

ANTONIA DALLA PRIA BANKOFF

**INVESTIGAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DA AÇÃO CONJUGADA
DOS MÚSCULOS GRANDE DORSAL E PEITORAL MAIOR
NOS MOVIMENTOS NATATÓRIOS.**

Tese apresentada ao Departamento
de Morfologia da Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas,
para concorrer ao grau de Mestre
em Morfologia.

A meus pais e irmãos,

de quem recebi, amor, bondade e carinho e com quem aprendi a lutar por ideais verdadeiramente dignos.

A meu esposo, João Angelo e a Marcelo Eduardo, meu filho, estímulos permanentes do meu futuro.

Dedico esta Tese

Ao Prof. Dr. MATHIAS VITTI, pela orientação se
gura, oportunidade, apoio, estímulo e confiança em nós depositada,
proporcionando-nos todos os meios para o desenvolvimento deste tra
balho e que, com cavalheirismo e o calor de sua amizade nos incen
tivou e com seu entusiasmo pudemos vencer todas as dificuldades sur
gidas no decorrer de sua feitura.

AGRADECIMENTOS

Ao Exmo. Sr. Professor Dr. José Merzel, ilustre Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pelo apoio recebido quando da nossa aceitação para o curso de Pós-Graduação em Morfologia e Biologia Buco-Dental.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela Bolsa concedida e que tornou possível a execução desta Tese.

Ao Professor Dr. Antonio Carlos Ferraz Corrêa, Coordenador do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Morfologia; pela sua amabilidade e gentileza durante nossa estada no Departamento como aluna.

A Professora Dra. Sônia Vieira e ao Sr. Mário H. de Oliveira pela orientação da parte estatística.

A Sra. Ivani do Carmo G. Gerola pela orientação na disposição das referências bibliográficas.

A Srta. Enori Helena Gemente, pela parte datilográfica da tese.

Ao Sr. Estevam do Amaral, técnico do Departamento de Morfologia, pela colaboração na utilização de peças anatômicas durante nosso curso.

Ao Professor Guilherme Vitti, pela revisão do vernáculo.

Aos nadadores do Clube de Campo de Piracicaba, pela gentileza com que se prestaram as análises eletromiográficas e, em especial ao Sr. Eugênio Nardin, técnico da equipe de natação.

Ao Sr. Professor Osvaldo Luiz Torezan, técnico e professor de Educação Física na Escola Superior de Agricultura

"Luiz de Queiroz", pela colaboração durante as análises eletromiográficas.

Finalmente, aos amigos, professores e colegas do Departamento de Morfologia pela colaboração e apoio que deram durante o nosso curso de Pós-Graduação. Ao Sebastião Rodrigues de Barros, pela parte gráfica e encadernação

Í N D I C E

INTRODUÇÃO	8
REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	10
MATERIAL E MÉTODO	20
RESULTADOS	26
DISCUSSÃO	42
CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

INTRODUÇÃO

A anatomia do sistema muscular apresenta-se ainda hoje, como um vastíssimo campo de investigação, especialmente, quando se busca o conhecimento mais minudente da construção do músculo estriado voluntário (DE SOUSA, 1958/59).

Além dos aspectos arquiteturais, os músculos esqueléticos estão exigindo também novos estudos para conhecimento da função efetiva de cada um deles. Assim, o conhecimento que se tem da ação dos músculos foi colhido seguindo duas modalidades de observação: uma de ordem puramente mecânica, baseada no conhecimento das inserções de cada músculo nas alavancas ósseas, unidos por certo tipo de articulação, cujo eixo de movimento é cruzado pelo músculo. Considerando o encurtamento que sofre este na contração, deduz-se o movimento resultante da aproximação dos pontos de inserção (DE SOUSA, 1958/59).

A outra modalidade de observação da ação dos músculos foi empregada e de há muito, no indivíduo vivo, ou imediatamente após a morte a custa do estímulo elétrico direto do próprio músculo ou de seu nervo. Foi este o método largamente usado por DUCHENNE (1867), e que lhe permitiu colher a grande soma de informações que fundamentam sua obra sobre a função dos músculos.

Esses tipos de estudo, porém, nos indicam apenas, o efeito da contração isolada do músculo e não nos informam

sobre o grau de sua participação num dado movimento realizado voluntariamente.

A aplicação da análise eletromiográfica, captando os potenciais elétricos gerados nos músculos em atividade, é que permitiu conhecer a real e efetiva participação do músculo vivo no movimento natural e voluntário.

Dentro do esporte, alguns trabalhos eletromiográficos, como os de HERMANN (1962) em indivíduos arremessando paso e os de KAMON (1966) em ginástica de aparelho, abordam a participação dos músculos grande-dorsal e peitoral-maior nessas modalidades, e apenas IKAI, ISHII e MIYASHITA o fazem em natação, utilizando-se de dois atletas.

Embora estudos eletromiográficos e morfológicos tenham sido efetuados nos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, quase nada existe sobre os mesmos, no que diz respeito às funções dentro da modalidade esportiva - natação.

Foi então, aplicando a eletromiografia, que nos propusemos estudar, neste trabalho, o comportamento funcional dos músculos grande-dorsal e peitoral-maior, em uma série de movimentos combinados durante os quatro (4) estilos de natação ("crawl", costa, borboleta e clássico) em indivíduos treinados e não treinados, e reproduzidos fora da água.

Desta forma, esperamos trazer alguma contribuição à medicina Desportiva Brasileira, tão carente de conhecimentos especializados, sobretudo no campo da eletromiografia.

REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Estudo eletromiográfico do músculo peitoral-maior foi realizado por INMAN, SAUNDERS & ABBOTT (1944). Esses autores, além do m. peitoral-maior, estudaram ainda, os mm. redondo maior, redondo-menor, deltóide e supraespinhosos. Observaram as funções da articulação escápulo-umeral, em 1 paciente que sofreu paralisia. Eletrodos de agulhas coaxiais foram usados para captação dos potenciais elétricos. Observaram potencial de ação dos mm. durante a elevação do braço, analisando cada músculo individualmente. Concluíram que o m. peitoral-maior, pela sua porção clavicular, foi ativo durante a flexão, atingindo sua atividade máxima a 115° e, a porção esterno-costal permaneceu inativa. Entretanto, na abdução do braço, nenhuma das porções do músculo esteve ativa.

RAVAGLIA, (1958), com o auxílio da eletromiografia, analisou o m. peitoral-maior nos movimentos de inspiração e concluiu que o músculo geralmente é envolvido na inspiração forçada.

SCHEVING & PAULY, (1959), estudaram a ação dos mm. peitoral-maior, porções esternal e clavicular; grande-dorsal e, deltóide em suas 3 porções. Foram usados eletrodos de superfície. O estudo foi realizado em 10 estudantes de medicina. Os movimentos na posição ortostática foram: flexão livre e contra resistência; extensão; abdução; adução livre e contra resistência; rotação medial livre e contra resistência e, rotação lateral. Con

cluíram que ambas as porções do m. peitoral-maior estiveram ativas durante a flexão livre e contra resistência; na adução livre e contra resistência e na rotação medial contra resistência. O m. grande-dorsal esteve ativo durante o movimento de extensão, da adução livre e contra resistência e da rotação medial livre e contra resistência. Os autores afirmam que o m. grande-dorsal é mais importante na rotação medial do que o m. peitoral-maior que, só é ativo, quando o movimento é realizado contra resistência.

BEARN, (1961) estudou eletromiograficamente os mm. peitoral-maior, trapézio, deltóide, biceps e triceps em 46 estudantes de medicina e utilizou eletrodos de superfície. Com os indivíduos mantendo os braços pendentes livremente para os lados, com carga de 10 e 25 quilos, foi analisado o potencial de ação dos músculos em vários movimentos. Nenhum potencial, foi registrado no m. peitoral-maior, com o braço pendente livremente para os lados. O autor descreveu uma atividade inicial em poucos indivíduos, porém, esta atividade diminuía completamente em todos os voluntários, quando com carga de 10 quilos. Quando, o peso foi aumentado para 25 quilos, ocorreu o mesmo fato observado com os 10 quilos.

HERMANN, (1962) investigou eletromiograficamente os mm. peitoral-maior, porção clavicular, deltóide, redondo-maior e triceps em 6 estudantes, atletas, durante a execução do arremesso de peso. O autor classificou os indivíduos em 3 grupos: bom, médio e fraco, de acordo com a habilidade de cada um. Os indivíduos realizaram as 4 posições do arremesso de peso. A posição 1 é alcançada no momento em que o indivíduo toca com o pé direito o chão, após o salto através do círculo; a posição 2, no instante em que o indivíduo toca com o pé esquerdo o chão, após o salto

através do círculo; a posição 3, no instante em que o braço é alinhado com o corpo, durante o impulso do ombro e do braço; a posição 4, no instante em que o (arremesso de peso) foi lançado realizando-se os movimentos combinados de flexão-extensão; abdução-adução; inversão-eversão e rotação. Eletrodos de superfície foram usados para a captação do potencial de ação. O autor concluiu: o m. peitoral-maior porção clavicular registrou potencial de ação em todas as posições. Geralmente, os indivíduos classificados como bons e médios registravam potencial de ação mais forte no arremesso do peso do que os indivíduos classificados como fracos.

REEDER, (1963) analisou eletromiograficamente o m. grande-dorsal em 5 estudantes normais. Utilizou 7 pares de eletrodos de superfície assim distribuídos: 3 pares colocados na porção superior do m. grande-dorsal, no ângulo inferior da escápula; 1 par na parte medial do músculo, na altura da 12ª vertebra torácica e 3 pares de eletrodos na porção inferior e lateral do m. grande-dorsal. Foram estudados os movimentos de extensão do braço, da adução oblíqua, da adução e da rotação medial. O interesse particular desse estudo foi verificar as variações do potencial de ação entre as porções inferiores e superiores do m. grande-dorsal. O autor chegou às seguintes conclusões: a porção superior mostrou atividade na extensão do braço; na rotação medial; quando o tronco estava em extensão com elevação dos braços e com o braço em vários graus durante a abdução. A porção inferior registrou atividade durante a elevação do corpo e adução dos braços.

IKAI; ISHII & MIYASHITA, (1964), analisaram eletromiograficamente os mm. grande-dorsal, peitoral-maior, deltoíde, trapézio, biceps e triceps, em 2 nadadores praticando o estilo "crawl". Um, nadador de um clube universitário, e o outro, o

nadador mais destacado do Japão. Os autores classificaram os voluntários em A e B para melhor compreensão e compararam a diferença de contração dos músculos nestes nadadores. Observaram isto: o nadador de menos mérito (A) realizava maior esforço muscular para recuperar os braços, enquanto que o melhor nadador (B) desempenhava o movimento com maior rapidez para a recuperação, sendo os músculos pouco usados. O m. grande-dorsal do voluntário B contraía-se no início da tração do braço e o m. peitoral-maior, no abaixamento do braço, quando a contração do m. grande-dorsal era quase completa. No voluntário A o inverso ocorria. Os AA. concluíram que, o nadador treinado aplica menos esforço do que o nadador não treinado ou menos treinado.

KAMON, (1966), estudou pela eletromiografia uma série de músculos, entre os quais o grande-dorsal e peitoral-maior em três ginastas que se exercitavam em ginástica de aparelho (cavalo de pau). Os voluntários executaram uma série de exercícios: 1º, partindo da posição estática, o indivíduo caminhava sobre o aparelho (cavalo de pau); 2º, uma sequência de movimentos foram realizados sobre o aparelho, incluindo movimentos contínuos e giratórios das pernas, onde, todo peso do corpo era apoiado sobre cada mão solicitada para a execução do exercício. Eletrodos bipolares de fio foram usados. A atividade foi registrada nos músculos no abaixamento do braço, nos vários exercícios. Durante a abdução e flexão reversa, apenas a porção clavicular do m. peitoral-maior registrou atividade, enquanto no m. grande-dorsal, foi assinalada atividade durante a extensão reversa e na rotação-medial dos braços.

DE SOUSA, BÉRZIN & BERARDI, (1969), examinaram os mm. peitoral-maior, grande-dorsal e redondo-maior em 20 pacien

tes jovens, masculinos, pela eletromiografia e com eletrodos de agulha coaxial simples. Para a análise do m. peitoral-maior, 2 pares de eletrodos foram usados: 1, na porção esterno-costal e 1, na porção clavicular e, no m. grande-dorsal, apenas 1 par de eletrodo foi usado, inserido na superfície lateral do tórax abaixo da axila, abaixo da linha horizontal e do ângulo inferior da escápula. Os AA. concluíram que o m. peitoral-maior em sua porção clavicular, houve atividade durante a rotação medial-livre, estando o braço em posição pendente, em 10 pacientes dos 20 analisados. Na rotação medial, contra resistência e no braço em posição pendente, foi observada atividade muscular em 4 pacientes. Na rotação medial, com o braço em abdução de 90 graus, os resultados foram quase os mesmos que na posição de braço pendente. Na rotação medial contra resistência, com braço em abdução de 90 graus somente, 2 pacientes revelaram potencial de ação. Na porção esternocostal, durante a rotação medial livre e de braços pendentes, apenas em 2 pacientes foi registrado potencial de ação, e, na rotação medial contra resistência e braços pendentes, apenas em 1 paciente foi registrada atividade. Finalmente, em todos os voluntários analisados, o m. grande-dorsal ficou inativo durante a rotação medial livre ou contra resistência, quer na posição de braço pendente, quer em abdução de 90 graus.

