



Fitness & Performance Journal  
ISSN: 1519-9088  
editor@cobrase.org.br  
Instituto Crescer com Meta  
Brasil

Acero Rafael, Martín; Fernández Del Olmo, Miguel; Viana González, Oscar; Aguado Jodar, Xavier;  
Vizcaya Pérez, Francisco J

DSJ (salto vertical sem contra-movimento a partir de flexão de joelhos acima de 120°) e corrida de  
velocidade de 30m a partir do repouso

Fitness & Performance Journal, vol. 7, núm. 5, septiembre-octubre, 2008, pp. 319-325  
Instituto Crescer com Meta  
Río de Janeiro, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75117137006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# DSJ (SALTO VERTICAL SEM CONTRA-MOVIMENTO A PARTIR DE FLEXÃO DE JOELHOS ACIMA DE 120°) E CORRIDA DE VELOCIDADE DE 30M A PARTIR DO REPOUSO

**Martín Aceró Rafael**<sup>1</sup> maracero@udc.es

**Miguel Fernández Del Olmo**<sup>1</sup> mafo@udc.es

**Oscar Viana González**<sup>2</sup> oviana@udc.es

**Xavier Aguado Jodar**<sup>3</sup> xavier.aguado@uclm.es

**Francisco J Vizcaya Pérez**<sup>4</sup> vizcaya@iat.uni-leipzig.de

doi:10.3900/fpj.7.5.319.p

Rafael MA, Olmo MF, González OV, Jodar XA, Pérez FJV. DSJ (salto vertical sem contra-movimento a partir de flexão de joelhos acima de 120°) e corrida de velocidade de 30m a partir do repouso. Fit Perf J. 2008 set-out;7(5):319-25.

## RESUMO

**Introdução:** Descreve-se o teste de salto vertical sem contra-movimento a partir da flexão de joelhos acima de 120° (DSJ), sua relação com os testes SJ e CMJ, e com a corrida de 30m. **Materiais e Métodos:** 58 homens realizaram quatro tentativas de cada teste de salto e duas tentativas de corrida de velocidade de 30m. Constatou-se um coeficiente de variação ( $CV=2,73$ ) que mostra a DSJ como um teste de grande estabilidade. **Resultados:** Os resultados mostraram diferenças significativas ( $p\leq 0,01$ ) entre os valores obtidos em DSJ e nos testes SJ e CMJ. A análise da correlação entre os diferentes testes de salto vertical mostrou níveis altos de correlação estatisticamente significativos ( $p\leq 0,01$ ). O DSJ mostra uma intensidade de correlação mais alta com o CMJ. Ao estabelecer a relação entre DSJ e a corrida de velocidade, as correlações resultaram estatisticamente significativas ( $p\leq 0,01$ ) em todos os casos, se observando a maior intensidade com o tempo em 30m. **Discussão:** A boa confiabilidade mostrada pelo DSJ, seus níveis de correlação com os outros testes de salto (SJ, CMJ) e com os tempos da corrida de velocidade demonstram que DSJ é um teste eficaz para controle da força e a potência.

## PALAVRAS-CHAVE

Corrida, Força Muscular, Dinamômetro de Força Muscular.

<sup>1</sup> Universidad de La Coruña - UDC - Facultad de CC. del Deporte y la E. F. - Coruña - Espanha

<sup>2</sup> Universidad de La Coruña - UDC - Coruña - Espanha

<sup>3</sup> Universidad de Castilla-La Mancha - UCLM - Facultad de Ciencias del Deporte - Castilla-La Mancha - Espanha

<sup>4</sup> Instituto de Ciencias Aplicadas al Entrenamiento - Leipzig - Alemanha

## DSJ (VERTICAL JUMP WITHOUT COUNTER MOVEMENT SINCE KNEE FLEXION LARGER THAN 120°) AND 30M SPEED RACE

### ABSTRACT

**Introduction:** The vertical jump test without counter movement knees flexion larger than 120° (DSJ) is described with its relation with the SJ and CMJ the tests, and with the 30 meters race. **Materials and Methods:** 58 men accomplished four attempts for each jump test and two attempts for a 30 m speed race. A variation coefficient (CV = 2.73) is evidenced, which shows the DSJ as a test of great stability. **Results:** The results showed significant differences ( $p \leq 0.01$ ) among the obtained values in DSJ and in the SJ and CMJ tests. The correlation analysis among different tests of vertical jump showed high levels of correlation which were statistically significant ( $p \leq 0.01$ ). The DSJ shows a higher intensity of correlation with the CMJ. When establishing the relation between DSJ and the speed race, the correlations were statistically significant ( $p \leq 0.01$ ) in all cases, if observing the highest intensity with time in 30 m. **Discussion:** The good reliability shown by the DSJ, its correlation levels with other jump tests (SJ, CMJ) and with the speed race timing show that DSJ is an efficient test to control strength and potency.

