

# Correlação entre pico de torque isocinético e impulsão vertical em atletas de voleibol feminino

## *Correlation between peak isokinetic torque and vertical jump in female volleyball athletes*

Cecília Baseggio Pinheiro<sup>1</sup>; Alisson Padilha de Lima<sup>1,2</sup>; Cleiton Chiamonti Bona<sup>1</sup>; Fabrício Bruno Cardoso<sup>3</sup>

1 Faculdade de Educação Física, Laboratório de Biomecânica - Universidade de Passo Fundo-UPF. Passo Fundo, RS - Brasil.

2 Faculdade de Educação Física - Faculdade IELUSC. Joinville, SC - Brasil.

3 Faculdade de Educação Física - Faculdade São Fidélis - FSF/CENSUPEG. São Fidélis, RJ - Brasil.

### Endereço para Correspondência:

Cecília Baseggio Pinheiro

Departamento de Educação Física, Laboratório de Biomecânica - Universidade de Passo Fundo-UPF.

BR 285, Bairro São José

99052-900 - Passo Fundo - RS [Brasil]

### Resumo

**Objetivo:** Correlacionar o pico de torque isocinético e a impulsão vertical durante a execução do bloqueio e do ataque de atletas de voleibol feminino. **Métodos:** Realizou-se um estudo quantitativo, descritivo de correlação, foram avaliadas 11 atletas da equipe adulta de voleibol feminino. O pico de torque foi avaliado no aparelho Biodex system 3, em duas velocidades angulares: 60 °/s e 300 °/s e para avaliação da impulsão vertical foi executado o *counter movement jump*. **Resultados:** As atletas apresentaram uma correlação moderada e significativa ao relacionar o pico de torque e a impulsão vertical durante o fundamento de ataque no flexor direito a 60 °/s com  $r=0.609$ ;  $p=0.047$ , extensor esquerdo 300 °/s com  $r=0.664$ ;  $p=0.026$ . **Conclusão:** Dessa forma o presente estudo apresentou uma moderada correlação entre o pico de torque isocinético e a impulsão vertical durante o fundamento de ataque das atletas de voleibol.

**Descritores:** Força muscular, Mulheres, Torque.

### Abstract

**Objective:** To correlate the peak isokinetic torque and vertical impulsion during the execution of the blockade and the attack of female volleyball athletes. **Methods:** A quantitative, descriptive correlation study was carried out. Eleven athletes from the adult female volleyball team were evaluated. The torque peak was evaluated in the Biodex system 3, at two angular velocities: 60 o / s and 300 o / s and for the vertical impulse evaluation the counter movement jump was performed. **Results:** The athletes had a moderate and significant correlation in relation to the peak torque and the vertical impulse during the right flexor attack at 60 °/s with  $r=0.609$ ;  $p=0.047$ , left extensor 300 °/s with  $r=0.664$ ;  $p=0.026$ . **Conclusion:** In this way the present study presented a moderate correlation between the peak of isokinetic torque and the vertical impulse during the attack foundation of the volleyball athletes.

**Keywords:** Muscle Strenght, Women, Torque.

## Introdução

Atualmente o voleibol é um dos esportes de maior popularidade no mundo e devido a esse crescimento no cenário mundial do esporte, alguns estudos estão sendo realizados na tentativa de compreender os melhores sistemas e métodos de treinamento que pode proporcionar ao atleta uma *performance* eficaz durante sua prática<sup>1,2</sup>.

A ciência do esporte tem sugerido aos profissionais que trabalham com condicionamento físico humano e preocupados com a melhora dos valores do prognóstico das variáveis cinéticas do movimento, à utilizarem como método eficaz de avaliação os testes de impulsão vertical e avaliação isocinética na preparação do treinamento de atletas em busca da sua excelência técnica esportiva<sup>3</sup>.

O voleibol sendo uma atividade motora muito intensa e que exige dos atletas uma realização de inúmeros saltos durante o jogo, e consequentemente resultando em uma capacidade de saltabilidade bem desenvolvida e de uma resistência especial para saltar, precisa-se de um bom treinamento que vise o ganho de condicionamento físico<sup>4</sup>.