FLINT, DRINKWATER & MACKITTRICK, (1970) investigaram eletromiograficamente o m. peitoral-maior em 5 mulheres com idade entre 46 e 72 anos. Todas as senhoras tinham sofrido mastectomia, quer no lado esquerdo, quer no direito. Foi comparado o lado cirúrgico ao lado são, através de uma série de exercícios. Eletrodos de superfície foram colocados nos respectivos ventres musculares. Uma série de exercícios foram executados nas po

sições: ortostática, sentada e em decúbito dorsal. Os autores concluíram que o m. peitoral-maior, mostrou atividade moderada do lado são nos seguintes exercícios: levantamento do corpo (posição sentada); adução do braço por contração isométrica (posição sentada); flexão para o lado (posição ortostática); rotação medial; adução horizontal (posição ortostática) e remada do "crawl" (posição ortostática).

BROOME & BASMAJIAN, (1971) estudaram eletromiograficamente os mm. grande-dorsal e redondo-maior em 10 indivíduos adultos, normais, usando eletrodos bipolares de fio de 75 μ , que eram inseridos na parte inferior do ângulo da escápula. Os movimentos estudados foram: posição de repouso com o braço pendente ao lado; rotação medial; rotação lateral; abdução; adução; flexão e extensão. Os resultados mostraram o m. grande-dorsal ativo durante os movimentos livre e movimentos contra resistência. Em movimentos livre, em 5 dos 7 voluntários, o m. grande dorsal revelou atividade durante a rotação medial, na adução e na extensão.

JONSSON, OLOFSSON & STEFFNER, (1972) investigaram os mm. redondo-maior, grande-dorsal e peitoral-maior pela eletromiografia em 8 voluntários: 7 mulheres de 19 à 34 anos e 1 homem de 50 anos de idade. Foram utilizados eletrodos bipolares de fio de "0,05 mm Karma", que eram inseridos no m. grande-dorsal e na porção esternocostal do m. peitoral-maior. As condições examinadas foram: sentado em repouso, com os braços pendentes ao lado e sem carga; sentado, com pesos de 1, 2, 5, 10 e 20 quilos, respectivamente, mantidos na mão e com os braços pendentes ao lado; abaixamento do ombro contra resistência (o indivíduo sentado) e carregando pesos de 1, 2, 5, 10 e 20 quilos, com direção de força para cima e para frente. Os movimentos estudados foram todos li

vres sem resistência: flexão e extensão do braço; abdução e adu-
ção do braço, sendo o braço aduzido à frente e atrás do corpo e
flexão horizontal e extensão do braço. Os autores concluíram que
os mm. peitoral-maior e grande-dorsal são ativos durante o abaixamento do ombro, e, nos movimentos contra resistência, essa atividade aumentava. Durante a flexão do braço o m. peitoral-maior mostrou pouca atividade; na extensão do braço, uma parte dos casos registraram atividade no m. grande-dorsal, e, somente, em 3 casos o m. peitoral maior mostrou pouca atividade. Na adução do braço à frente do corpo, o m. peitoral-maior esteve ativo em todos os casos. Quando os braços foram colocados atrás do corpo, os mm. grande-dorsal e peitoral-maior estiveram ativos. Durante a flexão e extensão horizontal dos braços, o m. peitoral-maior esteve ativo em todos os casos e, em 2 casos, o m. grande-dorsal mostrou atividade no final da extensão horizontal do braço.

Além dos trabalhos especiais em eletromiografia, foram consultadas obras especiais e tratados gerais de Anatomia para observar as funções musculares descritas.

DUCHENNE (1867) descreveu que o m. peitoral-maior é abaixador e elevador do braço. O autor considera a porção clavicular do m. peitoral-maior capaz de produzir rotação-medial e adução do braço. Além disso, salienta que a porção esternocostal é responsável somente pela adução, sendo mais intensa do que a porção clavicular. Quanto ao m. grande-dorsal, considera-o participante da adução simultânea dos braços, deslocamento posterior e rotação medial dos braços.

ROUD (1913) admite que a porção clavicular e a porção esternocostal do m. peitoral-maior são responsáveis pela rotação medial do úmero. O m. grande-dorsal é considerado como um

adutor e rotador medial do braço e um possante abaixador do braço, além de produzir movimento de rotação medial do úmero.

MACKENZIE (1940) considera o m. peitoral-maior somente um adutor do braço. Porém, não separa suas duas porções. Quanto ao músculo grande-dorsal, o autor considera-o como integrante do grupo dos rotadores mediais do braço.

McCONAILL & BASMAJIAN (1969), no livro "Muscle and Movements", descrevem que o m. peitoral-maior aduz o braço e mantém atividade na flexão quando o braço atinge 115 graus e que não participa da abdução do braço. O m. grande-dorsal participa na rotação medial, sendo mais ativo quando a rotação é contra resistência, e, é também considerado um adutor do braço.

KELLEY, (1971), em seu livro "Kinesiology Fundamentals of Motion Description", considera o m. peitoral-maior um flexor; adutor da articulação do ombro; rotador medial do braço; abaixador e rotador descendente da escápula através da articulação do ombro. O m. grande-dorsal realiza movimento de extensão; hiper-extensão; adução da articulação do ombro; rotação medial do braço; abaixamento e retração da escápula, através da articulação do ombro.

KENDALL; KENDALL & WADSWORTH (1971), no livro "Muscles Testing and Function", afirmam que o m. peitoral-maior produz movimento de adução e rotação medial do úmero, ajuda a elevação do tórax na inspiração forçada e auxilia no suporte do peso do corpo. Consideram o m. grande-dorsal um rotador medial, adutor e extensor da articulação do ombro, ajudando na flexão lateral do tronco e na depressão da cintura escapular. Pode-se, também, considerá-lo um acessório da respiração e poderoso coadjuvante na movimentação dos braços em natação e em remar.

BASMAJIAN, (1974), em seu livro "Muscles Alive their functions revealed by eletromyography.", faz um apanhado geral, analisando os movimentos e os músculos da articulação glenohumeral. Quanto ao m. peitoral-maior, com 4 movimentos: abdução, flexão, adução e abaixamento do úmero, concluindo que: na abdução, nenhuma parte do m. peitoral-maior é ativa; na adução os mm. peitoral-maior e grande-dorsal são ativos; durante a flexão, a porção clavicular do peitoral-maior mostra atividade.

As obras de Anatomia são unânimes em atribuir ao m. peitoral-maior as funções de adutor e rotador medial do braço; elevador das costelas e auxiliar na inspiração. HENLE (1855); GEGENBAUR (1890); SOBOTTA & DESJARDINS (1905); POIRIER, in POIRIER & CHARPY (1912); TESTUT (1929); BERTELLI (1932); LAMBERTINI (1947); BRUNI (1948); CHIARUGI (1948); BENNINGHOFF (1949); FALCONE (1950); PATURET (1951); RAUBER & KOPSCH (1955); WOODBURNE (1961); GARDNER, GRAY & D'RAHILLY (1964); LOCKHART (1965); ROUVIERE (1970); CUNNINGHAM'S (1972).

SAPPEY (1888) e ORTS LLORCA (1970) consideram o m. peitoral-maior um poderoso acessório da respiração, que contribui na inspiração, elevando as costelas.

TANDLER (1926) considera o m. peitoral-maior um antagonista do m. grande-dorsal, sendo um acessório na inspiração, além da projeção do braço para frente.

Ao músculo grande-dorsal, as funções de adutor, rotador medial, extensor do braço, movimentação dos braços na natação, acessório na respiração, contribuição na elevação do tronco e movimentação dos braços para trás, para frente, para dentro e para baixo; são atribuídas por (HENLE (1855); SAPPEY (1888); GEGENBAUR (1890); SOBOTTA & DESJARDINS (1905); POIRIER, in POIRIER,

& CHARPY (1912); TANDLER (1926); TESTUT (1929); BERTELLI (1932);
LAMBERTINI (1947); BRUNI (1948); CHIARUGI (1948); BENNINGHOFF
(1949); FALCONE (1950); PATURET (1951); RAUBER & KOPSCH (1955);
WOODBURNE (1961); GARDNER, GRAY & O'RAHILLY (1964); LOCKHART
(1965); ORTS LLORCA (1970); ROUVIÈRE (1970); CUNNINGHAM'S (1972).

MATERIAL E MÉTODO

Os mm. peitoral-maior e grande-dorsal, foram analisados eletromiograficamente em setenta (70) indivíduos brancos de ambos os sexos, treinados e não treinados na modalidade esportiva "natação". Esses indivíduos foram classificados em categorias, de acordo com a idade e assim distribuídos:

20 indivíduos adultos e sem treino (colaboração dos estudantes da Faculdade de Educação Física da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP);

50 indivíduos treinados nesta modalidade, pertencentes a várias categorias (colaboração da equipe de nadadores do Clube de Campo de Piracicaba) e assim classificados.

- 10) 8 a 11 anos - petiz (10 voluntários)
- 20) 11 a 13 anos - mirim (10 voluntários)
- 30) 13 a 15 anos - infantil (10 voluntários)
- 40) 15 a 18 anos - juvenil (10 voluntários)
- 50) 18 em diante - adultos (10 voluntários)

Os indivíduos adultos treinados não ultrapassaram os 23 anos.

Estudamos os movimentos antes e depois de cada treinamento e, de acordo com os diferentes estilos: "crawl", clássico, costa e borboleta. Esses movimentos foram repetidos 5 vezes, para se assegurar constância dos resultados.

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (UNICAMP). O

aparelho utilizado na pesquisa foi um eletromiógrafo TECA TE 4, de duplo canal (doação da FAPESP e CNPq)* e, uma mesa especial confeccionada pela Universidade, onde os indivíduos reproduziam os movimentos, em decúbito dorsal e ventral, de acordo com os diferentes estilos.

Eletrodos de superfície, do tipo Beckman, foram usados para a captação dos potenciais de ação gerados pelos músculos quando em contração. Esses eletrodos eram preparados com pasta condutora e em seguida fixados sobre a pele, o mais próximo dos respectivos ventres musculares, sendo o peitoral-maior na sua porção esternocostal, e o grande-dorsal, na porção inferior do dorso e lateral da região torácica.

Antes da fixação dos eletrodos, solicitávamos aos indivíduos que contraíssem o músculo, flexionando o antebraço contra resistência e com a mão em supinação, o que tornava evidente as porções musculares.

A calibração do aparelho em toda pesquisa foi de 200µV, e a velocidade de deslocamento do feixe de 370 ms, ficando o m. grande-dorsal sempre ligado ao canal inferior do aparelho e, o m. peitoral-maior ao canal superior. A documentação fotográfica dos registros, foi obtida com o auxílio de uma câmera fotográfica, em sala escura e carregada com filme Kodak TRI-X pan 400 Asa.

Os voluntários, foram ligados a um fio-terra, constando de uma placa metálica, untada com pasta eletrocondutora fixada ao braço direito do indivíduo e ligada ao aparelho.

Todos os registros eletromiográficos foram rea

* FAPESP (Proc. Med. 70/511) e CNPq (Proc. 3834/70).

lizados com os indivíduos no interior de uma gaiola de Faraday, para evitar interferências externas. Antes de qualquer registro, pedia-se ao paciente para relaxar-se completamente e registravamos a ação eletromiograficamente, com a precaução de que dados anormais pudessem interferir na interpretação dos resultados.

Todos os dados coletados foram registrados em fichas, utilizando uma para cada estilo. O método usado na interpretação dos registros dos potenciais de ação foi baseado no de BASMAJIAN (1974), atribuindo-se aos potenciais de ação os seguintes graus de intensidade: nulo "0", atividade mínima " $\pm$ ", atividade fraca "+", atividade moderada "++", atividade forte "+++", atividade muito forte "++++".

Para se entender melhor os movimentos executados, em cada estilo de natação, seguimos uma sequência lógica, obedecendo às fases de um movimento completo que o nadador executa.

1ª fase - entrada na água

2ª Fase - Tração

3ª Fase - Empurrão

4ª Fase - Recuperação

As quatro fases acima são atribuídas para os estilos: "crawl", costa e borboleta. Para o estilo clássico são atribuídas somente três fases, uma vez que, nesse estilo, não há a fase de empurrão.

Devemos lembrar que, em cada fase, o nadador realiza uma série de movimentos combinados, e, em nosso trabalho, foram analisados somente os membros superiores.