### KEYWORDS

Running, Muscle Strength, Muscle Strength Dynamometer.

## DSJ (SALTO VERTICAL SIN CONTRAMOVIMIENTO DESDE FLEXIÓN DE RODILLAS MAYOR DE 120°) Y CARRERA DE VELOCIDAD DE 30 M DESDE PARADO

### RESUMEN

**Introducción:** Se describe la prueba de salto vertical sin contramovimiento desde flexión de rodillas mayor de 120° (DSJ), su relación con las pruebas SJ y CMJ, y con la carrera de 30 metros. **Materiales y Métodos:** 58 varones, realizaron cuatro intentos de cada prueba de salto, y dos intentos de carrera de velocidad de 30 m. Se constata un coeficiente de variación (CV = 2.73) que muestra a DSJ como una prueba de gran estabilidad. **Resultados:** Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre los valores obtenidos en DSJ y en las pruebas SJ y CMJ. El análisis de la correlación entre las diferentes pruebas de salto vertical mostró niveles altos de correlación, estadísticamente significativos ( $p \leq 0.01$ ). El DSJ muestra una intensidad de correlación más alta con el CMJ. Al establecer la relación entre DSJ y la carrera de velocidad, las correlaciones resultaron estadísticamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) en todos los casos, observándose la mayor intensidad con el tiempo en 30 m.

**Discusión:** La buena fiabilidad mostrada por el DSJ, sus niveles de correlación con las otras pruebas de salto (SJ, CMJ), y con los tiempos de la carrera de velocidad, demuestran que DSJ es una prueba eficaz para control de la fuerza y la potencia.

### PALABRAS CLAVE

Carrera, Fuerza Muscular, Dinamómetro de Fuerza Muscular.

### INTRODUÇÃO

Nos testes de estimativa de força e potência da musculatura extensora das pernas vêm sendo habitual, há muitas décadas, a utilização do salto vertical, tal e como aparece refletido em numerosos estudos<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9</sup>. Os avanços tecnológicos permitiram registrar com maior precisão parâmetros biomecânicos, metabólicos e neuromusculares implicados no movimento do salto vertical em diferentes condições, contribuindo com dados muito relevantes e permitindo sua relação com outras manifestações da força.

Um pesquisador, destacado por sua enorme contribuição a esta evolução científica, tecnológica e metodológica, foi Carmelo Bosco. Seu profundo e extenso trabalho permitiu aplicar o conhecimento científico ao controle do treinamento, dotando este último de um constructo mais científico. Entre as muitas contribuições realizadas por Bosco, se encontra um conjunto de testes de salto vertical agrupadas na denominada Bateria de Bosco: Squat Jump

(SJ), Countermovement Jump (CMJ) e Drop Jump (DJ). A aplicação em laboratório e em campo desta bateria permitiu enriquecer as estratégias e parâmetros de controle e treinamento das diferentes manifestações da força produzidas pela musculatura extensora das pernas. Um exemplo são os diferentes índices e gradientes calculados com diferentes magnitudes de resistência a vencer no salto vertical. A bateria de Bosco<sup>2</sup> se complementa com outras que, na demanda neuromuscular ou energética, são as mais parecidas possíveis à determinada ação específica ou especialidade esportiva. Assim, encontramos numerosos testes com algumas variantes na execução do salto vertical:

- em uma perna<sup>10</sup>;
- com corrida prévia ou approach jump<sup>11,12,13</sup>;
- saltos contínuos Rebound Jump, com exigência energética, em um tempo determinado, por exemplo CMJ15", ou CMJ30" <sup>14,15,16</sup>;

- com contra-movimento utilizando o impulso de braços, ou *Countermovement Jump with Arms (CMJA)*<sup>4,17</sup>;
- saltos com magnitudes de resistência acrescentadas fixas (SJ25k, SJ50k,...), ou estabelecidas individualmente a partir da massa corporal (BW), como por exemplo SJ100%BW.

Considerando que a aplicação ou geração de força e de potência muscular, na maioria das ocasiões, está condicionada pela posição, padrão de movimento ou o tipo de contração<sup>18</sup> no rendimento esportivo, sua avaliação deve ser o mais específica possível<sup>19</sup>. Por isso, atendendo às exigências de cada movimento ou de cada esporte, os testes de salto vertical propostos na literatura também exigem, além das variações consideradas anteriormente, graus concretos (por aproximação, ou com absoluta precisão) de flexão da articulação do joelho:

- **Pequena** - menos de 45°. Por exemplo, no caso de algumas variantes de *Drop Jump* (DJ), nos *Rebound Jump* (RJ) ou *Repeated Jump* (CMJ15").
- **Média** - entre 60° e 90°. Por exemplo, no caso do salto sem contra-movimento (SJ) ou no salto com contra-movimento (CMJ; CMJA). Realizaram-se estudos com uma flexão ligeiramente maior de 90°<sup>20</sup>, alguns deles muito recentemente<sup>21,22,23</sup>.
- **Grande** - mais de 90°. No caso de salto desde flexão profunda máxima sem contra-movimento (DSJ) e com contra-movimento (DCMJ)<sup>24,25</sup>.

