

COMPARAÇÃO DA FADIGA MUSCULAR LOCALIZADA ENTRE ATLETAS DE HANDEBOL E PRATICANTES DO TREINAMENTO DE FORÇA VERIFICADA ATRAVÉS DE ELETROMIOGRAFIA

Lucas Souza Santos¹, Igor Martins Barbosa¹
 Hyago Bernardes da Rosa¹, Samuel Klippel Prusch¹
 Vinicius Oliveira¹, Luiz Fernando Cuozzo Lemos²

RESUMO

Objetivo: comparar a taxa de propagação de fadiga em atletas de handebol e mulheres ativas praticantes de treinamento de força. **Métodos:** a fadiga neuromuscular foi analisada através da potência de membros inferiores e análise da atividade eletromiográfica, em saltos contínuos de 30 segundos. Os grupos foram compostos por GH 16 atletas e GF 12 praticantes. Para as comparações dos grupos e nas variáveis relacionadas aos saltos foi utilizado o teste t para amostras independentes e do mesmo grupo foi utilizado o teste t pareado. O nível de significância foi de 5%. **Resultados:** Ambos os grupos apresentaram diminuição estatística nas médias das variáveis relacionadas à potência e altura, quando comparados os primeiros cinco e os últimos cinco saltos, contudo, quando comparados as médias da mediana da frequência da ativação muscular, viu-se que o músculo reto femoral fadigou e o músculo bíceps femoral não chegou a índices de fadiga, em ambos os grupos. Porém, ao analisar o músculo vasto lateral, observou-se que a fadiga se instaurou apenas no grupo de atletas de handebol. Já, para o músculo gastrocnêmico teve a instauração da fadiga apenas no grupo que fazia treinamento de força. **Considerações finais:** Os valores de altura de saltos e potência de membros inferiores são afetados pela fadiga avaliados pelo teste, em ambos os grupos. Sobre a atividade eletromiográfica, conclui-se que, os músculos se comportaram de forma distinta.

Palavras-chave: Fadiga. Eletromiografia. Especificidade.

E-mails dos autores:

lucas_sts2012@hotmail.com
 igormartinsbarbosa2@gmail.com
 hyagobrosa@gmail.com
 samuel_klippel@yahoo.com.br
 lojaebazarlessa@outlook.com
 luizcanoagem@yahoo.com.br

ABSTRACT

Comparison of located muscle fatigue between handball athletes and practitioners of strength training verified through electromyography

Objective: To compare the rate of fatigue propagation in handball athletes and active women practicing strength training. **Methods:** neuromuscular fatigue was analyzed through the power of lower limbs and analysis of the electromyographic activity, in continuous jumps of 30 seconds. The groups were composed of GH 16 athletes and GF 12 practitioners. For the comparisons of the groups and in the jump-related variables, the t-test was used for independent samples and the paired t-test was used in the same group. The level of significance was 5%. **Results:** Both groups presented a statistical decrease in the means of the variables related to power and height, when compared to the first five and the last five jumps, however, when comparing the median means of the frequency of muscle activation, it was observed that the rectus muscle femoral fatigue and the femoral biceps muscle did not reach fatigue indices in both groups. However, when analyzing the vastus lateralis muscle, it was observed that fatigue was established only in the group of handball athletes. As for the gastrocnemius muscle, fatigue was established only in the group that underwent strength training. **Final considerations:** The values of heel height and power of lower limbs are affected by the fatigue evaluated by the test, in both groups. On the electromyographic activity, it was concluded that the muscles behaved differently.

Key words: Fatigue. Electromyography. Specificity.

1-Centro Universitário Cenecista de Osório (UNICNEC), Osório-RS, Brasil.

2-Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

Atualmente, nossa sociedade tem voltado seus olhos a uma melhora na qualidade de vida e no condicionamento físico. Uma das maneiras de se buscar essa melhora é optando por realizar práticas esportivas, como o handebol.

Estudos que buscam a caracterização da modalidade handebol têm demonstrado que a capacidade aeróbia é importante, no entanto, a via anaeróbica também se apresenta fundamental para seu desempenho (Bencke e colaboradores, 2002; Hermassi e colaboradores, 2015).