Os movimentos executados separadamente pelo nadador, em cada fase e em cada estilo foram:

Estilo "Crawl" - posição de decúbito ventral em

4 fases:

1ª Fase: Entrada na água:

Projeção dos braços em extensão, na posição horizontal e mãos em pronação e projeção do ombro à frente.

2ª Fase: Tração:

Flexão do ante-braço, mão em pronosupinação e abdução do braço mantendo-o paralelo ao ombro. Nesta fase o nadador está expirando.

3ª Fase: Empurrão:

Projeção e adução do braço para trás, em supinação.

4ª Fase: Recuperação - em 2 etapas:

a) Semi-flexão do ante-braço, abdução do braço paralelo ao ombro, cotovelo alto e circundação.

b) Projeção dos braços em extensão à frente e do ombro à frente, na posição horizontal. Nesta fase o nadador se encontra inspirando.

O estilo "crawl" é executado com movimentos alternados dos braços e, somente na 1ª fase, o nadador realiza movimentos simultâneos.

Estilo Clássico - Posição de decúbito ventral

em 3 fases:

1ª Fase: Entrada na água:

Projeção dos braços em extensão na posição horizontal, e mãos em pronosupinação e projeção do ombro à frente.

2ª Fase: Tração:

Flexão do ante-braço, abdução do braço mantendo-o paralelo ao ombro e mãos em pronação. Nesta fase o nadador se encontra expirando.

3ª Fase: Recuperação em 2 etapas:

a) Adução dos braços, semi-flexão dos ante-braços e mãos em supinação.

b) Adução dos braços, projeção dos braços em extensão para frente na posição horizontal, mãos em pronosupinação e projeção do ombro à frente. Nesta fase o nadador se encontra inspirando.

Este estilo é executado com movimentos simultâneos dos braços em todas as fases.

Estilo Borboleta - posição de decúbito ventral em 4 fases:

1ª Fase: Entrada na água:

Projeção dos braços em extensão à frente, na posição horizontal, mãos em pronação e projeção do ombro à frente.

2ª Fase: Tração:

Semi-flexão do ante-braço, abdução do braço, mantendo-o paralelo ao ombro e mãos em pronação. Nesta fase o nadador se encontra expirando.

3ª Fase: Empurrão em 2 etapas:

a) Projeção dos braços e do ombro para trás, mãos em supinação e adução dos braços.

b) Extensão do tronco e cabeça.

4ª Fase: Recuperação em 2 etapas:

a) Circundação dos braços, semi-flexão dos ante-braços, em abdução e cotovelos altos.

b) Projeção dos braços em extensão à frente, na posição horizontal, mãos em pronação e projeção do ombro à frente. Nesta fase o nadador se encontra inspirando.

Este estilo é executado com movimentos simultâneos dos braços em todas as fases.

Estilo Costa - posição de decúbito dorsal em 4

fases:

1ª Fase: Entrada na água:

Braços estendidos na posição vertical e mãos em supinação.

2ª Fase: Tração:

Semi-flexão do ante-braço, abdução do braço e mão em supinação.

3ª Fase: Empurrão:

Extensão e adução do braço, extensão do punho, mão em supinação e depressão do úmero.

4ª Fase: Recuperação:

Circundação e extensão do braço, mão em prona supinação.

Este estilo é executado com movimentos de braços alternados, e a respiração é coordenada com os movimentos de tração e recuperação dos braços.

RESULTADOS

Apresentaremos, inicialmente, os resultados dos traçados eletromiográficos e, em seguida, as tabelas com os resultados da atividade eletromiográfica e os resultados estatísticos dos mm. peitoral-maior e grande-dorsal, durante os estilos "crawl," clássico, borboleta e costa, nas diferentes fases dos movimentos natatórios, bem como, nas diferentes categorias de indivíduos.

Os resultados dos traçados eletromiográficos registrados nos mm. peitoral-maior e grande-dorsal, estão documentados nas figuras 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6. Procuramos destacar, sobretudo, os dados mais frequentes observados nas diferentes fases e estilos do movimento natatório.

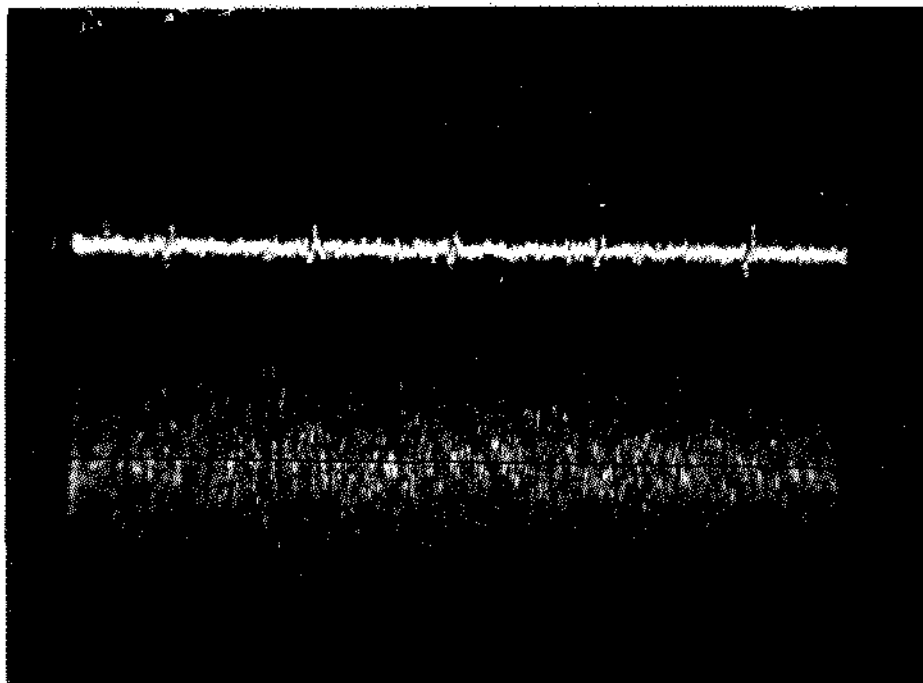


Fig. 1 - Eletromiograma dos mm. peitoral-maior (canal superior) e grande-dorsal (canal inferior) na fase de entrada na água durante o estilo "crawl".

500µV; 370 ms

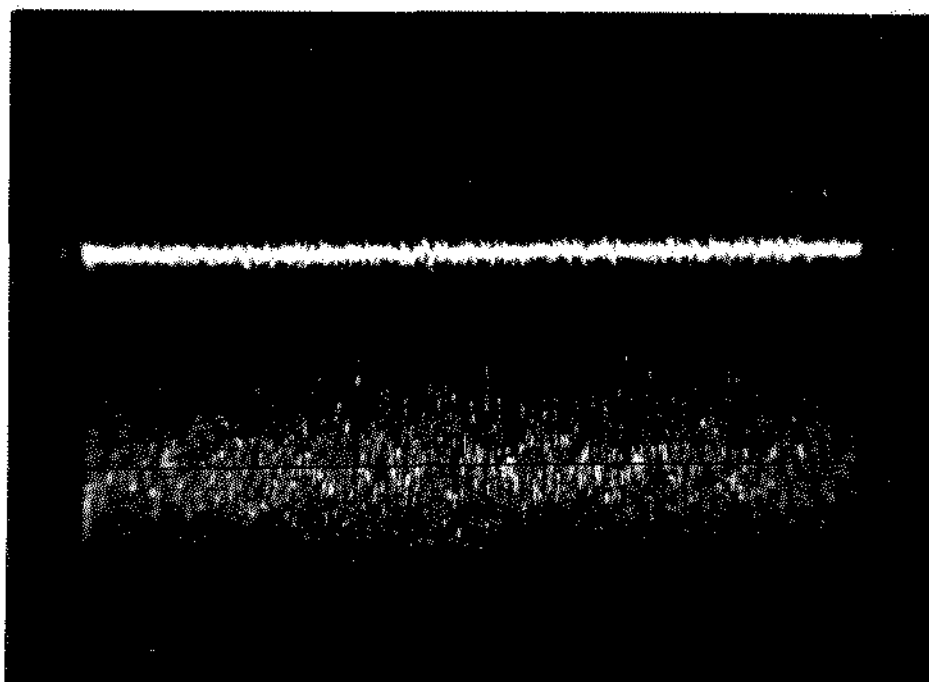


Fig. 2 - Eletromiograma dos mm. peitoral-maior (canal superior) e grande-dorsal (canal inferior) na fase de empurrão do estilo "crawl"

200µV; 370 ms

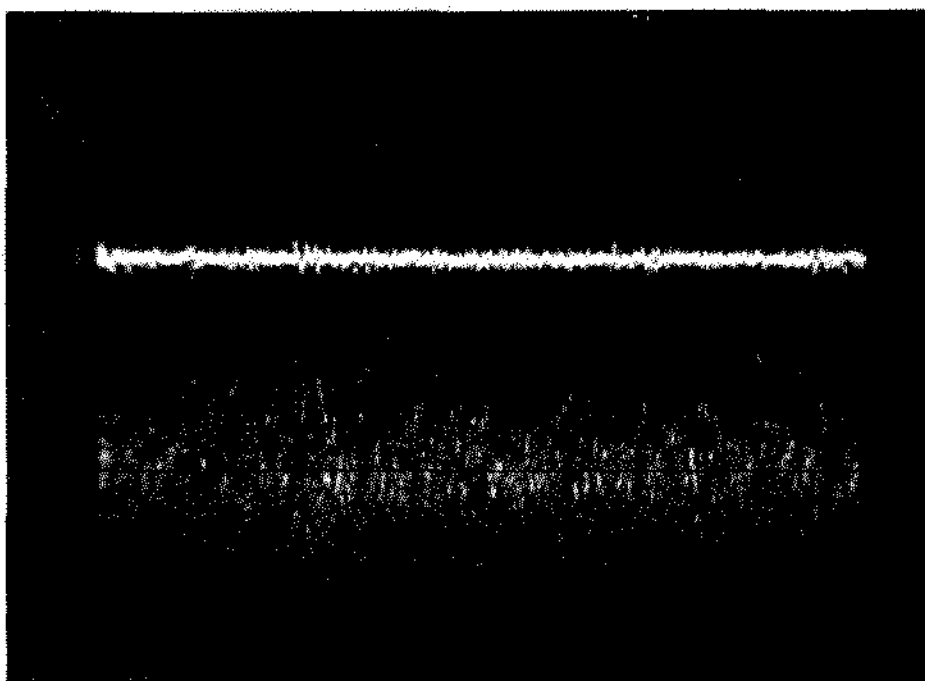


Fig. 3 - Eletromiograma dos mm. peitoral-maior (canal superior) e grande-dorsal (canal inferior) na fase de recuperação do estilo "crawl"

200 μ V; 370ms

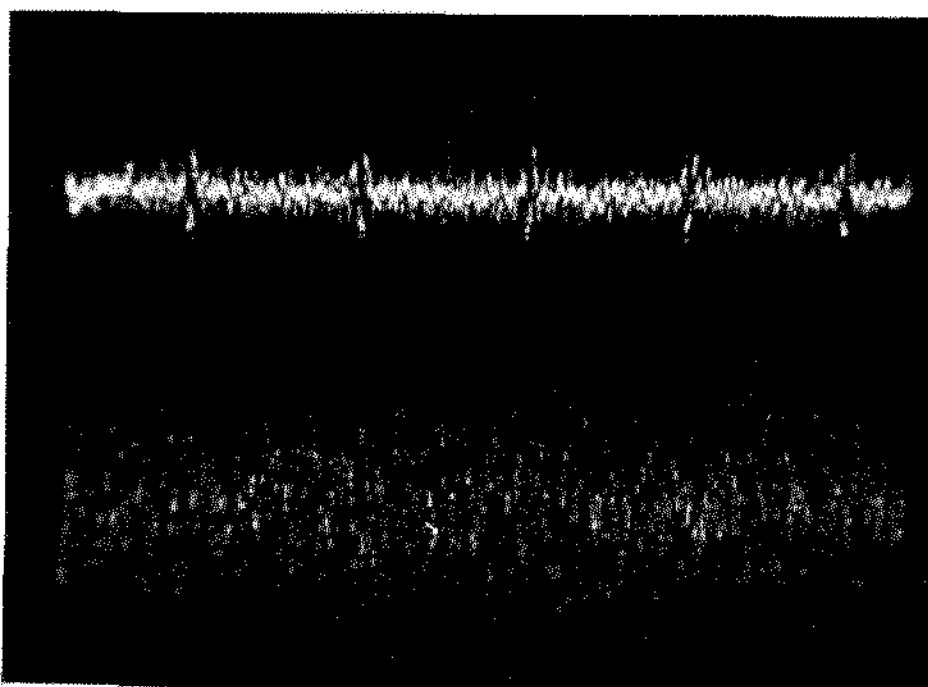


Fig. 4 - Eletromiograma dos mm. peitoral-maior (canal superior) e grande-dorsal (canal inferior) na fase de entrada na água do estilo clássico.

