

A COMPOSIÇÃO DE FIBRAS MUSCULARES PELO TESTE DE POTÊNCIA FLEGNER EM CORREDORES FUNDISTAS, MEIO-FUNDISTAS E VELOCISTAS

Faial CSG¹; Moraes ER²; Silva LJF⁴; de Paula Jr. Ar³

¹UNIVAP/IP&D/Mestrando em Bioengenharia, São José dos Campos/SP, cidllan@gmail.com

²USP/Dep. de Física e Matemática, Ribeirão Preto/SP, eder@ffclrp.usp.br

³Universidade Estácio de Sá/Graduando em Educação Física, Campos dos Goitacazes/RJ

⁴UNIVAP/IP&D/Lab. de Processamento de Sinais, São José dos Campos/SP, alderico@univap.br

Resumo: OBJETIVO: O presente estudo tem como objetivo verificar se o teste de potência Flegner pode ser empregado na classificação para três tipos de composição de fibras musculares: Composição de fibras lentas do tipo-I, rápidas do tipo-IIa ou sem predominância de fibras e rápidas do tipo-IIb. MÉTODOS: Participaram do estudo três grupos compostos de oito corredores voluntários, de forma a representar os três tipos de composição de fibras, respectivamente: Grupo-1: Fundistas (30,75 ± 7,55 anos; média ± DP), grupo-2: Meio-fundistas (30,75 ± 7,55 anos; média ± DP) e grupo-3: Velocistas (26,25 ± 6,59 anos; média ± DP). Os valores da Unidade de Potência Anaeróbica Absoluta (UPAA) extraídos do TPF para cada participante foram tratados pela ANOVA ($p < 0,05$). RESULTADOS: Grupo-1: 125,85 ± 31,2; grupo-2: 147,66 ± 18,47 e grupo-3: 238,19 ± 27,47 UPAA, para média ± DP. Houve diferença estatística significativa entre o grupo 3 e os demais ($p < 0,01$); mas entre os grupos 1 e 2 não houve. CONCLUSÃO: O TPF classificou com eficiência as composições de fibras musculares rápidas e lentas. Contudo, sugere-se que o grupo-2 seja composto de corredores de 800m ou 400m, podendo assim obter resultados mais satisfatórios.

Palavras-chave: Composição de fibras musculares, teste de potência Flegner, potência anaeróbica.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde

THE MUSCLE FIBER COMPOSITION FOR THE FLEGNER POWER TEST IN LONG DISTANCE RUNNERS, MIDDLE-DISTANCE RUNNERS AND SPRINTERS.

Abstract: OBJECTIVE: The present study it has as objective to verify if the Flegner power test can be used in the classification for three types of muscles fibers composition: Slow of the type-I, fast of the type-IIa or without fibers predominance and fast of the type-IIb fibers composition. METHODS: Three groups composites of eight voluntary runners participated of the study, of form to represent the three types of fibers composition, respectively: Group-1: long distance runners (30,75 ± 7,55 years; mean ± SD), group-2: middle-distance runners (30,75 ± 7,55 years; mean ± SD) and group-3: sprinters (26,25 ± 6,59 years; mean ± SD). The values of the of Absolute Anaerobic Power Unit (UPAA) extracted of the TPF for each participant was treated by ANOVA ($p < 0,05$). RESULTS: Group-1: 125,85 ± 31,2; group-2: 147,66 ± 18,47 and group-3: 238,19 ± 27,47 UPAA (mean ± SD). It had significant statistic difference between group-3 and the others ($p < 0,01$); but between groups-1 and 2 it did not have. CONCLUSION: The TPF classified with efficiency the fast and slow muscles fibers compositions. However, to group-2 suggest that been composed of runners of 800 m or 400 m, thus being able to get resulted more satisfactory.

Key-word: Muscles fibers composition, Flegner power test, anaerobic power.