Atletas dessa modalidade são submetidos a altos graus de exigência nas variadas demandas que cada situação de jogo pode lhes proporcionar, desta forma, desafiando suas qualidades morfofisiológicas e atléticas a necessidade máxima (Vasques e colaboradores, 2005).

Segundo Pers e colaboradores (2002) e Roseguini e colaboradores (2008), pelo fato de a partida ter uma duração de 60 minutos os esforços poderiam ser caracterizados, grande parte, por gasto energético do metabolismo aeróbio, evidenciado por momentos que predominam deslocamentos de baixa intensidade (andar, trote, corrida moderada).

Por outro lado, a maioria das ações utilizadas para decidir uma partida parece apresentar grande participação de vias metabólicas anaeróbia alática e lática, caracterizando pela alta intensidade (corrida submáxima, piques, acelerações, mudanças de direção, saltos, sprints e arremessos) (Bencke e colaboradores, 2002; Hermassi e colaboradores, 2015; Roseguini, Silva e Gobatto, 2008).

Desta forma, cabe enfatizar que há uma necessidade, para se conseguir um bom desempenho, que o atleta seja rápido (velocidade de execução alta), seja potente (conseguir realizar lançamentos fortes e rápidos e saltos em uma elevada altura sobre os marcadores) e, possuir uma capacidade energética que lhe permita delongar ao máximo os aparecimentos da fadiga e seus efeitos, que poderão diminuir seu desempenho (Fritzen e colaboradores, 2010; Massuca e Frago, 2010).

Outra forma muito procurada para ganhos de condicionamento físico é o treinamento de força, que é comumente

realizado nas academias, que proporciona ganhos no desempenho físico do indivíduo, principalmente de força.

Segundo Fleck e Kraemer (2004), o treinamento de força tornou-se uma das formas mais conhecidas e eficazes de aprimoramento do treinamento físico de atletas e de melhora da saúde de adultos não atletas, idosos e crianças. Todavia, mesmo com tais benefícios, essa atividade recebe críticas em virtude do fato dos benefícios oriundos não serem transferidos na totalidade para atividades cotidianas, chamadas funcionais (Fleck e Kraemer, 2004).

O exercício físico caracteriza-se por uma situação que retira o organismo de sua homeostase, pois implica no aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e, conseqüentemente, do organismo como um todo.

Assim, para suprir a nova demanda metabólica, várias adaptações fisiológicas são constituídas (Brum e colaboradores, 2004), como, por exemplo, a resistência à instauração precoce da fadiga. Especificamente acerca da fadiga muscular, ela pode ser definida como qualquer redução na capacidade do sistema neuromuscular em gerar força, Zwarts e colaboradores (2008) e Baron e colaboradores (2008), propõem que a fadiga é um processo fisiológico mais complexo, o qual não estaria relacionado à falência de qualquer sistema fisiológico, mas sim, estes seriam sinalizadores ao sistema nervoso central (SNC), a fim de evitar danos irreversíveis ou até mesmo morte celular.

Com relação ao condicionamento físico de atletas em alto nível Eleno e colaboradores (2002), afirmam que os jogadores de handebol devem ser treinados para tolerarem altos níveis de acidez metabólica, para assim preservarem a máxima eficiência possível durante o jogo mesmo diante de grandes demandas glicólicas, com alto acúmulo de lactato sanguíneo.

Acerca do tema, processos que geram a fadiga, Bertuzzi e colaboradores (2009) expõem a necessidade de cautela nas tradicionais informações que associam o lactato à redução do oxigênio mitocondrial. Os autores realizam uma revisão de literatura atual e apontaram que o aumento de lactato pode ser elevado na presença de outras substâncias (epinefrina e o fosfato inorgânico) ou mesmo que o aumento da acidose celular

poderia ser capaz de restabelecer parcialmente a contração de músculos.

Independentemente disso, valores de lactato parecem ser sensíveis ao estado de treinamento dos indivíduos treinados anaerobiamente e há correlações significativas entre o pico da potência gerada em testes de 30 e 40 segundos com o pico de acúmulo de lactato (Bertuzzi e colaboradores, 2009). Da mesma forma, a avaliação da atividade eletromiográfica é fidedigna para quantificar fadiga de atletas (Freitas e colaboradores, 2015).