Nos testes de salto vertical mais convencionais (SJ, CMJ) se exige uma flexão média da articulação do joelho, o qual implica uma exigência relativamente menor dos músculos que estendem o quadril. Estes músculos são especialmente importantes nas disciplinas esportivas onde o rendimento esportivo esteja vinculado à expressão de uma alta velocidade de corrida<sup>26,27</sup>. Na corrida rápida, na fase inicial da tração, durante o apoio do pé, os velocistas de maior nível desenvolvem uma extensão do quadril mais forte e veloz que os velocistas de menor nível<sup>28</sup>.

Nesse trabalho se apresenta o salto vertical desde a flexão de joelhos profunda, com mais de 120°, denominado *Deep Squat Jump: DSJ*<sup>24,25</sup>. Contribui-se o DSJ como teste para a avaliação dos níveis de força explosiva e potência muscular no controle e direção do treinamento de especialidades esportivas que exigem altas porcentagens das mesmas, sobretudo as que se expressam em corrida rápida.

Estudos prévios mostraram que sujeitos adultos não-experientes conseguiram uma média de altura maior em DSJ que em SJ<sup>24</sup>, apresentando diferenças significativas entre ambos os testes. Também se observaram diferenças significativas ao comparar as alturas alcançadas em DSJ e CMJ, e entre DSJ e CMJA (Gráfico 1).

Neste estudo, pretende-se descrever a relação entre o teste DSJ e a corrida de velocidade de 30m com início da posição parada, e seus tempos de passo aos 10m e 20m.

Também com os testes de salto vertical mais convencionais (SJ, CMJ).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Aprovação do estudo

Os sujeitos deram seu consentimento escrito para a participação neste estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidad de La Coruña.

### Sujeitos

Participaram 58 sujeitos com idade entre 18 anos e 24 anos, com um peso corporal médio (BW) de 72,4kg, uma estatura média (STA) de 175,4cm, e uma longitude média de perna (LL) de 90,67cm, de gênero masculino e esportistas com experiência prévia na execução dos testes de salto vertical, que participaram de forma voluntária neste estudo.

### Material

Para avaliar a capacidade de salto vertical, se utilizou um sistema de plataforma de contato (*ErgoJump Bosco System*) e microprocessador Psion (Datapak 32K), que permitiu quantificar o tempo de vôo e estimar o deslocamento vertical do centro de gravidade durante a execução de cada um dos saltos. No teste de corrida de velocidade se registrou o tempo parcial utilizado para percorrer desde o início do teste até os 10m e os 20m, além do tempo total para percorrer os 30m, com uma instalação de medição de tempos (IMT) composta por células fotoelétricas infravermelhas com regulagem de bloqueio entre impulsos de 0,01s até 2s (Heuer, modelo HL2-11) e um cronômetro (*Chronoprinter Heuer 500*) com precisão de 0,0004% e definição de 0,001s. A IMT se completou com um tapete de contato (*Ergo Runner Bosco System*) para registrar o tempo de contato e de vôo entre as posições 20m e 30m, com uma precisão de 0,001s.

### Procedimento

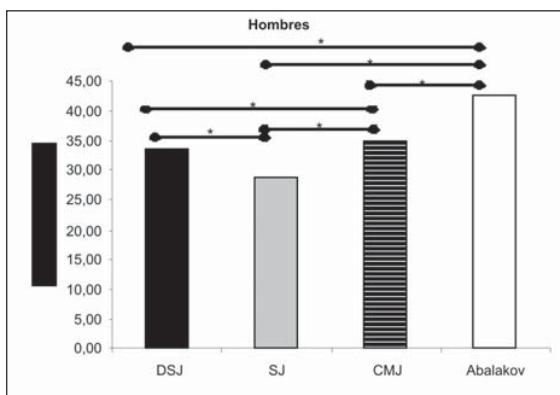
Os sujeitos realizaram duas sessões de avaliação, em dias separados, com um mínimo de 48h entre as sessões. Na primeira sessão foram realizados os testes de salto vertical e na segunda sessão os testes de corrida de velocidade.