Por ser um esporte que requer força de membros superiores e inferiores, o voleibol necessita de desenvolvimento de força muscular e habilidades técnicas específicas que são particularmente importantes para atletas de diferentes faixas etárias e também de ambos os sexos, sendo fatores prioritários para alcançar à ótima *performance*<sup>5</sup>.

O desempenho dos saltos verticais tem sido considerado um dos melhores indicadores para a avaliação da potência muscular de membros inferiores de atletas de voleibol<sup>6</sup>. O salto vertical associado à dinamometria isocinética, são importantes métodos de avaliação do desempenho esportivo de diversas modalidades que exijam a força explosiva, como no voleibol<sup>7,8</sup>.

A dinamometria isocinética é identificada como um dos melhores métodos (padrão ouro) para avaliação da função muscular do ser

humano, além dos diversos parâmetros diagnosticados pelo equipamento, onde é possível identificar possíveis déficits musculares que dificilmente é apontado em avaliação clínica comum, como: a relação isquiotibiais/quadríceps<sup>9</sup>.

Um dos parâmetros isocinéticos avaliados é o pico de torque (PT), que representa o momento de maior força durante a execução do movimento em toda a sua amplitude, neste caso, da flexão e extensão de joelhos, representada em Newton-metro (Nm)<sup>10</sup>.

Portanto, a dinamometria isocinética possibilita a quantificação rápida e confiável de variáveis relacionadas à *performance* muscular em várias velocidades, incluindo torque, trabalho, relação agonista/antagonista e índice de fadiga, como também pode ser quantificada e qualificada de forma indireta a função sinergista dos músculos envolvidos no momento das avaliações<sup>11,12</sup>.

Diante desse contexto o estudo teve por objetivo correlacionar o pico de torque isocinético e a impulsão vertical durante a execução do movimento de bloqueio e ataque de atletas de voleibol feminino.

## Materiais e métodos

Realizou-se um estudo quantitativo, descritivo de correlação, onde foram selecionadas 11 atletas da equipe adulta de voleibol feminino BSBIOS/UPF, da cidade de Passo Fundo, estado do Rio Grande do Sul.

A amostra desse estudo foi não probabilística de forma intencional. Como critérios de inclusão no estudo, a avaliada deveria ser atleta da equipe adulta de voleibol feminino BSBIOS/UPF e não possuir nenhuma lesão osteomuscular que prejudicasse no momento do teste. Como critério de exclusão, se utilizou aquelas atletas que não estavam treinando com frequência e que apresentaram alguma lesão. Também, vale ressaltar que todas as atletas da equipe foram avaliadas anteriormente ao teste.

Este estudo foi desenvolvido respeitando as normas estabelecidas na resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, com relação à realização de Pesquisa em Seres Humanos, sendo submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo - UPF e aprovado sob o número de protocolo 702.331.

Todas as participantes do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE, no qual constaram os aspectos relativos ao estudo, tais como, objetivo, caráter de voluntariedade da participação e para aderir e/ou sair do estudo, benefícios e possíveis riscos, procedimentos de avaliação, procedimentos de emergência, bem como o anonimato de todos os participantes.

A pesquisa foi realizada em dois momentos, o 1º foi realizado no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo – Rio Grande do Sul – Brasil, sendo avaliado o teste de impulsão vertical *Squat Jump* (SJ) e posteriormente as avaliações no dinamômetro isocinético. As atletas foram submetidas a um aquecimento na bicicleta ergométrica sem carga, durante cinco minutos. Após isso foi realizado a coleta de dados da impulsão vertical SJ, utilizando um tapete de contato da marca Cefise Biotecnologia, modelo *Jump System Pro* equipamento desenvolvido para medir tempo de contato e tempo de voo em salto vertical, onde as atletas foram posicionadas uma a uma. Cada atleta executou o salto vertical três vezes com as mãos posicionadas na cintura para que não houvesse o balanceio dos braços e a flexão de joelho aproximadamente em 90° executando o salto em extensão dos joelhos. O tapete de contato gera parâmetros do salto vertical como: altura do salto vertical, tempo de contato, tempo de voo, potência em Watts, transfere dados para o excel (como gráficos), possui filtros para saltos válidos, permite configuração para número de saltos ou tempo de saltos e visualização de gráficos em tempo real. O intervalo de cada salto foi de 30 segundos, sendo realizado uma média para o melhor salto entre as três tentativas. Na sequência a atleta encaminhou-se