Assim, um protocolo de testes voltados para capacidades relacionadas com a resistência é o de Bosco, Luhtanen e Komi (1983), que tem sua duração de 60 segundos. Porém, no presente estudo, será utilizado um teste adaptado de saltos verticais de 30 segundos.

Essa variação do tradicional teste de Bosco (60s), reduzindo a duração do tempo, não havendo queda na fidedignidade do teste, e possui atuais aplicações em diversos estudos (Dal Pupo e colaboradores, 2014; Nikolaidis e colaboradores, 2015; Okano e colaboradores, 2006; Poderys e colaboradores, 2015).

Diante do exposto, o presente estudo busca comparar a taxa de propagação de fadiga em atletas de handebol e mulheres ativas praticantes de treinamento de força através da potência de membros inferiores e análise da atividade eletromiográfica através de saltos contínuos de 30 segundos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerações éticas

O termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado pelas atletas. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Cenecista de Osório (FACOS) 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,

assinar o TCLE. Como critério de exclusão foi considerado que as participantes não poderiam apresentar qualquer tipo de distúrbio vestibular, alteração visual sem correção, diabetes, lesões no sistema musculoesquelético ou dor lombar.

O cálculo amostral utilizado para se chegar ao número amostral mínimo foi realizado com base na seguinte equação: $n = ((Z\alpha/2\sigma)E-1)^2$. Foram usados dados de média e desvio-padrão de variáveis idênticas às que foram utilizadas nesse estudo a partir de um estudo da literatura de Silva e colaboradores (2012), de semelhante delineamento. Na equação, 'n' é número de amostra, ' $Z\alpha/2$ ' é um valor crítico tabelado que corresponde ao grau de confiança desejado (95% = 1,96), ' σ ' é o desvio padrão encontrado nos estudos e 'E' é o erro de máximo de estimativa (5%) relacionado à média das variáveis dos estudos usados.

Assim, foram necessários 12 participantes em cada grupo (handebol e treinamento de força) selecionados de forma não-aleatória, caracterizando uma amostra de conveniência.

Coleta de dados

As avaliações ocorreram no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade Cenecista de Osório (FACOS), Osório-RS, Brasil. Inicialmente, as participantes preencheram uma ficha de avaliação contendo dados demográficos da amostra (idade, massa corporal, altura, frequência de atividade física e esportiva, presença ou não de lesão, entre outras).

Para mensurar a atividade elétrica muscular foram utilizados 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 no sentido das fibras musculares de acordo com as recomendações da SENIAM (Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles) (Hermens e colaboradores, 2000). Para facilitar a visualização do local do posicionamento dos eletrodos, foi solicitado à avaliada 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, foi realizada tricotomia, abrasão e limpeza da pele com algodão e álcool para remover as células mortas e a oleosidade, a fim de reduzir a impedância (Baroni e colaboradores, 2010).

Para aquisição do sinal de eletromiografia (EMG) dos músculos 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.

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. Posteriormente, foram calculados os valores de frequência mediana do sinal de EMG através dos primeiros e dos últimos cinco segundos, de um teste de saltos verticais com duração total de 30 segundos. Esse teste é uma variação do tradicional teste de Bosco (60s) o qual, tem sua aplicação realizada de forma mais curta duração e, possui recentes aplicações, conforme a literatura (Dal Pupo e colaboradores, 2014; Nikolaidis e colaboradores, 2015; Okano e colaboradores, 2006; Poderys e colaboradores, 2015).

O TSVC Adaptado teve sua duração reduzida para 30 segundos, porém, não deixou de seguir as orientações de Bosco, Luhtanen e Komi (1983). Neste teste (TSVC de 30 segundos), o sujeito deve realizar um aquecimento livremente durante uns 10 minutos a um trote suave, e depois deve realizar o maior número de saltos verticais possíveis sobre uma plataforma de contato CEFISE®, que por sua vez estava ligada a um computador que calculou os tempos de voo, as alturas conseguidas e a potência exercida sobre a plataforma (sistema para medida de salto Jump System®). A técnica aplicada foi a de saltos verticais com contramovimento (Counter Movement Jump), sem ajuda dos membros superiores, de Bosco, Luhtanen e Komi (1983).

Para o protocolo supracitado as voluntárias mantiveram as mãos na cintura e tronco ereto, sem exagerada flexão, joelhos em extensão durante a fase aérea e agachamento de aproximadamente 90° de flexão durante a fase de contato.