Area of the Knowledge: Biomedical/ Physical education

Introdução

As fibras musculares, suas características e composição no músculo, há tempos são investigadas dentro das mais diversas áreas biomédicas. Elas comprometem ou favorecem diversas atividades do ser humano e seu estado de saúde, tais como: Produção hormonal (2), idade e crescimento (8, 16, 5), arquitetura muscular (1, 3, 24, 25) e principalmente em doenças relacionadas à estrutura e função muscular (6,18, 22, 23, 28). Nas ciências do

esporte, diversos estudos relatam os diferentes tipos de fibra e sua interferência no desempenho aeróbico (12, 30), anaeróbico (4, 20, 29) e em ambos (15, 17, 27), na flexibilidade (19), nas alterações musculares de ordem morfológicas (10, 11, 21, 24, 26) e fisiológicas (14).

Ao observar que a correlação entre a CFM e um melhor desempenho em testes de potência anaeróbica em atletas e que a predominância de fibras de contração rápida afeta diretamente a potência anaeróbica absoluta; Flegner (9) propôs o Teste de Potência Flegner (TPF), um teste de

campo que, combinado com massa corporal magra, estima a CFM Rápidas (CFM-R) – predominância de fibras rápidas – ou a CFM Lentas (CFM-L) – predominância de fibras lentas. Mais à frente Coutinho (7), com uma amostra de atletas de CFM conhecida por resultados em esportes específicos (CFM-R – velocistas, CFM-L – fundistas e para CFM Mistas (CFM-M) – jogadores de futebol), combinando com outros testes, desenvolveu três modelos matemáticos para prever a CFM nos membros inferiores (rápidas, lentas e mistas, respectivamente). Seu trabalho confirma os resultados do TPF, introduzindo um método de diferenciação de CFM com mais uma característica: a CFM mistas (CFM-M). Esta terceira diferenciação torna-se difícil de descrever, pois o futebol pode apresentar atletas com características muito heterogêneas e não um grupo de atletas que não possuam predominância de fibras musculares.

Diante desta predominância de fibras não específica (ou quantidade maior de fibras do tipo-Ia) ou mesmo uma distribuição equilibrada de fibras do tipo-I e II, o presente estudo tem como objetivo verificar se o TPF pode ser empregado na classificação da CFM para três tipos de fibras: Lentas (CFM-L) do tipo-I, CFM-R do tipo-IIa (ou quantidade equilibrada de fibras musculares, em vez da CFM-M) e CFM-R do tipo-IIb.

Materiais e Métodos

Participaram voluntariamente do estudo vinte e quatro corredores: oito fundistas (30,75 ± 7,55 anos; média ± DP), oito meio-fundistas (30,75 ± 7,55 anos; média ± DP) e oito velocistas (26,25 ± 6,59 anos; média ± DP). Foram considerados para seleção dos grupos os critérios de acordo com o perfil de predominância de fibras: Grupo 1: Fundistas (CFM-L) especialistas em corridas de fundo, com tempos inferiores a 32 min para a prova de 10.000 m; Grupo-2: meio-fundistas (CFM-M) ou sem predominância de tipos de fibras) especialistas em corrida de meio-fundo, na prova de 1.500 m, com resultados inferiores a 4 min; Grupo-3: (CFM-R) velocistas especialistas em prova de 100 m rasos, com resultados inferiores a 11 s para a mesma.

Todos os procedimentos foram feitos no mesmo dia. Utilizou-se para as medidas uma trena profissional de 50 m, uma balança da marca Filizola (precisão de 0,1 kg) com estadiômetro e um cronômetro da marca Casio. E uma área livre para o TPF com 8 x 40 m de piso nivelado.

