

# Proposta Preventiva para Laceração no Manguito Rotador de Nadadores

## Preventive Proposal to Laceration in Rotator Cuff of Swimmers

---

Gilberto Leandro Busso<sup>1</sup>

---

### Resumo

BUSSO, G. L. Proposta preventiva para laceração no manguito rotador de nadadores. **R. bras. Ci.e Mov.** 2004; 12(3): 39-45.

O manguito rotador de nadadores recreativos e competitivos pode ser lacerado devido à síndrome evolutiva do impacto durante os estilos crawl, costas e borboleta. O objetivo deste estudo é propor meios de prevenção para esta lesão através de 12 exercícios para resistência de força localizada, flexibilidade e propriocepção. A proposta atinge sujeitos de ambos os gêneros maiores de 13 anos, nadadores recreativos e competitivos. A revisão da literatura mostrou-se eficaz contribuindo na elaboração, compreensão e na importância da proposta preventiva para os nadadores e a Educação Física.

**PALAVRAS-CHAVE:** proposta, prevenção, laceração, síndrome impacto, manguito rotador, nadador.

### Abstract

BUSSO, G. L. Preventive proposal to laceration in rotator cuff of swimmers. **R. bras. Ci.e Mov.** 2004; 12(3): 39-45.

The rotator cuff of recreatives and competitive swimmers can be lacerated because of evolutive impingement during crawl, backstroke and butterfly styles. The objective of this study is propose ways of prevention to that injury through 12 exercises to resistance of local strength, flexibility and proprioception. The propose reaches subjects of both genders age than 13 who are recreatives and competitive swimmers. The revision of the literature has proven their efficiency contributing in elaboration, comprehension and importance of the preventive proposal to swimmers and Physical Education.

**KEYWORDS:** proposal, prevention, laceration, impingement, rotator cuff, swimmer.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas. E-mail: beto99n@yahoo.com.br.

---

Recebido: 15/01/2004

Accite: 01/06/2004

## Introdução

Os movimentos do membro superior realizados em posições acima da cabeça proporcionam severa instabilidade para a articulação glenoumeral e isto se deve ao fato do homem ter atingido evolutivamente a postura bípede, através da qual a extremidade superior tornou-se funcionalmente diferente adquirindo ampla mobilidade para o movimento das mãos no espaço.

Esta articulação é do tipo diartrodial ou bola-e-encaixe, na qual a cabeça redonda do úmero articula-se com cavidade glenóidea rasa e incongruente da escápula<sup>5</sup> (imagine um copo cuja base possui 5 cm de diâmetro assentado num pires cujo diâmetro é de 2 cm). O movimento da articulação contém a flexão e a extensão, a abdução e a adução, as rotações medial e lateral e a circumdução como graus de liberdade. Como a mobilidade está diretamente relacionada à instabilidade da articulação glenoumeral<sup>3</sup>, há necessidade de mecanismos estabilizadores que auxiliam na ordem funcional da estrutura, como: ligamentos, cápsula articular, tendões e músculos.

A estabilidade da articulação glenoumeral está diretamente relacionada ao manguito rotador e secundariamente aos músculos: deltóide, trapézio, serrátil anterior, rombóides, grande dorsal e elevador da escápula<sup>3</sup>. O manguito rotador é uma estrutura composta por quatro músculos<sup>13</sup> e tem linha de ação que contribui para a estabilidade dinâmica (estabilidade durante a realização de movimentos) desta articulação, rodando e comprimindo a cabeça umeral contra a cavidade glenóidea. Os movimentos repetitivos do membro superior acima da cabeça, como nos movimentos da natação, resultam em aumento do estresse nas estruturas da articulação e aumento no potencial de lesão, como a laceração do manguito rotador.

No Brasil, vários fatores contribuíram para o diagnóstico inicial dessa lesão nos últimos 10 a 15 anos: o aumento da expectativa média de vida e o conceito de que o adulto e o idoso também devem praticar esportes e se exercitar; o desenvolvimento dos métodos diagnósticos clínicos e radiológicos; conhecimento da patologia cirúrgica; o entendimento dos métodos de reabilitação; e o reconhecimento dos sintomas, dores no ombro, que acometem indivíduos menores de 20 anos de idade praticantes de modalidades esportivas que se utilizam excessivamente do membro superior<sup>10</sup>.

