

DOR NO OMBRO EM NADADORES DE ALTO RENDIMENTO: POSSÍVEIS INTERVENÇÕES FISIOTERAPÊUTICAS PREVENTIVAS¹

SHOULDER PAIN IN HIGH-PERFORMANCE SWIMMERS: POSSIBLE PREVENTIVE PHYSIOTHERAPY INTERVENTIONS

Natalia Sachs SCHWARTZMANN²

Felipe Cardoso dos SANTOS²

Ernandes BERNARDINELLI³

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade realizar uma revisão bibliográfica das principais causas de dor no ombro do nadador de alto rendimento e sugerir um programa fisioterapêutico preventivo que esteja inserido no treinamento desses atletas. O método utilizado foi a pesquisa bibliográfica. As causas da grande incidência de quadros dolorosos no ombro dos nadadores de alto nível estão relacionadas à sobrecarga e desequilíbrio das estruturas anatômicas devido ao grande volume e intensidade de treinamento, ao uso incorreto de técnicas de nado que ocorre quando há fadiga, excesso ou falta de flexibilidade, déficit proprioceptivo, treinamento exclusivo dos músculos agonistas proporcionando desequilíbrio mioarticular etc. As lesões mais comuns nos atletas nadadores são devidas à compressão das estruturas subacromiais: tendão do músculo supra-espinhoso, tendão da cabeça longa do bíceps braquial e bursa subacromial. Acredita-se que a fisioterapia possa prevenir a dor no ombro desses

¹ Artigo elaborado a partir da monografia de Fisioterapia de F.C. SANTOS & N.S. SCHWARTZMANN, "Dor no ombro do nadador de alto rendimento: um estudo teórico frente a uma sugestão de fisioterapia preventiva". Faculdade de Fisioterapia, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2002.

² Fisioterapeutas formados pela Faculdade de Fisioterapia, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, SP, Brasil.

³ Ambulatório de Fisioterapia, Faculdade de Fisioterapia, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Av. John Boyd Dunlop, s/n, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: E. BERNARDINELLI.

nadadores através de exercícios de alongamento pela técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, exercícios de fortalecimento muscular específico e exercícios proprioceptivos, possibilitando melhor rendimento esportivo e aproveitamento do treinamento.

Termos de indexação: dor, nadador, ombro, traumatismo em atletas.

ABSTRACT

The is a theoretical study, based on bibliographical research, of the main causes of pain in the shoulders of high-performance swimmers, and the probable preventive physiotherapeutic programs that are suggested to be developed simultaneously with these athletes' training. The causes of such pain are usually related to highly repetitive motions and to an unbalance on the swimmer's anatomic structures, due to great extension and intensity of training, poor stroke mechanics, lack or excess of flexibility, proprioceptive deficit, exclusive training of the agonist's muscles, and many other reasons. The more common swimmer athletes' injuries are caused by compression of the subacromial structures: the tendon of supraspinatus muscle, the long head of biceps' tendon, and the bursa. We believe that physiotherapy can prevent the shoulder's pain of these swimmers through stretching exercises, the use of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation technique, strengthening exercises of the specific muscles, and proprioceptive work, thus allowing better sportive and training performances.

Indexing terms: pain, swimmer, shoulder, athletic injuries.

INTRODUÇÃO

Há evidências expressivas da presença de dor no ombro de nadadores competitivos de alto nível, levando ao baixo rendimento esportivo e, na pior das hipóteses, não raro, ao abandono da atividade esportiva pelos atletas.

O fisioterapeuta inserido no mercado de trabalho do meio esportivo busca sempre a melhor performance dos atletas. Dessa forma, faz-se necessário fundamentar um programa fisioterapêutico preventivo a fim de diminuir a incidência de dor através do equilíbrio muscular e, conseqüentemente, melhorar o rendimento do nadador de elite brasileiro. Para isso, é importante, primeiramente, realizar um estudo bibliográfico da articulação do ombro (anatomia e fisiologia), da natação competitiva (treinamento e técnicas de nado), bem como um levantamento dos fatores responsáveis pelo aparecimento da dor no ombro, incluindo as principais lesões.

O artigo de revisão tem o propósito de sugerir um programa fisioterapêutico de prevenção que

possa ser realizado juntamente com o treinamento físico dos nadadores, baseado em flexibilidade, fortalecimento muscular específico e propriocepção.

É importante que fisioterapeutas e leitores em geral fiquem atentos quanto à prevenção das lesões desportivas, visto que é evidente o avanço das pesquisas nesse sentido; principalmente no âmbito da biomecânica, tornar-se-á possível compreender e avaliar as causas das lesões, sendo necessário, apenas, posteriormente, optar por um método preventivo correspondente.