500 μ V; 370ms

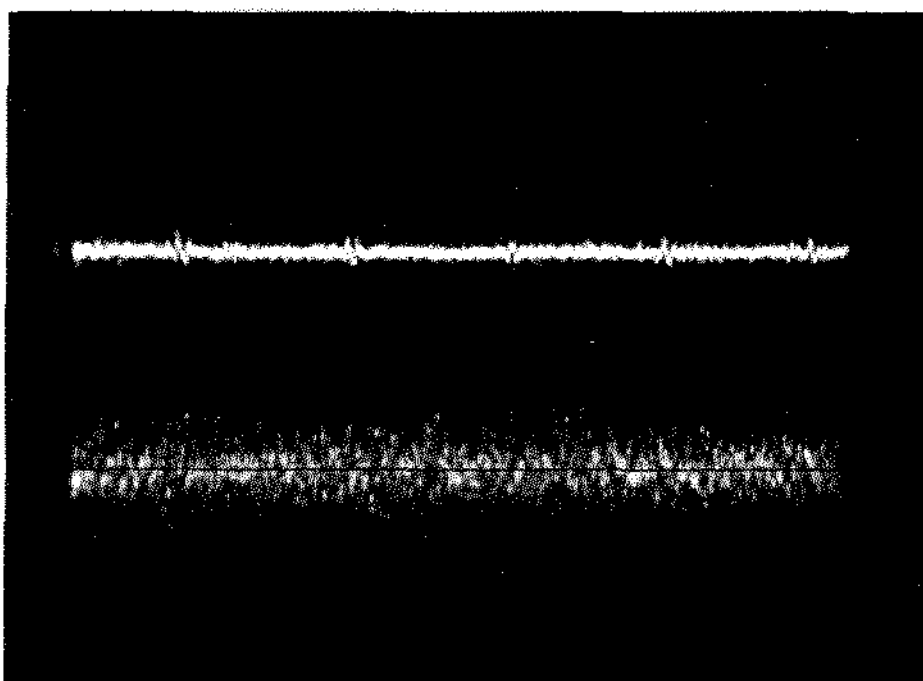


Fig. 5 - Eletromiograma dos mm. peitoral-maior (canal superior) e grande-dorsal (canal inferior) na fase de recuperação do estilo borboleta

200 μ V, 370 ms.

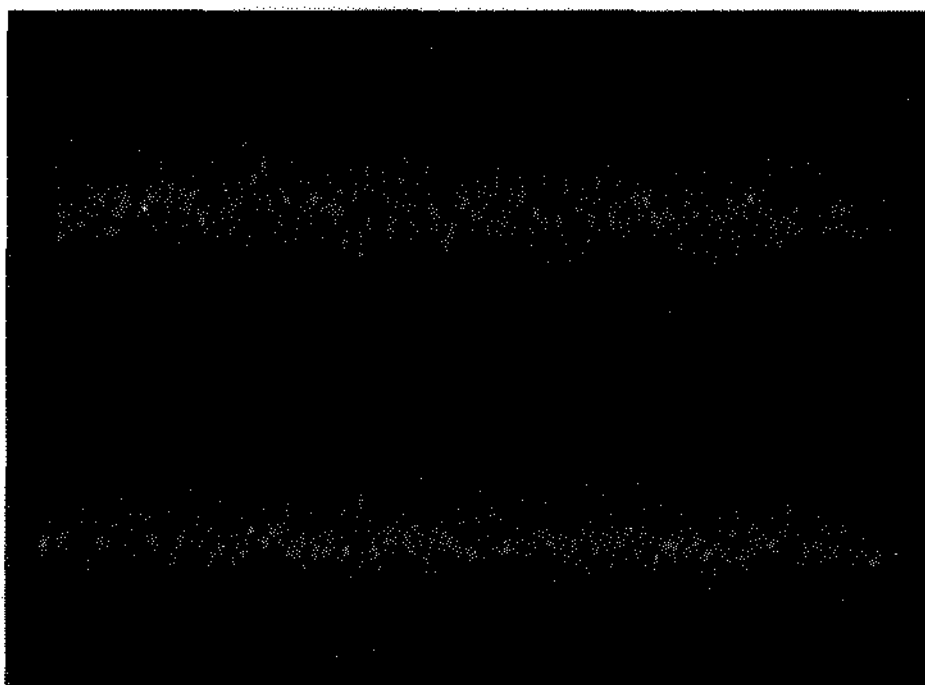


Fig. 6 - Eletromiograma dos mm. peitoral-maior (canal superior) e grande-dorsal (canal inferior) na fase de entrada na água do estilo costa.

200 μ V; 370ms.

Os resultados eletromiográficos registrados nos mm. grande-dorsal e peitoral-maior em 50 indivíduos treinados, e em 20 indivíduos não treinados, estão resumidos nas tabelas 1 à 12.

Nas tabelas 1 à 4 consta a distribuição de 50 indivíduos treinados, 10 em cada uma das 5 categorias, com atividade eletromiográfica dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior durante os estilos "crawl", clássico, borboleta e costa, respectivamente, em movimentos natatórios, nas várias fases.

TABELA 1 - Distribuição de 10 indivíduos treinados, em cada uma das 5 categorias, com atividade eletromiográfica dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior durante o estilo "crawl" em movimentos natatórios e nas várias fases.

FASES	MÚSCULOS	C A T E G O R I A S				
		petiz	mirim	infantil	juvenil	adulto
Entrada na água	G.dorsal	10	10	10	10	10
	P. maior	0	1	0	1	0
Tração	G.dorsal	0	2	3	2	2
	P. maior	1	0	0	0	0
Empurrão	G.dorsal	10	10	10	10	10
	P. maior	0	0	0	0	0
Recupera ção	G.dorsal	10	10	10	10	10
	P. maior	4	1	2	2	1

TABELA 2 - Distribuição de 10 indivíduos treinados, em cada uma das 5 categorias, com atividade eletromiográfica dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo Classico em movimentos natatórios e nas várias fases.

FASES	MÚSCULOS	C A T E G O R I A S				
		petiz	mírim	infantil	juvenil	adulto
Entrada na água	G. dorsal	10	10	9	9	10
	P. maior	1	1	0	0	1
Tração	G. dorsal	1	7	4	5	5
	P. maior	0	2	1	2	1
Recupera ção	G. dorsal	10	10	10	7	7
	P. maior	0	3	3	2	2

TABELA 3 - Distribuição de 10 indivíduos treinados em cada uma das 5 categorias, com atividade eletromiográfica dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo Borogleta em movimentos natatórios e nas várias fases.

FASES	MÚSCULOS	C A T E G O R I A S				
		petiz	mírim	infantil	juvenil	adulto
Entrada na água	G. dorsal	10	10	10	8	10
	P. maior	1	0	0	1	0
Tração	G. dorsal	0	1	1	1	0
	P. maior	1	1	1	1	0
Empurrão	G. dorsal	10	10	10	10	10
	P. maior	2	1	2	2	1
Recupera ção	G. dorsal	10	9	9	10	9
	P. maior	0	2	3	2	1

TABELA 4 - Distribuição de 10 indivíduos treinados em cada uma das 5 categorias, com atividade eletromiográfica dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo Costa em movimentos natatórios e nas várias fases.

FASES	MÚSCULOS	C A T E G O R I A S				
		petiz	mirim	infantil	juvenil	adulto
Entrada na água	G. dorsal	10	10	10	10	10
	P. maior	10	10	10	10	10
Tração	G. dorsal	2	9	6	8	6
	P. maior	10	2	7	6	6
Empurrão	G. dorsal	10	10	8	7	6
	P. maior	10	10	10	10	6
Recupe ração	G. dorsal	10	8	6	8	7
	P. maior	10	8	9	10	5

Para verificar se os indivíduos com atividade muscular se distribuem igualmente para todas as categorias, aplicamos o teste de χ^2 aos dados obtidos por músculo, por fase e por estilo. Os resultados obtidos constam na Tabela 5.

TABELA 5 - Valores de χ^2 , obtidos para a comparação das proporções de indivíduos treinados, que apresentam atividade muscular, relativa aos músculos, fases e estilos.

ESTILOS	FASES	MÚSCULOS	VALOR DE χ^2
"CRAWL"	Entrada na água	G. dorsal	0,00
		P. maior	3,12
	Tração	G. dorsal	3,25
		P. maior	4,08
	Empurrão	G. dorsal	0,00
		P. maior	0,00
	Recuperação	G. dorsal	0,00
		P. maior	3,75
CLÁSSICO	Entrada na água	G. dorsal	3,12
		P. maior	2,13
	Tração	G. dorsal	7,79
		P. maior	2,65
	Recuperação	G. dorsal	10,23*
		P. maior	3,75
BORBOLETA	Entrada na água	G. dorsal	8,33
		P. maior	3,13
	Tração	G. dorsal	2,13
		P. maior	1,09
	Empurrão	G. dorsal	0,00
		P. maior	0,89
	Recuperação	G. dorsal	2,13
		P. maior	3,87
COSTA	Entrada na água	G. dorsal	0,00
		P. maior	0,00
	Tração	G. dorsal	12,22*
		P. maior	13,92*
	Empurrão	G. dorsal	8,67
		P. maior	17,39*
	Recuperação	G. dorsal	5,13
		P. maior	12,80*

O asterisco indica significância ao nível de 5%

Devemos lembrar que o valor crítico de χ^2 , com 4 graus de liberdade e ao nível de significância de 5% é 9,49. Nos casos em que o valor calculado é maior do que esse valor crítico, podemos afirmar que a proporção de indivíduos com atividade muscular não é a mesma para todas as categorias, a esse nível de significância.

Na Tabela 5 estão assinalados, com asterisco os resultados significantes, ao nível de 5%.

Devemos salientar que, dos 30 resultados obtidos, apenas 5 foram significantes. Portanto, parece lícito afirmar que não deve existir real dependência entre a atividade muscular exercida e a categoria em que se situa o indivíduo treinado.

É conveniente lembrar que os valores obtidos foram coletados de acordo com o método de BASMAJIAN (1974), que atribui à atividade muscular os seguintes graus de intensidade: nula "0", atividade mínima "+", atividade fraca "++", atividade moderada "+++", atividade forte "++++", atividade muito forte "+++++".

Julgamos de interesse apresentar, além da frequência de indivíduos com atividade muscular por músculo, por fase e por estilo, os dados relativos aos graus modais de potencial de ação, isto é, aqueles graus de potencial de ação que apresentaram maior frequência.

Esta sugestão nos parece válida porque os dados coletados são valores qualitativos. Portanto, a moda dá a tendência central dos dados mas a média aritmética não se aplica.

A distribuição dos graus modais e respectivas porcentagens para os mm.grande-dorsal e peitoral-maior, em movimentos natatórios nas várias fases, em indivíduos treinados das 5 categorias, constam nas tabelas 6 (estilo "crawl"), 7 (estilo clássico), 8 (estilo borboleta) e 9 (estilo costa).

TABELA 6 - Distribuição dos graus de potencial de ação mais frequentes (graus modais) e respectivas porcentagens dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo "Crawl" em movimentos natatórios nas várias fases em indivíduos treinados nas 5 categorias.

FASES	MÚSCULOS	C A T E G O R I A S				
		petiz	mirim	infantil	juvenil	adulto
Entrada na água	G.dorsal	3+(70%)	3+(80%)	3+(70%)	2+(70%)	2+(70%)
	P. maior	0	1+(10%)	0	1+(10%)	0
Tração	G.dorsal	0	1+(20%)	1+(20%)	1+(20%)	2+(20%)
	P. maior	1+(10%)	0	0	0	0
Empurrão	G.dorsal	2+(60%)	2+(80%)	2+(80%)	3+(80%)	3+(90%)
	P. maior	0	0	0	0	0
Recuperação	G.dorsal	2+(80%)	2+(80%)	2+(90%)	3+(70%)	2+(80%)
	P. maior	1+(40%)	1+(10%)	1+(20%)	1+(20%)	1+(10%)

TABELA 7 - Distribuição dos graus de potencial de ação mais frequentes (graus modais) e respectivas porcentagens dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo Clássico, em movimentos natatórios nas várias fases em indivíduos treinados nas 5 categorias.

FASES	MÚSCULOS	C A T E G O R I A S				
		petiz	mirim	infantil	juvenil	adulto
Entrada na água	G.dorsal	3+(80%)	3+(70%)	2+(60%)	2+(70%)	2+(70%)
	P. maior	1+(10%)	1+(10%)	0	0	1+(10%)
Tração	G.dorsal	1+(10%)	1+(50%)	1+(30%)	1+(40%)	1+(50%)
	P. maior	0	1+(20%)	1+(10%)	1+(20%)	1+(10%)
Recuperação	G.dorsal	2+(80%)	2+(70%)	2+(80%)	2+(60%)	2+(50%)
	P. maior	0	1+(30%)	2+(20%)	1+(20%)	2+(20%)

TABELA 8 - Distribuição dos graus de potencial de ação mais frequentes (graus modais) e respectivas porcentagens dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo Borboleta, em movimentos natatórios nas várias fases em indivíduos treinados nas 5 categorias.