Na natação, estão presentes a dor e o potencial de lesão: dos 355 competidores inscritos no Troféu Brasil de Natação 2004, foram avaliados 205, sendo 95 femininos e 110 masculinos com idade média de 19 anos (13 a 29 anos), altura média de 1,75 metros (1,52 a 2,03 metros), peso médio de 68 kg (44 a 100 kg), tempo médio de 12 anos na prática da natação, sendo a metragem média do treinamento semanal destes competidores 46.819 metros, cerca de 1/5 apresentaram quadro de dor atual no ombro e mais de 65% referiram-se à dor progressiva no ombro. Ao analisar os segmentos corpóreos individualmente, foram obtidas queixas dolorosas relacionadas aos ombros em 65% dos participantes avaliados<sup>4</sup>. Não obstante, 80% dos nadadores profissionais são acometidos pelas dores nos ombros, pois eles apresentam a síndrome do impacto<sup>17</sup>.

Esta síndrome é causada pelo atrito do úmero contra uma parte da escápula e alguns tendões durante movimentos repetitivos do braço acima da cabeça. A dor no ombro é o sintoma principal e inicial, pois é consequência de edema e hemorragia local, a princípio, reversíveis. Se o indivíduo continuar a realizar movimentos apesar da dor, haverá fibrose e tendinite crônica do manguito rotador até que finalmente haja ruptura completa do manguito<sup>10</sup> com alterações e prejuízos estruturais e funcionais que só serão resolvidos através da intervenção cirúrgica. Inicialmente a dor ocorre somente durante as atividades que exigem a elevação do membro superior acima da cabeça e o retorno do mesmo para a posição anterior do corpo e sob execução de força, mas posteriormente, pode ocorrer mesmo quando o membro superior está envolvido em um simples aperto de mão.

## Objetivos

Sendo assim, a presente pesquisa busca contribuir para a compreensão e a importância de se prevenir a laceração do manguito rotador de nadadores recreativos e competitivos, bem como busca contribuir para melhorias no condicionamento físico destes nadadores através do trabalho de resistência de força localizada, flexibilidade e propriocepção das estruturas do manguito, entendendo estes como sendo fatores essenciais contra a dor no ombro e sua possível complicação evolutiva: a laceração do manguito rotador.

## Metodologia

Trata-se de pesquisa bibliográfica não sendo mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propiciando o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras<sup>12</sup>. Foram utilizadas publicações relevantes à área de estudo em questão, buscando autores, bases teóricas e dados para a elaboração do estudo.

São determinados os Sujeitos da Pesquisa aqueles de ambos os gêneros maiores de 13 anos que são nadadores recreativos (nadam duas ou mais vezes por semana em academias e clubes para manutenção da saúde) e competitivos. Os sujeitos foram selecionados por serem apresentados na literatura como a população afetada pela lesão estudada e por ser entendido que, nesta população, o trabalho preventivo deve ser contínuo e progressivo, uma vez que a laceração do manguito é uma lesão que se desenvolve ao longo dos anos através de movimentos repetitivos do membro superior acima da cabeça pela síndrome do impacto, durante os estilos crawl, costas e borboleta.

## Revisão da literatura

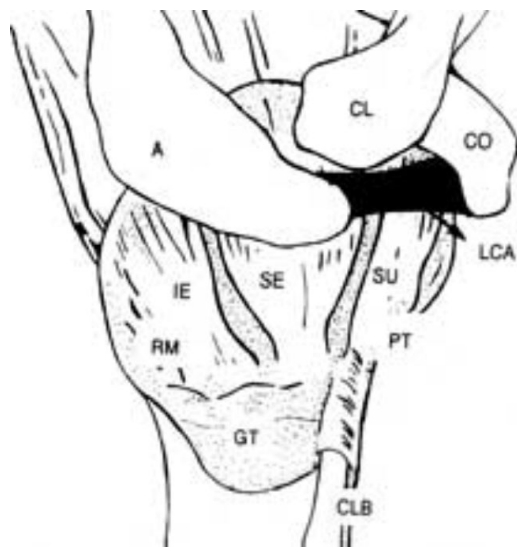
A lesão no ombro tem origens antigas, há documentos que relatam a sua presença no mundo antigo, no qual Hipócrates (460-377 a.C. – o pai da medicina) utilizava-se de uma técnica histórica para redução de luxação no ombro: uma viga de madeira era posta na axila do membro lesado e

este era puxado por outras pessoas para realinhamento articular<sup>19</sup>. A interação do homem com a água também é antiga tornando-se impossível determinar o início da natação enquanto modalidade desportiva. Atualmente, nadadores recreativos e competitivos estão sujeitos às desordens funcionais do manguito rotador, pois a realização de movimentos repetidos em posições acima da cabeça exige função integrada das estruturas musculares do manguito.

