

Artigo Original

COMPARAÇÃO ENTRE ATLETAS DE HANDEBOL E MULHERES PRATICANTES DE TREINAMENTO DE FORÇA NA POTÊNCIA, ALTURA E EMG NA EXECUÇÃO DO SQUAT JUMP

COMPARISON BETWEEN HANDBALL ATHLETES AND PRACTICAL WOMEN OF STRENGTH TRAINING IN POWER, HEIGHT AND EMG IN THE EXECUTION OF SQUAT JUMP

Santos LS, Barbosa IM, Prusch SK, da Silva LO, Dias EM, da Rosa HB, Scisleski EP, Lemos LFC. Comparação entre atletas de handebol e mulheres praticantes de treinamento de força na potência, altura e emg na execução do squat jump. R. Perspect. Ci. e Saúde 2017;2(1): 71-82.

Resumo: O presente estudo tem por objetivo comparar a diferença de potência, altura e o percentual de contrações isométricas voluntárias máximas da atividade eletromiográfica em músculos de membros inferiores, entre os grupos de handebol (GH) e de treinamento de força (GF), na realização do Squat Jump (SJ), analisando os benefícios que essas práticas podem trazer aos seus intervenientes. Fizeram parte do estudo 28 indivíduos, sendo todas mulheres ativas, divididas em dois grupos, onde 16 se encontravam no GH e 12 no GF. Para aquisição do sinal EMG dos músculos foi utilizado um eletromiógrafo Miotec (Porto Alegre, Brasil), com quatro canais de entrada operando na frequência de 2000 Hz, para os músculos: bíceps femoral, reto femoral, vasto lateral, e gastrocnêmico medial. Sendo usada a média dos dois melhores saltos de cada categoria. Utilizou-se também uma plataforma de contato CEFISE®, para obter o pico de altura máxima e da potência gerada pelas participantes. Os dados foram submetidos à estatística descritiva. Para comparações entre os grupos distintos utilizou-se o teste t para amostras independentes. O nível de significância para todos os testes foi de 5%. Os principais achados do presente estudo mostram que valores de EMG, altura de saltos e potência de membros inferiores não apresentaram diferença estatística, comparando atletas de handebol com praticantes de treinamento de força, pela realização do Squat Jump, apesar da especificidade de treinamento entre os grupos.

Palavras-chave: Eletromiografia, Potência, Saltos Verticais, Treinamento de Força, Handebol.

Abstract: The aim of the present study was to compare the power, height and percentage of maximal voluntary isometric contractions of electromyographic

Contato: lucas_sts2012@hotmail.com

Lucas Souza Santos¹

Igor Martins Barbosa¹

Samuel Klippel Prusch¹

Letícia Oliveira da Silva¹

Eduarda Mattana Dias¹

Hyago Bernardes da
Rosa¹

Eduardo Porto Scisleski¹

Luiz Fernando Cuozzo
Lemos^{1,2}

¹Centro Cenequista de
Osório - Unicnec.

²Universidade Federal do
Rio Grande do Sul -
UFRGS

Recebido: 24/05/2017

Aceito: 23/06/2017

activity in lower limb muscles, between handball groups (GH) and strength training groups (GF), in the performance of Squat Jump (SJ), analyzing the benefits these practices can bring to their stakeholders. The study consisted of 28 individuals, all of them active women, divided into two groups, where 16 were in GH and 12 in GF. For the acquisition of the EMG signal of the muscles, a Miotec electromyograph (Porto Alegre, Brazil) was used, with four input channels operating at the frequency of 2000 Hz for the muscles: biceps femoris, rectus femoris, vastus lateralis, and gastrocnemius medialis. Being used the average of the two best jumps of each category. A CEFISE® contact platform was also used to obtain maximum peak height and power generated by the participants. Data were submitted to descriptive statistics. For comparisons between the distinct groups, the t-test was used for independent samples. The significance level for all tests was 5%. The main findings of the present study show that EMG, jump height and lower limb power did not present statistical difference, comparing handball athletes with strength training practitioners, by performing Squat Jump, despite the training specificity between the groups.

Keywords: Electromyography, Power, Vertical Jumps, Strength Training, Handball.

