

Comparação do desempenho de atletas entre três diferentes amplitudes da fase excêntrica no salto com contramovimento

Comparison of athletes performance among three different amplitudes of the eccentric phase in the countermovement jump

Barbosa IM; Scisleski EP; Prusch SK; Saldanha RP; Lemos LFC; Mota CB. Comparação do desempenho de atletas entre três diferentes amplitudes da fase excêntrica no salto com contramovimento. *R. bras. Ci. e Mov* 2020;28(3):50-59.

RESUMO: O desempenho no salto vertical (SV) pode ser crucial para definir uma partida em distintas modalidades esportivas, tal como basquete e handebol, as quais são dependentes de SV tanto em situações ofensivas quanto defensivas. Desta maneira, buscar técnicas que visem aprimorar o desempenho nos SV se faz essencial, como, por exemplo, em qual amplitude da flexão dos joelhos há uma otimização no desempenho, devido a fatores como relação comprimento-tensão e utilização dos componentes elásticos. O objetivo desse estudo foi comparar o desempenho no salto com contra movimento (SCM) em três diferentes angulações de joelhos (100°, 90° e 80°). Participaram da pesquisa 14 mulheres praticantes de basquetebol e/ou handebol. Para obtenção dos dados foi utilizado o teste de SCM, proposto por Bosco (1983). As angulações foram ajustadas com o auxílio de um goniômetro manual e um controlador de amplitudes, assim, limitando a fase descendente que antecede o salto. Foram executados 3 saltos válidos para cada condição, de forma não randomizada. A normalidade dos dados foi analisada através do teste de Shapiro-Wilk e a esfericidade pelo teste de Levene. Posteriormente, as comparações foram realizadas através do ANOVA one-way com post-hoc de Sidak, adotando o nível de significância de 5%. Foram observados melhores desempenhos na altura do salto e potência nas condições SCM 80° (altura=24,98±5,25; potência=1497,82±239,70) e SCM 90° (altura=24,10±4,49; potência=1474,76±236,67) quando comparados ao SCM 100° (altura=23,30±4,55; potência=1449,57±238,06). Enquanto as condições SCM 80° e SCM 90° não apresentaram diferenças entre si. Em conclusão, treinadores e preparadores físicos podem buscar alternativas para aperfeiçoar a mecânica de salto, no intuito de tornar o movimento mais explosivo (rápido) e aproximar a fase excêntrica de amplitudes próximas aos 90°.

Palavras-chave: Atividade motora; Destreza motora; Desempenho psicomotor; Fenômenos biomecânicos.

Abstract: Performance in vertical jump (SV) can be crucial to define a match in different sports, such as basketball and handball, which are dependent on SV in both offensive and defensive situations. In this way, looking for techniques that aim to improve the performance in the SV is essential, as, for example, in what amplitude of the knee flexion there is an optimization in the performance, due to factors such as length-tension relation and use of elastic components. The aim of this study was to compare performance with jumping against movement (SCM) in three different knee angles (100°, 90° and 80°). 14 women basketball and / or handball players participated in the research. To obtain the data, the SCM test, proposed by Bosco (1983), was used. The angulations were adjusted with the aid of a manual goniometer and an amplitude controller, thus limiting the descending phase that precedes the jump. 3 valid jumps were performed for each condition, in a non-randomized manner. The normality of the data was analyzed using the Shapiro-Wilk test and the sphericity using the Levene test. Subsequently, comparisons were made using one-way ANOVA with Sidak's post-hoc, adopting a significance level of 5%. Better performance was observed at the height of the jump and power in SCM conditions 80° (height = 24.98 ± 5.25; power = 1497.82 ± 239.70) and SCM 90° (height = 24.10 ± 4.49; power = 1474.76 ± 236.67) when compared to the 100° SCM (height = 23.30 ± 4.55; power = 1449.57 ± 238.06). While the conditions SCM 80° and SCM 90° did not present differences between them. In conclusion, coaches and physical trainers can look for alternatives to improve the jumping mechanics, in order to make the movement more explosive (fast) and to approach the eccentric phase of amplitudes close to 90°.