Aspectos fisiológicos do complexo articular do ombro

É sabido que o fisioterapeuta que se propõe a trabalhar com medicina esportiva deve ter conhecimento amplo de fisiologia articular. O ombro é um complexo articular bastante complicado no que diz respeito à fisiologia de seu movimento; compreende as articulações: acromioclavicular, esternoclavicular, escapulotorácica e glenoumeral.

A articulação glenoumeral é considerada a mais freqüentemente envolvida na dor e na disfunção do ombro¹. De fato, trata-se de uma articulação que sacrifica a estabilidade em favor da mobilidade, já que a geometria óssea da glenoumeral, com sua rasa fossa glenoidal, é um componente responsável pela mobilidade excessiva dessa articulação, sendo a relação escápula-úmero mantida fundamentalmente por tecidos moles, o que explica a incidência e a prevalência de lesões¹⁻⁴. Sendo assim, além da integridade anatômica conferida aos outros estabilizadores estáticos (que não a geometria óssea), cápsula, ligamentos, lábio glenoidal e líquido sinovial, a dinâmica muscular envolvida no complexo articular do ombro deve se apresentar em condições de pleno equilíbrio para proporcionar estabilidade no funcionamento do mesmo.

Aspectos fundamentais da natação

A natação é apontada como a segunda modalidade desportiva mais praticada no Brasil, provavelmente devido a aspectos culturais. Nos países desenvolvidos, saber nadar é essencial dentro de uma política desportiva. O incentivo à prática dessa modalidade é coerente com a facilidade de freqüentar um ambiente aquático até mesmo para os indivíduos de baixo poder aquisitivo. Além disso, é uma modalidade exequível a todas as faixas etárias da população.

Os benefícios da prática não competitiva da natação são inúmeros, evidentes e inquestionáveis. A prática da natação pode ser orientada ao lazer, como medida terapêutica (preparação que visa a cura ou coadjuvação no tratamento de alguma doença) ou profilática (que visa prevenir o surgimento de doenças), e como processo educativo de aprendizagem. Já a prática desportiva competitiva busca, a qualquer custo, o máximo rendimento do atleta. Um estudo realizado por Souza et al.⁵ demonstrou, através de anamnese e exame físico, relação significativa entre a natação competitiva e presença de sintomas dolorosos em pelo menos um ombro, o que não foi observado em nadadores

recreacionais que realizavam a atividade em média duas a três vezes por semana.

A tecnologia, a ciência e suas leis, teoremas e teorias têm permitido uma grande evolução no estudo da biomecânica relacionada aos gestos esportivos. A natação sofreu uma grande evolução nesse sentido. Analisando os princípios mecânicos aplicados à natação, como flutuabilidade, arrasto (*drag*), propulsão, sustentação (*lift*) e velocidade, pode-se dizer que o mínimo de erro causado pelo nadador implicará, de alguma forma, um mecanismo de compensação através de forças que surgem opostas e de mesma intensidade à força que o nadador realizou e em um gasto energético excessivo para os movimentos, o que reflete sobrecarga na articulação envolvida no movimento⁶⁻⁹.

O nado *crawl* é o utilizado nas competições de estilo livre, o mais praticado e o mais rápido⁷; por esses motivos, foi o nado escolhido como alvo deste estudo. Os movimentos que trazem sobrecarga articular no ombro de nadadores de alto nível durante a realização do nado *crawl* foram detectados em estudos experimentais recentes feitos na Universidade de Iowa, na Nova Zelândia. Pesquisadores desenvolveram, em um primeiro estudo feito por Yanai et al.¹⁰, métodos de identificação das posições e orientações do ombro exibidas na braçada do nado *crawl* em nadadores de competição e na medição de seus ângulos em que se presencia sobrecarga, e, em um segundo estudo, feito somente por Yanai & Hay¹¹, foi desenvolvido um método de análise da braçada do nado *crawl* para determinar o momento em que o ombro presenciou a sobrecarga determinada pela influência de fatores de seleção, como a velocidade da braçada, o uso ou não de palmares (*hand paddles*) e o estilo da respiração, além das variáveis cinemáticas.

No primeiro estudo, observou-se que a sobrecarga no ombro está presente no momento em que o ângulo de elevação alcançou o seu máximo com a entrada do braço na água, pois há uma força hidrodinâmica exercida na mão que forçosamente eleva o braço além do ângulo máximo voluntário, aumentando o torque na articulação do ombro. Foi

observada sobrecarga também quando o ângulo de rotação interna se assemelha ou excede o seu limite de amplitude ativa.