Introdução

Nos dias atuais, a prática de exercícios físicos, de modo geral, tornou-se cada vez enraizada na rotina da sociedade. A realização de algum exercício físico no dia-a-dia já foi comprovada por diversos estudos¹⁻³ como fundamental para transferir maiores benefícios osteomioarticulares aos seus adeptos. Porém, dependendo da especificidade da prática, pode gerar maiores ganhos, relacionados à aptidão física, para as atividades cotidianas, chamadas funcionais¹. Dentre essas, destacam-se os esportes, por exemplo, o handebol².

O handebol é uma modalidade esportiva coletiva, representada por uma grande variedade de ações distintas, como ações manipulativas, locomotoras, saltos, além de interações com outros jogadores. Ao longo do tempo, este esporte passou por mudanças estruturais, tornando a prática mais dinâmica e havendo uma maior exigência física, conseqüentemente, levando seus praticantes a diversas adaptações morfológicas e fisiológicas para um melhor desempenho, alcançando uma maior objetividade e dinamicidade dentro do jogo (trocas de direção, ataques, contra-ataques e fintas). Dentro destas alterações morfológicas e fisiológicas, o esporte acaba também expondo seus praticantes a altos níveis de exigência nas situações de jogo. A partida tem a duração de 60 minutos, assim, o atleta de handebol necessita de uma alta demanda energética aeróbia. Todavia, a maior parte das ações de um atleta para decidir uma partida, parece demandar gasto metabólico anaeróbio, caracterizados por apresentarem alta intensidade, demonstrando assim, que seu treinamento pode trazer benefícios, não apenas para execução do esporte, mas também para as atividades cotidianas de seu praticante³.

As características de uma partida de handebol exige um ótimo controle postural, movimentações em alta velocidade e agilidade, além de constantes saltos². Com relação aos saltos, no handebol as características desses esforços físicos (alta intensidade e curta duração), com ênfase nas capacidades motoras, velocidade e força, estão presentes no gesto motor em que os músculos dos membros inferiores realizam uma rápida e intensiva extensão de suas articulações, caracterizando o uso da variável força explosiva, chamada de potência de membros inferiores^{4,5}. A potência pode ser caracterizada como a taxa de realização de trabalho por unidade de tempo, mais especificamente, o produto da força pela velocidade⁶.

Outra prática que apresenta grande procura é o treinamento de força, embora tenha destaque dentre as práticas mais procuradas na atualidade, o treinamento de força é criticado pela literatura, pois seus ganhos podem não ser transferidos em sua totalidade para as atividades diárias, já que este método de treinamento é composto por movimentos localizados, para os grandes grupos musculares, apresentando pouca funcionalidade. Contudo, essa prática é bastante eficaz para aprimorar as valências físicas, principalmente a potência muscular, através de possíveis adaptações musculotendíneas, podendo causar uma maior rigidez tendínea, facilitando a transmissão de força para os ossos e aumentando a produção de torque, havendo uma maior eficiência na execução dos gestos motores, tanto para atletas como pessoas não atletas⁷.

O desempenho nos saltos verticais é considerado um dos mais eficientes indicadores dos níveis de potência muscular, produzido pela musculatura de membros inferiores, através do protocolo de saltos propostos por Bosco (1978)⁸. Saltar é uma tarefa motora que envolve uma sequência complexa de movimentos multiarticulares, necessitando de uma ótima coordenação inter-membros do tronco e membros inferiores, para que possa haver eficiência na transferência de energia através das articulações envolvidas⁹. Diversas modalidades de saltos são utilizadas em pesquisas, tendo como um exemplo típico, o Squat Jump (SJ).

O uso da eletromiografia (EMG) juntamente aos testes de saltos vem servindo como uma das mais importantes ferramentas para pesquisas da atualidade, nos quais os avanços tecnológicos permitem registrar com maior precisão parâmetros neuromusculares implicados nesses movimentos¹⁰.

Diante disto, o presente estudo tem por objetivo comparar a diferença de potência, altura e o percentual de contrações isométricas voluntárias máximas da atividade eletromiográfica em músculos de membros inferiores, entre os grupos de handebol (GH) e de

treinamento de força (GF), na realização do *Squat Jump* (SJ), analisando os benefícios que essas práticas podem trazer aos seus intervenientes.

Materiais e métodos

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado por cada participante. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Cenecista de Osório - UNICNEC sob o protocolo nº 50191115.7.00005591.

