



A PALAVRA É SUA
Responsável: Maurício Teodoro de Souza

ESTUDO COMPARATIVO DO TORQUE DO MÚSCULO QUADRÍCEPS ENTRE OS GRUPOS DE INDIVÍDUOS SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE CONDICIONAMENTO FÍSICO

Maria Angela Lipparelli Piovesan
Angelo Bataglion Neto
Eliezer Ferreira
Romualdo Vichnevski
Affonso Luiz Ferreira

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP

RESUMO

PIOVESAN, M.A.L.; BATAQLION, A.N.; FERREIRA, E.; VICHNEVSKI, R. e FERREIRA, A.L. Estudo comparativo do Torque do músculo quadríceps entre grupos de indivíduos submetidos a diferentes tipos de condicionamento físico. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, vol. 3, nº 4, pp. 67-71

O presente trabalho tem como finalidade o estudo comparativo do torque estático do músculo quadríceps entre grupos de indivíduos submetidos a condicionamentos físicos diferentes. Os grupos experimentais constaram de alunos regularmente matriculados na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP e cursando a disciplina de Educação Física.

Mediante o emprego de um Torquímetro, procurou-se avaliar as diferenças do Torque estático do quadríceps entre grupos de indivíduos condicionados por exercícios exclusivamente aeróbicos ou anaeróbicos e um grupo de indivíduos não preparados.

UNITERMOS: Torque, quadríceps, metabolismo aeróbico e anaeróbico.

INTRODUÇÃO

O músculo só consegue realizar seu trabalho através da produção do ATP (Adenosina Trifosfato), que é armazenado em todas as células musculares.

A energia liberada durante a deintegração do ATP representa a fonte energética imediata que pode ser usa-

da pela célula muscular para a realização do seu trabalho (1).

O fornecimento continuado do ATP às células musculares depende da res-síntese do ATP a qual por sua vez requer igualmente energia.

Do ponto de vista químico, o sistema menos complexo na ressíntese do ATP é o sistema chamado ATP-Pc ou fosfogênio. Neste sistema e a ressíntese do ATP faz-se a partir do fosfocreatina (P.C.).

Existem entretanto, outros sistemas que através de uma série de reações químicas constituem-se nas principais fontes de energia para a transformação do ATP. Entre estes sistemas existem o da glicólise anaeróbica ou do ácido láctico e o sistema aeróbico.

No metabolismo ou fontes anaeróbicas do ATP, a ressíntese do ATP faz-se sem a presença do oxigênio que respiramos.

O sistema do fosfogênio representa a fonte de ATP mais prontamente disponível para ser utilizado pelo músculo (1).

Na glicólise anaeróbica, os carboidratos são desintegrados sem a presença do oxigênio com a consequente produção de ácido láctico. Este mecanismo permite um fornecimento relativamente rápido de ATP.

Este é o mecanismo disponível nos exercícios de alta intensidade, porém de curta duração.

De metabolismo mais complexo, pro-



duzindo entretanto a maior quantidade de ATP disponível para a ação muscular. São os mecanismos aeróbicos.

O sistema aeróbico compreende a glicólise aeróbica, ciclo de Krebs e sistema de transporte de elétrons, mediante a desintegração de carboidratos, gorduras e às vezes proteínas em dióxido de carbono e água (1).

O sistema aeróbico representa a disponibilidade de um mecanismo que atende às necessidades predominantes para exercícios de baixa intensidade e longa duração.

Existem atividades físicas claramente aeróbicas e aquelas que exigem uma combinação de metabolismo aeróbico e anaeróbico.

Na presente pesquisa convencionamos o estudo de 3 grupos de indivíduos condicionados por atividades físicas predominantemente anaeróbicas, aeróbicas e um grupo sem predominância de condicionamento, ao qual convencionamos chamar de grupo sedentário.

Ao final de um tempo geralmente convencionado, procuramos através do torque estático do músculo quadríceps, analisar a influência dos diferentes tipos de condicionamento físico no desempenho muscular. Utilizamos para esta avaliação o Torquímetro idealizado por Machado (2).