FASES	MÚSCULOS	C A T E G O R I A S				
		petiz	mirim	infantil	juvenil	adulto
Entrada na água	G. dorsal	3+(80%)	3+(80%)	3+(70%)	3+(70%)	2+(80%)
	P. maior	1+(10%)	0	0	1+(10%)	0
Tração	G.dorsal	0	1+(10%)	1+(10%)	1+(10%)	0
	P. maior	1+(10%)	1+(10%)	2+(10%)	1+(10%)	0
Empurrão	G.dorsal	2+(70%)	2+(70%)	2+(80%)	2+(80%)	3+(70%)
	P. maior	1+(20%)	1+(10%)	1+(20%)	1+(20%)	1+(10%)
Recuperação	G.dorsal	2+(80%)	2+(60%)	2+(80%)	2+(70%)	3+(70%)
	P. maior	0	1+(20%)	1+(20%)	1+(20%)	1+(10%)

TABELA 9 - Distribuição dos graus de potencial de ação mais frequentes (graus modais) e respectivas porcentagens dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo Costa, em movimentos natatórios nas várias fases, em indivíduos treinados nas 5 categorias.

FASES	MÚSCULOS	C A T E G O R I A S				
		petiz	mirim	infantil	juvenil	adulto
Entrada na água	G.dorsal	2+(90%)	2+(80%)	2+(80%)	2+(90%)	2+(70%)
	P. maior	2+(80%)	2+(70%)	2+(90%)	2+(80%)	2+(70%)
Tração	G.dorsal	2+(20%)	2+(80%)	1+(40%)	1+(70%)	2+(50%)
	P. maior	1+(90%)	1+(20%)	1+(60%)	1+(40%)	1+(40%)
Empurrão	G.dorsal	2+(70%)	2+(80%)	2+(60%)	2+(50%)	2+(50%)
	P. maior	1+(80%)	2+(60%)	2+(80%)	2+(90%)	2+(50%)
Recuperação	G.dorsal	2+(70%)	1+(70%)	1+(40%)	1+(70%)	2+(60%)
	P. maior	1+(90%)	2+(60%)	1+(70%)	2+(80%)	2+(40%)

Os dados relativos a frequência de indivíduos com atividade muscular, por estilo e por fase, para os dois músculos estudados, de 20 indivíduos da categoria adulto não treinados constam na tabela 10.

TABELA 10 - Distribuição de frequência de indivíduos com atividade muscular, por estilo e por fase, para os dois músculos estudados de 20 indivíduos da categoria adulto não treinado.

FASES	MÚSCULOS	ESTILOS			
		"Crawl"	Clássico	Borboleta	Costa
Entrada na água	G.dorsal	20	20	20	20
	P. maior	8	6	7	8
Tração	G.dorsal	10	8	4	8
	P. maior	6	4	3	12
Empurrão	G.dorsal	20		20	15
	P. maior	6		5	12
Recuperação	G.dorsal	20	20	20	10
	P. maior	5	6	7	18

A distribuição dos graus modais e respectivas porcentagens dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior em movimentos natatórios nas várias fases, em indivíduos adultos não treinados, durante os diferentes estilos de natação, constam na Tabela 11.

TABELA 11 - Distribuição dos graus modais e respectivas porcentagens dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior em movimentos natatórios, nas várias fases, em indivíduos adultos não treinados, durante os diferentes estilos de natação.

FASES	MÚSCULOS	ESTILOS			
		"Crawl"	Clássico	Borboleta	Costa
Entrada na água	G.dorsal	3+(80%)	3+(75%)	3+(70%)	2+(85%)
	P. maior	1+(35%)	2+(20%)	1+(25%)	2+(30%)
Tração	G.dorsal	2+(45%)	1+(40%)	1+(20%)	1+(35%)
	P. maior	2+(20%)	2+(15%)	1+(10%)	1+(50%)
Empurrão	G.dorsal	3+(80%)		3+(80%)	1+(70%)
	P. maior	3+(25%)		1+(20%)	2+(45%)
Recuperação	G.dorsal	3+(75%)	2+(80%)	3+(85%)	1+(45%)
	P. maior	3+(20%)	1+(25%)	2+(30%)	2+(70%)

Para estabelecer a comparação entre proporções de indivíduos treinados e não treinados, que apresentam atividade muscular, reunimos os casos em que não detectamos diferença nas proporções de indivíduos com atividade muscular, em uma única categoria.

Então, para comparar as proporções de indivíduos com atividade muscular, treinados e não treinados, relativos a cada estilo, fase e músculo, aplicamos o teste de χ^2 . Os resultados deste teste constam na Tabela 12.

TABELA 12 - Valores de χ^2 ou do teste de Fisher para a comparação das proporções de indivíduos treinados e não treinados com atividade muscular, ao nível de significância 5%.

ESTILOS	FASES	MÚSCULOS	VALOR DE χ^2 OU DE FISHER	MAIOR PROPORÇÃO
"CRAWL"	Entrada na água	G.dorsal	0,00	
		P. maior	15,11*	não treinado
	Tração	G.dorsal	7,40*	não treinado
		P. maior	12,44*	não treinado
	Empurrão	G.dorsal	0,00	
		P. maior	16,41*	não treinado
	Recuperação	G.dorsal	0,00	
		P. maior	0,21	
CLÁSSICO	Entrada na água	G.dorsal	0,82	
		P. maior	7,34*	não treinado
	Tração	G.dorsal	0,09	
		P. maior	0,75	
	Recuperação	G.dorsal	0,03* ¹	não treinado
		P. maior	0,81	
BORBOLETA	Entrada na água	G.dorsal	0,82	
		P. maior	12,25*	não treinado
	Tração	G.dorsal	3,11	
		P. maior	0,78	
	Empurrão	G.dorsal	0,00	
		P. maior	0,77	
	Recuperação	G.dorsal	1,25	
		P. maior	3,06	
COSTA	Entrada na água	G.dorsal	0,00	
		P. maior	36,21*	treinado
	Tração	G.dorsal	0,26 ¹	
		P. maior	0,66 ¹	
	Empurrão	G.dorsal	0,44	
		P. maior	0,66 ¹	
	Recuperação	G.dorsal	5,33*	treinado
		P. maior	0,02* ¹	não treinado

O asterisco indica significância ao nível de 5% tanto para o teste de χ^2 como para o teste de Fisher.

1) - Estes valores referem-se ao teste de Fisher.

Nos casos em que houve diferença nas proporções de indivíduos treinados, obtidas nas 5 categorias, não pudemos reunir os dados. Então optamos pela comparação das proporções de indivíduos com atividade muscular somente, em 2 categorias, isto é, adultos treinados e não treinados.

Nestes casos, devido ao número de indivíduos amostrados ser pequeno (menor que 40), as restrições teóricas relativas ao teste de χ^2 não permitiram a sua aplicação. Então procedemos ao teste exato de Fisher, conforme consta em SIEGEL (1956). Os resultados obtidos também constam na Tabela 12.

O valor crítico de χ^2 , com um grau de liberdade e ao nível de significância de 5% é 3,84. Portanto, os valores de χ^2 , assinalados na Tabela 12 com um asterisco, são significantes ao nível de 5%.

Nestes casos, podemos afirmar que a proporção de indivíduos com atividade muscular não é a mesma nas categorias treinados e não treinados.

Devemos lembrar que o teste exato de Fisher é significativo toda vez que o valor calculado é menor do que o nível de significância estabelecido (0,05).

Considerando o nível de 5%, assinalamos na Tabela 12 os resultados significantes com asterisco.

Nestes casos, podemos afirmar que a proporção de indivíduos com atividade muscular não é a mesma nas categorias treinados e não treinados.

Julgamos importante assinalar, na última coluna da Tabela 12, a categoria onde a proporção de indivíduos com atividade muscular é maior, nos casos em que ou o valor de χ^2 ou, o valor calculado pelo teste de Fisher, são significantes ao nível

de 5%.

É interessante frisar que, de 30 comparações, 8 evidenciaram que a proporção de indivíduos com atividade muscular é significantemente maior na categoria dos não treinados e 2 evidenciaram que a proporção de indivíduos com atividade muscular é significantemente maior na categoria de treinados.

DISCUSSÃO

Da literatura compulsada, pudemos observar não haver nada específico enfocando o assunto proposto e, os trabalhos consultados, em sua maioria, apresentam estudos envolvendo os mm. grande-dorsal e peitoral-maior, porém, sob os mais variados ângulos e os consideram importantes na movimentação dos braços durante a natação. Todavia, nenhuma análise de estilos, categorias ou fase do movimento natatório foi feita. Por essa razão, a discussão dos resultados será apenas uma confrontação com as investigações que guardem uma relação mais íntima com nosso estudo.

Inicialmente, abordaremos o comportamento dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior em indivíduos treinados em cada categoria, durante o estilo "crawl" e nas diferentes fases do movimento.

O m. grande-dorsal na fase entrada na água(fig. 1), mostrou atividade em todas as categorias e, os achados não foram significantes do ponto de vista estatístico, quando comparados entre as mesmas. O resultado evidenciou que o m.grande-dorsal, para ser ativo, independe da categoria, como pode ser observado pela análise das Tabelas 1 e 6. Nas categorias petiz, mirim e infantil, o potencial de ação registrado foi forte e, nas categorias juvenil e adulto, moderado.

Por outro lado, o m. peitoral-maior apresentou resultado insignificante e, somente em um indivíduo da categoria

mirim e em um da juvenil foi registrada atividade fraca.

Nesta fase do movimento entrada na água, o indivíduo move simultaneamente os braços, projetando-os à frente em extensão na posição horizontal, mãos em pronação e ombros projetados à frente. A participação do m. grande-dorsal, para as diferentes categorias, foi observada do início até o final do movimento e com grande efetividade. Todavia, o resultado para o m. peitoral-maior evidenciou que o mesmo não é necessário nesta fase do movimento e, o predomínio de casos inativos foi constante.

Na fase tração do estilo "crawl", os achados não foram significantes e, mostraram atividade fraca no m. grande-dorsal em 2 indivíduos da categoria mirim e juvenil e, 3 da infantil. Na categoria adulto, foi observada atividade moderada em 2 individuos e, o m. peitoral-maior, em 1 caso da categoria petiz registrou atividade fraca. Durante esta fase o indivíduo executa flexão do anto-braço, abdução do braço, mantendo-o paralelo ao ombro e mãos em pronação. Em ambos os músculos, a ação observada foi no início do movimento, silenciando em seguida até o final do mesmo. HERMANN (1962) demonstrou alguma atividade na porção clavicular do m. peitoral-maior na abdução do braço no indivíduo arremessando peso e, KAMON, (1966) no indivíduo executando exercício no aparelho "cavalo de pau". Como se observa, ambos os AA. analisaram parte do m. peitoral e em condições diferente da nossa, o que provavelmente tenha sido a causa dessa atividade. Todavia, a prevalência de inatividade em nossos achados foi uma constante, confirmando desta forma as observações de INMAN, SAUNDERS & ABBOT (1944) que não observaram atividade do m. peitoral-maior na abdução do braço.

Por outro lado, IKAI, ISHII & MIYASHITA (1964), demonstraram eletromiograficamente, em dois nadadores, que o m.

grande-dorsal do melhor nadador se contrai no início da tração do braço e o m. peitoral-maior entra na depressão do braço, quando a contração do m. grande-dorsal se acha quase completada. A sequência de contração desses dois músculos se acha invertida no nadador de menos mérito. Esses dados não estão concordes com os nossos, uma vez que alguns casos apresentaram atividade fraca nessa fase. Essa discrepância de ação, pode ser decorrente da condição em que o movimento foi executado. Os autores supracitados, analisaram os movimentos dos indivíduos na água, o que deve exigir maior esforço muscular, necessário para vencer a resistência da água. Este fato pode ser, a causa da diferença de resultados, uma vez que nosso estudo foi feito fora da água.

Na fase empurrão do estilo "crawl", os resultados não foram significantes do ponto de vista estatístico, quando comparados com os obtidos entre as diferentes categorias.

O m. grande-dorsal esteve ativo em todos os indivíduos e categorias (fig. 2). Atividade moderada foi registrada para as categorias petiz, mirim e infantil, e atividade forte, para as juvenil e adulto. Estatisticamente ficou comprovado que o músculo independe da categoria para ser ativo, variando apenas o grau de intensidade de ação. Por outro lado, o m. peitoral-maior foi inativo em todos os indivíduos e categorias.

