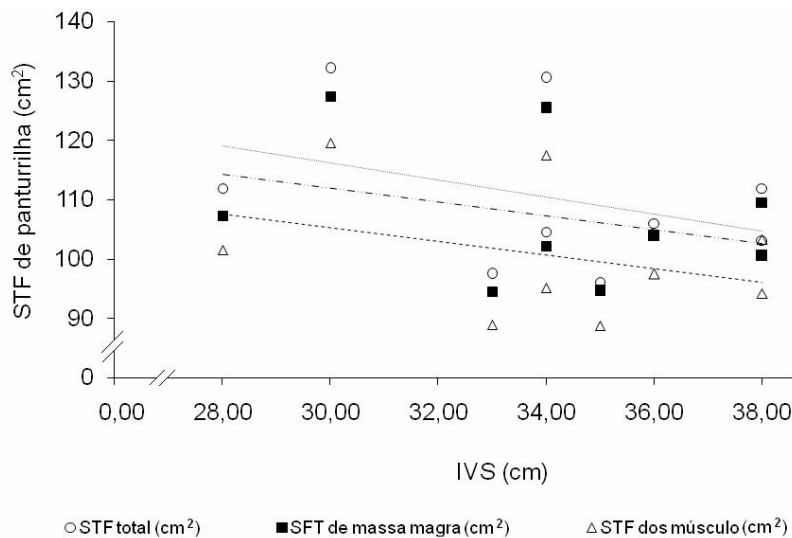


FIGURA 4. Associação entre as áreas de secção transversal fisiológica total (PANtotal), de massa magra (PANmagra) e dos músculos (PANmuscular) de panturrilha (PAN) e altura de salto vertical sem auxílio dos braços (IVS).



## Discussão

As atletas analisadas no presente estudo apresentaram maior peso do que as atletas de voleibol do sexo feminino e categoria infante-juvenil avaliadas por Schneider, Benetti e Meyer<sup>(13)</sup> ( $67,60 \pm 6,20$  kg), Bojikian<sup>(1)</sup> ( $68,7 \pm 8,04$  kg). Fato semelhante quando comparado aos valores encontrados em atletas de voleibol adultas ( $70,10 \pm 6,30$  kg)<sup>(4)</sup>.

Os valores de estatura das atletas deste estudo foram condizentes aos encontrados na literatura para a respectiva idade e categoria ( $178,2 \pm 0,04$  cm e  $174,00 \pm 0,06$  cm)<sup>(1,13)</sup> e para atletas adultas ( $180,5 \pm 5,20$  cm)<sup>(4)</sup>. As atletas apresentaram IMC de  $23,08 (\pm 2,29)$ , próximo ao valor ( $21,7 \pm 2,7$ ) relatado para o sexo e idade de atletas de voleibol<sup>(13)</sup>.

Não foram encontrados relatos que apresentassem valores para atletas com

as mesmas características para as áreas de STF, inviabilizando qualquer comparação. Fenômeno semelhante ocorreu para a altura de salto vertical (IVC e IVS).

Contudo, estudos analisando metodologia denominada salto de bloqueio (metodologia semelhante a IVS) relatam altura de salto de  $30,0 \pm 1,0$  cm em atletas da categoria infante-juvenil <sup>(1)</sup> e valores médios durante a temporada de treinamento entre 38 e 44,5 cm em atletas de voleibol adultas <sup>(4)</sup>.

Apesar de não ser possível comparar diretamente os resultados citados, as atletas avaliadas aparentemente apresentaram altura de salto superior a atletas infante-juvenis <sup>(1)</sup>, porem inferior a atletas adultas <sup>(4)</sup>.

A exceção das associações entre as áreas de secção transversal fisiológica de panturrilha (PANtotal, PANmagra e PANmuscular) e a altura de salto vertical com auxílio dos braços (IVC) (FIGURA 3), os valores de correlação entre as áreas de STF e os saltos IVC e IVS não foram significantes ( $p < 0,05$ ) indicando que tais índices parecem não serem fundamentais na obtenção da altura de salto (FIGURA 1, 2 e 4).

Nos dados relacionados à coxa, o comportamento de tais variáveis corrobora com estudos que relataram correlações não significativas entre perímetro de coxa com o desempenho nos testes de salto vertical com e sem auxílio dos braços <sup>(5,7)</sup>. Contudo, contrapõem a relação significativa entre força isométrica de quadríceps e a secção transversal fisiológica de quadríceps <sup>(8)</sup>.