Diversos autores (3,4,5,6) têm estudado o problema usando instrumentos cuja precisão de medida varia de acordo com sua maior ou menor sensibilidade.

MATERIAL E MÉTODO

INDIVÍDUOS

A experiência foi conduzida com a participação de 30 alunos do sexo masculino, regularmente matriculados na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.

As idades dos componentes variavam entre 21 e 22 anos, todos aparentemente hígidos, embora não tivessem sido previamente avaliados quanto às funções vitais.

Os 30 componentes do grupo foram divididos em 3 grupos experimentais com 10 componentes em cada grupo, da seguinte maneira:

GRUPO ANAERÓBICO

Composto de 10 alunos que foram condicionados pelo desempenho em uma atividade desportiva previamente considerada como predominantemente anaeróbica.

Esta atividade consistiu de treinamento continuado em voleibol. Neste tipo de atividade, há predominância do sistema fosfagênio (ATP-PC) e da glicólise anaeróbica (AL) na proporção de 90% como fonte de energia muscular (1).

GRUPO SEDENTÁRIO

Composto de 10 alunos que pelo menos durante os dois últimos anos não praticaram atividades físicas regulares.

GRUPO AERÓBICO

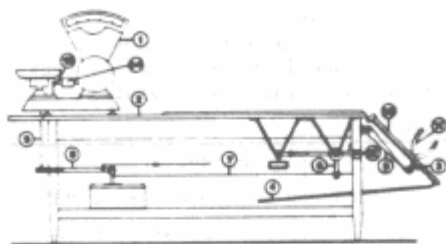
Composto de 10 alunos integrantes do programa de condicionamento aeróbico ministrado por técnico desportivo habilitado.

INSTRUMENTO DE MEDIDA TORQUÍMETRO

O aparelho utilizado foi o Torquímetro idealizado por Machado (2).

O aparelho consta essencialmente dos seguintes componentes:

1. balança comum;
2. mesa;
3. peça metálica deslizante para cima ou para baixo;
4. tubo metálico perfurado para graduar de 90° a 180°;
5. cabo de aço que desliza através de roldanas;
6. alavanca com braços iguais;
7. haste de ferro cilíndrica;
8. alavanca com braços desiguais;
9. corrente de transmissão;
10. suporte metálico;
11. cinto de couro;
12. catraca com trave manual;
13. braço de regulagem;
14. contra peso



PROCEDIMENTO PARA AS AVALIAÇÕES DO TORQUE.

O aluno senta-se na mesa(2), com a panturrilha direita no suporte em calha (10), tendo-se o cuidado de se alinhar a tibia com o eixo longitudinal do suporte.

O ângulo do suporte pode ser ajustado pelo tubo metálico perfurado (4) escolhendo-se o ângulo desejado(90°).

Através de uma correia de couro o terço distal da perna é preso a uma peça metálica (3); esta é semi-circular e pode ser deslocada num rasgo do suporte de acordo com o comprimento da tibia, sendo fixada na altura desejada por um parafuso de pressão. Uma catraca manual, permite esticar o cabo de aço sempre que necessário, para a transmissão ocorrer sempre em ângulo de 90°.

A distância entre a interlinha do joelho e o ponto de aplicação da correia(11) é medida em centímetros.

O ponteiro no visor da balança é levado ao ponto zero deslizando o contra-peso (13) horizontalmente.

O aluno, após devidamente colocado no Torquímetro e com os ante-braços sobrepostos em X na região torácica, estende a perna de forma lenta e progressiva procurando contrair o quadríceps ao máximo. Se o ponteiro da balança atingir o extremo da escala, o contra-peso (14) do braço(13) deve ser levado a uma posição de maior resistência. A cada dez avaliações a balança era recalibrada ou quando necessário. A medida em quilogramas, era considerada quando o aluno, efetuando o movimento, atingia seu limite máximo de esforço.

Segundo Machado(2), a utilidade do aparelho no que diz respeito a reprodu-

tibilidade e erro de medições, foi investigada e os resultados foram submetidos a análises de variância a fim de estimar:

1. As diferenças entre indivíduos.
2. As diferenças entre o quadríceps direito e esquerdo no mesmo indivíduo.
3. O possível efeito da fadiga.
4. O possível efeito do treinamento muscular.