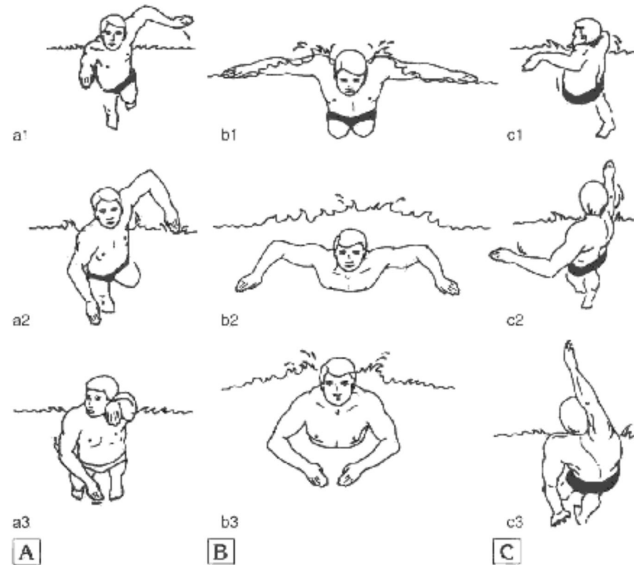
O manguito rotador é uma estrutura composta pelos músculos supra-espinal, infra-espinal, redondo menor e subescapular, originados na escápula e inseridos na grande tuberosidade da cabeça do úmero, exceto o subescapular, que se insere na pequena tuberosidade.

Na natação, estes músculos desempenham importantes papéis, a saber: supra-espinal - realiza rotação lateral, tração, abdução na recuperação do crawl e costas; infra-espinal - estabilizador articular nos estágios iniciais da recuperação do nado crawl e borboleta; redondo menor - estabilizador articular em todos os movimentos do braço; subescapular - realiza rotação medial nos movimentos propulsivos, tração, adução no movimento vigoroso do braço submerso, empurre no nado crawl e borboleta<sup>16</sup>. A laceração do manguito rotador do nadador se origina nos movimentos de excessiva flexão, abdução, rotação interna e externa durante as fases de tração e recuperação dos nados através da síndrome do impacto: impacto da cabeça umeral contra a porção ântero-inferior do acrômio, contra o ligamento córaco-acromial e contra a articulação acrômio-clavicular, também havendo colaboração da ponta do processo coracóide. A área de impacto é centralizada na inserção do músculo supra-espinal com a cabeça longa do bíceps, além da bursa subacromial (não representada na figura 1) que protege toda essa região. É, portanto, o atrito constante dessas partes moles contra o arco acromial duro que determina a degeneração do manguito rotador<sup>10</sup>. Inserir figura 2 abaixo.

**Figura 1** - O Manguito Rotador. Acrômio (A); Clavícula (CL); Processo Coracóide (CO); Ligamento Córaco-Acromial (LCA); Manguito Rotador: Redondo Menor (RM), Infra-Espinal (IE), Supra-Espinal (SE) e Subescapular (SU); Grande Tuberosidade (GT); Pequena Tuberosidade (PT); Cabeça Longa do Bíceps (CLB)<sup>10</sup>.



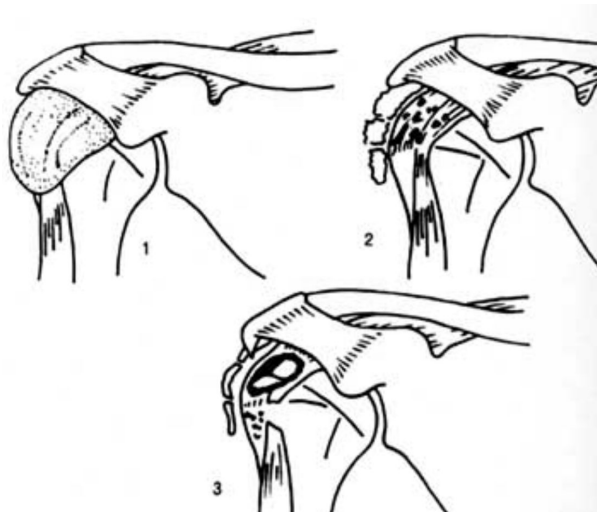
**Figura 2** - Movimentos dos Estilos Crawl (A), Borboleta (B) e Costas (C). Crawl (A) - braço direito: (1) início da fase de tração, (2) tração, (3) fim da tração; braço esquerdo: (1) início da recuperação, (2) recuperação, (3) fim da recuperação. Borboleta (B): (1) início da fase de recuperação, (2) tração, (3) fim da tração. Costas (C) - braço direito: (1) início da recuperação, (2) recuperação, (3) momentos antes do início da fase de tração; braço esquerdo: (1) início da fase de tração, (2) tração, (3) fim da tração<sup>6</sup>.