Key words: Motor activity; Motor skills; Psychomotor performance; Biomechanical phenomena.

Introdução

Esportes como basquetebol, handebol e voleibol podem apresentar características análogas, sejam em fatores físicos, táticos ou técnicos^{1,2}. Dessa maneira, é possível encontrar praticantes que, apesar das diferentes modalidades, tenham passado por adaptações semelhantes e podem ter obtido características semelhantes, como as citadas acima. Atualmente, a pesquisa tem sido aliada ao esporte como meio de avaliar para, posteriormente, proporcionar e obter qualificação dos atletas³, aumentando o desempenho nos treinamentos e, conseqüentemente, nas competições.

Um método que tem sido bastante utilizado para avaliar o desempenho dos atletas são os testes de SV⁴⁻⁶, os quais são considerados excelentes indicadores do nível de potência dos membros inferiores⁷. Além disso, os saltos são ações explosivas presentes na maioria dos esportes, o que exige de os atletas utilizar o recurso do salto com o máximo desempenho em distintas situações no decorrer de uma partida⁸. De modo que a capacidade do atleta de executar um ótimo desempenho no salto pode determinar o sucesso tanto em ações ofensivas, quanto defensivas⁹.

Especificamente o basquetebol e o handebol, têm características de jogo similares, sendo que essas semelhanças são vistas por suas partidas terem longas durações e ações explosivas durante os jogos¹⁰⁻¹². É de se pensar que o sucesso de um atleta em um arremesso, bloqueio, disputa de bola, entre outras situações recorrentes durante uma partida, tenham certa dependência do desempenho em saltos verticais. No basquetebol, mais especificamente, há momentos em que o salto vertical é fundamental, por exemplo, a bandeja inicia com um passo de aproximação seguido de um salto vertical com a conclusão do objetivo, a cesta. Já no handebol o desempenho no salto vertical é necessário em arremessos de seis metros, nove metros e no bloqueio de arremessos.

Para maximizar o desempenho, o atleta busca realizar um contra movimento chegando a uma profundidade a qual se sinta mais confortável, seguido do salto propriamente dito. A angulação articular de cada movimento determina o comprimento muscular, no caso do salto, a amplitude da flexão dos joelhos é essencial para o melhor desempenho¹². Segundo a teoria das pontes cruzadas, se os músculos estiverem muito alongados ou encurtados haverá um menor contato entre elas, conseqüentemente diminuirá a taxa de força, portanto há um momento tido como ótimo¹³. Alguns estudos apontam que há influência da amplitude no desempenho do salto^{12,14-16}. Todavia, um estudo de Domire e Challis¹⁷ apresenta resultados contrastantes. A partir da avaliação de dez homens saudáveis em duas distintas condições (preferencial e agachamento profundo), não foram verificadas diferenças no desempenho entre as condições testadas.

Desta maneira, verificar qual a amplitude da fase excêntrica do SCM, que permite alcançar um melhor desempenho, se faz essencial para atletas de modalidades como handebol e basquetebol, as quais necessitam do máximo desempenho no salto em situações cruciais de uma partida. Em adição a isso, o presente estudo pode servir como parâmetro para determinar amplitudes ótimas para

treinadores e preparadores físicos desenvolverem o treinamento e aperfeiçoarem o desempenho de seus atletas.

Diante disso, o objetivo desse estudo é comparar o desempenho de um grupo composto por jogadores de handebol e basquetebol no SCM em diferentes angulações de joelhos na fase excêntrica. A hipótese do estudo é de que em menor angulação de joelhos obtenha-se melhor desempenho no salto, devido a maiores períodos de emprego de força, considerando a velocidade com que é empregada¹⁴.