### Testes de avaliação da capacidade de salto vertical

Os sujeitos realizaram quatro tentativas máximas de cada um dos testes (DSJ, SJ, CMJ) sobre a plataforma de contato, com uma recuperação de 60s entre cada tentativa.

Os testes de SJ e CMJ foram realizados segundo protocolos internacionalmente aceitos; a DSJ, segundo protocolo publicado recentemente<sup>24,25</sup>.

**Gráfico 1 - Resultado das alturas (cm) obtidas nos saltos verticais (DSJ, SJ, CMJ e CMJA-Abalakov-). Destacar a maior altura atingida em DSJ com respeito a SJ<sup>24</sup>.**



#### Protocolo do teste de DSJ

Para realizar o teste **DSJ**, os sujeitos se situarão sobre a plataforma em uma posição (Gráfico 1: A) de agachamento completo, isto é, com uma flexão máxima da articulação do joelho (b), em um ângulo maior de 120° após comparação e ajuste motor individual do próprio sujeito, com os pés colocados à mesma altura e separados aproximadamente como a largura dos quadris e ombros, com os calcaneares levantados do solo (a), o tronco erguido e as mãos agarrando a cintura (c).

Desde esta posição e depois que mantê-la 3-4s, para eliminar qualquer influência da energia elástica acumulada durante o descenso nos componentes músculo-tendinosos<sup>29,30</sup>, os sujeitos realizarão um salto vertical o mais alto possível sem efetuar nenhum tipo de contra-movimento (Gráfico 2: B) e mantendo a verticalidade do tronco, para isso se lhe indicará que fixe a vista no horizonte próximo.

A recepção do salto (Gráfico 2: C) sobre a plataforma se realizará com os joelhos estendidos (d) e os tornozelos em flexão plantar (e), da mesma forma que quando o sujeito despega do solo, realizando algum pequeno rebote.

O salto não será considerado válido se for percebido algum movimento de flexão dos joelhos antes de começar o impulso, já que implicaria mecanismos neuromusculares diferentes dos que se pretende avaliar. Também se deve exigir um deslocamento o mais vertical possível, já que qualquer modificação na trajetória do centro de

gravidade implicaria um aumento do tempo de vôo, pelo mesmo que se exigirá que na recepção as articulações dos joelhos e tornozelos se encontrem completamente estendidas.

#### Testes de avaliação da capacidade de aceleração e velocidade máxima

A capacidade de aceleração e de velocidade máxima se avaliou em uma instalação coberta para igualar as condições em todos os sujeitos e repetições. A corrida se realizou sobre um corredor de material sintético, com calçado esportivo não específico.

Foram realizadas duas tentativas à máxima intensidade do teste de corrida de 30m com início (saída) da posição parada, segundo protocolo internacionalmente aceito. Os sujeitos estiveram completamente recuperados antes de realizar outra tentativa.

As fotocélulas da IMT estavam colocadas na saída, aos 10m, aos 20m e aos 30m, por isso durante os testes de corrida de velocidade se registrou o tempo empregado em percorrer a distância desde a saída aos 10m (T0-10), desde a saída até os 20m (T0-20), e desde a saída até os 30m (T0-30).

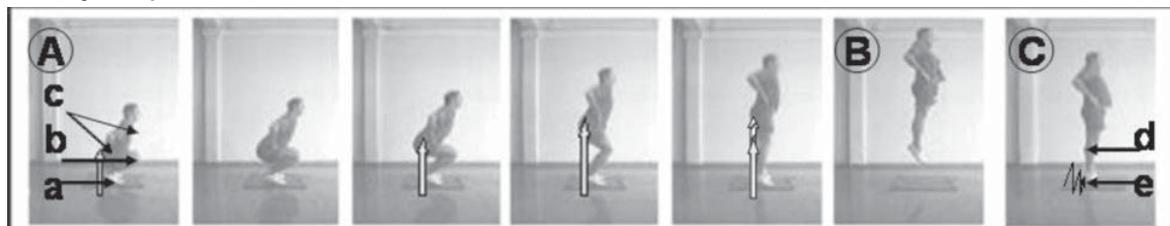
#### Análise estatística

Em primeiro lugar foi calculado o coeficiente de variação (CV) para a altura de salto com o fim de determinar a estabilidade das medições entre tentativas para cada um dos testes de salto vertical.

A continuação, em cada sujeito, se calculou a média para cada tipo de salto e se procedeu a realizar uma ANOVA de medidas repetidas com um fator intra-sujeito (Tipo de salto: 4 níveis). Em caso de um efeito significativo e com o objetivo de estabelecer enquanto tipos de salto existem diferenças significativas se procedeu a comparações post-hoc utilizando o teste "t" de Student para amostras relacionadas com o fator de correção de Bonferroni. O grau de significação foi estabelecido em  $p \leq 0,05$ .

Utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson e realizaram a análise de regressão para comprovar a relação entre as variáveis da capacidade de salto e entre estas e as analisadas durante o teste de corrida de velocidade em 30m, saída desde parado. Realizaram-se testes para

**Gráfico 2 - Seqüência de movimento da execução do teste de salto vertical sem contra-movimento com flexão máxima na articulação do joelho: DSJ**



**Tabela 1 - Caracterização da amostra**

| idade (anos) | (STA) cm    | (LL) cm      | (BW) k       |
|--------------|-------------|--------------|--------------|
| média ± dp   | média ± dp  | média ± dp   | média ± dp   |
| 21,45 ± 2,8  | 175,4 ± 5,9 | 90,67 ± 4,05 | 72,4 ± 27,87 |

**Tabela 3 - Correlações entre os testes de salto vertical: DSJ, SJ e CMJ**

|         | DSJ (m) | SJ (m)  |
|---------|---------|---------|
| DSJ (m) | -       |         |
| SJ (m)  | 0,823** | -       |
| CMJ (m) | 0,919** | 0,856** |

\*\*  $p \leq 0,01$

checkar a validade dos modelos obtidos e se cumpriram todos os supostos dos modelos de regressão linear.

## RESULTADOS

Os resultados da altura de salto obtidos nos testes de salto vertical (média + dp) e seus coeficientes de variação se apresentam na Tabela 2. Em relação à confiabilidade entre repetições, podemos comprovar que, nos testes de salto vertical, os valores dos coeficientes de variação (CV) resultaram mais que aceitáveis. A partir deste estudo se constata que DSJ é um teste com uma grande estabilidade nas medições realizadas, tal como mostra o coeficiente de variação obtido para este salto sem contra-movimento desde flexão de joelhos máxima (CV = 2,73).

Como podemos observar, os sujeitos alcançam uma média de altura (m) maior em DSJ que em SJ, apresentando diferenças significativas entre ambos os testes ( $p \leq 0,01$ ;  $t = 7,836$ ). Se compararmos a altura atingida em DSJ com a atingida em CMJ, podemos observar que é maior a de CMJ, apresentando diferença com significação estatística ( $p \leq 0,01$ ;  $t = 3,265$ ). A comparação entre SJ e CMJ também apresentou diferenças estatísticas significativas entre si ( $p \leq 0,01$ ;  $t = 12,175$ ).

Os resultados dos testes de correlação entre os diferentes testes de salto vertical nos mostram níveis altos de correlação entre todos eles (Tabela 3), sendo em todos os casos estatisticamente significativos ( $p \leq 0,01$ ). O DSJ mostra o nível de intensidade de correlação mais alta com o CMJ, a continuação com o SJ.

O tempo realizado no teste de corrida de velocidade em 30m saída desde parado (30sp), assim como os tempos até 10m e 20m podem ser observados na Tabela 4.

A seguir serão apresentados os coeficientes de correlação encontrados entre a altura (m) atingida no teste de DSJ e destas com os tempos (s) obtidos nos testes de corrida de velocidade em 30m com saída desde parado (Tabela 5). Mesmo que em todos os casos as correlações são estatisticamente significativas ( $p \leq 0,01$ ), se observa que a correlação mais intensa de DSJ é com o tempo de 0m a 30m (T0-30).

**Tabela 2 - Média e desvio padrão (dp) da altura atingida, e coeficiente de variação (CV) dos testes de salto vertical estudados: DSJ, SJ, e CMJ.**

| teste   | média ± dp   | CV (%) |
|---------|--------------|--------|
| DSJ (m) | 0,322 ± 0,04 | 2,73   |
| SJ (m)  | 0,291 ± 0,05 | 3,82   |
| CMJ (m) | 0,331 ± 0,04 | 2,98   |

**Tabela 4 - Média e desvio padrão (dp) do tempo empregado em percorrer a distância de 0m a 10m (T0-10), de 0m a 20m (T0-20), e de 0m a 30m (T0-30), durante o teste de corrida de velocidade de 30m com saída desde parado**

|           | média ± dp   |
|-----------|--------------|
| T0-10 (s) | 1,81 ± 0,107 |
| T0-20 (s) | 3,11 ± 0,134 |
| T0-30 (s) | 4,34 ± 0,202 |

Obteve-se um modelo de regressão para a corrida de velocidade de 30m com saída de parado (Tabela 6), em função do rendimento obtido nos diferentes saltos verticais estudados. O rendimento na corrida de velocidade de 30m com saída de parado podem explicar-se com apenas um teste de salto, o CMJ, que explica 53% da variância do rendimento na corrida.