Os dados da EMG e da plataforma de contato foram sincronizados.

Estatística

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

Para as comparações na caracterização dos grupos e nas variáveis relacionadas aos saltos, entre os grupos distintos, foi utilizado o teste t para amostras independentes.

Nas comparações dentro do mesmo grupo foi utilizado o teste t pareado. O nível de significância para todos os testes foi de 5%.

RESULTADOS

A 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).

Tabela 1 - 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*

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

Tabela 2 - Variáveis médias da altura dos saltos, potência dos membros inferiores e as probabilidades de significância estatística.

	Cinco primeiros saltos (ps)		Cinco últimos saltos (us)		p-valor	
	GH	GF	GH	GF		
Altura dos saltos (cm) (Média ± Desvio Padrão)	19,19 ± 3,45	19,83 ± 5,08 0,696	14,27 ± 3,22	15,18 ± 3,02 0,455	<0,001* 0,001*	ps X us (GH) ps X us (GF) GH X GF
Média da potência dos saltos (W) (Média ± Desvio Padrão)	1205,6 9 ± 150,46	1177,66 ± 273,69 0,753	1034,1 7 ± 162,83	1020,0 2 ± 175,55 1,828	<0,001* 0,001*	ps X us (GH) ps X us (GF) GH X GF
Média da potência dos saltos normalizados (W/kg) (Média ± Desvio Padrão)	18,93 ± 1,77	19,18 ± 2,48 0,540	16,22 ± 2,05	16,72 ± 1,66 0,495	<0,001* <0,001*	ps X us (GH) ps X us (GF) GH X GF

Legenda: * Indica diferença significativa; p-valor: probabilidade de significância; GH: grupo de handebol; GF: grupo de força.

Tabela 3 - Variáveis médias da mediana da frequência da ativação muscular para os quatro músculos avaliados e as probabilidades de significância estatística.

Variáveis		Vasto lateral		Reto Femoral		Bíceps Femoral		Gastrocnêmio medial	
		GH	GF	GH	GF	GH	GF	GH	GF
Mediana da frequência de sinal (Hz) (Média ± Desvio Padrão)	5 primeiros segundos p-valor	85,39 ± 8,06	77,27 ± 12,15 0,043*	106,55 ± 12,30	102,38 ± 13,65 0,404	86,59 ± 12,77	75,99 ± 12,28 0,036*	141,82 ± 17,22	143,35 ± 23,00 0,842
	5 últimos segundos p-valor	74,25 ± 7,05	73,36 ± 10,92 0,789	84,46 ± 11,32	86,68 ± 7,48 0,561	80,90 ± 14,20	76,88 ± 10,27 0,414	135,22 ± 20,95	130,84 ± 19,52 0,578
	p-valor	<0,001*	0,187	<0,001*	0,001*	0,074	0,711	0,083	0,022*

Legenda: GH = Grupo de atletas de handebol. GF = Grupo de treino de força. *Indica diferença significativa.

DISCUSSÃO

Nas comparações entre as atletas de handebol com as praticantes de treino de força, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, tanto nos primeiros cinco saltos, como nos últimos cinco saltos efetuados (Tabela 2).

Quando comparados dentro de cada grupo, ambos apresentaram diminuição estatística nas médias das variáveis relacionadas à potência. Em outras palavras, mulheres praticantes de treinamento de força e atletas handebol diminuem a altura e potência de seus saltos ao final de 30 segundos (Tabela 2).

Desse modo, há maiores índices de diminuições da altura do salto vertical quando esses são realizados próximos da exaustão (Pereira e Kokubun, 2005).

Porém, buscando a compreensão fisiológica dos porquês desses achados, através da análise da mediana da frequência do sinal eletromiográfico, percebe-se que de formas distintas os diferentes músculos analisados influenciaram os resultados dos grupos. Analisando os cinco primeiros segundos das médias da mediana da

frequência de ativação muscular (Tabela 3), constatou-se que há uma diferença intergrupos nos músculos vasto lateral e bíceps femoral, sendo que em ambos o grupo de handebol teve uma maior ativação no teste.