Os voluntários foram submetidos a um aquecimento geral e específico para os membros inferiores de forma passiva e ativa (13); a seguir executaram o teste numa intensidade baixa para familiarização com o mesmo. O TPF consiste de três tentativas de 10 saltos consecutivos com

pernas e pés unidos, procurando alcançar a maior distância no menor tempo, tocando com os dois pés simultaneamente no solo. Os testes foram providos de encorajamento verbal alto durante suas tentativas para cada participante. A Unidade de Potência Anaeróbica (alática) Absoluta (UPAA) foi obtida de cada tentativa segundo a fórmula proposta por Flegner (1983):

$$UPAA = \frac{\text{Peso Corporal(kg)} \times \text{Distância(m)}}{\text{Tempo(s)}}$$

O melhor resultado, expresso pela UPAA, foi considerado para o índice de potência absoluta.

Os resultados são apresentados em média e desvio padrão. A diferença estatística entre os valores de UPAA para os três grupos foi avaliada pela análise de variância (ANOVA) do MATLAB 7.0, o nível de significância foi de 5%; isto é, $p < 0,05$.

Resultados

Os resultados para o TPF, apresentados a seguir na Tabela-1, mostram uma ordem crescente nos valores de UPAA de fundistas para velocistas. Os meio-fundistas apresentaram menor desvio padrão e os fundistas o maior. O desvio padrão dos fundistas foi maior que a diferença entre sua média e a de meio-fundistas (*média de meio-fundista – média de fundista = 21,81 UPAA*). Todavia, a diferença entre a média de velocistas e meio-fundistas (*média de velocista – média meio-fundista = 90,53 UPAA*) foi maior que ambos os desvios padrões.

Tabela 1- Resultados do TPF para cada grupo em valores de UPAA.

Grupo	Atletas	N	Média	DP
1	Fundistas	8	125,85	31,20
2	Meio-fundistas	8	147,66	18,47
3	Velocistas	8	238,19	27,47

Houve diferença estatística significativa entre o grupo 3 e os demais, sendo $p < 0.01$. Porém, entre os grupos 1 e 2 não houve (Figura 1).

UPAA dos 3 grupos de atletas

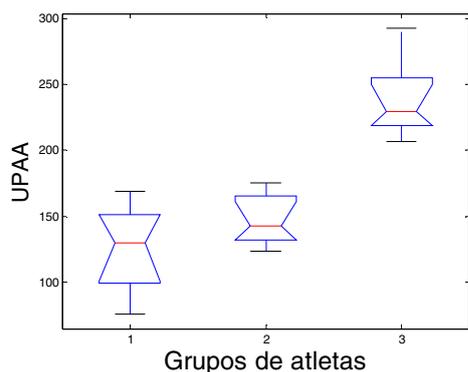


Figura 1- Gráfico dos valores da UPAA para os diferentes grupos: grupo 1- fundistas, grupo 2- meio-fundistas e grupo 3- velocistas. O grupo 3 é significativamente diferente dos demais com $p < 0,01$ (ANOVA).

Discussão

Ao considerar o TPF como um classificador, onde seus resultados dependem também do estado de motivação dos participantes, a proximidade dos grupos 1 e 2 pode interferir nos resultados e de certa forma incorrer em erros.

No presente estudo, a classificação do grupo 2, tende a apresentar um resultado um pouco mais preciso que o grupo misto apresentado por Coutinho (2003), o qual utilizou jogadores de futebol, que não apresentam uma especificidade em características de fibra. Não obstante, nota-se uma melhor seleção do grupo intermediário, visto que este apresentou diferença significativa com relação ao grupo 3 e apesar de não diferir significativamente do grupo 1 apresenta 75% de seus valores acima da mediana do grupo 1, sugerindo representar atletas com tipologia de CFM levemente diferenciada ao grupo 1. Essa diferença pode ser mais devido à especificidade de treinamento (KOFOTOLIS et al. 2005; HARBER et al. 2004; PUTMAN et al. 2004) do que uma característica de CFM do indivíduo. Mesmo tendo avançado para uma melhor classificação desse grupo intermediário, os resultados deste estudo sugerem que o mesmo pode ser mais específico utilizando um grupo de corredores de 800 m ou mesmo 400 m, no qual o fator de resistência à atividade física muito presente nos 10 000 m não seja tão influente quanto aos de 1500 m.