Amostra e Critérios de Elegibilidade

A amostra foi constituída por dois grupos, conforme a Tabela 1. Os critérios de inclusão foram: não ter sofrido lesão osteomioarticular nos últimos seis meses, estar praticando a modalidade específica de cada grupo por pelo menos seis meses. Como critério de exclusão foi considerado qualquer tipo de distúrbio vestibular, alteração visual sem correção, diabetes, lesões no sistema musculoesquelético ou dor lombar.

Coleta de dados

Para a aquisição dos sinais eletromiográficos, tanto durante o SJ como para a obtenção das Contrações Voluntárias Isométricas Máximas (CVIM), foi utilizado a eletromiografia de superfície (EMG). Os músculos avaliados foram o vasto lateral (VL), reto femoral (RF) e bíceps femoral (BF) e gastrocnêmio medial (GM). Foi utilizado um eletromiógrafo Miotec (Porto Alegre, Brasil), com quatro canais de entrada operando na frequência de 2000 Hz. O sinal captado pelo eletromiógrafo foi gravado em um computador no software Miograph (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda, Brasil) para posterior análise.

Foi utilizado eletrodos de superfície na configuração bipolar (AgCL3; modelo Meditrace, da marca 3M), posicionados paralelamente e separados por 20 mm. Os eletrodos foram posicionados longitudinalmente e na direção das fibras musculares de acordo com as recomendações da SENIAM (Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles)¹¹. Para facilitar a visualização do local do posicionamento dos eletrodos, foi solicitado ao avaliado realizar uma contração dos referidos músculos com objetivo de identificação do ventre muscular. Um eletrodo de referência foi posicionado sobre a face anterior da tíbia. Antes da fixação dos eletrodos, realizou-se a tricotomia, abrasão e limpeza da pele com algodão e álcool para remover as células mortas e a oleosidade, a fim de reduzir a impedância.

Para normalização do sinal eletromiográfico se realizou contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM), dos músculos: bíceps femoral, reto femoral e vasto lateral, e gastrocnêmico medial, conforme Correa et. al.¹² e Cardoso et. al.¹³.

Os sinais brutos de EMG foram filtrados por um filtro passa-banda de 20 a 500 Hz de 5ª ordem para atenuarem variações nos dados.

Antes da realização da tentativa do salto, as participantes fizeram um aquecimento na esteira rolante durante cinco minutos (velocidade de 6,5 Km/h). Após isso, foram realizadas cinco tentativas do salto Squat Jump (SJ), para cada participante. Entre cada tentativa, foram dados 30 segundos de descanso. Após a aquisição dos saltos válidos, foi realizada a média dos dois melhores saltos de cada categoria.

Utilizou-se também uma plataforma de contato CEFISE®, conectada ao sistema para medida de salto Jump System®, para obter o pico de altura máxima dos saltos SJ e a potência gerada pelos sujeitos.

A execução do SJ se deu com o indivíduo em flexão de joelhos em 90 graus com meias ou descalço sobre uma plataforma de contato, com o peso distribuído uniformemente sobre ambos os membros inferiores. As mãos foram colocadas sobre os quadris, onde ficaram durante todo o teste. No momento do salto a participante partiu da posição agachada, imóvel, com o tronco ereto, olhando para frente e tendo as mãos sobre os quadris. O avaliado efetuou uma forte e rápida extensão dos membros inferiores sem contramovimento e manteve as mãos no quadril. O desempenho máximo obtido coincidiu com um salto vertical o mais alto possível⁴.

Na realização do teste, o salto seria invalidado se ocorresse os seguintes fatores:

- Flexão dos joelhos durante o voo;
- Tronco e/ou cabeça inclinados à frente;
- Aterrissagem com a planta do pé ao invés de tocar primeiro a ponta dos pés;
- Movimento dos braços;
- Se não aconteceu à flexão até 90°.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à estatística descritiva. Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade por meio do

teste de Levene. Para comparações entre os grupos distintos utilizou-se o teste t para amostras independentes. O nível de significância para todos os testes foi de 5%.

Resultados

Dados de caracterização da amostra do presente estudo (Médias e desvios padrão de idade e dados antropométricos, além do número de indivíduos em cada grupo) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - apresenta dados de caracterização da amostra do presente estudo (Médias e desvios padrão de idade e dados antropométricos, além do número de indivíduos em cada grupo).