Na literatura são descritas três fases evolutivas para esta síndrome: Fase I - edema e hemorragia reversíveis - ocorre em pacientes jovens devido a um excesso do uso do membro superior no esporte, o tratamento adequado é o conservador; Fase II - fibrose e tendinite crônicas do manguito rotador em pacientes com idade entre 25 e 45 anos, os sinais clínicos são intermitentes, o tratamento conservador pode ser suficiente apenas nos primeiros episódios dolorosos, a acromioplastia clássica por via aberta ou artroscópica tem sua grande indicação, já que alivia definitivamente os sintomas dolorosos e previne a ruptura do manguito, que certamente ocorreria na evolução natural da doença, é considerada por alguns autores como cirurgia profilática; Fase III - ruptura completa do manguito com alterações ósseas típicas ao raio-X simples (esclerose óssea) cistos subcondrais, osteófitos na porção anterior e na articulação acrômio-clavicular, e contato da cabeça do úmero com o acrômio, nos casos de ruptura maciça do manguito, que ocorre geralmente em pacientes acima de 35 anos, o diagnóstico de certeza pode ser obtido através de artrografia, ecografia, ressonância magnética, a indicação cirúrgica é formal e tem como objetivo a acromioplastia (para descomprimir), e a reconstrução do manguito rotador (para melhorar a função do membro superior). A síndrome também tem seu quadro agravado nos casos em que o acrômio for curvo, pois maiores serão o impacto desenvolvido e a compressão exercida no manguito<sup>10</sup>.

Fatores como: o treinamento técnico exageradamente forçado utilizando palmar sobrecarrega e aumenta o estresse sobre o ombro, pois atrasa a rotação externa na fase de recuperação e adianta a amplitude máxima de rotação interna; o aumento rápido na quantidade e intensidade do treinamento sem período adequado para a adaptação fisiológica do nadador, como somar 1000 metros a mais na metragem usualmente nadada, auxiliam para o impacto<sup>3,6,10,19,20</sup>.

**Figura 3** - Fases Evolutivas da Síndrome do Manguito Rotador. Fase I - edema e hemorragia; Fase II - fibrose e tendinite; Fase III - ruptura completa<sup>10</sup>.



**Figura 4** - Curvatura do Acrômio. Tipo I - reto; Tipo II - curvo; Tipo III - ganchoso, respectivamente da esquerda para a direita<sup>10</sup>.



Sabendo que o manguito rotador é o principal estabilizador da articulação glenoumeral durante os estilos crawl, costas e borboleta, e sabendo que é a estrutura que mais sofre com a síndrome do impacto no ombro do nadador, buscamos na literatura a base teórica como fundamento e organizamos a proposta preventiva, apresentada a seguir.

## Proposta preventiva: flexibilidade

A flexibilidade é a qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma ou conjunto de articulações, dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesões. Exercícios de alongamento resultam sempre na promoção de restabelecimento postural, melhorias em nível muscular na busca de desempenho atlético, prevenção de lesões músculo-tendíneas, melhorias na coordenação evitando esforços adicionais no desporto e outros<sup>8</sup>.

Para aprimorar a flexibilidade foram desenvolvidas técnicas durante os anos, a mais antiga é o alongamento balístico, que utiliza movimentos repetitivos de 'pulo'; uma segunda conhecida como alongamento estático, que alonga o músculo até o ponto de produzir desconforto mantendo-o neste ponto por um período de tempo prolongado; e uma terceira envolvendo um grupo de técnicas de alongamento

conhecidas coletivamente como facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) que utiliza contrações e alongamentos alternados, e é, de acordo com todos os autores pesquisados, a técnica mais eficaz para atletas<sup>8</sup>. Diante de muitas discrepâncias e semelhanças entre os autores, propomos que o tempo em posição de alongamento dá-se de 20 a 30 segundos, realizado de 03 a 05 vezes por semana, pelo menos 02 vezes no mesmo grupo muscular.