ao dinamômetro isocinético para a avaliação de flexão e extensão dos joelhos. As atletas se posicionaram confortavelmente na cadeira do equipamento, apoiando as costas no encosto a 85° ajustado até que a fossa poplíteia esteja apoiada na parte anterior do assento. Para estabilização do tronco utilizou-se os cintos de segurança do equipamento, sendo um pélvico, e dois cruzando as espinhas ilíacas ântero-posteriores. Para melhor fixação da coxa, uma cinta de ajuste foi fixada acima da articulação do joelho e também dois centímetros acima do maléolo medial, com uma cinta de velcro ajustável para estabilização da perna que executou o movimento. O eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado com o eixo da articulação do joelho.

Antes de iniciar o teste, a avaliada executou dois movimentos livres de extensão e flexão para se familiarizar com o equipamento. Em seguida, começou o protocolo de avaliação, constituído de duas velocidades angulares (60°/s e 300°/s), onde foi completado cinco repetições na primeira velocidade e 20 repetições na segunda velocidade, partindo da flexão máxima e terminando na extensão do joelho, e assim sucessivamente. O intervalo entre as velocidades foi de 60 segundos. Em seguida o mesmo procedimento foi realizado no outro joelho.

No 2º momento, em outro dia, realizou-se as coletas de impulsão vertical *Counter movement Jump* (CMJ) com o uso dos braços para o fundamento de bloqueio e ataque para que fosse possível simular estes fundamentos o mais próximo de um lance real de uma partida de voleibol. E identificar as diferenças no ganho de *performance* quando há a utilização do balanço dos braços durante o salto, pois conforme alguns estudos nos mostram que a utilização dos braços pode aumentar a altura do salto em cerca de (54%)<sup>13</sup>.

Sendo assim, as atletas realizaram aquecimento articular e orgânico durante 10 minutos, conforme o aquecimento usual da equipe, e logo após foram realizados os testes da impulsão vertical utilizando o balanceio dos braços simulando um bloqueio acima da rede, sendo que a plataforma de impulsão foi posicionada na qua-

dra, anterior à rede na altura oficial do voleibol feminino. As atletas se posicionavam na lateral da plataforma, ao sinal do avaliador executavam a passada lateral de bloqueio, onde colocavam os dois pés em cima da plataforma, flexionavam e estendiam imediatamente os joelhos tentando alcançar a maior altura possível utilizando o balanceio dos braços em simulação ao bloqueio durante uma partida, e retornando na mesma posição em cima da plataforma para a validação do salto. Foram realizados três saltos com intervalos de 30 segundos, sendo realizado uma média para o melhor salto entre as três tentativas.

Para a realização do movimento do ataque, foi posicionada novamente a plataforma em frente à rede e as atletas realizavam a passada do fundamento em direção à plataforma, realizando o salto em cima dela e aterrissando sobre a mesma, sendo que novamente foram realizados três movimentos com intervalos de 30 segundos, sendo realizado uma média para o melhor salto entre as três tentativas.

As análises dos dados foram realizadas inicialmente com média e desvio padrão. A amostra foi testada para normalidade com o teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo classificada como não paramétrica. Posteriormente para verificar a correlação entre o pico de torque e a impulsão vertical durante bloqueio e ataque se aplicou a regressão linear simples para se obter a correlação de Pearson, o coeficiente de determinação simples

e ajustado, e o erro padrão da estimativa entre os dados através do programa *Statistical Package for Social Science for Windows* (SPSS) versão 22, a um nível de significância de  $p \leq 0.050$ .

## Resultados

As 11 atletas da equipe adulta de voleibol feminina avaliada, apresentaram média de idade de  $21.75 \pm 8.16$  anos, estatura de  $1.74 \pm 0.07$  metros e índice de massa corporal de  $21.38 \pm 1.83$  quilogramas.

Na tabela 1 se apresenta a correlação entre o pico de torque isocinético e a impulsão vertical durante a execução do bloqueio, onde nenhuma variável apresentou correlação estatisticamente significativa para essas tarefas.

Quando avaliado a correlação do pico de torque isocinético com a impulsão vertical durante execução do ataque nas atletas de voleibol (Tabela 2), o flexor direito a  $60^\circ/s$  e o extensor esquerdo a  $300^\circ/s$  apresentaram uma moderada correlação, sendo assim estatisticamente significativo.