Em um segundo estudo, os nadadores realizaram um teste para analisar a técnica da braçada do *crawl* com o uso do palmar, sem o uso do palmar e, posteriormente, realizando a respiração pelo lado preferido a cada dois ciclos de braçada, tanto em evento de longa distância quanto em evento de velocidade. Os resultados desse estudo foram os seguintes: (1) os nadadores sobrecarregam seus ombros na metade das fases subaquática e de recuperação da braçada; (2) a “pegada longa” é a maior causa das lesões experimentadas pelos nadadores de *crawl* (após a entrada do braço na água, forças resistivas da água atuam forçosamente na mão e ocorre uma elevação além da amplitude articular ativa do ombro, gerando compressão na estrutura subacromial, causando dor); (3) a combinação da rotação interna com a abdução horizontal do ombro observada na fase subaquática tende a colocar as estruturas do ombro em risco; (4) a sobrecarga foi encontrada mais freqüentemente na fase de recuperação, pois os nadadores geralmente executam grande amplitude de rotação interna do ombro nessa fase; (5) não houve diferença significativa entre os valores obtidos nas experimentações para evento de velocidade e para efeito de longa distância; (6) o uso do palmar nas mãos causa um atraso da rotação externa na fase de recuperação, o que leva a adiantar a rotação interna que acaba por alcançar e até ultrapassar seu limite de amplitude; (7) o uso unilateral da respiração está associado a uma elevada incidência de sobrecarga no ombro oposto, pois há diminuição da rotação do tronco nesse lado; (8) os nadadores com maior amplitude articular são menos suscetíveis à sobrecarga no ombro para uma dada técnica usada na fase de recuperação; (9) a técnica de movimentação e a flexibilidade do ombro devem ser consideradas juntamente para a prevenção de sobrecarga articular no ombro; (10) os nadadores que realizam menos rotação interna nas fases de tração e recuperação sofrem menos sobrecarga.

É comum associar lesões de ombro de nadador com o uso do palmar nas mãos durante o treinamento. Acredita-se que, após a entrada do braço na água, é grande a força fluida exercida na mão com o uso do palmar, causando uma elevação forçosa do braço além da amplitude limite de elevação, diferente dos resultados obtidos no estudo descrito acima que relaciona os problemas do uso do palmar com a fase de recuperação do braço e não com a fase submersa. A elevação forçosa do braço indica um aumento da força compressiva sobre o acrómio e possivelmente um maior dano ao ombro.

Maglischo⁷ concorda com o resultado obtido no estudo referido no tocante ao fato de a rotação interna excessiva do ombro aumentar a probabilidade de lesões. O autor explica que a rotação interna excessiva ocorre quando os nadadores tentam empurrar seus cotovelos para cima enquanto estão realizando força contra a água para trás. Quando isso ocorre, a cabeça do úmero projeta-se para frente, impactando com o arco coracoacromial. “A rotação medial será menos intensa se a varredura para baixo for efetuada pelo deslocamento do braço e da mão para baixo, sem que seja tentado empurrá-los para trás, até que se tenha conseguido a posição de cotovelo elevado”⁷. Portanto, o ideal é que seja feito o agarre antes de projetar as mãos para trás, ou seja, não empurrar a água para trás imediatamente depois que a mão entra na água (como um “agarre precoce”).

Na natação, é no treino que se encontra a origem da quase totalidade dos casos de dor no ombro, ao contrário de outras modalidades, cuja prevalência de lesões se relaciona à competição. Bruce & Joachin¹² alertam que um programa de treinamento deve ser conduzido a partir das qualidades e deficiências do atleta e das exigências da modalidade esportiva em questão. Fatores como duração, intensidade e freqüência do exercício, assim como alguns princípios básicos de treinamento, são importantes determinantes de um regime de treinamento. A natação é considerada por muitos autores como uma modalidade de *endurance* (resistência). Dessa forma, deve-se requerer do atleta

a realização de tarefas que acarretem considerável volume de treino. Existem duas categorias de treinamento em natação: uma voltada para o nadador velocista e outra para o nadador fundista, denominadas respectivamente *sprint training* e *endurance training*⁷. Um velocista é definido como um nadador cujas provas são de distâncias de 50 e 100 metros; o fundista participa das provas longas.