	GH (n=16)		GF (n=12)		p-valor
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Idade (anos)	21,13	3,59	19,50	3,34	0,234
Estatura (m)	1,64	0,09	1,62	0,06	0,605
Massa (kg)	63,98	8,46	61,16	9,77	0,421
IMC (kg/m ²)	23,82	2,18	23,20	3,39	0,563
TP (anos)	9,25	3,28	1,85	1,47	<0,001*
TST (horas)	3,33	1,23	5,29	1,81	0,003*

GH = Grupo Handebol; GF = Grupo treinamento de força; TST = Treino semanal; TP = Tempo de prática.

A Tabela 2 apresenta os dados da atividade eletromiográfica (Percentual das Contrações Isométricas Voluntárias Máximas (% das CVIM)), a altura saltada e potência na realização do *Squat Jump* para os grupos de handebol e de treinamento de força, além das probabilidades de significância (p-valor).

Tabela 2 - Médias e desvios padrões da atividade eletromiográfica (% das CVIM), altura saltada, potência na realização do *squat jump* para ambos os grupos e probabilidades de significância (p-valor).

Variáveis	Grupo Handebol	Grupo Força	p-valor
	Média ± Desvio Padrão	Média ± Desvio Padrão	
Vasto lateral (% da CVIM)	122,20 ± 36,54	117,40 ± 47,33	0,764
Reto femoral (% da CVIM)	107,61 ± 38,52	106,72 ± 34,15	0,950
Bíceps femoral (% da CVIM)	115,63 ± 138,83	71,27 ± 56,22	0,308
Gastrocnêmio medial (% da CVIM)	121,61 ± 41,08	122,75 ± 37,46	0,940
Altura do salto (cm)	22,65 ± 4,23	22,93 ± 5,36	0,882
Potência gerada no salto (W)	1317,77 ± 211,52	1273,25 ± 298,91	0,648
Potência normalizada no salto (W/Kg)	20,60 ± 1,93	20,67 ± 2,51	0,935

Discussão

O presente estudo teve por objetivo comparar a potência, a altura e o percentual de contrações isométricas voluntárias máximas da atividade eletromiográfica entre o GH e GF, na realização do *Squat Jump*. Os principais achados do presente estudo mostram que apesar da especificidade de treinamento, os grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das variáveis.

Segundo Sternberg¹⁴, o conhecimento dos procedimentos (nesse contexto, o gesto técnico) que envolvem algum grau de habilidade aumenta em consequência da prática, até que o desempenho necessite de pouca atenção consciente (automatização). Assim, analisando a Tabela 1, na qual não houve estatisticamente diferenças entre as idades, estatura, massa e IMC de ambos os grupos, percebe-se diferenças em relação ao tempo de prática entre os grupos. O GH tem maior experiência na prática esportiva, ou seja, esse grupo tem esse gesto (saltar) de forma mais consuetudinária (treinos e jogos) do que praticantes do treino de força. Nesse

sentido, esperava-se que possivelmente houvesse melhor desempenho do GH, devido a sua familiarização com saltos verticais, o que não ocorreu.

A força juntamente com a velocidade (potência) é determinante nos saltos verticais, elas dependem de alguns fatores, dentre eles a composição das fibras musculares. Isso foi evidenciado a partir de um estudo Bosco e Komi¹⁵, em que foi analisado o desempenho no SJ em um grupo de indivíduos com percentual de fibras rápidas >60% e em outro <40% (quantificado por meio de análise histológica do músculo vasto lateral). Os autores verificaram que a altura no SJ do primeiro grupo (36,7 cm) foi superior ao segundo (33,8 cm) e, além disso, o grupo com maior percentual de fibras rápidas conseguiu aplicar mais força em menor espaço de tempo, o que possibilitou gerar maiores níveis de potência. O modo de exercício utilizado por atletas de handebol tem predominância pela via aeróbica, segundo Pers *et. al.*¹⁶ e Roseguini *et. Al.*¹⁷, pelo fato da partida ter uma duração de 60 minutos, e desta forma, os esforços poderiam ser caracterizados pelo metabolismo aeróbio. Assim, tal prática poderia ser mais bem praticada por indivíduos com maior composição de fibras resistentes.