## Discussão

Através dos resultados obtidos observou-se uma moderada correlação entre o flexor direito a  $60^\circ/s$  e o extensor esquerdo a  $300^\circ/s$  na

**Tabela 1: Correlação entre pico de torque e impulsão vertical no bloqueio das atletas de voleibol**

Membro e velocidade	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> ajustado	EPE	p
Extensor Direito 60°/s	0.479	0.229	0.144	5,692	0.136
Extensor Esquerdo 60°/s	0.343	0.117	0.019	6,091	0.302
Flexor Direito 60°/s	0.577	0.333	0.259	5.294	0.063
Flexor Esquerdo 60°/s	0.196	0.038	-0.069	6.358	0.564
Extensor Direito 300°/s	0.467	0.218	0.131	5.733	0.148
Extensor Esquerdo 300°/s	0.525	0.275	0.195	5.520	0.098
Flexor Direito 300°/s	0.290	0.084	-0.017	6.204	0.386
Flexor Esquerdo 300°/s	0.223	0.050	-0.056	6.320	0.511

r: Correlação de Pearson; r<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; EPE: Erro Padrão da Estimativa. Valor de p obtido por regressão linear simples  $p \leq 0.050$ .

Fonte: Os autores.

Tabela 2: Correlação entre pico de torque e impulsão vertical no ataque das atletas de voleibol

Membro e velocidade	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> ajustado	EPE	p
Extensor Direito 60°/s	0.440	0.194	0.104	8,006	0.175
Extensor Esquerdo 60°/s	0.442	0.196	0.106	7,997	0.173
Flexor Direito 60°/s	0.609	0.371	0.301	7.073	0.047
Flexor Esquerdo 60°/s	0.105	0.011	-0.099	8.867	0.759
Extensor Direito 300°/s	0.402	0.162	0.069	8.163	0.220
Extensor Esquerdo 300°/s	0.664	0.441	0.379	6.667	0.026
Flexor Direito 300°/s	0.567	0.321	0.246	7.344	0.069
Flexor Esquerdo 300°/s	0.542	0.294	0.216	7.491	0.085

r: Correlação de Pearson; r<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação. EPE: Erro Padrão da Estimativa. Valor de p obtido por regressão linear simples p≤0.050.

Fonte: Os autores.

impulsão vertical ao executar o fundamento do ataque nas atletas de voleibol. Os achados do presente estudo são importantes por identificar a relação que a impulsão vertical tem com a força muscular de membros inferiores, sendo excelentes parâmetros para a melhora do trabalho de preparação física das atletas.

O fato de ser comparado o salto realizado em duas posições diferentes dos MMSS (bloqueio e ataque), vem de encontro ao estudo de Feltner et al.<sup>14</sup> que demonstram que há um aumento de 10% na performance dependendo da posição dos braços.

Conforme Cheng et al.<sup>15</sup> foi constatado que ao realizar o salto com a ajuda dos braços pode-se melhorar o desempenho e a velocidade vertical de decolagem, havendo uma contribuição de quase 2/3 do aumento da altura.

Os resultados foram corroborados em partes com a pesquisa de Sattler et al.<sup>16</sup> ao identificar associação significativa da impulsão vertical em bloqueio e ataque com as variáveis isocinéticas em 82 atletas femininas de voleibol com média de idade semelhante a esse estudo de 21.3 anos.

A pesquisa de Rouis et al.<sup>17</sup> vem ao encontro desse estudo ao identificar a correlação entre o pico de torque isocinético dos extensores do joelho na velocidade de 240°/s medida pelo Biodex com a máxima altura do salto vertical obtido pelo *Counter movement Jump* em 18 atletas femininas, praticantes de basquetebol.

Os escores dessa pesquisa mostraram também que existe uma correlação significativa entre o pico de torque isocinético e o desempenho da impulsão vertical em atletas do sexo feminino.

Sendo que essa correlação pode ser entendida pelo estudo de Sattler et al.<sup>18</sup> ao analisar essa relação em atletas de voleibol de ambos os gêneros, onde foram encontrados somente resultados de associação para o sexo feminino, assim essa predição é explicada pelos fatores biomecânicos de salto no voleibol e também se constata a necessidade de mais pesquisas para explicar minuciosamente a ocorrência desses resultados.