Quanto aos dados relacionados a panturrilha, estes corroboram com estudo de Andrade, Gagliardi e Kiss <sup>(5)</sup> que relatou correlação entre perímetro de panturrilha e o desempenho nos testes de salto vertical com e sem auxílio dos braços, fato não encontrado em outros estudos <sup>(7)</sup>.

Os resultados apresentados não confirmam a associação de secção transversal fisiológica com a força e torque articular.

As diferenças quanto ao tipo do exercício utilizado (uniarticular vs. multiarticular) no estudo e na literatura <sup>(6,8,9)</sup> pode ser outro ponto que contribui para tal fenômeno, uma vez que nesta investigação foram adotadas condições isotônicas e multiarticulares, enquanto que na literatura, freqüentemente

condições isocinéticas, isométricas, e em movimentos uniarticulares são testadas <sup>(6,8,9)</sup>. Tendo por base esta consideração, tais conflitos seriam esperados tendo em vista a arquitetura muscular.

Para melhor entendimento desta posição, a 1) caracterização morfológica muscular e 2) as adaptações morfológicas induzidas pelo treinamento são elucidadas.

1) Morfológicamente, a STF, definida como a soma da área em corte transversal de todas as fibras musculares de um mesmo grupo muscular <sup>(14)</sup>, depende do grau de inclinação dos sarcômeros deste grupamento em relação ao eixo longitudinal do músculo (ângulo de peneação), sendo esta angulação fundamental na capacidade geradora de força muscular <sup>(6,14)</sup>. Tal definição será importante mais a frente no texto.

2) Quanto às adaptações morfológicas induzidas pelo treinamento, podem ser citados a hipertrofia e hiperplasia.

Em recente artigo de revisão, Folland e Williams<sup>(15)</sup> descrevem a hiperplasia muscular em humanos como sendo responsável por pequena proporção no aumento da área de secção transversal fisiológica, e ainda como tendo baixíssima contribuição na mudança funcional, não podendo ser atribuído a ela as melhoras no desempenho de força e potência muscular alcançados como resposta adaptativa ao treinamento.

Desta forma, o aumento da área de secção transversal fisiológica ocorreria em sua maior parcela por hipertrofia, produzindo aumento do poder contrátil e, principalmente, aumento da força isométrica <sup>(15)</sup>.

Em movimentos dinâmicos tal condição não é evidenciada com mesma magnitude. Nestas condições, a força que irá agir ao longo do eixo longitudinal do músculo, e que irá gerar torque articular e movimento, é função cosseno do ângulo de peneação <sup>(6,14)</sup>. Sendo assim, quanto maior a hipertrofia, maior a área de STF, maior ângulo de peneação <sup>(6,15)</sup>, maior o ângulo de cosseno e por conseqüência, menor força produzida ao longo do eixo longitudinal do músculo <sup>(6,14)</sup>.

Portanto, a hipertrofia promove o aumento da área de STF e o aumento do ângulo de peneação, aumentando a capacidade de gerar força absoluta produzida

pelo músculo, porém com diminuição da força relativa (relação área de secção transversa/força) utilizada para geração do movimento <sup>(6,8,15)</sup> o que pode comprometer o rendimento em gestos dinâmicos.

Ikegawa et al. <sup>(6)</sup> demonstraram que maiores ângulos de peneação estão associados a menor força relativa muscular em atletas.

Estas relações talvez possam explicar os resultados deste estudo se ainda considerado outro conceito anatômico, o de classificação do grupamento muscular em função do grau de inclinação dos sarcômeros. Por tal classificação, o grupamento muscular pode ser definido como fusiforme (fibras alinhadas em paralelos ao eixo longitudinal do músculo) ou peneado (fibras alinhadas em um ângulo de inclinação frente ao eixo longitudinal do músculo)<sup>(14)</sup>.

Visto que a exceção do grupamento muscular bíceps femoral, que é fusiforme, todos os principais responsáveis pela geração de impulso para o salto são peneados <sup>(16)</sup>, portanto, quanto maior a hipertrofia e área de STF destes grupamentos, menor será a força relativa (força gerada por área de secção transversa) utilizada para geração do movimento dinâmico. Portanto, menor a geração de força e por conseqüência menor impulso para salto, reduzindo o rendimento neste gesto.