Os resultados foram:

1. Encontraram diferenças significativas nos valores musculares nos diferentes indivíduos, resultado lógico, dadas as variações de estatura e força física.
2. O Torque muscular estático do quadríceps direito é predominantemente maior que o do esquerdo.
3. O coeficiente de variação para o erro de medida e a variação devida a fatores inerentes do próprio aparelho, é de 5,9%.
4. O coeficiente de variação para medidas tomadas no mesmo membro, em dias diferentes, quer dizer, a variação biológica do torque muscular estático do quadríceps, é de 15,65%.

Este valor é notavelmente mais alto que o erro do próprio aparelho.

PRECAUÇÕES

A primeira medição foi desprezada tendo em vista a adaptação do aluno ao Torquímetro. Cada aluno efetuou um total de 30 medições divididas em seções que foram realizadas duas vezes por semana.

Foram tomadas 3 medidas do quadríceps em cada sessão a intervalos regulares de repouso e considerados os valores médios de cada 3 medidas. O intervalo entre cada medida foi de dois minutos.

Não era efetuado qualquer tipo de aquecimento antes ou durante as medições. As medidas foram sempre obtidas no membro inferior direito mesmo quando o aluno era sinistro.

Foi sempre observado a posição ideal, não permitindo a inclinação do tórax ou retirar os glúteos da mesa, bem como a posição dos braços sobrepostos em X sobre o tórax.



RESULTADOS

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A média de cada 3 medidas tomadas em cada seção a intervalos de 2 minutos de descanso durante 10 seções consecutivas, foi avaliada entre os grupos experimentais mediante a análise de variância.

Para os 3 grupos experimentais foram tomadas as medidas de peso, altura e idade de todos os componentes. Nas tabelas abaixo estão os valores obtidos dessas avaliações, separada para os grupos experimentais.

TABELA 1

PESO EM kg.	
Grupo anaeróbico	76,10 \pm 10,2
Grupo Sedentário	67,23 \pm 11,2
Grupo Aeróbico	77,72 \pm 9,0

TABELA 2

ALTURA EM cm.	
Grupo Anaeróbico	1,80 \pm 0,06
Grupo Sedentário	1,73 \pm 0,05
Grupo Aeróbico	1,79 \pm 0,07

TABELA 3

IDADE EM ANOS	
Grupo Anaeróbico	21,8 \pm 1,9
Grupo Sedentário	22,7 \pm 2,3
Grupo Aeróbico	22,3 \pm 2,6

Não houve variações significativas entre os parâmetros medidos e analisados estatisticamente entre os componentes dos 3 grupos experimentais.

O mesmo ocorreu em relação ao comprimento dos membros inferiores.

TABELA 4

CMI EM cm.	
Grupo Anaeróbico	0,89 \pm 0,06
Grupo Sedentário	0,84 \pm 0,04
Grupo Aeróbico	0,84 \pm 0,07

Não houve portanto, aparentemente diferenças constitucionais que pudessem interferir nos valores das medidas do

Torque muscular.

Os valores médios obtidos para o torque do quadríceps em 10 avaliações consecutivas foram os seguintes:

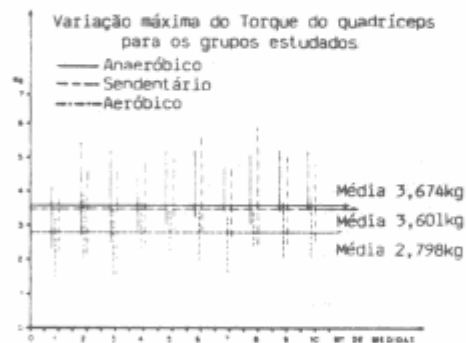
TABELA 5

T.Q. em Kg.	
Grupo anaeróbico	3,675 \pm 0,835
Grupo Sedentário	2,798 \pm 0,380
Grupo Aeróbico	3,601 \pm 0,615

A análise de variância mostrou que entre os grupos condicionados não houve diferenças significativas para os valores obtidos, como era de se esperar, o valor do grupo sedentário foi significativamente menor.