Por outro lado, o GF tem sua zona de treinamento caracterizada pela utilização de cargas elevadas, que podem variar entre 80 a 100% de uma repetição máxima, implicando em menor número de repetições, com menor velocidade de execução (máxima da concêntrica, devido à carga)¹⁸. Assim, baseado no exposto acima, ou seja, o GF não enfatiza um treinamento de resistência e sim o treinamento de força (que é uma estratégia eficiente no desenvolvimento de potência¹⁸) e, nas características do esporte handebol eram esperadas diferenças entre os grupos.

Os achados das variáveis altura saltada e potência vão de encontro ao estudo de Dal Pupo *et. al.*¹⁹, os quais verificaram que o desempenho (altura do salto e potência) em Squat Jump foi superior em velocistas quando comparados aos voleibolistas. Entre as variáveis explicativas do desempenho analisadas, observou-se que os velocistas apresentaram valores superiores de força máxima normalizada e no pico de velocidade. No estudo de Gomes *et al.*⁵, o qual analisou a altura do salto, variáveis cinemáticas e cinéticas (potência média na fase excêntrica, potência média na fase concêntrica, pico de potência e pico de força) de salto vertical, entre jogadores de futebol e basquetebol, não revelaram diferenças entre os grupos de jogadores. Outros autores, como Durigan *et. al.*²⁰ e Markovic *et. al.*²¹, também não encontraram diferenças estatísticas significativas na potência de membros inferiores, ao investigarem os efeitos da velocidade e do treinamento pliométrico na função muscular e no desempenho esportivo.

As demais variáveis médias de altura saltada e potência no salto não foram diferentes estatisticamente entre os grupos (Tabela 2). Nessa técnica de Bosco e Komi¹⁵, os indivíduos se posicionaram em pé, em cima do tapete, com os pés paralelos, as mãos no quadril, os joelhos flexionados à 90°. Esse processo não se assemelha às ações de jogos e treinos de atletas de handebol, o que pode ter interferido nos dados achados desse estudo. Indo ao encontro da afirmação anteriormente citada, Da Silva et. al.²², ao realizar um estudo analisando o desempenho do salto vertical sob diferentes condições de execução, obtiveram os seguintes resultados referentes à altura do salto: salto com contra movimento com auxílio de membros superiores = $47,5 \pm 4,8$ cm; salto com contra movimento sem auxílio de membros superiores = $38,7 \pm 3,9$ cm; *Squat Jump* = $32,8 \pm 3,8$ cm; salto com um passo de aproximação = $51,9 \pm 5,1$ cm; salto com dois passos de aproximação = $53,5 \pm 5,6$ cm; desta forma, é possível perceber que na técnica desse último salto houveram melhores resultados que todos os outros, sendo esse gesto o mais próximo da técnica realizada pelos atletas em jogos.

Os saltos são execuções importantes em diversas modalidades (ataques e bloqueios no voleibol, arremessos no handebol, rebotes no basquetebol, etc.). Durante um arremesso, por exemplo, esse fenômeno pode ser analisado (gesto frequente na modalidade de handebol), em fases de execução: aproximação (corrida), impulsão, voo, arremesso propriamente dito e aterrissagem²³. Desse modo, percebe-se que gestos técnicos da modalidade, em sua maioria, partem de deslocamento ou movimentos mais complexos, ou seja, usando muito mais saltos horizontais, assim se afastando da técnica avaliada no presente estudo.

Em relação ao desempenho do GF, a literatura vem apontando exercícios popularmente utilizados nas academias, como forma de ganhos de potência para membros inferiores. Como Duarte et al.²³ relatam que o exercício de agachamento (com e sem superfície instável), é considerado um dos mais completos nas academias, por recrutar diversas cadeias musculares e articulações (e outros músculos coadjuvantes e estabilizadores, que auxiliam na execução do movimento), pode ser considerado um exercício que gera ganhos de potência de membros inferiores. Além disso, outro exercício comumente utilizado em academias, o *leg press* 45°, analisado por Lombardi et al.²⁴, em atletas de voleibol. Os resultados dos autores demonstram melhora na altura de salto ($25,29 \pm 5,19$ e $28,09 \pm 5,37$) após um período de treinamento de quatro semanas com frequência de três dias por semana desse exercício. Ambos os exercícios citados, realizam extensão de joelhos, assim, desenvolvem a musculatura do quadríceps femoral, auxiliando na potência de saltos verticais.