Materiais e Métodos

Os sujeitos primeiramente foram esclarecidos sobre o objetivo do estudo para que assim decidissem participar ou não da pesquisa, após isso os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro universitário Cenecista de Osório – UNICNEC, Osório/RS, Brasil. Sob o protocolo de número 50191115.7.00005591.

Participaram da pesquisa 14 mulheres caracterizadas conforme a tabela 1, sendo quatro praticantes de basquetebol e dez de handebol. Como critérios de inclusão, os indivíduos deveriam praticar basquetebol ou handebol há pelo menos um ano; treinar com frequência mínima de duas vezes por semana e; não ter sofrido qualquer tipo de lesão osteomioarticular no último ano nos membros inferiores.

A aplicação dos testes e coletas de dados foram realizados no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro Universitário Cenecista de Osório – UNICNEC, Osório/RS, Brasil. Com a temperatura do ambiente controlada por meio de um condicionador de ar em 22°C, norma utilizada para testes físicos¹⁸. Em um primeiro momento, foi utilizado um questionário para aquisição dos dados de caracterização dos indivíduos (idade, tipo de modalidade, tempo semanal de treino e tempo de prática da modalidade).

Em um segundo momento, foram mensuradas as características antropométricas: a) Estatura: foi mensurada com estadiômetro portátil móvel, o avaliado ficou na posição ortostática, pés descalços e unidos, mantendo contato na fita com os calcanhares e com a região occipital em plano de Frankfurt que é alcançado quando o Orbitale (borda inferior da órbita ocular) está no mesmo plano horizontal que o Tragion (o ponto mais superior do tragus da orelha). Quando alinhados, o Vertex é o ponto mais alto do crânio¹⁹; b) Massa corporal total: foi aferida em uma balança digital, o avaliado ficou na posição ortostática, pés descalços e unidos¹⁹.

Para obtenção dos dados de desempenho nos SCM foi utilizada uma plataforma de contato (CEFISE®, modelo Jump System Pro, São Paulo, Brasil) conectada ao software Jump System 1.0. Foram realizados testes do SCM²⁰, sob três ângulos distintos do joelho: SCM 80°; SCM 90° e; SCM

100°, semelhante ao estudo de Gheller et al.¹⁴. As amplitudes da fase excêntrica foram ajustadas para cada sujeito com o auxílio de um goniômetro manual e um controlador de amplitude, no qual, ao agachar-se para realizar o salto, o indivíduo encontrava uma limitação na fase descendente, referente à angulação desejada de flexão de joelhos. Além disso, durante o teste o avaliado permaneceu com as mãos sobre os quadris e com os pés descalços.

Figura 1 – controlador de amplitude.



Confeccionado com tubos e conexões de policloreto de vinila (PVC) e espuma expansiva de poliuretano dentro da estrutura, para um aumento da rigidez.

Na fase inicial (familiarização) do SCM, o avaliado realizou três SCM submáximos em cada angulação, iniciando pelo SCM 100°, seguido do SCM 90° e, por fim, o SCM 80°. Foi passado um *feedback* aos voluntários, quando necessário, para ajustes nos saltos. Na fase final, o teste propriamente dito, cada voluntário realizou três tentativas máximas e válidas de cada salto, com intervalo de um minuto entre elas. As tentativas foram executadas na mesma ordem da familiarização em virtude da fluidez da logística de coleta. Foi utilizado o SCM com maior desempenho de cada angulação para posterior análise. A tentativa era invalidada caso o voluntário não encostasse no controlador de amplitude ou houvesse flexão de tornozelo (dorsiflexão), joelho e/ou quadril na fase aérea.

Para a análise estatística das variáveis foram utilizados os melhores saltos de cada angulação, foi utilizado o programa estatístico SPSS, versão 22.0. Inicialmente foi analisada a normalidade dos resultados através do teste de Shapiro-Wilk e a esfericidade por Levene. Posteriormente, as comparações foram realizadas através do ANOVA one-way com post-hoc de Sidak, adotando o nível de significância de 5%.