Expressando em gráfico os valores máximos e mínimos das médias obtidas em cada uma das dez medidas consecutivas pode-se inferir:

GRÁFICO 1



O grupo anaeróbico apresenta um rendimento inicial melhor, tendendo a uma estabilização dos valores.

O grupo aeróbico, ao contrário, apresentou um rendimento inicialmente baixo e um crescimento até a estabilização em valores equivalentes ao do grupo anaeróbico.

O grupo sedentário apresentou sempre valores menores que os obtidos pelos indivíduos dos outros grupos experimentais.

A análise de variância, mostrou igualmente que não há diferença significativa nos valores de torque entre os indivíduos do grupo anaeróbico e aeróbico.



COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

O aparelho empregado para o desenvolvimento deste trabalho, embora de concepção simples, apresentou-se adequado para as avaliações que nos propusemos. Segundo Fernando F. Machado, o coeficiente de variação devido a fatores inerentes ao próprio aparelho, é menor que o coeficiente das variações biológicas das medidas consecutivas, tornando-se confiável na reprodutibilidade de medidas.

Os valores do torque obtidos nos 3 grupos experimentais mostram que o rendimento do grupo aeróbico é crescente e atinge um máximo tardiamente, enquanto que no grupo anaeróbico ocorre o fenômeno inverso. Este fato se coaduna com o metabolismo envolvido nos 2 tipos de condicionamentos.

O que se mostrou, entretanto de maior valia, foi o fato de não haver diferenças significativas entre o Torque estático do quadríceps nos dois grupos experimentais, demonstrando que o condicionamento aeróbico é adequado para o preparo muscular.

Assim, baseado nos nossos resultados e metodologia utilizados, achamos legítimo sugerir que no condicionamento esportivo dever-se-ia, para quaisquer finalidades, utilizar o condicionamento misto do atleta.

Acreditamos que os indivíduos interessados apenas em desenvolvimento de força muscular deveriam intermediar o condicionamento aeróbico com o calistênico ou musculação.

ABSTRACT

PIOVESAN, M.A.L., BETAGLION, A.N.; FERREIRA, E. VICHNEVSKI, R. and FERREIRA, A.L. A comparative study of quadriceps muscle torque in groups of individuals submitted to different types of physical conditioning. Brazilian Journal of Science and Movement, vol.3, nº 4,

This present work has the purpose of studying the comparative torque of the quadriceps muscle among groups of people submitted to different physical exercises. The experimental groups consisted of regular R.P. - USP and taking the Physical Education subject.

By the use of a "torquimetro", a evaluation of the

eventual quadriceps torque differences between groups of people conditioned by exclusively aerobic and anaerobic exercises against a group of no conditioned people, was tried.

UNITERMS: torque, quadriceps, aerobic and anaerobic metabolism.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

01. FOX, L.E.; MATHEWS, K.D. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos, 1983.
02. MACHADO, F.F. Un nuevo aparato para medición de la fuerza muscular del quadriceps ("Torquimetro"). Revista de Ortopedia y Traumatologia Latino-Americana, vol. III, nº1, Marzo 1962.
03. CLARKE, H.H. Comparison of instruments for recording muscle strength. Research Quarterly, 25:4, 298, 1954.
04. WAKIM, K.G.; GERSTEN, J.E.; ELKINS, E.C. and MARTIN, G.M. Objective recording of muscle strength. Archives of Physical Medicine, 31, 90, 1950.
05. ELKINS, E.C.; LEDEN, U.M. and WAKIM, K.G. Objective recording of the strength of normal muscle. Archives Physical Medicine, 32, 639, 1951.
06. HETTINGER, T. Die maximalen Drehmomente im Hüftknie und Fussgelenk bei verschiedener Winkelstellung. Arbeitsphysiologie 15, 355, 1954.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. João Kazuyuki Kajiwara pelo auxílio na análise estatísticas dos dados.