Quando comparados os primeiros cinco e os últimos cinco segundos das médias da mediana da frequência da ativação muscular (Tabela 3), viu-se que o músculo reto femoral fadigou e o músculo bíceps femoral não chegou a índices de fadiga, em ambos os grupos.

Já o músculo bíceps femoral apresentou uma maior ativação no grupo handebol, porém em contração excêntrica, do que o grupo de treinamento de força. Porém, ao analisar o músculo vasto lateral, observou-se que a fadiga se instaurou apenas no grupo de atletas de handebol, podendo-se notar, que a ativação da mediana da frequência do músculo foi estatisticamente menor nesse grupo.

Isso pode ser uma consequência do fato das atletas de handebol terem apresentado frequências maiores, estatisticamente significativa, desse músculo que as praticantes de treinamento de força, nos primeiros cinco segundos do teste. Tais

achados podem ser relacionados ao fato do músculo vasto lateral ser composto por fibras peniformes, o qual tem a maior área de secção transversal fisiológica do quadríceps e é um músculo monoarticular, possuindo alta capacidade de produção de força ou trabalho, porém sendo mais suscetível a fadiga (Okano e colaboradores, 2005).

No entanto, o músculo gastrocnêmico teve a instauração da fadiga apenas no grupo que fazia treinamento de força. Isso, pode ter ocorrido devido à especificidade do treinamento físico realizado em ambos os grupos.

Roseguini, Silva e Gobatto (2008) e Fritzen e colaboradores (2010), afirmam que, devido à duração da partida de handebol alcançar os 60 minutos e por realizarem diversos saltos, trotes, sprints, arremessos durante a mesma, caracterizando diferentes tipos de manifestações de resistência, fundamentando-se na capacidade de suportar um trabalho constante durante esse tempo, dá-se a necessidade de se trabalhar a potência aeróbica.

Todavia, a zona de treinamento de força caracteriza-se pela utilização de cargas elevadas, que podem variar entre de 80 a 100% de uma repetição máxima, implicando em menor número de repetições, com menor velocidade de execução (Kraemer e Ratamess, 2004).

Assim, o grupo de praticantes de treinamento de força não enfatiza um treinamento de resistência, fazendo com que músculos fundamentais para o salto, como o gastrocnêmio, cheguem a um estado de fadiga mais rapidamente (King, 2005).

A mediana da frequência da ativação do músculo reto femoral foi estatisticamente menor ao final do teste, quando comparado com os valores iniciais, para ambos os grupos (Tabela 3).

Em um estudo realizado por Okano e colaboradores (2005), os valores iniciais (primeiro teste de Wingate), o reto femoral foi o músculo que apresentou maior redução nos potenciais de ação com o decorrer dos três testes (13%). O músculo reto femoral apresenta maior proporção de fibras do tipo II, é composto por fibras fusiformes, tem menor área de secção transversal fisiológica e é biarticular, tendo função de distribuir o torque nas duas articulações e controlar a direção do movimento, apresentando uma estratégia de

controle neural diferenciada dos músculos monoarticulares Okano e colaboradores, 2005), desta forma, pode-se inferir que o referido músculo é mais suscetível a fadiga, neste tipo de tarefa.

Algumas variáveis morfológicas também devem ser levadas em consideração. Não houve estatisticamente diferenças entre as idades, estaturas, massa e IMC de ambos os grupos. Mas, ao analisar o tempo de prática, viu-se que há uma relevante diferença entre os grupos, tendo, o de handebol, grande experiência de prática esportiva (Tabela 1).

Segundo Sternberg (2000) e Barbosa e colaboradores (2018), o conhecimento de procedimentos (nesse contexto, o gesto técnico) envolve algum grau de habilidade que aumenta em consequência da prática, até que o desempenho necessite de pouca atenção consciente, isto é, através do processo de ensino-aprendizagem, ocorra a automatização. Portanto, o grupo de handebol tem essa prática (saltar) de forma mais consuetudinária (treinos e jogos) do que praticantes do treino de força.

Na prescrição do treinamento para equipes desportivas de modalidades coletivas, como o handebol, torna-se primordial entender a especificidade da modalidade.

No handebol, portanto, há frequentes realizações de sprints, por exemplo, durante movimentações de contra-ataque e recuperações defensivas, arremessos e penetrações ofensivas, caracterizando movimentos de alta intensidade.