Resultados

Todos os dados do presente estudo foram expressos em média e desvio padrão. Na tabela 1, são apresentados os dados de caracterização da amostra.

Tabela 1: Dados de caracterização

	(N=14)	Média	DP
Idade (anos)		23,44	6,62
Massa (Kg)		69,63	10,7
Estatura (cm)		169,44	7,59
TST (horas)		4,69	3,55
TP (anos)		10,06	7,18

N: número de participantes; DP: desvio padrão; Kg: quilogramas; cm: centímetros; TST: tempo semanal de treino; TP: tempo de prática da modalidade.

Na tabela 2, estão apresentadas as comparações entre as amplitudes da fase excêntrica do SCM. Foram observados melhores desempenhos na altura do salto e potência nas condições SCM 80° e SCM 90° quando comparados ao SCM 100°. Enquanto as condições SCM 80° e SCM 90° não apresentaram diferenças entre si.

Tabela 2: Análise descritiva contendo médias e desvio padrão das variáveis em cada amplitude de SV.

Variáveis	SCM 80° (± dp)	SCM 90° (± dp)	SCM 100° (± dp)
A (cm)	24,98 ± 5,25 *	24,10 ± 4,49 #	23,30 ± 4,55
P (W)	1497,82 ± 239,70 *	1474,76 ± 236, 67 #	1449,57 ± 238,06

dp: desvio padrão; A: altura; P: potência; W: Watts; p-valor: probabilidade de significância (5%); * = diferença estatisticamente significativa de SCM 80° para SCM 100°; # = diferença estatisticamente significativa de SCM 90° para SCM 100°.

Discussão

O objetivo do estudo foi comparar o desempenho de um grupo composto por jogadores de handebol e basquetebol no SCM em diferentes angulações de joelhos na fase excêntrica. Como principal resultado, foi observado que os SCM com angulações de flexão dos joelhos a 80 e 90 graus na fase excêntrica, foram determinantes para obtenção de um maior desempenho. De modo que estes resultados confirmam a hipótese do estudo e corroboram com os resultados presentes em um estudo semelhante de Gheller et al.¹⁴. O qual 22 atletas de voleibol e basquetebol realizaram o SCM em três situações: posição preferencial (SCM_{PREF}); em flexão de joelhos abaixo de 90° (SCM<90°) e acima de 90° (SCM>90°). Os voluntários obtiveram melhor desempenho também em maiores amplitudes de movimento na fase excêntrica.

A partir disso, é de se pensar que distintas angulações dos joelhos alteram o comprimento dos músculos utilizados para realização do salto. Isso pode refletir na relação comprimento-tensão, de maneira a modificar o momento ideal para a produção de força. Assim, as condições SCM 80° e

SCM 90° podem ter permitido que houvesse um maior percentual de interação entre a actina e a miosina¹³, devido a uma ótima posição para produção de força muscular, gerada pelas referidas condições. Tal fator, pode ter resultado em um melhor desempenho na curva comprimento-tensão, o que pode elevar a produção de força das atletas e, conseqüentemente, incrementar o desempenho no SCM^{16,21,22}. Além disso, o alongamento muscular que ocorre na fase excêntrica ativa respostas neurais²³, de maneira que há um aumento na estimulação muscular durante a fase concêntrica. Com isso, os músculos entram em um estado de pré-contração/ativação, o qual possibilita uma maior quantidade de pontes cruzadas e uma relação comprimento-tensão mais adequada para produção de impulso na fase concêntrica. Assim, em menores angulações de joelhos (maior amplitude de movimento), podem permitir um maior recrutamento neural das atletas, provendo uma maior produção de potência e desempenho nas condições de SCM com amplitudes de 80 e 90 graus. Estas duas teorias acerca da curva comprimento-tensão, podem justificar as diferenças no desempenho verificado entre as condições testadas.