O primeiro exercício<sup>2</sup> envolve o rotador interno redondo menor: sente-se a lateral do seu corpo próxima a uma mesa; descance seu antebraço ao longo da margem da mesa com seu cotovelo flexionado; expire, curve-se à frente da cintura abaixando sua cabeça e ombro ao nível da mesa; segure o alongamento e relaxe.

O segundo exercício<sup>2</sup> envolve rotadores interno e externo, infra-espinhal, redondo menor e subescapular: inicie na posição ereta com os pés na largura dos ombros; agarre um mastro atrás dos quadris, polegares apontando para fora; inspire, simetricamente levante lentamente os braços estendidos à maior altura possível sem alterar a posição ereta do corpo; segure e relaxe.

O terceiro exercício<sup>2</sup> envolve rotadores interno e externo e é semelhante ao anterior, exceto que o mastro é agarrado à frente dos quadris com os polegares apontando para dentro; inspire, simetricamente levante lentamente os braços estendidos acima e atrás da cabeça; segure e relaxe.

O quarto exercício<sup>14</sup> refere-se à utilização da técnica FNP pelo padrão contração-relaxamento-antagonista-contração (CRAC) que só deverá ser utilizado por competidores. O atleta deita-se em decúbito dorsal com o ombro na borda da mesa; cotovelo flexionado a 90° e com o braço abduzido e na máxima rotação externa possível alongando o subescapular até o limite indolor de sua amplitude de movimento. O profissional de Educação Física oferece resistência à contração isométrica do subescapular estabilizando cotovelo e punho; o atleta deve realizar rotação interna do úmero, o que contrai isometricamente o subescapular por 06 segundos, e lentamente, iniciar de 50% a 100% da contração máxima, respirando por toda a etapa; a seguir, o atleta relaxa, respirando fundo e contraindo o infra-espinhal, aprofundando o alongamento do subescapular. Deve ser repetido de 03 a 05 vezes.

No quinto exercício<sup>14</sup> tem-se o mesmo padrão de alongamento dentro da técnica FNP. Na mesma posição anterior, exceto que o úmero deve encontrar-se em rotação interna alongando o infra-espinhal até o seu limite indolor da amplitude de movimento. O profissional qualificado deve oferecer resistência à contração isométrica do infra-espinhal, mediante a estabilização do cotovelo e punho; o atleta realiza a rotação externa do úmero, contraindo isometricamente o infra-espinhal por 06 segundos atingindo 50% a 100% da contração máxima e respirando por toda a etapa; por fim ele relaxa respirando fundo e contraindo o subescapular aprofundando o alongamento do infra-espinhal. Deve ser repetido de 03 a 05 vezes.

## Proposta preventiva: propriocepção

A propriocepção é o uso de *imput* sensitivo a partir de receptores nos fusos musculares, tendões e articulações

para discriminar a posição e o movimento articular, incluindo direção, amplitude, velocidade e tensão relativa dentro dos tendões<sup>18</sup>. Na natação, a propriocepção refere-se à habilidade do nadador de sentir e controlar a água com eficiência, ter percepção do fluxo, pois a água flui quando a força age sobre ela; a mão do nadador sempre propulsiona contra a pressão da água em movimento<sup>7</sup>. Quanto à aplicação, 03 a 05 vezes por semana, 10 a 30 vezes cada movimento.

O sexto exercício<sup>11</sup> é referente ao movimento de retração da escápula, movimento necessário para boa postura escápulo-torácica. Consiste em deitar-se em um banco em decúbito ventral com o braço abduzido a 90°; pegue o peso livre no chão, eleve o cotovelo envolvido para cima e abaixe-o lentamente deixando o peso livre no chão novamente.

O sétimo exercício<sup>5</sup> consiste em posicionar o executor sentado em um banco com um dos braços abduzido e rodado externamente cuja mão pressiona o banco; a cabeça pende para o lado oposto; mantenha e relaxe.

O oitavo exercício<sup>7</sup>, realizado dentro da água, ensina o nadador a inserir suas mãos no fluxo em aproximação antes de começar a braçada: o nadador impulsiona a partir da parede com o corpo estendido e os dorsos das mãos unidos, assumindo um formato parecido com o da proa de um navio.

O nono exercício<sup>7</sup> instrui os nadadores a respeito de como a mudança da postura das mãos e dos braços provoca uma transição do fluxo, que passa de aerodinâmico a turbulento, ou seja, resistente. Impulsione o corpo a partir da parede: primeiro, com total extensão do corpo e com as palmas das mãos unidas; segundo, com os cotovelos simultaneamente flexionados; terceiro, com maior flexão dos cotovelos de forma que as duas mãos toquem simultaneamente a cabeça.