Com relação ao grupo 3 a UPAA se mostrou significativamente diferente dos demais, indicando que a especificidade das provas de corrida se aplicam muito bem às características específicas de fibras. Raciocínio similar poderia ser aplicado com relação ao grupo 1, o qual apresenta CFM em outro extremo, relativo ao grupo 3.

Conclusão

O Teste de Potência de Flegner (TPF) expresso pela UPAA mostra-se eficiente na classificação de composição de fibras musculares, onde se objetiva separar os grupos de predominância de fibras rápidas e lentas. Acredita-se que o Teste de Potência de Flegner pode ser utilizado para classificar indivíduos com composição de fibras musculares intermediárias. Para isso, necessitaria a seleção de um grupo de atletas com característica mais específica, parcialmente obtida neste estudo – com atletas de prova de 1500 m, sugerindo como grupo de composição de fibras intermediárias atletas especialistas em provas de 800 m ou 400 m.

Referências

- BACH AD; BEIER JP; STERN-STAETER J; HORCH RE. Skeletal muscle tissue engineering. *J Cell Mol Med*; 8(4): 41322, 2004 Oct Dec.
- BAHÍ L; GARNIER A; FORTIN D; SERRURIER B; VEKSLER V; BIGARD AX; VENTURA-CLAPIER R. Differential effects of thyroid hormones on energy metabolism of rat slow- and fast-twitch muscles. *J Cell Physiol*; 203(3): 58998, 2005 Jun.
- LEMKER & DELP SL. Three dimensional representation of complex muscle architectures and geometries. *Ann Biomed Eng*; 33(5): 66173, 2005 May.
- BARSTOW TJ, JONES AM, NGUYEN PH, CASABURI R. Influence of muscle fiber type and pedal frequency on oxygen uptake kinetics of heavy exercise. *J Appl Physiol*. 1996 Oct; 81(4): 1642-50.
- CANEPARI M; ROSSI R; PELLEGRINO MA; ORRELL RW; COBBOLD M; HARRIDGE S; BOTTINELLI R. Effects of resistance training on miosin function studied by the in vitro motility assay in young and older men. *J Appl Physiol*; 98(6): 23905, 2005 Jun.
- CARROLL CC; GALLAGHER PM; SEIDLE ME; TRAPPE SW. Skeletal muscle characteristics of people with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*; 86(2): 2249, 2005 Feb.