No entanto, um estudo desenvolvido por Gheller et al.¹⁴ reporta que os SCM com flexão dos joelhos acima de 90°, pode permitir uma maior produção de força máxima e potência. Entretanto, o desempenho nesta condição foi inferior quando comparado ao SCM com angulação de joelhos menor que 90 graus. Isso pode sugerir que apesar de uma maior força máxima ser produzida em maiores angulações, esta variável parece não ser a mais determinante para o desempenho no SCM. Os autores destacam que em menores angulações há um maior tempo para produção de força e transmissão do impulso, o que acarreta em uma maior velocidade e/ou aceleração no movimento, a qual pode resultar em um melhor desempenho no SCM.

Outra possível justificativa, para os resultados encontrados, pode estar associada com uma maior capacidade de produção de energia potencial elástica (contribuição do ciclo alongamento-encurtamento (CAE)). Este mecanismo ocorre quando uma ação excêntrica (fase descendente) é prontamente sucedida por uma ação concêntrica (fase ascendente)²⁴. Essas ações resultam no acúmulo de energia potencial elástica nos componentes elásticos, como fâscias e tendões, na fase descendente, a qual pode ser convertida em energia cinética na fase ascendente²⁵. Esse mecanismo pode gerar um incremento na potência, sendo esta capacidade física fundamental para um melhor desempenho tanto no salto, quanto em *sprints*²⁶ ambos presentes em situações cruciais no handebol e basquetebol^{2, 27}. Tal sequência de ações está presente no SCM, pois esta modalidade de salto apresenta movimentos propícios para o armazenamento e utilização da energia potencial elástica em sua execução. A partir do auxílio da massa corporal em conjunto com os componentes elásticos dos músculos dos membros inferiores (quadríceps e tríceps sural), as atletas podem armazenar energia potencial elástica na fase excêntrica do movimento e, na fase concêntrica, utilizá-la para obter um incremento no desempenho. Diante disso, no SCM 80° e SCM 90° os componentes elásticos podem

sofrer um maior estiramento (maior deformação) em virtude da maior amplitude de movimento, o que está associado com uma maior quantidade de energia elástica armazenada e, potencialmente, utilizada, quando comparado ao SCM 100°.

Em adição a isso, além da actina e miosina, a titina pode apresentar uma contribuição substancial no SCM. De modo que em um alongamento passivo, sem uma contração prévia, a titina apresenta uma resposta e extensão de repouso. Assim, este componente só teria uma tensão elástica na fase em que o músculo se alonga. Todavia, na presença de uma contração prévia, ocorre a liberação do cálcio, este pode fazer com que a titina se ligue na actina. Desta maneira, a titina passa a conter um tamanho reduzido para ser alongada. Tal alongamento pode fazer com que ela sofra uma tensão prévia em relação ao estado de alongamento passivo. No SCM, o músculo se alonga e em seguida ocorre uma rápida contração, com um alongamento no final da fase ascendente²⁸. Isso permite que o cálcio interaja com a titina, e a ligue na actina, reduzindo-a e, consequentemente, expondo-a há uma maior tensão prévia. A partir disso, as condições SCM 80° e SCM 90° em função da maior amplitude da fase descendente, podem ter possibilitado um maior percentual de interação entre actina e titina. Assim, pode ter ocorrido um maior acúmulo e utilização de energia elástica advinda da titina nessas condições, quando comparadas ao SCM 100°. Desta forma, a energia potencial elástica produzida pela titina em associação com a produção das fâscias e tendões, podem ter aumentado a potência e o desempenho nos SCM com maiores amplitudes de movimento na fase excêntrica.