Também, Čopić et al.<sup>19</sup> explicam que as forças dos extensores da perna bem como a composição corporal são outros fortes preditores que podem explicar os escores no desempenho da impulsão vertical e a da execução de movimentos rápidos durante a realização de uma determinada tarefa no esporte.

Os autores González-Ravé et al.<sup>20</sup> ao analisar a correlação de impulsão vertical em plataforma diferente do presente estudo, a *Kistler Quattro-Jump* e o pico de torque isocinético de membros inferiores dominante e não dominante nas velocidades de 60°/s e 180°/s, com cinco repetições para todos os jogadores masculinos de handebol da liga Espanhola, encontram escores diferentes do presente estudo, onde seus resultados não apresentaram correlação significativa, comprovando a diferença de gênero apresentada nos estudos anteriores.

Outra variável influenciadora nos escores da impulsão vertical é a velocidade apresentada pelo indivíduo, onde Cruz e Bankoff<sup>21</sup> ao avaliar a correlação de quinze jogadores brasileiros de handebol do sexo masculino, utilizando uma plataforma de força com câmeras de vídeo e infravermelho sincronizadas, que permitiam a obtenção dos valores de força e a reprodução virtual dos saltos com o *Counter movement Jump* foram encontradas uma ótima correlação da impulsão vertical com a velocidade ( $r = 0,99$ ;  $p < 0,001$ ).

Devem-se levar em conta algumas variáveis que podem interferir nesse contexto de avaliação isocinética e de impulsão vertical em atletas de voleibol. Dentre essas variáveis, podemos destacar: o comprimento dos membros superiores e inferiores, indicadores antropométricos, níveis de força individualmente e o tempo de treinamento física em que o atleta se encontra<sup>22,23</sup>.

Cabe ainda ressaltar que algumas variáveis podem interferir significativamente nos níveis de força de atletas de voleibol, como o período de treinamento e o destreinamento. Que segundo Marques et al.<sup>24</sup> identificaram em seu estudo que 4 semanas de destreinamento são suficientes para provocarem perdas significativas na força explosiva de membros superiores e inferiores, vindo a interferir significativamente nos escores dos testes.

Portanto é de fundamental importância que os valores de força explosiva sejam mantidos durante a fase inicial do salto, isto é, durante a fase concêntrica, para que possa promover uma maior impulsão vertical, não afetando os escores finais<sup>25</sup>.

O estudo apresentou algumas limitações como: o número pequeno de participantes, o delineamento descritivo de correlação, que não permite analisar fidedignamente a causa e o efeito das variáveis. Como também apresentou pontos positivos, ao analisar duas variáveis extremamente importantes no contexto da preparação física de atletas de voleibol, vindo a contribuir tanto na melhora da performance física como na prevenção de possíveis lesões por desequilíbrio muscular.

## Conclusões

Dessa forma o presente estudo apresentou uma moderada correlação entre o pico de torque isocinético e a impulsão vertical durante o fundamento de ataque das atletas de voleibol, podendo ser utilizado como parâmetro para avaliação de força na prescrição de um treinamento específico para o ganho de *performance* de atletas de voleibol. Porém, cabe ressaltar que seja necessário ser interpretado com cautela por não inferir a causa e o efeito dessa relação.

Recomenda-se que sejam feitas pesquisas realizando intervenções com o treinamento de força, fazendo avaliações pré e pós-treinamento para avaliar a eficácia de intervenções propostas e com uma amostra maior de atletas.

## Referências

1. Marques MC, Van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, González-Badillo JJ. Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res.* 2009 Jul 1;23(4):1106-11.
2. Felicissimo CT, Dantas JL, Moura ML, Moraes AC. Respostas neuromusculares dos membros inferiores durante protocolo intermitente de saltos verticais em voleibolistas. *Motriz.* 2012; 18(1):153-164.
3. Dobbs CW, Gill ND, Smart DJ, McGuigan MR. Relationship between vertical and horizontal jump variables and muscular performance in athletes. *J Strength Cond Res.* 2015 Mar 1;29(3):661-71.
4. Newton RU, Rogers RA, Volek JS, Häkkinen K, Kraemer WJ. Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):955-961.
5. Noyes FR, Barber-Westin SD, Smith ST, Campbell T. A training program to improve neuromuscular indices in female high school volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2011;25(8):2151-2160. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181f906ef.
6. Vassil K, Bazanov B. The effect of plyometric training program on young volleyball players in their usual training period. *J Hum Sport Exerc.* 2012;7:35-40.