## DISCUSSÃO

Como em outros estudos anteriores, realizados com amostras de características, sexo e idade parecidas, nesta investigação se puderam comprovar coeficientes de variação baixos (CV = 2,98) para CMJ (Vittasalo<sup>31</sup> encontrou um CV = 4,30, e López<sup>32</sup> um CV = 3,03), deve-se levar em conta que no presente estudo aos estudantes de educação física se exigiu experiência prévia em saltos verticais. Para SJ se encontrou um CV (3,82) mais do que aceitável. Contribui-se o achado sobre a boa reproduibilidade nas medições em DSJ, tal como mostra o CV (2,73), analisado, sendo o melhor valor de estabilidade nas medições realizadas entre repetições dos três tipos de salto deste estudo: DSJ, CMJ e SJ. Os resultados deste estudo mostram valores similares aos encontrados na literatura<sup>29,5</sup> para amostras com umas características semelhantes, tanto nos testes de salto vertical como no teste de corrida de velocidade em 30m<sup>33</sup>. Ao comparar a altura atingida entre os testes realizados sob condições predominantemente concêntricas (DSJ e SJ) e as realizadas (CMJ) em condições de aproveitamento do ciclo de alongamento encurtado (CEA), foram observadas diferenças significativas, coincidindo com os resultados obtidos em numerosos estudos nos que se tenta explicar a contribuição do CEA à execução do salto vertical<sup>[3,33,34,35,36,37,38,39]</sup>. As diferenças da altura atingida no salto sob condições CEA (CMJ), ao comparar com SJ foi de 0,04m, e ao comparar com DSJ resultou de 0,009m. As diferenças encontradas coincidem com as contribuições de Young<sup>40</sup>,

**Tabela 5 - Correlações entre o teste de salto vertical DSJ e os tempos da corrida de velocidade em 30m com saída desde parado**

|           | DSJ (m)  |
|-----------|----------|
| T0-10 (s) | -0,500** |
| T0-20 (s) | -0,616** |
| T0-30 (s) | -0,696** |

\*\*  $p \leq 0,01$ 

que refere incrementos de um 12,1% ao comparar o CMJ e o SJ. No entanto, estas diferenças se minimizam com respeito ao DSJ, cujo rendimento se parece mais ao atingido em CMJ que ao obtido em SJ. Resultaram dois rendimentos na altura média atingida de magnitude muito parecida, mas produzidos em condições neuromusculares bem diferentes.

Ao compararmos os dois testes realizados sem contra-movimento (SJ e DSJ), podemos comprovar como a média de altura atingida é maior ao realizar o DSJ. Esta diferença a favor de DSJ poderia se explicar pela possibilidade de aplicar força durante mais tempo, num trajeto maior do percurso do centro de gravidade e de atingir uma velocidade de execução máxima de maior magnitude<sup>24</sup>. É evidente que estas características do DSJ vêm determinadas pelos ângulos articulares das alavancas que, ao realizarem o movimento, modificam também a longitude de trabalho dos músculos das articulações envolvidas, o ângulo de inserção entre estes e os ossos que as conformam. A variação do ângulo articular produz uma evidente modificação do tempo durante o qual os músculos podem produzir força, pelo que um adequado aproveitamento da trajetória de aceleração permitirá uma ótima transmissão de impulsos, com o objetivo de incrementar a velocidade de descolar<sup>41</sup>, que se traduzirá no incremento da altura atingida, como resultou no presente estudo ao modificar, como contribuição do teste DSJ com respeito a SJ, a flexão da articulação do joelho até o máximo possível (maior que 120°).

Em diferentes investigações antigas<sup>20</sup> e recentes<sup>21,22</sup>, comprovou-se que a angulação do joelho na posição de partida sem contra-movimento afetava a altura de salto, encontrando uma angulação ótima em torno dos 115°. No entanto, nesses estudos, não chegaram a pesquisar o que ocorria ao realizar o salto partindo de uma posição inicial de flexão na articulação do joelho acima de 120°, sem contra-movimento. Em outro trabalho recente<sup>42</sup>, onde se pretendia conhecer as características físicas que melhor podiam predizer o rendimento no salto vertical, comprovou-se que, ainda que o grau de flexão da articu-

lação do joelho não fosse determinante, tinha um papel importante na altura atingida. Um objetivo do presente estudo foi comprovar a relação existente entre os testes de salto vertical e o teste de corrida de velocidade de 30m, resultando que todos os saltos (SJ e CMJ) mostraram correlações significativas com o teste de corrida de velocidade, como já o tinham evidenciado pesquisas prévias<sup>33,43</sup>.