## Proposta preventiva: fortalecimento

A força é a quantidade máxima de esforço produzido por um músculo ou grupo muscular no local de inserção no esqueleto. Mecanicamente, força é igual ao torque isométrico máximo que pode ser gerado em ângulo específico. Contudo, força é geralmente medida pela movimentação da carga externa mais pesada possível por uma repetição de amplitude de movimento específica<sup>9</sup>.

O movimento da carga não é realizado em velocidade constante já que os movimentos articulares são geralmente feitos em velocidades que variam consideravelmente pela amplitude de movimento. Também as características comprimento-tensão, força-ângulo, e força-tempo influenciam nas medidas de força uma vez que a força varia pela amplitude de movimento. As medidas de força são limitadas pela posição articular mais fraca. A ação muscular pode ser excêntrica, concêntrica ou isométrica. Raramente nadadores executam movimentos vigorosos de natureza excêntrica no fortalecimento, pois pode haver irritações musculares maiores, sinalizando lesão intensa ao tecido<sup>15</sup>.

Todos os exercícios de fortalecimento visam resistência muscular localizada utilizando-se cargas de 40% a 90% do máximo; 20 repetições com pausas de descanso de 01 a 01 minuto e 30 segundos; 03 a 05 séries e vezes por semana. O treinamento de força é usualmente mais adequado para desenvolver as fontes anaeróbicas de energia (ATP-PC e

ácido láctico) do que para as fontes aeróbicas de energia<sup>1,9,15</sup>.

O décimo exercício<sup>1</sup> trabalha a rotação interna cujo principal executor é o músculo subescapular: deite-se confortavelmente de lado, o dorso da mão envolvida repousa no chão e segura o peso livre, flexione 90° o ombro e o cotovelo; rode o braço vencendo a ação da gravidade e a carga até que a mão que segura o peso aproxime-se do ombro oposto; inverta o lado.

O décimo primeiro exercício<sup>1</sup> trabalha a rotação externa atuando sobre o músculo redondo menor e infra-espinal. Posicione-se em pé, com um elástico preso à parede na altura de seu estômago ou com a polia de um equipamento rotador (no qual há trabalho adequado na dosagem das cargas a serem utilizadas) à sua direita, braço esquerdo paralelo ao corpo com flexão de 90° no cotovelo, mão segurando o elástico ou polia; rode externamente o braço em aproximadamente 75° vencendo a resistência da carga; inverta o lado.

O décimo segundo exercício<sup>1</sup> visa trabalhar a abdução e é um exercício apropriado para o supra-espinal, mas é importante ressaltar que o exercício também afeta o deltóide médio e anterior. Posição em pé, coluna ereta, joelhos semiflexionados, braços paralelos ao corpo, as duas mãos segurando pesos livres; abduza os dois braços até o ângulo de 90° com a face lateral do corpo; retorne à posição inicial.

## Discussão e Conclusão

Estudos sobre prevenção de laceração do manguito rotador do nadador são escassos na literatura, principalmente na nacional, e tal fato também será constatado por pesquisadores que outrora vierem a investigar e elaborar um estudo dentro desta temática. Publicações e obras em relação à lesão são encontradas nas áreas Desportiva, Fisioterapêutica e Médica, porém, têm foco na análise da lesão em pessoas já lesadas e, além do mais, em situações adversas às da natação (ou choques e quedas em outras modalidades desportivas). Estes trabalhos também apontam as causas e, não obstante, descrevem que, dentre tantos meios de prevenção, o fortalecimento da musculatura é necessário. Neste sentido, este estudo atende aos objetivos aqui estabelecidos, ou seja, contribuir para a compreensão da ocorrência desta lesão na natação e para a prevenção que se faz tão importante, tendo em vista que esta desordem funcional do manguito é decorrente de um processo de desenvolvimento em estágios crônicos durante a vida das pessoas.

O processo da laceração do manguito rotador através da síndrome do impacto se desenvolve durante o treinamento, pois como a natação é uma modalidade típica de resistência, as metragens percorridas pelos nadadores apresentam altos índices numéricos: o nadador recreativo (aquele que nada duas ou mais vezes por semana em academia e clubes para manutenção da saúde) pode nadar até 4.000 metros por semana; um competidor, que tem um dia de repouso por semana, chega a nadar de 6.000 a 8.000 metros por dia e aproximadamente 47.000 metros por semana, nos quais o ombro chega a girar 100.000 vezes, para competir em provas curtas de 50, 100 e 400 metros. Ou seja, o volume e intensidade do treinamento são superiores aos da competição.