7. Hennessy L, Kilty J. Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *J Strength Cond Res.* 2001;15(3):326-31.
8. Kraska JM, Ramsey MW, Haff GG, Fethke N, Sands WA, Stone ME, et al. Relationship between strength characteristics and un weighted and weighted vertical jump height. *Int J Sports Physiol Perform.* 2009;4(4):461-73.
9. Rochcongar, P. Evaluation isocinetique des extenseurs et flechisseurs du genou en medicine du sport: revue de la literature. *Ann Readapt Med Phys.* 2004;47(6):274-81.
10. Dvir Z. Isocinética: Avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. 1ª Ed. Barueri, SP: Manole, 2002.
11. Oberg B, Möller M, Gillquist J, Ekstrand J. Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players. *Int J Sports Med.* 1986;7(1):50-53.
12. Perrin DH, Robertson RJ, Ray RL. Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power, and work relationships in athletes and nonetheless. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1987;9(5):184-189.
13. Feltner ME, Bishop EJ, Perez CM. Segmental and kinetic contributions in vertical jumps performed with and without an arm swing. *Res Q Exerc Sport.* 2004 Sep;75(3):216-30.
14. Feltner ME, Frascchetti DJ, Crisp RJ. Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps. *J Sports Sci.* 1999 Jun;17(6):449-66.
15. Cheng KB, Wang CH, Chen HC, Wu CD, Chiu HT. The mechanisms that enable arm motion to enhance vertical jump performance—A simulation study. *J Biomech.* 2008;41(9):1847-54. doi: 10.1016/j.jbiomech.2008.04.004.
16. Sattler T, Sekulic D, Esco MR, Mahmutovic I, Hadzic V. Analysis of the association between isokinetic knee strength with offensive and defensive jumping capacity in high-level female volleyball athletes. *J Sci Med Sport.* 2015;18(5):613-8. doi: 10.1016/j.jsams.2014.08.002.
17. Rouis M, Coudrat L, Jaafar H, Filliard JR, Vandewalle H, et al. Assessment of isokinetic knee strength in elite young female basketball players: correlation with vertical jump. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015;55(12):1502-8.
18. Sattler T, Sekulic D, Spasic M, Osmankac N, Vicente JP, Dervisevic E, et al. Isokinetic knee strength qualities as predictors of jumping performance in high-level volleyball athletes: multiple regression approach. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016;56(1-2):60-9.
19. Čopić N, Dopsaj M, Ivanović J, Nešić G, Jarić S. Body composition and muscle strength predictors of jumping performance: differences between elite female volleyball competitors and non-trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2014;7(1):1-11.
20. González-Ravé JM, Juárez D, Rubio-Arias JA, Clemente-Suarez VJ, Martínez-Valencia MA, Abian-Vicen J. Isokinetic Leg Strength and Power in Elite Handball Players. *J Hum Kinet.* 2014;8(41):227-33. doi: 10.2478/hukin-2014-0050.
21. Cruz EM, Bankoff ADP. Estudo do salto vertical máximo: Análise da correlação de forças aplicadas. *Conexões: Revista da Faculdade de Educação Física da Unicamp,* 2010;8(1):38-53.
22. Aouadi R, Jlid MC, Khalifa R, Hermassi S, Chelly MS, Van Den Tillaar R, et al. Association of anthropometric qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2012;52(1):11-17.
23. Sheppard JM, Newton RU. Long-term training adaptations in elite male volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2012;26(8):2180-2184.
24. Marques MC, Casimiro FLM, Marinho DA, Costa AFMMC. Efeitos do treino e do destreino sobre indicadores de força em jovens voleibolistas: implicações da distribuição do volume. *Motriz.* 2011;17(2): 235-243. <http://dx.doi.org/10.5016/1980-6574.2011v17n2p235>.
25. Marques MC, González-Badillo JJ. Relationship between strength parameters and squat jump performance in trained athletes. *Motri.* 2011;7(4):43-48.