Os resultados encontrados por McBride et al. <sup>(17)</sup> ao analisar o treinamento de força explosiva com diferentes sobrecargas fortalecem tal hipótese. Os autores encontraram que sobrecargas correspondentes a 80% de uma repetição máxima produziu aumento da força muscular e da circunferência muscular de coxa, o que não ocorreu quando nos indivíduos que treinaram a 30% de uma repetição máxima. Entretanto, o aumento da altura de salto foi significativamente ( $p < 0,05$ ) maior no grupo que treinou a 30% de uma repetição máxima quando este foi comparado ao grupo que treinou a 80% de uma repetição máxima. Ou seja, diminuição no rendimento de salto com aumento da força e hipertrofia muscular.

Todavia, uma limitação que deve ser expressa é que em ações multiarticulares, como o salto vertical, um elevado número de grupamentos musculares é recrutado

de forma simultânea, o que produz uma dependência não só morfológica como também neural para dada performance <sup>(18)</sup>. Logo, as dimensões físicas de muscularidade não seriam os únicos fatores importantes para o rendimento em tais gestos.

Segundo Kanehisa e Fukunaga <sup>(18)</sup> durante a execução de exercícios de alta velocidade, atletas tendem a apresentar maior razão força muscular/STF quando comparados a não-atletas, resultado que pode ser atribuído a adaptações neurais e não morfológicas. Funato, Kanehisa e Fukunaga <sup>(19)</sup> demonstraram que melhoras no padrão de execução também podem refletir diferentes razões força muscular/STF

Ainda, as capacidades coordenativas intramuscular e intermuscular e o equilíbrio, são igualmente importantes, e determinantes, para o desempenho em ações de máxima produção de tensão muscular como nos saltos <sup>(18)</sup>.

Visto por este prisma, mesmo quando analisado atletas de voleibol, da categoria infante-juvenil, do sexo feminino, que de alguma forma a área de secção transversal fisiológica se associou a IVC, esta não deve ser utilizada de forma isolada como preditora de rendimento e detecção de talento esportivo, mesmo porque, por vezes, uma maior razão força muscular/STF apresentada em exercícios de alta velocidade, como aqueles realizados no voleibol, devem-se a adaptações neurais <sup>(18)</sup>.

Ainda, Frade e Figueira Júnior <sup>(2)</sup> descrevem que o treinamento de voleibol parece exercer um efeito positivo sobre a coordenação motora das atividades de salto, o que favoreceria o desenvolvimento das capacidades coordenativas sem necessariamente produzir elevadas alterações nos níveis de muscularidade.

Mesmo comportamento deve ser adotado quanto à altura do salto vertical, visto que mesmo esta sendo importante para o voleibol <sup>(1,2)</sup>, quando analisada isoladamente, esta não é capaz de prever o sucesso da equipe no campeonato <sup>(1)</sup>.

Bojikian <sup>(1)</sup> descreve ainda que "...no voleibol atual, o quanto o indivíduo salta não parece ser o mais importante, mas sim qual a altura de alcance no ataque e no bloqueio. Essa altura de alcance é altamente



dependente da estatura e envergadura do atleta. Um atleta com estatura e envergadura elevadas pode chegar mais rapidamente ao ponto de ataque ou bloqueio, e pode se preparar rapidamente para a ação seguinte. Já um atleta mais baixo, ainda que com boa capacidade de salto, levará mais tempo para as mesmas ações e possivelmente sofrerá um desgaste maior ao longo de uma partida...”.

Assim o alcance máximo vertical produzido por um salto é de extrema importância no voleibol, porém este parece depender não único e exclusivamente de qualquer indicativo de força e/ou muscularidade. Portanto, a altura do salto deve ser considerada como uma valência física importante para o desempenho, sendo necessário o desenvolvimento desta para a obtenção de uma possível melhora do rendimento em quadra. Mas, não considerada de forma isolada para a detecção do rendimento desportivo em atletas de voleibol, mesmo porque a habilidade técnica de execução do salto parece influenciar a altura de salto obtida no teste de salto <sup>(2)</sup>.