Entendendo que esta laceração é o ponto culminante dos impactos da cabeça umeral contra partes do acrômio e alguns tendões durante os movimentos de excessiva flexão, abdução, rotação interna e externa do membro superior nas fases de recuperação e tração dos estilos crawl (A1, A2 e A3), costas (C1, C2 e C3) e borboleta (B1, B2 e B3), representados na figura 2; entendendo que os músculos infra-espinhal e supra-espinhal têm alta atividade nas fases de recuperação e o redondo menor tem alta atividade durante as fases de tração nestes estilos<sup>16</sup>; entendendo que, nos estilos, o redondo menor e o infra-espinhal contribuem para a abdução promovendo rotação lateral necessária para evitar que a grande tuberosidade encontre-se com o acrômio enquanto o subescapular é o responsável por guiar posteriormente a cabeça do úmero, opondo-se às forças de deslocamento anterior, enquanto que a linha de ação do supra-espinhal tem um componente translatório para cima, ao contrário dos outros músculos desta estrutura que o possuem para baixo, sendo ele, portanto, ineficaz para anular a tendência de deslocamento superior da cabeça umeral provocado pela ação do deltóide, mas apropriado para manter, através de deslizamento, a cabeça do úmero na cavidade glenóide<sup>6,19</sup>; esta proposta preventiva teve sua importância fundamentada na tese de que, tanto o fortalecimento e a flexibilidade quanto a propriocepção, podem proporcionar melhorias no condicionamento físico do nadador e resistência do tecido muscular do manguito rotador contra a laceração.

No trabalho de fortalecimento, os nadadores podem ter melhorias na qualidade de resistência das fibras musculares pelo condicionamento da adaptação neural (aumento na quantidade de ativação de unidades motoras musculares e sua coordenação) e significativos ganhos de massa muscular. Estes fatores protegem os tecidos (músculos, cápsulas,...) contra lacerações, pois o trabalho com a resistência de força permite que a musculatura e os ligamentos sejam capazes de resistir à fadiga durante esforços repetitivos prolongados. A fadiga no manguito rotador auxilia no impacto, pois a cabeça umeral torna-se elevada contra o acrômio e o processo coracóide<sup>3,9,10</sup>.

No trabalho de flexibilidade, os nadadores podem ter melhorias, através das técnicas estática e FNP padrão CRAC (somente competidores), na amplitude do movimento, no relaxamento muscular e no aumento e na manutenção da elasticidade da unidade músculo-tendínea, pois a demanda física da performance desportiva causa certas adaptações músculo-tendíneas, sendo algumas benéficas como certo aumento da força, e outras malélicas como a repetida demanda na unidade músculo-tendínea resultando em encurtamento e diminuição da amplitude normal de movimento, o que é prejudicial na realização de movimentos repetitivos acima da cabeça<sup>2,8,14</sup>.

No trabalho de propriocepção, os nadadores podem ter melhorias no engrama sensorial (memória que é adquirida durante a vivência de variados estímulos e que determina a posição biomecânica adequada do membro superior durante a realização de movimentos, evitando ocorrência de lesões por entorses e deslocamentos articulares) no treinamento dos receptores (órgãos especializados em internalizar informações obtidas no meio externo através de músculos,

tendões, ligamentos, articulações e fâscias e enviá-las ao Sistema Nervoso Central sobre as relações do corpo com ele mesmo e com o meio), bem como na melhoria postural da cintura escapular<sup>5,7,11,18</sup>.

A combinação da resistência de força localizada com a flexibilidade e a propriocepção contribui significativamente para melhorias no condicionamento físico do nadador como sendo trabalhos de suporte para o treinamento que os nadadores recreativos e competitivos já realizam na piscina, evitando a necessidade de realização de uma cirurgia profilática no ombro contra laceração do manguito, porém, é necessário também diminuir o impacto: reduzindo os movimentos de excessiva flexão, abdução, rotações externa e interna durante as fases de recuperação e tração durante os estilos crawl, costas e borboleta<sup>3,6,10,20</sup>.