Nessa fase, os indivíduos executavam projeção e adução do braço para trás e mãos em supinação e, a atividade do m. grande-dorsal, que era fraca no início do movimento para as diversas categorias, ia aumentando gradativamente, atingindo seu ponto máximo, quando era completado.

Se confrontarmos, isoladamente, a adução do braço para execução da fase empurrão, com os dados da literatura, po

demos observar que os resultados estão concordes com os de DUCHENNE (1867); SCHEVING & PAULY (1959); REEDER (1963); MACCONAILL & BASMAJIAN (1969); BROOME & BASMAJIAN (1971); JONSSON, OLOFSSON & STEFFNER (1972); BASMAJIAN (1974), e com as obras gerais de Anatomia que descrevem uma participação efetiva do m. grande-dorsal na adução do braço. Todavia, devemos resaltar que as análises, efetuadas pelos autores supracitados, não foram em movimentos natatórios, mas em diferentes posições anatômicas. Para o m. peitoral-maior, entretanto, os nossos achados não estão concordes com os descritos por DUCHENNE (1867); ROUD (1913); MACKENZIE (1940); SCHEVING & PAULY (1959); HERMANN (1962); MACCONAILL & BASMAJIAN (1969); DRINKEWATER & MCKITTRICK (1970); KELLEY (1971); KENDALL, KENDALL & WARDSWORTH (1971); JONSSON, OLOFSSON & STEFFNER (1972); BASMAJIAN (1974) e por obras gerais de Anatomia. Provavelmente, esses resultados diferiram dos nossos, pela forma como o movimento foi executado. Nas descrições dos autores, o movimento sempre foi realizado, ou livremente, ou contra resistência e em posição anatômica que possibilitava a adução do braço em relação ao prolongamento do corpo, o que, de certa forma, pode exigir ação desse músculo. Todavia, a condição em que analisamos o m. peitoral-maior, foi diversa da dos AA. citados, e provavelmente, tenha sido o fator discordante, visto que, em decúbito ventral, a adução, na fase de empurrão, não exige a participação do m. peitoral-maior, como pode ser comprovado na Tabela 1.

Na última fase do estilo "crawl", recuperação, o m. grande-dorsal esteve ativo em todas as categorias e indivíduos (fig. 3), não havendo diferença estatística entre os mesmos. Nas categorias petiz, mirim, infantil e adulto, foi registrada atividade moderada e, na juvenil, atividade forte. Contudo, o m. peito

ral maior mostrou resultado insignificante entre as categorias e atividade fraca foi observada; nas categorias petiz, em 4 indivíduos, na mirim e adulto, em 1 e, nas infantil e juvenil, em 2 indivíduos.

Devemos destacar que o potencial de ação no m. grande-dorsal aumentava, quando os braços e ombros eram projetados à frente, em extensão na posição horizontal e, no m. peitoral maior, nos poucos casos que ocorreu atividade, foi do início ao final do movimento.

Em função desses dados, podemos afirmar que, na execução do estilo "crawl", o músculo que interveio na maioria das fases do movimento, em todas as categorias examinadas e com maior efetividade, foi o m. grande-dorsal. Apenas os potenciais de ação variam, dentro das diferentes categorias. Em contrapartida, o m. peitoral-maior não tem participação efetiva neste estilo natatório.

O estilo clássico difere dos demais, por exigir três fases, e o indivíduo só trabalha com os braços à frente do corpo. Neste estilo, os mm. grande-dorsal e peitoral-maior, em indivíduos treinados e nas fases correspondentes, se comportaram de modo que, na entrada na água, os resultados, não foram significantes para os músculos, quando comparadas as categorias entre si.

O m. grande-dorsal, entretanto, foi significativamente mais ativo do que o m. peitoral-maior (fig. 4). Assim, para as categorias petiz e mirim, o potencial de ação foi forte na totalidade dos casos, nas infantil e juvenil em 9 indivíduos, e na adulto, a totalidade dos casos com potencial de ação moderado. Por outro lado o m. peitoral-maior, somente em 1 indivíduo da categoria petiz, mirim e adulto, esteve ativo e o potencial de ação

foi fraco.

Nesta fase, o indivíduo executa movimento simultâneo dos braços, projetando-os à frente em extensão na posição horizontal, mãos em pronosupinação e projeção do ombro à frente. A atividade registrada, nas diferentes categorias, foi a mesma do início ao final do movimento no m. grande-dorsal e, para o m. peitoral-maior, o potencial de ação foi registrado somente, no final do movimento. Os resultados das provas, demonstraram, de maneira concludente, que a fase entrada na água do estilo clássico, à semelhança do estilo "crawl", requer efetivamente a participação do m. grande-dorsal.

Na fase tração, do estilo clássico, os resultados não foram estatisticamente significantes para os músculos quando comparados entre as categorias.

Para o m. grande-dorsal, foi evidenciado potencial de ação fraco em todas as categorias, assim distribuído: na petiz 1 indivíduo, na mirim 7, na infantil 4 e, nas juvenil e adulto, 5 casos. O mesmo resultado ocorreu no m. peitoral-maior, sendo nas categorias infantil e adulto em 1 caso, e, nas mirim e juvenil, em 2 casos. Todavia, na categoria petiz, nenhum potencial de ação foi observado.

Nesta fase do estilo clássico, a atividade do m. grande-dorsal e do m. peitoral-maior foi no início do movimento para todas as categorias e, executando o indivíduo a flexão do ante-braço e abdução do braço, mantendo-o paralelo ao ombro e as mãos em pronação.

Como observamos, para o estilo "crawl", a fase de tração exigiu alguma participação dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, o mesmo ocorrendo no estilo clássico, onde um número

maior de indivíduos apresentou ação do m. grande-dorsal, provavelmente decorrente da posição do indivíduo na prancha e que, em de cúbito ventral, permanecia em situação mais afastada, para facilitar a execução da tração. Embora alguma atividade tenha ocorrido, julgamos esses músculos com pouca efetividade nesta fase do estilo clássico.

Na última fase do estilo clássico, recuperação, o m. grande-dorsal esteve ativo em todas as categorias e, o resultado foi significativo, mostrando que a proporção de indivíduos, com potencial de ação, não é a mesma nesta fase. Assim, nas categorias petiz, mirim e infantil, a atividade foi total e, nas juvenil e adulto, em 7 indivíduos e, com o potencial de ação moderada.

Por outro lado, o m. peitoral-maior apresentou resultado insignificante. Nas categorias mirim, e juvenil, em 3 casos, foi registrado potencial de ação fraco e, em 2 casos, nas infantil e adulto, o potencial foi moderado. Na categoria petiz, entretanto, o músculo foi inativo.

O potencial de ação, observado no m. grande-dorsal, aumentava no final do movimento e o m. peitoral-maior foi registrado desde início até o final do movimento.

Uma hipótese, que nos parece viável, é que nesta fase, os indivíduos das categorias petiz, mirim e infantil, executam o movimento com o mesmo esforço e, à medida que atingimos as categorias juvenil e adulto, os treinamentos e preparo físico são mais intensos e, sendo que o esforço aplicado é menor do que nas outras categorias. Esta observação pode explicar o menor número de casos registrados para o m. grande-dorsal.

Nossos achados acerca do estilo clássico confirmam que há uma predominância de atividade do m. grande-dorsal, com

efetiva participação nas fases de entrada na água e na de recuperação. Na fase de tração, a participação do músculo não é tão constante e efetiva. O m. peitoral-maior, à semelhança do estilo "crawl", também não exerce função efetiva, e os indivíduos pouco utilizam esse músculo.

Vejamos, agora, o comportamento dos mm. grande-dorsal e do peitoral-maior durante o estilo borboleta, em indivíduos treinados e nas respectivas fases correspondentes.

De conformidade com nossos resultados, na fase entrada na água, o m. grande-dorsal foi o mais solicitado. Nas categorias petiz, mirim, infantil e adulto, a totalidade dos indivíduos mostrou atividade e, na categoria juvenil, 8 em 10 casos. Potencial de ação forte foi registrado nas categorias petiz, mirim, infantil e juvenil e, moderado, na adulto. Por outro lado, o m. peitoral-maior esteve ativo somente, em um indivíduo das categorias petiz e juvenil e com potencial de ação fraco. Todavia, nas categorias mirim, infantil e adulto ficou inativo.

Nesta fase, ocorre a projeção dos braços à frente, na posição horizontal, mãos em pronação e projeção do ombro à frente. A atividade detectada para o m. grande dorsal foi constante do início ao final do movimento, em todas as categorias. No m. peitoral-maior, entretanto, o único caso de atividade ocorreu no final do movimento e foi insignificante, o que demonstra não exercer função efetiva para esta fase, entrada na água.

Durante a fase tração, o m. grande-dorsal e o m. peitoral-maior foram pouco solicitados e os resultados não foram significantes, estatisticamente. O m. grande-dorsal, em 1 caso das categorias mirim, infantil e juvenil, apresentou potencial de ação fraco e nas petiz e adulto esteve inativo. Por outro lado, o m. pei

toral-maior, em 1 caso das categorias petiz, mirim, juvenil, de mostrou atividade fraca, e na infantil, moderado. Todavia, o músculo esteve inativo na categoria adulto.

A pequena atividade observada nesta fase, nos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, ocorreu no início do movimento, quando o indivíduo executa semi-flexão dos ante-braços e, abdução do braço, mantendo-o paralelo ao ombro e mãos em pronação.

Com base nesses dados, podemos afirmar que a tração do estilo borboleta não requer participação dos mm. grande dorsal ou peitoral-maior, uma vez que a predominância de inatividade foi quase constante.

Para a fase empurrão, o m. grande-dorsal não mostrou diferença entre as categorias e, em todos indivíduos, o músculo esteve ativo com variação no potencial de ação. Nas categorias petiz, infantil e juvenil foi moderado e na adulto, forte. Por sua vez, o m. peitoral-maior apresentou atividade fraca em todas as categorias, mas em número reduzido de casos. Assim, nas categorias petiz, infantil e juvenil, 2 casos e, nas mirim e adulto, 1 caso.

Durante esta fase, o indivíduo executa projeção dos braços e do ombro para trás, mãos em supinação, adução dos braços e extensão do tronco e cabeça. O potencial de ação registrado para os mm. grande-dorsal e peitoral-maior aumentava no final do movimento.

Com base nesses resultados, podemos afirmar ter o m. grande-dorsal também efetiva participação na fase empurrão, à semelhança dos estilos "crawl" e costa, onde ficou patente e quase constante a participação desse músculo.

Na última fase, recuperação, os resultados não

foram significantes, quando comparados entre as diferentes categorias, sendo, entretanto, o m. grande-dorsal o mais efetivo (fig.5). Senão vejamos: foi ativo em todas as categorias, sendo que, nas petiz e juvenil, na totalidade dos casos, e nas mirim, infantil e adulto, em 9 casos. O potencial de ação foi moderado nas categorias petiz, mirim, infantil e juvenil, e forte, na categoria adulto. O m. peitoral-maior esteve ativo em alguns casos das categorias mirim, infantil, juvenil e adulto, com potencial de ação fraco.

A recuperação é realizada em 2 etapas: na 1ª, o indivíduo executa a circundação dos braços, semi-flexão dos antebraços, braços em abdução e cotovelos altos e, na 2ª, projeção dos braços em extensão à frente na posição horizontal, mãos em pronação e projeção do ombro à frente. O potencial de ação observado no m. grande-dorsal ocorreu desde o início da 1ª etapa, aumentando de intensidade no final da 2ª etapa e, apresentando m. peitoral-maior potencial de ação, somente no final do movimento.

Abordaremos, agora, o comportamento dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo costa, em indivíduos treinados e nas respectivas fases correspondentes.

Durante a entrada na água, não houve diferença de ação entre os mm. grande-dorsal e peitoral-maior em todas as categorias e, sendo o potencial de ação moderado para todos os indivíduos (fig. 6).

Nesta fase do estilo costa, ocorre movimento simultâneo dos braços, que ficam estendidos na posição vertical e mãos em supinação. A atividade registrada em ambos os músculos aumentava no final do movimento.

Quando abordamos os estilos "crawl", clássico e borboleta, ficou evidenciado na fase entrada na água, o predomínio de ação no m. grande-dorsal, com pouca ou quase nenhuma participa-

ção do m. peitoral-maior. No estilo costa, entretanto, a participação dos mm. grande-dorsal e peitoral maior foi constante, mostrando que o m. peitoral-maior age conjuntamente com o grande-dorsal, desempenhando papel efetivo, o que não ocorre nos outros estilos.

A presença efetiva do m. peitoral-maior, nesta fase do movimento e que não ocorreu nos demais estilos, pode ter resultado da posição adotada no estilo costa. Enquanto nos estilos: "crawl", clássico e borboleta, o movimento é executado em de cúbito ventral, no estilo costa, a entrada na água é feita em de cúbito dorsal, e esta posição sem dúvida, pode ter sido responsável, pela presença constante de atividade nesse músculo.