Desta forma, cabe salientar, que de uma maneira geral, a prática de exercícios com ganhos de força está habitualmente ligada a aumentos de desempenho em saltos verticais. As respostas obtidas para GF também são similares a relatos apresentados pela literatura nos quais o *Squat Jump* aumentou em resposta ao treinamento de força máxima²⁵.

Bobbert et. al.²⁶, relatam em estudo que ao executar uma tarefa motora, como saltar o ser humano normalmente começa com um contramovimento, ou seja, simplesmente não costumam reproduzir cotidianamente o movimento necessário para SJ, e como consequência são incapazes de controlar adequadamente este tipo de salto. Se o controle, também referido como coordenação, não é otimizado, a altura real do salto será menor que a altura máxima alcançável determinada pelas propriedades do sistema musculoesquelético. Há ampla evidência de que o desempenho da tarefa é melhorado por tal contramovimento movimento este no qual consiste em uma direção oposta à direção do objetivo. A possibilidade de que o controle ótimo para SJ seja diferente do controle ótimo para como, por exemplo, CMJ deve ser considerada, uma vez que as diferenças nas condições iniciais entre CMJ e SJ podem necessitar de adaptação do controle. O controle não ótimo é capaz de afetar o padrão de movimento e fazer com que a fração de trabalho muscular transformada em energia eficaz (energia que contribui para a altura de salto) seja submáxima. Assim, talvez por essa inabilidade de execução, os resultados não tenham evidenciado o verdadeiro nível máximo de potência dos participantes, causando uma equidade, apesar da especificidade distinta entre os grupos.

Outra possível justificativa para os achados do presente estudo pode estar associada à rigidez do tendão, dificultando ou facilitando a transmissão de força do músculo para o osso, e estas adaptações estão principalmente ligadas a modalidades de salto sem contra movimento, pois a utilização dos componentes elásticos é muito menor, considerando que, para o SJ, estruturas mais rígidas levariam a uma maior produção de torque, como foi dito anteriormente, havendo uma facilitação da transmissão da força para as estruturas ósseas, tendo em vista que exercícios com altas cargas causam maiores adaptações tendíneas, tornando os tendões mais rígidos, é de se pensar, que em virtude da baixa velocidade de execução de exercícios do GF, e da alta velocidade e intensidade dos exercícios para o GH, as cargas de treinamento podem ser equivalentes, fazendo com que não houvessem diferenças intergrupos²⁷.

Conclusões

É possível concluir, com base nos achados do presente estudo, que valores de EMG, altura de saltos e potência de membros inferiores não apresentaram diferença estatística, comparando atletas de handebol com praticantes de treinamento de força, pela realização do *Squat Jump*.

Sugerem-se novos estudos com a utilização da metodologia abordada nesta pesquisa, a fim de ampliar os conhecimentos acerca da temática.

Referências

1. Vargas, R.P.; Santi, H.; Duarte, M.; Cunha, JR. A.T. Características antropométricas, fisiológicas e qualidades físicas básicas de atletas de handebol feminino. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*.; 5(28): 352-362; 2010.
2. Vasques, D.G.; Antunes, P.C.; Duarte, M.F.S.; Lopes, A.S. Morfologia dos atletas de handebol masculino de Santa Catarina. *R. bras. Ci e Mov.*; 13(2): 49-58; 2005.
3. Bosco, C.; Luhtanen, P.; Komi, P.V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol.*; 50:273-82; 1983.
4. Gomes, M.M.; Pereira, G.; Freitas, P.B.; Barela, J.A. Características cinemáticas e cinéticas do salto vertical: comparação entre jogadores de futebol e basquetebol. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.*; 11(4): 392-399; 2009.
5. Eleno, T.G.; Barela, J.A.; Kokubun, E. - Tipos de esforço e qualidades físicas do handebol *Rev Bras Cienc Esporte.*; 24(1): 83-98; 2002.
6. Trocólí, T.O.; Furtado, C. Fortalecimento muscular em hemiparéticos crônicos e sua influência no desempenho funcional. *Rev. Neurocienc.* 17(4): 336-41. 2009.
7. Bosco, C.A. *Força Muscular*. São Paulo: Phorte; 2007.
8. Luhtanen, P., and Komi, R.V. Segmental contribution to forces in vertical jump. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 38(3):181-188, 1978.
9. Cohen, M.; Abdalla, R.J. *Lesões nos esportes – Diagnóstico, prevenção e tratamento*. São Paulo: Revinter, 2003.
10. Hermens, H.J.; Freriks, B.; Disselhorst-Klug, C.; Rau, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.*; 10(5): 361-374; 2000.
11. Corrêa, F.; Corrêa, J.C.F.; Martinelli, J.L.; Oliveira, A.R.; Oliveira, C.S. Reprodutibilidade da eletromiografia na fadiga muscular durante contração isométrica do músculo quadríceps femoral. *Fisioter. Pesqui.* 13(2): 46-52, 2006.
12. Cardoso, J.; Prado, A.I.; Iriya, H.K.; Santos, A.B.A.N.; Pereira, H.M. Atividade eletromiográfica dos músculos do joelho em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior sob
R. *Perspect. Ci. e Saúde* 2017;2(1):71-82.