### Limitações

O número reduzido de atletas deste estudo deve ser considerado como um fator limitante para a generalização dos resultados. Assim como a determinação da STF por modelos antropométricos para análise da associação desta com a força em movimento multiarticulares.

### Conclusão

A exceção das áreas de secção transversal fisiológica de panturrilha e a altura de salto obtida com contra movimento e livre movimentação dos braços, as áreas de secção transversal fisiológicas não apresentaram correlação significativa com a altura de salto. Visto que as áreas de secção transversal fisiológica e a altura de salto não são capazes de forma isolada de prever o desempenho no voleibol, não é recomendado que estas variáveis sejam utilizadas na predição de resultado e/ou identificação de talento em atletas mulheres infanto-juvenis de voleibol.

### Referências

1. Bojkian LP. Características cineantropométricas de jovens atletas de voleibol feminino. [Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação Física e Esporte]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2004.
2. Frade RET, Figueira Júnior A. Efeito de 12 meses de treinamento sobre os valores de força muscular em atletas adolescentes de voleibol. *Rev Bras Ciênc Saúde* 2004;4:14-7.
3. Sayers SP, Harackiewicz DV, Harman EA, Frykman PN, Rosenstein MT. Cross-validation of three jump power equations. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(4):572-7.
4. Silva LRR, Franchini E, Kiss MAPD, Böhme MTS, Matsushige KA, Uezu R, et al. Evolução da altura do salto, da potência anaeróbica e da capacidade anaeróbica em jogadoras de voleibol de alto nível. *Rev Bras Ciênc Esporte*. 2004;26(1):99-109.
5. Andrade RM, Gagliardi JFL, Kiss MAPDM. Relação entre índices de muscularidade e o desempenho do salto vertical. *Rev Bras Ciênc Mov* 2007;15:61-7.
6. Ikegawa S, Funato K, Tsunoda N, Kanehisa H, Fukunaga T, Kawakami Y. Muscle force per cross-sectional area is inversely related with pennation angle in strength trained athletes. *J Strength Cond Res*. 2008;22(1):128-31.
7. Sigmarinda CM, França NM. Correlação entre circunferência de Panturrilha e força de membros inferiores em universitários. *Rev Bras Ciênc Mov* 1992;6(3):7-10.
8. Westphal M, Baptista RR, Oliveira AR. Relações entre massa corporal total, massa corporal magra, área de seção transversa e 1 RM em mulheres. *Rev. Bras. Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(1):52-57.
9. Fukunaga, M. Miyatani, M. Tachi, M. Kouzaki, Y. Kawakami, H. Kanehisa. Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. *Acta Physiol Scand* 2001;172(4):249-255.
10. Norton KN, et al.. Técnicas de medição em antropometria. In: Norton K, Olds T. Antropométrica. Porto Alegre. Artmed. 2005. p.39-85.
11. Knapik JJ, Staab JS, Harman EA. Validity of an anthropometric estimate of thigh muscle cross-sectional area. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(12):1523-30.
12. Johson BL, Nelson JK. The Measurement of Power. In: Johson BL, Nelson JK. Practical Measurements for Evaluation in Physical Education. 2 ed. Minnesota. Burgess Publishing Company. 1974. p.166-83.



13. Schneider P, Benetti G, Meyer F. Força muscular de atletas de voleibol de 9 a 18 anos através da dinamometria computadorizada. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(2):85- 91.
14. McArdle WD, Katch F, Katch VL. *Fisiologia do Exercício. Energia. Nutrição e Desempenho Humano*. 4 ed. Rio de Janeiro. GUANABARA KOOGAN. 1998.
15. Folland JP, Williams AG. The Adaptations to Strength Training - Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength, *Sports Med* 2007;37(2):145-68.
16. Rash PJ, Burke RK. *Cinesiologia e anatomia aplicada*. 5 ed. Rio de Janeiro. GUANABARA KOOGAN; 1987.
17. McBride JF, Triplett-McBride T, Davie A, Newton RU. The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J Strength Cond Res* 2002;16(1):75-82.
18. Kanehisa H, Fukunaga T. Velocity associated characteristics of force production in college weight lifters. *Br J Sports Med* 1999;33(2):113-6.
19. Funato K, Kanehisa H, Fukunaga T. Differences in muscle cross-sectional area and strength between elite senior and college Olympic weight lifters. *J Sports Med Phys Fitness* 2000;40(4):312-8.