Na fase seguinte, tração, os resultados foram significantes ao nível de 5% para ambos os músculos estudados quando comparados entre as categorias.

O m. grande-dorsal apresentou 6 casos ativos nas categorias infantil e adulto, 9 na mirim, 8 na juvenil e 2 na petiz. O potencial de ação foi moderado nas categorias petiz, mirim e adulto e, fraco, nas infantil e juvenil.

Da mesma forma, o m. peitoral maior esteve ativo em todas as categorias, porém, com potencial de ação fraco. A proporção de casos ativos foi total na categoria petiz, na mirim em 2 casos, na infantil 7 e nas juvenil e adulto, 6 casos. Ficou evidenciado por esses resultados que, a proporção de indivíduos com atividade muscular não é a mesma em todas as categorias, nesta fase.

O indivíduo executa, nesta fase, tração a semi-flexão do ante-braço, abdução do braço e mãos em supinação, ficando o potencial de ação, registrado para os dois músculos, mantido

do início ao final do movimento.

Com base nesses dados, é fácil deduzir que, durante o nado costa, a fase tração requer maior participação dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, em comparação, com a dos outros estilos, com predomínio ligeiramente acentuado do m. grande-dorsal.

Durante a fase empurrão, do estilo costa, o m. grande-dorsal esteve ativo em todas as categorias e com potencial de ação moderado. A proporção de indivíduos, com atividade nas categorias petiz e mirim, foi total, na infantil 8, na juvenil 7 e na adulto 6 casos. Por outro lado, o m. peitoral-maior, também esteve ativo em todas as categorias, sendo na petiz, mirim, infantil e juvenil a totalidade dos casos, e, na categoria adulto, em 6 casos. O potencial de ação registrado nas categorias mirim, infantil, juvenil e adulto foi moderado e, fraco, na categoria petiz.

O indivíduo, na fase empurrão, realiza extensão e adução do braço, extensão do punho, mão em supinação e depressão do úmero, aumentando o potencial de ação observado em ambos os músculos, no final do movimento.

Quando da descrição da fase empurrão no estilo "crawl", as considerações feitas a respeito do m. grande-dorsal, também são válidas para o estilo costa. De conformidade com dados da literatura, atribui-se ao m. grande-dorsal papel preponderante na adução do braço, embora não seja um movimento natatório. Entretanto, ficou evidente, nesta fase do estilo costa, que também o m. peitoral-maior exerce papel efetivo e, conjuntamente com o m. grande-dorsal, atuam na adução do braço para executar o empurrão, o que de certa forma confirma os achados da literatura, quando des

crevem a participação do peitoral-maior na adução DUCHENNE (1867); ROUD (1913); MACKENZIE (1940); SCHEVING & PAULY (1959); HERMANN (1962); McCONAILL & BASMAJIAN (1969); FLINT, DRINKWATER & MACKITTRICK (1970); KELLEY (1971); KENDALL, KENDALL & WADSWORTH (1971); JONSSON, OLOFSSON & STEFFNER (1972); BASMAJIAN (1974) e as obras gerais de Anatomia.

Provavelmente, a participação mais efetiva de am bos músculos nesta fase do estilo costa, seja decorrente da posi ção que o movimento é executado, exigindo, desta forma, maior con centração muscular.

Ficou evidenciado, estatisticamente, não haver diferença para o m. grande-dorsal nas diferentes categorias, o que, entretanto, não ocorreu com o m. peitoral-maior que apresentou di ferença significativa.

Durante a última fase do estilo costa, recupera ção, somente, o m. peitoral-maior apresentou resultado significan te, quando, comparado entre as categorias, onde, a proporção de in divíduos com atividade não foi a mesma. Assim, nas categorias pe tiz e juvenil, todos os casos ativos, na mirim 8 casos, na in fantil 9, e na adulto 5 casos. O potencial de ação, entretanto, foi fraco para as categorias petiz e infantil, e moderado para as mi rim, juvenil e adulto.

O m. grande-dorsal esteve ativo em todas as cate gorias e, do ponto de vista estatístico, não apresentou diferença entre as mesmas. Assim, na categoria petiz, ativo em todos casos, nas categorias mirim e juvenil 8 casos, na infantil 6, e na adulto 7 casos. O potencial de ação foi fraco para as categorias mirim, in fantil e juvenil e, moderado, para as petiz e adulto.

Nesta fase recuperação, o indivíduo executa cir

cundação e extensão do braço e mãos em pronosupinação. O m. peitoral-maior se contraiu mais no início do movimento e, o inverso ocorreu com o m. grande-dorsal, registrando-se a contração maior, no final do movimento.

Como pode-se depreender, os resultados obtidos durante o estilo costa, foram os que mais se diferenciaram entre todos os estilos, e o comportamento muscular diferiu em algumas fases e categorias.

De análise conjunta dos resultados, nas diferentes fases do movimento e categorias, ficou evidenciado que, a maior variação ocorreu nas fases de tração e recuperação, onde a proporção de indivíduos com atividade foi diferente.

Os resultados, até aqui discutidos, referem-se aos indivíduos treinados por estilo, por fase e por músculo.

Consideraremos, agora, os resultados dos m. grande-dorsal e peitoral-maior dos 20 indivíduos não treinados por fases e por estilos.

Durante a fase entrada na água, o m. grande-dorsal esteve ativo em todos os estilos e indivíduos, variando o potencial de ação, de moderado a forte. O m. peitoral-maior, entretanto, foi menos solicitado nesta fase em todos os estilos, e o potencial de ação variou de fraco a moderado. Em face destes dados, ficou demonstrado que a proporção de indivíduos com atividade muscular difere nesta fase e nos diferentes estilos natatórios, para os não treinados. O potencial de ação registrado em ambos músculos nos estilos "crawl", clássico, borboleta e costa foi do início ao final do movimento. Todavia, no estilo costa, o m. peitoral-maior, apresentou atividade, somente no final do movimento.

Por outro lado, na fase tração, o m. grande-dor-

sal esteve ativo em todos os estilos e, a proporção de indivíduos, com atividade muscular, foi menor em relação à fase entrada na água. Nos estilos clássico e costa, 8 indivíduos apresentaram atividade muscular, no "crawl" 10 indivíduos, e, no borboleta, apenas 4 sobre 20 casos. O potencial de ação foi fraco para os estilos clássico, borboleta e costa e, para o estilo "crawl", moderado.

O m. peitoral-maior, também apresentou proporção menor de indivíduos com atividade muscular, na fase entrada na água, e, assim distribuída: no estilo "crawl" 6, no clássico 4, no borboleta 3 e no costa 12 casos. Como pode-se observar, a maior proporção de indivíduos com atividade foi no estilo costa. Contudo, o potencial de ação registrado, foi moderado para os estilos "crawl" e clássico, e, fraco, para os estilos borboleta e costa.

Com base nesses dados, devemos salientar que a fase tração do estilo "crawl", nos indivíduos não treinados e com atividade no m. grande-dorsal, sempre ocorreu no final do movimento e, nos indivíduos treinados, no início do movimento. Nos estilos clássico e borboleta, à semelhança do estilo "crawl", a atividade ocorreu no final do movimento, mas com potencial de ação menor, em relação ao estilo "crawl". Com relação ao estilo costa, a contração do m. grande-dorsal dava-se no início do movimento. Os resultados referentes ao m. peitoral-maior, nos estilos "crawl", clássico e borboleta, evidenciaram que o potencial de ação aumentava no final do movimento, e no estilo costa, essa atividade era constante, do início até o final do movimento.

A fase empurrão não existe no estilo clássico, mas ocorre nos estilos "crawl", borboleta e costa. Durante a mes

ma, o m. grande-dorsal esteve ativo em todos os indivíduos nos estilos "crawl" e borboleta e, em 15 no estilo costa. O potencial de ação foi de intensidade forte nos estilos "crawl" e borboleta e, fraco no costa. Por outro lado, o m. peitoral-maior esteve ativo em 6 casos no estilo "crawl", 5 no estilo borboleta, e 12 no estilo costa. O potencial de ação foi de intensidade forte no estilo "crawl", fraco no borboleta e moderado no costa.

Nos estilos "crawl", borboleta e costa, o potencial de ação registrado no m. grande-dorsal mantinha-se do início ao final do movimento, o mesmo ocorrendo com o m. peitoral-maior nos estilos "crawl" e borboleta. No estilo costa, entretanto, o potencial de ação aumentava no final do movimento.

Finalmente, na última fase recuperação, o m. grande-dorsal esteve ativo em todos os indivíduos, nos estilos "crawl", clássico e borboleta e, no estilo costa, apenas 10 casos estiveram ativos. O potencial de ação para os estilos "crawl" e borboleta foi forte, para o estilo clássico, moderado e para o estilo costa, fraco.

Da mesma forma, o m. peitoral-maior também apresentou atividade, em todos os estilos, na recuperação, e, a proporção de indivíduos, com participação, foi menor. Assim, no estilo "crawl" 5 casos, no clássico, 6, no borboleta 7 e, no costa 18 casos. Como se observa, a porcentagem de indivíduos com atividade muscular foi maior no estilo costa. O potencial de ação no estilo "crawl" foi forte, moderado nos estilos borboleta e costa e, fraco no estilo clássico.

O potencial de ação registrado para o m. grande dorsal, nos estilos "crawl", borboleta e clássico se mantinha do início ao final do movimento e, para o estilo costa, aumentava no

final do movimento. O m. peitoral-maior, entretanto, contraia mais no início do que no final do movimento, nos estilos "crawl", clássico e borboleta. No estilo costa, porém, mantinha o potencial de ação até o final do movimento.

De conformidade com o estilo natatório, o indivíduo assumia uma posição, por exemplo: decúbito ventral, quando executava os estilos "crawl", clássico, borboleta e, decúbito dorsal para o estilo costa.

Para complementar o trabalho, foi feita a comparação das proporções de indivíduos treinados e não treinados, e os achados estatísticos resultantes dessa comparação constam da Tabela 12. Devemos salientar que, nos casos onde não houve diferença de resultados entre as categorias, elas foram reunidas em uma única Tabela, e comparados os indivíduos treinados e não treinados. Para a comparação, aplicamos o teste de χ^2 .

Nos casos em que houve diferença de resultado entre as categorias, não pudemos reuni-las. Então optamos pela comparação das proporções de indivíduos com atividade muscular, somente em 2 categorias, adultos treinados e não treinados. Nestes casos, devido a amostra ser pequena (menor que quarenta), as restrições relativas ao teste de χ^2 não permitiram a sua aplicação. Optamos então pelo teste exato de Fisher, e, verificamos onde a maior proporção de indivíduos com atividade muscular se situava.

Desta forma, discutiremos o comportamento dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, durante o estilo "crawl", nas fases correspondentes em indivíduos treinados e não treinados.

Durante a fase entrada na água, ficou caracterizado, pelos resultados estatísticos, que o m. grande-dorsal não difere entre os indivíduos treinados e não treinados. O m. peito

ral-maior, entretanto, apresentou resultado significativo, mostrando existir diferença entre os indivíduos treinados e não treinados. Pelos dados estatísticos, ficou comprovado, maior proporção de atividade muscular entre os indivíduos não treinados.

Na fase tração, do estilo "crawl", os mm. grande-dorsal e peitoral-maior não se comportam igualmente nos indivíduos treinados e não treinados. Os resultados estatísticos foram significativos, prevalecendo a maior proporção de indivíduos não treinados.

Durante a fase empurrão, ficou comprovado, pelo teste de χ^2 , que o m. grande-dorsal não difere entre os indivíduos treinados e não treinados. O m. peitoral-maior, por sua vez, mostrou ser estatisticamente diferente entre indivíduos treinados e não treinados e, sendo o resultado significativo, com predomínio dos indivíduos não treinados.

Na fase recuperação, os mm. grande-dorsal e peitoral-maior não diferem estatisticamente entre indivíduos treinados e não treinados, e os resultados demonstrados pelo teste χ^2 foram insignificantes.

Em sequência, vejamos o comportamento dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior no estilo clássico e, nas respectivas fases, em indivíduos treinados e não treinados.

O m. grande-dorsal, na fase entrada na água, apresentou resultado insignificante, o que prova não haver diferença entre indivíduos treinados e não treinados. Todavia, o m. peitoral-maior apresentou resultado significativo, diferenciando entre os treinados e não treinados e, a maior proporção foi dos indivíduos não treinados.

Por outro lado, na fase tração, observamos que

os mm. grande-dorsal e peitoral-maior não diferem estatisticamente entre indivíduos treinados e não treinados, e os resultados demonstrados pelo teste de X^2 foram insignificantes.

A fase recuperação do estilo clássico apresentou resultado do m. grande-dorsal significativo, mostrando diferença entre as categorias. Por este fato, não pudemos reunir os dados e optamos pela comparação das proporções de indivíduos com atividade muscular nas duas categorias, adulto treinados e não treinados. Os dados finais, obtidos pelo teste exato de Fisher, mostraram significância e, a maior proporção situou-se entre os indivíduos não treinados. Contudo, os resultados para o m. peitoral-maior não mostraram diferença entre os indivíduos treinados e não treinados.