- COUTINHO MHP. Predição da composição de fibras musculares: Um instrumento não invasivo para treinadores. Dissertação (mestrado em Psicopedagogia) – Universidad De La Habana, Cuba, 2003.
- DESCHESES MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med*; 34(12): 80924, 2004.
- FLEGNER AJ. Correlational analysis of an absolute and relative field power test and a laboratorial evaluation of anaerobic metabolism. Dissertation (Doctor of Philosophy in Health and Physical Education) – Vanderbilt University, USA, 1983.
- FRIEDMANN B; KINSCHERF R; VORWALD S; MÜLLER H; KUCERA K; BORISCH S; RICHTER G; BÄRTSCH P; BILLETER R. Muscular adaptations to computer-guided strength training with eccentric overload. *Acta Physiol Scand*; 182(1): 7788, 2004 Sep.
- FRY AC. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Med*; 34(10): 66379, 2004.
- GARLAND SW, NEWHAM DJ, TURNER DL. The amplitude of the slow component of oxygen uptake is related to muscle contractile properties. *Eur J Appl Physiol*. 2004 Mar; 91(2-3): 192-8. Epub 2003 Dec 16.
- GRAY S & NIMMO M. Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise. *J Sports Sci*. 2001 Sep; 19(9): 693-700.
- ANSEN AK; FISCHER CP; PLOMGAARD P; ANDERSEN JL; SALTIN B; PEDERSEN BK. Skeletal muscle adaptation: training twice every second day vs. training once daily. *J Appl Physiol*; 98(1): 939, 2005 Jan.
- HARBER MP; GALLAGHER PM; CREER AR; MINCHEV KM; TRAPPE SW. Single muscle fiber contractile properties during a competitive season in male runners. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*; 287(5): R112431, 2004 Nov.
- HUSOM AD; FERRINGTON DA; THOMPSON LV. Age-related differences in the adaptive potential of type I skeletal muscle fibers. *Exp Gerontol*; 40(3): 22735, 2005 Mar.
- INBAR O, KAISER P, TESCH P. Relationships between leg muscle fiber type distribution and leg exercise performance. *Int J Sports Med*. 1981 Aug; 2(3): 154-9.
- KARAKELIDES H & SREEKUMARAN NAIR K. Sarcopenia of aging and its metabolic impact. *Curr Top Dev Biol*. 2005; 68: 123-48.
- KOFOTOLIS N; VRABAS IS; VAMVAKOUDIS E; Papanikolaou A; Mandroukas K. Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fibre type and cross sectional area. *Br J Sports Méd*; 39(3): e11, 2005 Mar.
- KOMI PV, RUSKO H, VOS J, VIHKO V. Anaerobic performance capacity in athletes. *Acta Physiol Scand*. 1977 May; 100(1): 107-14.
- KNIGHT CA; KAMEN G. Superficial motor units are larger than deeper motor units in human vastus lateralis muscle. *Muscle Nerve*; 31(4): 47580, 2005 Apr.
- KRIVICKAS LS; ANSVED T; SUH D; FRONTERA WR. Contractile properties of single muscle fibers in myotonic dystrophy. *Muscle Nerve*; 23(4): 52937, 2000 Apr.
- LAING NG; CLARKE NF; DYE DE; LIYANAGE K; WALKER KR; KOBAYASHI Y; SHIMAKAWA S; HAGIWARA T; OUVRIER R; SPARROW JC; NISHINO I; NORTH KN; NONAKA I. Actin mutations are one cause of congenital fibre type disproportion. *Ann Neurol*; 56(5): 68994, 2004 Nov.
- LINDSTEDT SL; MCGLOTHLIN T; PERCY E; PIFER J. Task-specific design of skeletal muscle: balancing muscle structural composition. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*; 120(1): 3540, 1998 May.
- LINDSTEDT CA & KAMEN G. Superficial motor units are larger than deeper motor units in human vastus lateralis muscle. *Muscle Nerve*; 31(4): 47580, 2005 Apr.
- PRINCE FP, HIKIDA RS, HAGERMAN FC, STARON RS, ALLEN WH. A morphometric analysis of human muscle fibers with relation to fiber types and adaptations to exercise. *J Neurol Sci*. 1981 Feb; 49(2): 165-79.

- PUTMAN CT; XU X; GILLIES E; MACLEAN IM; BELL GJ. Effects of strength, endurance and combined training on miosina heavy chain content and fibre-type distribution in humans. *Eur J Appl Physiol*; 92(45): 37684, 2004 Aug.
- RAO TV; KOUL RL; INUWA IM. Congenital fiber-type disproportion myopathy with type I fiber predominance and type II fiber smallness and atrophy – a sterological analysis. *Clin Neuropathol*; 24(1): 2631, 2005 Jan Feb.
- WIDRICK JJ; TRAPPE SW; COSTILL DL; FITTS RH. Force-velocity and force-power properties of single muscle fibers from elite master runners and sedentary men. *Am J Physiol*; 271(2 Pt 1): C67683, 1996 Aug.
- ZAWADOWSKA B; MAJERCZAK J; SEMIK D; KARASINSKI J; KOLODZIEJSKI L; KILARSKI WM; DUDA K; ZOLADZ JA. Characteristics of miosina profile in human vastus lateralis muscle in relation to training background. *Folia Histochem Cytobiol*; 42(3): 18190, 2004.