Contudo, não foram verificadas diferenças no desempenho entre as condições SCM 80° e SCM 90°, subentende-se, portanto, que angulações entre 80° e 90° possibilitam melhor desempenho na realização do SV para o grupo do estudo. Tais achados corroboram com os reportados por Moran e Wallace²⁹, o qual constata um desempenho 17% superior no SCM realizado com angulação de joelhos de 90°, quando comparado a 70°. Isso demonstra que grandes amplitudes da fase excêntrica podem gerar um decréscimo no desempenho em SV. Apesar do possível maior acúmulo e utilização de energia potencial elástica, parece prejudicar a relação comprimento-tensão. Esse prejuízo pode ocorrer pelo fato dos SV com grandes amplitudes de flexão dos joelhos, serem dependentes da atuação primária dos flexores plantares. Enquanto SV com amplitudes de movimento próximas dos 90° de flexão dos joelhos apresentam uma maior contribuição dos músculos que atuam nas articulações do quadril e joelho (quadríceps e isquiotibiais, por exemplo). Os quais tem maior capacidade de produção de força quando comparados aos flexores plantares^{30,31}. Desta forma, pode-se inferir que o ponto ótimo da curva comprimento-tensão e o uso mais eficiente da musculatura nos SV, encontra-se em cerca de 90° da fase excêntrica.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Como o não acompanhamento da rotina de treinamento das atletas, o que não permite verificar como as adaptações ocorreram ao longo do

tempo. Além disso, não foi verificada a capacidade de contribuição do CAE das atletas, isso pode influenciar, mesmo que pouco, os resultados encontrados. Sugere-se para novos estudos, avaliar atletas de modalidades diferentes em que os SV estejam presentes, considerando a posição dos jogadores.

Conclusão

Em conclusão, constatou-se que angulações da fase excêntrica aproximadas de 80° a 90° são as mais eficientes para o grupo estudado, tanto para alcançar uma maior altura no salto, como para produção de potência. A partir desses achados, treinadores e preparadores físicos podem buscar alternativas para aperfeiçoar a mecânica de salto, no intuito de tornar o movimento mais explosivo (rápido) e aproximar a fase excêntrica de amplitudes próximas aos 90°.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001 e NEPE - UNICNEC.

Referências

1. Richman ED, Tyo, BM, Nicks, CR. Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance. *J. Strength Cond. Res.* 2019; 33(7): 1795-1803.
2. Gorostiaga E, Ibáñez J, Ruesta MT, Granados C, Izquierdo M. Diferencias en la condición física y en el lanzamiento entre jugadores de balonmano de élite y amateur. *Rev Cienc Deporte.* 2009; 5: 57-64.
3. Gomes MM, Pereira G, Freitas PB, Barela JA. Características cinemáticas e cinéticas do salto vertical: comparação entre jogadores de futebol e basquetebol. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* 2009; 11(4): 392-399.
4. Peña J, Moreno-Doutres D, Coma J, Cook M, Buscà B. Anthropometric and fitness profile of high-level basketball, handball and volleyball players. *Rev Andal Med Deporte.* 2018; 11(1): 30-35.
5. Abad C, Cuniyochi R, Kobal R, Gil S, Pascoto K, Nakamura F, Loturco I. Efeito do destreinamento na composição corporal e nas capacidades de salto vertical e velocidade de jovens jogadores da elite do futebol brasileiro. *Rev Andal Med Deporte.* 2016; 9(3): 124-130.
6. Chena SM, Pérez-López A, Álvarez VI, Bores CA, Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias Jacobo A, Cerrato DV. Influencia de la composición corporal sobre el rendimiento en salto vertical

dependiendo de la categoría de la formación y la demarcación en futbolistas. *Nutr. Hosp.* 2015; 32(1): 299-307.

7. Kobal R; Nakamura FY; Kittamura K; Abad CC; Pereira LA; Loturco I. Vertical and depth jumping performance in elite athletes from different sports specialties. *Sci sports* (2017).

8. Challouma D; Artemiou A. Predictors of Attack Performance in High-level Male Volleyball Players”. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018; No prelo.

9. Horta TAG; Bara Filho MG; Miranda R; Coimbra DR; Werneck FZ. Influência dos saltos verticais na percepção da carga interna de treinamento no voleibol. *Rev Bras Med Esporte.* 2017; 23(5): 403-406.