Esta proposta auxilia o nadador a obter equilíbrio músculo-tendíneo, através de adaptação progressiva de resistência a cargas maiores, pois quando o corpo se movimenta, muitos processos fisiológicos e psicológicos ocorrem simultaneamente. Durante o nado, há o aumento da contratilidade e da frequência dos batimentos cardíacos, o metabolismo é aumentado, os hormônios são mobilizados e a temperatura corporal é elevada para que na nova situação, a musculatura envolvida esteja em equilíbrio. O equilíbrio também deve ser obtido no repouso e na alimentação adequada, pois todas as vezes que os músculos são sobrecarregados por um período de exercícios intensivos, eles utilizam-se de sua energia disponível, armazenada sob a forma de glicogênio (um carboidrato), e algumas fibras musculares são lesadas durante o esforço, sendo necessários mais de dois dias para que as fibras cicatrizem e para que o glicogênio seja repostado. Como somente as fibras não lesadas e nutridas funcionam adequadamente, os períodos de exercícios intensivos com pequenos intervalos de repouso acabam exigindo um trabalho comparável por parte de uma menor quantidade de fibras saudáveis, aumentando a probabilidade de lesão. Este equilíbrio também pode ser obtido se os trabalhos de resistência de força, flexibilidade e propriocepção forem aplicados na maior quantidade possível dos mais de 600 músculos do corpo<sup>13</sup>, pois a natação é uma modalidade que envolve todos segmentos corpóreos simultânea e intensamente, logo, o maior número de estruturas músculo-tendíneas deve ser trabalhado.

Aqui procuramos contribuir para a prevenção da laceração do manguito rotador do nadador, lesão evoluída da dor no ombro devido à falta de resistência muscular localizada à fadiga, durante movimentos repetitivos do membro superior acima da cabeça, através da síndrome do impacto. Porém, se na escassez da literatura há evidências tão contundentes, o problema não se esgota aí. Trata-se ainda de desenvolver mecanismos tecnológicos e científicos para que haja a detecção da lesão no ombro do nadador antes que elas aconteçam, através, por exemplo, de testes e análises sanguíneas que possibilitem dizer: até quando o músculo irá resistir ao treinamento intenso? Até onde ele pode chegar saudavelmente?

## Referências Bibliográficas

1. AABERG E. Muscle Mechanics: correct technique for 73 resistance training exercises. **Human Kinetics**, 1998.
2. ALTER MJ. Ciência da Flexibilidade, 2. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 1999.
3. ARNHEIMDD, PRENTICE E. **Princípios do Treinamento Atlético**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2002.
4. BERNHOEFT MF. Lesões na Natação. 2004. Disponível em <URL: <http://webswimming.tripod.com/pesquisas/pesquesoes.htm>>[2004 jun 05].
5. CAILLIET R. Dor no Ombro, 3ª edição. Porto Alegre: **Artmed**, 2000.
6. CIULLO JV. Shoulder Injuries in Sports: evaluation, treatment and rehabilitation. **Human Kinetics**, 1996.
7. COLWIN CM. **Nadando para o Século XXI**. São Paulo: Manole, 2000.
8. DANTAS EHM. Flexibilidade, Alongamento e Flexionamento. Shape, 1999.
9. FLECK SJ, KRAEMER WJ. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 2ª edição. Porto Alegre: **Artmed**, 1999.
10. HEBERT S, XAVIER R, *et al.* Ortopedia e Traumatologia: princípios e práticas. 3ª edição. Porto Alegre: **Artmed**, 2003.
11. KISNER C, COLBY LA. **Exercícios Terapêuticos: fundamentos e técnicas**. São Paulo: Manole, 1998.
12. LAKATOS EM, MARCONI MA. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1991.
13. MACHADO ABM. **Neuroanatomia Funcional**. São Paulo: Atheneu, 2003.
14. MCATEE RE. **Alongamento Facilitado**. São Paulo: Manole, 1998.
15. MAGLISCHO EW. **Nadando Ainda Mais Rápido**. São Paulo: Manole, 1999.
16. PALMER ML. **A Ciência do Ensino da Natação**. São Paulo: Manole, 1990.
17. SOUZA MJ. O Controle dos Movimentos Voluntários do Ombro em Nadadores com Instabilidade Glenoumeral. Campinas; 2001. [Tese de Doutorado – Instituto de Biologia da UNICAMP].
18. SMITH LK, WEISS EL, DON LEHMKUHL L. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. São Paulo: Manole, 1997.
19. WHITING WC, ZERNICKE RF. Biomechanics of Musculoskeletal Injury. **Human Kinetics**, 1998.
20. YANAI T, HAY JG. Shoulder Impingement in Front-crawl Swimming II: analysis of stroking technique. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. 2000; 32: 30-40.