Em outras situações, os jogadores realizam movimentações de médias e de baixas intensidades, como os ataques organizados e os momentos de substituições e cobranças de diversos tiros, respectivamente (Eleno, Barela e Kokubun, 2002; Rosa e colaboradores, 2016).

Cabe ao treinador trabalhar essas diversas situações nos treinos, fazendo com que as mesmas, se assemelhem as atividades desenvolvidas na partida, bem como, trabalhar os diferentes metabolismos fisiológicos que a partida lhe submete.

CONCLUSÃO

É possível concluir, com base nos achados do presente estudo, que valores de altura de saltos e potência de membros inferiores são afetados pela instauração da

fadiga avaliados pelo teste de saltos de 30 segundos, tanto em atletas de handebol, como em praticantes de treinamento de força.

Especificamente sobre a atividade eletromiográfica, conclui-se que os quatro músculos avaliados se comportam de forma distinta em função da diferente modalidade praticada pelos indivíduos. Após 30 segundos de saltos, o músculo reto femoral se fadigou nos dois grupos analisados.

Por outro lado, o bíceps femoral não apresentou redução da mediana da frequência em nenhum grupo.

O vasto lateral apenas fadigou para atletas de handebol e o gastrocnêmio medial apenas para as praticantes de treinamento de força.

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

REFERÊNCIAS

- 1-Barbosa, I.M.; Rosa, H.B.; Santos, L.S.; Prusch, S.K.; Oliveira, V.S.L.; Lemos, L.F.C. Correlation between flexibility and muscular power in vertical jumps in women practitioners handball and weight lifters. *Acta Scientiarum*. Vol. 40. 2018. p. 1-6.
- 2-Baron, B.; Noakes, T.D.; Dekerle, J.; Moullan, F.; Robin, S.; Matran, R.; Pelayo, P. Why does exercise terminate at the maximal lactate steady state intensity? *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 10. Num. 42. 2008. p. 828-833.
- 3-Baroni, B.; Galvão, A.; Ritzel, C.; Diefenthaler, F.; Vaz, M.A. Adaptações Neuromusculares de Flexores Dorsais e Plantares a Duas Semanas de Imobilização Após Entorse de Tornozelo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Num. 5. 2010. p. 358-362.
- 4-Bencke, J.; Damsgaard, R.; Saemose, A.; Jorgensen, K.; Klausen, K. Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. V. 12. Num. 3. 2002. p. 171-178.
- 5-Bertuzzi, R.C.M.; Silva, A.E.L.; Abad, C.C.C.; Pires, F.O. Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 11. Num. 2. 2009. p. 226-234.
- 6-Bosco, C.; Iacovelli, M.; Tsarpela, O.; Cardinale, M.; Bonifazi, M.; Tihanyi, J.; Viru, M.; De Lorenzo, A.; Viru, A. Hormonal responses to wholebody vibration in men. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 81. Num. 6. 2000. p. 449-454.
- 7-Bosco, C.; Luhtanen, P.; Komi, P. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 50. Num. 2. 1983. p. 273-282.
- 8-Brum, P.C.; Forjaz, C.L.M.; Tinucci, T.; Negrão, C.E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 18. Num. esp. 2004 p. 21-31.
- 9-Dal Pupo, J.; Gheller, R.G.; Dias, J.A.; Rodacki, A.L.; Moro, A.R.; Santos, S.G. Reliability and validity of the 30-s continuous jump test for anaerobic fitness evaluation. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Vol. 17. Num. 6. 2014. p. 650-655.
- 10-Eleno, T.G.; Barela, J.Á.; Kokubun, E. Tipos de esforço e qualidades físicas do handebol. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Vol. 24. Num. 1. 2002. p. 83-98.
- 11-Fleck, S.; Kraemer, W. *Designing resistance-training programs*. Champaign, IL: Human Kinetics. 2004.
- 12-Freitas, V.H.; Nakamura, F.Y.; Andrade, F.C.; Pereira, L.A.; Coimbra, D.A.; Filho, M.G.B. Pre-competitive physical training and markers of performance, stress and recovery in young volleyball athletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 17. Num. 1. 2015. p. 31-40.
- 13-Fritzen, A.; Castro, I.; Vignochi, N.; Navarro, F. Treinamento intermitente e as características morfológicas, metabólicas e fisiológicas no handebol. *Revista Brasileira de*

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 23. Num. 4. 2010. p. 449-456.