Na atual pesquisa também se achou que o teste de salto DSJ tinha uma correlação significativa com o teste de corrida de velocidade. Ao observar os coeficientes de correlação de DSJ com os tempos parciais e finais registrados no teste de corrida de velocidade, se identifica um aumento paralelo ao do incremento do tempo de duração, pelo que se sugerem novos estudos para conhecer melhor a relação entre a manifestação da força em DSJ e o incremento da velocidade. Futuras pesquisas deverão estabelecer o tamanho da influência da musculatura extensora do quadril, tanto na corrida de velocidade como no salto DSJ, e assim poder reafirmar contribuições já assumidas na literatura, quando foi descrito que na fase de aceleração da corrida de velocidade o tempo de contato é mais prolongado do que quando já se atingiu a velocidade máxima, predominando a ação de flexão/extensão do joelho, enquanto ao chegar à fase de velocidade máxima predomina a ação de extensão do quadril<sup>8,44,45,46,47</sup>. Tendo em conta os resultados obtidos neste estudo, como a relação entre o teste DSJ e os demais testes da bateria de Bosco (SJ, CMJ), a relação de DSJ com a corrida de velocidade em 30m, bem como a boa confiabilidade deste salto vertical, o DSJ pode ser considerado como uma ferramenta eficaz para a avaliação do rendimento esportivo em relação à força explosiva e às demais manifestações derivadas desta. Através dos registros em DSJ, se poderá quantificar o rendimento do salto com maior exigência neuromuscular em contração concêntrica dos extensores do quadril e do joelho.

Realizado um modelo de regressão, em função da altura registrada nos diferentes saltos verticais, para explicar o rendimento na corrida de velocidade de 30m com saída parada, se poderá estimar o tempo da corrida de velocidade com a realização única do CMJ, que explica uma variância de 53%. Este modelo, a partir de apenas um salto vertical, é muito útil para sua aplicação prática ao poder predizer seu rendimento conhecendo a altura atingida em CMJ:

$$T0-30 = 5,365 - 0,031*CMJ$$

Sua maior aplicação será em relação à corrida de velocidade de 30m com saída parada, utilizando-o para predizê-lo

**Tabela 6 - Modelo previsivo da corrida de velocidade de 30m com saída desde parado, a partir dos diferentes saltos verticais**

| variável preditora | coeficiente | R <sup>2</sup>    | p-valor |
|--------------------|-------------|-------------------|---------|
| T0-30              | CMJ         | 5,365 - 0,031*CMJ | 0,529   |

ou para o controle de sua manutenção. Em todo caso, deveriam realizar-se modelos previsíveis diversos para diferentes especialidades desportivas e níveis de rendimento.