- diferentes estímulos sensório-motores: relato de casos. *Fisioter. Pesqui.*15(1):78-85, 2008.
13. Sternberg, R. J. *Psicologia cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
14. Bosco, C.; Komi, P.V. Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscle. *Eur J Appl Physiol*, v.41, p. 275-84, 1979.
15. Pers, J.; Bon, M.; Kovacic, S.; Sibila, M.; Dezman, B. Observation and analysis of large-scale human motion. *Human Movement Science*. 21(2): 295-311, 2002.
16. Roseguini, A; Silva, A.; Gobatto, C. Determinações e relações dos parâmetros anaeróbios do RAST, do limiar anaeróbio e da resposta lactacidêmica obtida no início, no intervalo e ao final de uma partida oficial de handebol. *Rev Bras Med Esporte*; 14(1): 46-50, 2008.
17. Lamas, L.; Drezner, R.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Efeito de dois métodos de treinamento no desenvolvimento da força máxima e da potência muscular de membros inferiores. *Rev. bras. Educ. Fís. Esp.*, São Paulo, 22(3): 235-45, 2008.
18. Dal Pupo, J.; Detanico, D.; dos Santos, S. G. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 14(1): 41-51, 2012.
19. Durigan, J. Z.; Dourado, A. C.; Dos Santos, A. H.; Carvalho, V. A. Q.; Ramos, M.; Stanganell, L. C. R. Effects of plyometric training in power of lower limbs and speed of junior tennis players. *Rev. educ. fis. UEM*, 24(4): 617-626, 2013.
20. Markovic, G; Jukic, I.; Milanovic, D.; Metikos, D. Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Champaign, 21(2): 543 - 549, 2007.
21. Da Silva, K.R.; Magalhães, J.; Garcia, M. A. C. Desempenho do salto vertical sob diferentes condições de execução. *Arquivos em Movimento*, Rio de Janeiro, 1(1): 17-24, 2005.
22. Duarte, F; Alca, D.V.; Gesser, E.S.; Krebs, F.G.; Rempel, C. Evaluation of the muscular power of inferior members after performing protocolo of neuromuscular training and muscular strength. *ConsScientiae Saúde*, 8 (2): 405-413, 2009.
23. Lombardi, G; Vieira, N.S.; Detanico, D. Efeito de dois tipos de treinamento de potência no desempenho do salto vertical em atletas de voleibol. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 5(4): 230-238, 2011.
24. Toumi, H; Best, T.M.; Martins, A.; F'guyer, S.; Poumarat, G. Effects of eccentric phase velocity of plyometric training on the vertical jump. *International Journal of Sports Medicine*, Stuttgart, 24(5): 319-8, 2004.
25. Bobbert, M. F.; Gerritsen, K. G. M.; Litjens, M. C. A.; Van Soest, A. J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 28(11): 1402-1412; 1996.
26. Mersmann, F.; Bohm, S.; Schroll, A.; Marzilger, R.; Arampatzis, A. Athletic training affects the uniformity of muscle and tendon adaptatio during adolescence. *J Appl Physiol* 121: 893–899, 2016.
27. Kubo, K.; Morimoto, M.; Komuro, T.; Tsunoda, N.; Kanehisa, H.; Fukunaga, T. Influences of tendon stiffness, joint stiffness, and electromyographic activity on jump performances using single joint. *Eur J Appl Physiol* 99:235–243, 2007.