No estilo borboleta, o comportamento dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior, nas quatro fases correspondentes, em indivíduos treinados e não treinados, apresentaram.

Na 1ª fase, entrada na água, o m. grande-dorsal mostrou não ser diferente entre os indivíduos treinados e não treinados. O resultado estatístico pelo teste de X^2 não foi significativo. Para o m. peitoral-maior, entretanto, o resultado foi significativo, havendo diferença entre indivíduos treinados e não treinados. A proporção maior de indivíduos com atividade muscular registrou-se nos não treinados.

Na 2ª fase, tração, os mm. grande-dorsal e peitoral-maior não mostraram resultados significativos, o que prova não existir diferença, nesta fase, entre os indivíduos treinados e não treinados.

Também, na 3ª fase, empurrão, os mm. grande-dorsal e peitoral-maior se mantiveram na mesma situação e os resulta

dos foram insignificantes. Por isso, a proporção de indivíduos com atividade muscular foi semelhante para os indivíduos treinados e não treinados.

Na última fase do estilo borboleta, recuperação, os mm. grande-dorsal e peitoral-maior, não diferem estatisticamente entre indivíduos treinados e não treinados, e os resultados de mostrados pelo teste de X^2 foram insignificantes.

Finalmente, vejamos o comportamento dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior durante o estilo costa, nas quatro fases correspondentes em indivíduos treinados e não treinados. Devemos lembrar que este estilo é executado em decúbito dorsal.

Na fase entrada na água, o resultados obtidos do m. grande-dorsal mostrou não ser diferente entre indivíduos treinados e não treinados. Para o m. peitoral-maior, entretanto, o resultado foi significativo e a maior proporção de indivíduos com atividade muscular foi observada para os treinados.

Na fase tração, os resultados para os dois músculos foram significativos e, não pudemos reunir as categorias treinados e comparar com os indivíduos não treinados. Devido a amostra ser abaixo de quarenta, não pudemos aplicar o teste de X^2 e usamos, então, o teste de Fisher. Os resultados não foram significativos para ambos os músculos, nesta comparação, o que demonstra não haver diferença nas categorias treinados e não treinados.

Quanto à fase empurrão, o m. grande-dorsal apresentou resultado semelhante entre indivíduos treinados e não treinados. O m. peitoral-maior, também nesta fase, apresentou resultado insignificante, mostrando não haver diferença entre as categorias adulto treinados e não treinados.

Na recuperação, o m. grande-dorsal foi signifi

cativo, e o resultado apresentou maior proporção de indivíduos com atividade muscular na categoria dos treinados. Para o m. peitoral maior, o resultado também foi significativo, e, a maior proporção de indivíduos, com atividade muscular, foi da categoria dos não treinados.

Para finalizar nossas discussões, devemos lembrar que os movimentos natatórios são bastante complexos e exigem, para sua realização, a participação de número elevado de músculos, além daqueles aqui abordados. Este trabalho se constitui no primeiro de uma série, que deverá ser desenvolvido procurando abranger não só os músculos do tronco, como também os dos membros superiores e inferiores.

CONCLUSÕES

Com base em nossos resultados, sobre a participação dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior em indivíduos treinados e não treinados nos diferentes estilos e fases da natação, bem como nas diferentes categorias, permitem-nos tirar as seguintes conclusões:

Nos indivíduos treinados:

- 1 - No estilo "crawl", nas fases entrada na água, tração, empurrão e recuperação, há participação efetiva do m. grande-dorsal.
- 2 - No estilo clássico, nas fases, entrada na água e recuperação, há participação efetiva do m. grande-dorsal e na fase tração, pouca participação.
- 3 - No estilo borboleta, nas fases entrada na água, empurrão e recuperação, há participação efetiva do m. grande-dorsal. Praticamente, não participa da tração.
- 4 - No estilo costa, há participação efetiva dos mm. grande-dorsal e peitoral-maior nas fases entrada na água e empurrão. Têm participação pouco menor na fase recuperação e, na fase de tração ambos os músculos apresentaram ati

vidade variável.

Nos indivíduos não treinados:

- 1 - Em todos os estilos, o m. grande-dorsal teve efetiva participação na fase entrada na água, em relação ao m. peitoral maior.
- 2 - Na fase tração, dos estilos "crawl", clássico e costa, houve participação menos efetiva de ambos músculos.
- 3 - Na fase empurrão, o m. grande-dorsal foi efetivo nos estilos "crawl", borboleta e costa e, pouca participação do m. peitoral-maior.
- 4 - Na fase recuperação, há efetiva participação do m. grande-dorsal nos estilos "crawl", clássico, e borboleta e participação efetiva do m. peitoral-maior, no estilo costa.

Comparação entre indivíduos treinados e não treinados:

- 1 - No estilo "crawl" - predomina o número de indivíduos não treinados com atividade do m. peitoral-maior, nas fases, entrada na água, tração e empurrão e, com ação do m. grande-dorsal na fase tração.
- 2 - No estilo clássico - há maior número de indivíduos não treinados com atividade do m. peitoral-maior na entrada na água e do m. grande-dorsal, na recuperação

- 3 - No estilo borboleta - apenas para a fase, entrada na água e para o m. peitoral-maior, há maior proporção de indivíduos com atividade muscular entre os não treinados.
- 4 - No estilo costa - há maior proporção de indivíduos treinados com atividade muscular na fase entrada na água para o m. peitoral-maior e, na fase de recuperação para o m. grande-dorsal. Apenas na fase de recuperação há maior número de indivíduos com atividade muscular entre os não treinados, para o m. peitoral-maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASMAJIAN, J.V., Primary anatomy, 6th ed., Baltimore, The Willians & Wilkins Co., 1970, p. 155.
- BASMAJIAN, J.V. Grant's method of anatomy, Baltimore, 8th ed., The Willians and Wilkins Co., 1971, pp. 154-155.
- BASMAJIAN, J.V., Muscles Alive - their functions revealed by eletromyography, 3th ed., Baltimore, The Willians & Wilkins Co., 1974, pp. 190-191-195-196.
- BEARN, J.G., An electromyographic study of the trapezius, deltoid, pectoralis major, biceps and triceps muscles, during static-loading of the upper limb. Anat. Rec. 140(2): 103-107, 1961.
- BENNINGHOFF, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4a ed., Berlin, Urban & Schwarzenberg, 1949, vol. 1, pp. 354-357.
- BERTELLI, D., In BALLI, R. et. alii Tratatto di anatomia umana, 2a ed., Milano, Vallardi, 1932, vol. 2, pp. 61-63, 108-109.
- BROOME, H.L. and BASMAJIAN, J.V., The function of the teres major muscle an electromyographic study. Anat. Rec., 170: 309-310, 1971.
- BRUNI, A.C., Compendio di anatomia descrittiva umana, 3a ed., Milano, Vallardi, 1948, pp. 359-361.

CHIARUBI, G., Istituzioni di Anatomia dell'uomo. 7ª ed., Milano, Soc. Ed. Libreria, 1948, vol. 2, pp. 26-29, 102-104.

CUNNINGHAM'S, J.D., Textbook of anatomy, London, Oxford University Press, 1972, p. 307.

DUCHENNE, G., Physiologie des Mouvements démontrée à l'aide de l'expérimentation électrique et de l'observation clinique et applicable à l'étude des paralysies et des déformations, 1867. Tradução de E. B., Kaplan, Philadelphia, Lippincott, 1949, pp. 68-80.

FALCONE, C. Tratatto di anatomia umana, 3ª ed., Milano, Vallardi, 1950, vol. 1, pp. 343-344-354.

FISHER, R.A. - In Siegel, S. - nonparametric statistics for the behavirol sciences. New York, Mc Graw-Hill, 1956, pp. 96-101.

FLINT, M.M.; DRINKWATER, B.L. & MACKITTRICK, J.E., Shoulder dynamic subsequent to a radical mastectomy, Eletromyography, 10: 171-182, 1970.

GARDNER, E.; GRAY, D.J. & D'RAHILLY, R., Anatomia - estudo regional do corpo humano, 2ª ed., Rio de Janeiro, Koogan. Tradução de Liberato J. A. Didio, 1964, pp. 128-129-130.

GEGENBAUR, G., Anatomie des Menschen, Engelmann, Verlag Von Wilhelm, 1890, vol.1, pp. 343-344-385-386.

HENLE, J., Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, Braunschweig Friedrich Vieweg und Sohn, 1855, vol. 1, pp.27-30-84-87.

- HERMANN, G.W., An electromyographic study of selected muscles involved in the shot put. Res. Quart., 33: 85-93, 1962.
- IKAI, M.; ISHII, K. & MIYASHITA, M., An electromyographic study of swimming. Res. J. Phys. Education, 7(4): 47-54, 1964.
- INMAN, V.T.; SAUNDERS, J.B. & ABBOTT, L.C., Observations on the function of the shoulder joint. J. Bone & Joint Surg., 26(1) : 1-30, 1944.
- JONSSON, B.; OLOFFSSON, B.M.; STEFFNER, L.C., Function of the teres major, latissimus dorsi and pectoralis major muscles, a preliminary study. Acta Morphol. Neerl. Scand., 9: 275-280 , 1972.
- KAMON, E., Electromyographic of static and dynamic postures of the body supported on the arms. J. Appl. Physiol., 21: 1611 - 1618, 1966.
- KELLEY, D.L., Kinesiology - fundamentals of motion description. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1971, p. 287.
- KENDALL, H.O.; KENDALL, F.P. & WADSWORTH, G.E., Muscles testing and function, 2nd ed., Baltimore. The Williams and Wilkins Co., 1971, p. 111.
- LAMBERTINI, G., Anatomia dell'uomo, Napoli, Libreria Scientifica Edit., 1947, vol. 2, pp. 34-36 82-86.
- LOCKHART, R.D.; HAMILTON, G.F. & FYFE, F.W., Anatomy of the human body, London, Faber and Faber, 1959, pp. 200-204.

MACCONAILL, M.A. & BASMAJIAN, J.V., Muscles and movements a basis for human - Kinesiology. Baltimore, The Williams and Wilkins Co. 1969, pp. 187-190.

MACKENZIE, C., The action of muscles. New York, Hoeber, 1940, pp. 63-64, 79-82.

ORTS LLORCA, F., Anatomia Humana. 4ª ed., Barcelona, Ed.Científi co-Médica, 1970, vol. 1, pp. 98-99-100, 103.

PATURET, G., Traité D'anatomie humaine, Paris, Masson et Cie , 1951, vol. 2, pp. 778-787 - 842-847.

POIRIER, P. & CHARPY, A., Traité d'anatomie humaine, Paris, Masson et Cie, 1912, vol. 2, pp. 281-287 - 388-390.

RAUBER, A. & KOPSCH, F., Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, 19ª ed., Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1955, vol.1, pp. 353-379.

RAVAGLIA, M., Indagine elettromiografica della funzione dei muscoli pettoralli nella meccanica respiratoria, Ginastica med., 5: 1-3, 1958.

REEDER, T., Electromyographic study of the latissimus dorsi muscle. J. Amer. Physiol. Ther. Ass., 43: 165-172, 1963.

ROUD, A., Mécanisme des articulations et des muscles de l'homme, Paris, J.B. Baillière & Fils., 1913, pp. 186-192.

ROUVIÈRE, H., Anatomie humaine descriptive et topographique, Paris, Masson & Cie, 10^{ème} ed., 1970, vol. 3, pp. 83-84 - 91.

- SAPPEY, C., Traité D'anatomie descriptive, 3^{eme} ed., Paris, V. Adrien Dela Ray e Cie, 1888, vol. 2, pp. 182 - 275.
- SCHEVING, L.E. & PAULY, J.E., An electromyographic study of some muscles acting on the upper extremity of man, Anat. Rec., 135: 239-246, 1959.
- SOBOTTA, J. & DESJARDINS, A., Atlas d'anatomie descriptive, Paris, Bailliére et Fils, 1905, vol. 1, pp. 98-101.
- SOUSA, D. M. de ; BÉRZIN, F. & BERARDI, A.C., Electromyographic study of the pectoralis major and latissimos dorsi muscle, during medial rotation of the arm, Eletromyography, 9: 407-416, 1969.
- TANDLER, J., Lehrbuch der Systematischen Anatomie, Leipzig, Verlag Von F. W. Vogel, 1926, vol. 1, pp. 349-357.
- TESTUT, L.; LATARJET, A., Tratado de anatomia humana. Barcelona , Salvat, 1954, vol. 1, pp. 873-880 - 913-918.
- WOODBURNE, R.T., Essentials of human anatomy, 2nd ed., New York , Oxford, 1961, pp. 52-72-73.