Outros estudos mostrariam se DSJ pode explicar algumas variáveis da corrida de velocidade, em condições diferentes das analisadas nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Cavagna GA, Dusman B, Margaria R. Positive work done by a previously stretched muscle. *J Appl Physiol.* 1968;24:21-32.
2. Bosco C, Komi PV. Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *Eur J Appl Physiol.* 1979;41:275-84.
3. Bosco C. El entrenamiento de fuerza en el voleibol. *Rev Entr Dep.* 1988;2(5-6):57-62.
4. Bosco C. La valutazione della forza con il test di Bosco. Roma: Stampa Sportiva; 1992.
5. Bosco C. La evaluación de la fuerza con el test de Bosco. Madrid: Paidotribo; 1994.
6. Bosco C. La fuerza muscular. Aspectos metodológicos. Barcelona: Inde; 2000.
7. Bosco C, Tihanyi P, Komi PV, Fekete G, Apor P. Store and recoil of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscles. *Acta Physiol Scand.* 1982;114:543-50.
8. Vittori C. El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Rev Entr Dep.* 1990;4(3):2-8.
9. Komi PV. Strength and power in sport. Oxford: Blackwell Scientific; 1992.
10. Barber S, Franck B, Noyes F, Mangine R, McCloskey J, Hartman W. Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament deficient knees. *Clinic Orthop Rel Res.* 1990;255:204-14.
11. Smith DJ, Roberts D, Watson B. Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *J. Sports Sci.* 1992;10(2):131-8.
12. Driss T, Vandewalle H, Monod H. Maximal power and force-velocity relationships during cycling and cranking exercises in volleyball players. Correlation with the vertical jump test. *J Sports Med Phys Fitness.* 1998;38:286-93.
13. Kakihana W, Suzuki S. The EMG activity and mechanics of the running jump as a function of takeoff angle. *J Electromyogr Kinesiol.* 2001;11:365-72.
14. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol.* 1983;50:273-82.
15. Bolgla L, Keskula D. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Sports Phys Ther.* 1997;26(3):138-42.
16. Hatze H. Validity and reliability of methods for testing vertical jumping performance. *J Appl Biomech.* 1998;14:127-40.
17. Martín AR. Capacidad de salto y de carrera rápida en escolares [tese]. Universidad de A Coruña: La Coruña; 1999.
18. Harman E. Strength and power: a definition of terms. *J Strength Cond Res.* 1993;15(6):18-20.
19. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise. Champaign, IL: Human Kinetics; 1994.
20. Martin TP, Stull GA. Effects of various knee angle and foot spacing combinations on performance in the vertical jump. *Res Q Exerc Sport.* 1969;40:324-31.
21. Zhu GS. A study of squat jump from different knee angles in biomechanics. *Zhejiang Sports Sci.* 2000;22:44-6.
22. Huang ZG, Wang Y. Experiment study of squat jump during different knee angles in biomechanics. *J. Xi'An Institute Physical Edu.* 2000;17:89-91.
23. Domire ZJ, Challis JH. The influence of squat depth on maximal vertical jump performance. *J Sports Sci.* 2007;15;25(2):193-200.
24. Acero RM, Olmo MF, González OV, Jodar XA, Pérez FJ. DSJ: Salto vertical sin contramovimiento desde flexión máxima. *Rev Ent Dep.* 2008;22(1):28-33.
25. Pérez FJ, Olmo MF, González OV, Viana OY, Acero RM. Could the Deep Squat Jump predict weightlifting performance? *J Strength Cond Res.* [aceito para publicação]. 2008.
26. Nilsson J, Thorstensson A, Halbertsma J. Changes in leg movements and muscle activity with speed of locomotion and mode of progression in humans. *Acta Physiol Scand.* 1985;123(4):457-75.
27. Nesser TW, Latin RW, Berg K, Prentice E. Physiological determinants of 40 meter sprint performance in young male athletes. *J Strength Cond Res.* 1996;10(4):263-7.
28. Ito A, Suzuki M. The men's 100 meters. New studies in athletics. 1992.
29. Bosco C. Nuove metodologie per la valutazione e la programmazione dell'allenamento. *SDS Rivista de Cultura Sportiva.* 1991;22:13-22.
30. Kurokawa S, Fukunaga T, Fukashiro S. Behavior of fascicles and tendinous structures of human gastrocnemius during vertical jumping. *J Appl Physiol.* 2001;90:1349-58.
31. Vittasalo JT. Measurement of force-velocity characteristics for sportman in field conditions. In: Winter DA, Norman RW, Wells RP, Hayes KC, Patla A. *Biomechanics IX-A.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1985.
32. López JL, Grande I, Meana M, Aguado X. Análisis de la reproducibilidad en test de saltos. In: *Biomecánica aplicada al deporte.* León: Universidad de León; 1998.
33. Bosco C, Komi PV, Ito A. Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiol Scand.* 1981;111:135-40.
34. Komi PV, Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles in men and women. *Med Sci Sport.* 1978;10:261-5.
35. Komi PV. Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exerc Sport Sci Rev.* 1984;74(12):1-12.
36. Häkkinen K. Maximal force, explosive strength and speed in female volleyball and basketball players. *J Hum Mov Studies.* 1989;16:29-303.
37. Gollhofer A, Kyröläinen H. Neuromuscular control of the human leg extensor muscles in jump exercises under various stretch-load conditions. *Int J Sports Med.* 1991;12:34-40.
38. Bobbert MF, Gerritsen KGM, Litjens MCA, Van Soest AJ. Why is counter-movement jump height greater than squat jump height? *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28(11):1402-12.
39. Ettema G. Muscle efficiency: the controversial role of elasticity and mechanical energy conversion in stretch-shortening cycles. *Europ J Appl Physiol.* 2001;85:457-65.
40. Young W. A simple method for evaluating the strength qualities of the leg extensor muscles and jumping abilities. *Strength Conditioning Coach;* 1995.
41. Hochmuth G. *Biomecánica de los movimientos deportivos.* Madrid: Doncel; 1973.
42. Scott D, Briscoe D, Markowski C, Saville S, Taylor C. Physical characteristics that predict vertical jump performance in recreational male athletes. *Phys Ther Sport.* 2003;4:167-74.
43. Mero A, Luhtanen P, Komi PV. A biomechanical study of the sprint start. *Scand J Sports Sci.* 1983;5(1):20-8.
44. Dyson G. *Mecánica del atletismo.* Madrid: INEF; 1978.
45. Vittori C. El acondicionamiento muscular de los velocistas. *Cuadernos de Atletismo RFEA.* 1988;18:25-37.
46. Vittori CI. Compiti da svolgere per migliorare la capacità di correre velocemente. *Atleticastudi.* 2000;31(1):29-38.
47. Lehmann F, Voss G. Innovationen für den Sprint und Sprung: "ziehende" Gestaltung der Stützphasen. *Leistungssport.* 1997;6:20-5.

Recebido: 11/05/2008 – Aceito: 03/10/2008