14-Hermassi, S.; Aouadi, R.; Khalifa, R.; Tillaar, R.V.; Shepard, R.J.; Chelly, M.S. Relationships Between the Yo-Yo Intermittent Recovery Test and Anaerobic Performance tests in adolescent handball players. *Journal Human Kinetics*. Vol. 45. Num. 1. 2015. p. 197-205.

15-Hermens, H.J.; Freriks, B.; Disselhorst-klug, C.; Rau, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Vol. 10. Num. 5. 2000. p. 361-374.

16-King, D.L. Performing Triple and Quadruple Figure Skating Jumps: Implications for Training Appl. *Can. Journal Applied Physiology*. Vol. 30. Num. 6. 2005. p. 743-753.

17-Kraemer, W.; Ratamess, N. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 36. Núm. 4. p. 674-88. 2004.

18-Massuça, L.; Fragoso, I. Do talento ao alto rendimento: indicadores de acesso à excelência no handebol. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Vol. 24. Num. 4. 2010. p. 483-91.

19-Nikolaidis, P.T.; Asadi, A.; Santos, E.J.; Calleja-González, J.; Padulo, J.; Chtourou, H.; Zemkova, E. Relationship of body mass status with running and jumping performances in young basketball players. *Muscles Ligaments Tendons J*. Vol. 5. Num. 3. 2015. p. 187-194.

20-Okano, A.; Moraes, A.; Bankoff, A.; Cyrino, E.S. Respostas eletromiográficas dos músculos vasto lateral, vasto medial e reto femoral durante esforço intermitente anaeróbio em ciclistas. *Revista de Educação Física Motriz*. Vol. 11. Num. 1. 2005. p.11-24.

21-Okano, A.H.; Fontes, E.B.; Moreira, A. Is there a dissociation on electromyographic signal response in lower-limb during 30 s countermovement jump test? *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 38. Num. 5. 2006. p. S447.

22-Pereira G, Kokubun E. A influência do impulso concêntrico na exaustão de saltos verticais. *Revista de Educação Física Motriz*. Vol. 11. Num. 1. 2005. p. 137.

23-Pers, J.; Bon, M.; Kovacic, S.; Sibila, M.; Dezman, B. Observation and analysis of large-scale human motion. *Human Movement Science*. Vol. 21. Num. 2. 2002. p. 295-311.

24-Poderys, J.; Grūnovas, A.; Poderienė, K.; Buliuolis, A.; Silinskas, V.; Trinkunas, E. Cardiovascular changes during the performance by nonathletes of Bosco repeated jumps anaerobic test. *Medicina*. Vol. 51. Num. 3. 2015. p. 187–192.

25-Rosa, H.B.; Oliveira, V.S.L.; Santos, L.S.; Prusch, S.K.; Barbosa, I.M.; Lemos, L.F.C. O uso do ciclo alongamento-encurtamento em saltos de atletas de handebol e praticantes de musculação do sexo feminino. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. Vol. 85. Num. 3. 2016. p. 274-281.

26-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. *Revista Brasileira de Medicina de Esporte*. Vol. 14. Num. 1. 2008. p.46-50.

27-Silva, C.; Geres, B.; Kuriki, H.; Filho, R.F.N.; Alves, N.; Azevedo, F.M. Análise da reprodutibilidade de parâmetros no domínio da frequência do sinal EMG utilizados na caracterização da fadiga muscular localizada. *Revista de Educação Física Motriz*. Vol. 18. Num. 3. 2012. p. 456-464.

28-Sternberg, R.J. *Psicologia cognitiva*. Porto Alegre. Artes Médicas Sul. 2000.

29-Vasques, D.G.; Antunes, P.C.; Duarte, M.F.S.; Lopes, A.S. Morfologia dos atletas de handebol masculino de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciências e Movimento*. Vol. 13. Num. 2. 2005. p. 49-58.

30-Zwarts, M.; Bleijenberg, G.; Van Engelen, B. Clinical neurophysiology of fatigue. *Clinical Neurophysiology*. Vol. 119. Num. 1. 2008. p. 2-10.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Recebido para publicação 05/03/2018

Aceito em 25/03/2018