10. Ben AN, Castagna C, Jabri I, Battik T, El Fazaa S, El Ati J. Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *J Strength Cond Res.* 2010; 29: 2330-42.

11. Terrados N, Calleja-González J, Schelling X. Bases fisiológicas comunes para deportes de equipo. *Rev Andal Med Deporte.* 2011; 4: 84-8.

12. Ugrinowitsch C, Tricoli V, Rodacki ALF, Batista M, Ricard MD. Influence of training background on jumping height. *J Strength Cond Res.* 2007; 21(3): 848-52.

13. Rassier DE, Macintosh BR, Herzog W. Length dependence of active force production in skeletal muscle. *J Appl Physiol.* 1999; 86(5): 1445-57.

14. Gheller RG, Dal Pupo J, Lima LAP, Moura BM, Santos SG. Effect of squat depth on performance and biomechanical parameters of countermovement vertical jump. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* 2014; 16(6): 658-668.

15. Bobbert MF, Casius LJR, Sijpkens IWT, Jaspers RT. Humans adjust control to initial squat depth in vertical squat jumping. *J Appl Physiol.* 2008; 105(5): 1428-40.

16. McBride JM, Kirby TJ, Haines TL, Skinner J. Relationship between Relative Net Vertical Impulse and Jump Height in Jump Squats Performed to Various Squat Depths and with Various Loads. *Int J Sports Physiol Perform.* 2010; 5: 484-96.

17. Dore J, Challis JH. The influence of squat depth on maximal vertical jump performance. *J Sports Sci.* 2007; 25(2): 193-200.

18. Guimarães JJ, Stein R, Vilas-Boas F. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq. Bras. Cardiol.* 2003; 80(4): 457-464.

19. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. Padrões internacionais para avaliação antropométrica. 1ª edição. Austrália: ISAK, 2011.
20. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1983; 50: 273-82.
21. Kirby TJ, McBride JM, Haines TL, Dayne AM. Relative net vertical impulse determines jumping performance. *J Appl Biomech*. 2011; 27(3): 207-214.
22. Salles AS, Baltzopoulos V, Rittweger J. Differential effects of countermovement magnitude and volitional effort on vertical jumping. *Eur J Appl Physiol*. 2011; 111(3): 441-448.
23. Bobbert MF, Casius LJJ. Is the Effect of a Countermovement on Jump Height Due to Active State Development? *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Mar;37(3):440-6.
24. Bradbury-Squires DJ, Nofall JC, Sullivan KM, Behm DG, Power KE, Button DC. Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *J Athl Train*. 2015; 50(2): 133-140.
25. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: part 1 – training considerations for improving maximal power production. *Sports med*. 2011. 41 (1): 17-38.
26. Dal Pupo J, Detanico FB, Salvador PCN, Guglielmo LGA, Santos SG. Capacidade de sprints repetidos e níveis de potência muscular em jogadores de futsal das categorias sub-15 e sub-17. *Rev. Bras. Cienc. Esporte*. 2017; 39(1): 73-78.
27. Gerodimos VA, Zafeiridis S, Perkios K, Dipla, Manou V, Kellis S. The contribution of stretch-shortening cycle and arm-swing to vertical jumping performance in children, adolescents, and adult basketball players. *Pediatr. Exerc. Sci*. 2008; 20(4): 379-389.
28. Herzog W, Powers K, Johnston, Duvall M. A new paradigm for muscle contraction. *Front Physiol*. 2015; 10(6):174.
29. Moran KA, Wallace ES. Eccentric loading and range of knee joint motion effects on performance enhancement in vertical jumping. *Hum Mov Sci*. 2007; 26(6): 824-840.
30. Fukashiro S, Komi PV. Joint moment and mechanical power Xow of the lower limb during vertical jump. *Int J Sports Med*. 1987; 8:15–21.
31. Vanrenterghem J, Lees A, Lenoir M, Aerts P, De Clercq D. Performing the vertical jump: movement adaptations for submaximal jumping. *Hum Mov Sci*. 2004; 22:713–727.