Para um nadador velocista é necessário potência muscular e resistência anaeróbia. Essas duas capacidades físicas são adquiridas principalmente através do *sprint training*. Apesar disso, segundo Maglischo⁷, o *endurance training* também deve ser praticado por esses atletas, pois diminui o tempo de recuperação entre as séries praticadas e entre sessões de treinamento, aumenta a quantidade de glicogênio muscular de modo que poderão ser completadas séries de velocidade em maior número e mais longas sem que o nadador fique exausto, permite aos velocistas treinar mais intensamente na parte mais adiantada de uma temporada de treinamento e melhora os mecanismos que removem o ácido láctico dos músculos retardando a acidose (conseqüentemente, a fadiga).

Os nadadores fundistas realizam também o *sprint training*, além do *endurance training*, para aquisição de velocidade e para minimizar a perda da capacidade anaeróbia.

Maglischo⁷ explica que os nadadores velocistas podem ter uma porcentagem de *endurance training* semelhante à dos fundistas. Contudo, sua metragem semanal é bem menor que a metragem dos fundistas, assim, a quantidade total de sua metragem de *endurance* é significativamente inferior. As metragens mínimas sugeridas para cada tipo de treinamento a fim de se obter êxito em competições internacionais são, geralmente, *endurance training*, 25 mil a 60 mil metros; *sprint training*, 3 500 a 9 mil metros; considerando o nado de relaxamento e aquecimento chega-se a uma metragem semanal total de 40 500 a 93 mil metros.

Em relação à freqüência de treino, diversas pesquisas apontam que uma freqüência de seis dias

por semana traz maiores benefícios quanto à capacidade aeróbia e quanto ao tempo de exercício até a exaustão, do que quatro ou dois dias por semana. "Os resultados sugerem que os atletas devam treinar acima de quatro dias por semana para que sejam obtidos resultados máximos"⁷. McArdle et al.¹³ enfatizam que as respostas fisiológicas induzidas pelo treinamento são diretamente dependentes da intensidade da sobrecarga.

Independentemente da categoria, pode-se dizer que os nadadores realizam um grande volume de treino. Tomando como exemplo a vida média de um nadador de competição, pode-se afirmar que, em termos aproximados, ele permanece 4 mil horas na água e percorre uma distância de 8 mil quilômetros.

Desse modo, sabendo-se que os atletas são mais propensos a cometer erros e adotar técnicas que podem levar a lesões quando se encontram em estado exaustivo e fadiga, pois diante desse quadro há diminuição da coordenação de movimentos, o treinamento, quando convenientemente orientado, além de melhorar a capacidade e o rendimento do atleta, concede a ele um condicionamento que prolonga o aparecimento da fadiga, diminuindo a probabilidade de lesões. Por outro lado, por ser extremamente volumoso e intenso um treinamento em natação voltado para alto rendimento, baseado nos princípios da sobrecarga e progressão, torna-se fácil um atleta lesionar-se pelo excesso de esforços repetitivos (*overuse*).

Dor e disfunção músculo-esquelética no ombro do nadador

A doença do ombro constitui o problema traumatológico mais freqüente e incapacitante na natação competitiva^{14,15}. Alguns estudos apontam que mais de 50% dos nadadores apresentam ou já apresentaram queixas dolorosas da cintura escapular. Dessa forma, faz-se necessário salientar as principais lesões no ombro do nadador que acarretam dor antes de abordar a proposta de fisioterapia preventiva.

As lesões desportivas são diferenciadas em lesões agudas ou crônicas. Ayres & Gonçalves¹⁵ explicam que as lesões agudas advêm de um acidente, são imprevistas e causadas por acometimento súbito, ou seja, por um gesto externo que atua sobre os tecidos do corpo e vence sua oposição. Os mesmos autores dizem que as lesões crônicas sobrevêm do acometimento de uma certa estrutura quando a mesma é exposta à ação repetitiva, ou seja, é uma lesão cumulativa. No entanto, um aspecto que dificulta a análise é que uma lesão crônica pode virar uma lesão aguda e vice-versa.

As lesões conseqüentes de movimento repetitivo foram denominadas pelos norte-americanos de lesões por *overuse*, e, segundo Dantas¹⁷, compreendem três formas de caracterização: a sobrecarga, o supertreinamento (*overtraining*) e a iniciação desportiva precoce. A sobrecarga refere-se à aplicação de cargas de trabalho superiores ao que se costuma realizar, superando os limites de resistência dos atletas. O supertreinamento se caracteriza pela alta intensidade dos treinos, ocasionando exaustão. Assim que a exaustão se manifesta, se nenhuma medida profilática for tomada e a recuperação for insuficiente e descuidada, teremos o supertreinamento. A iniciação desportiva precoce visa introduzir prematuramente a criança no mundo esportivo. Cabe aí lembrar o quanto é comum, na natação competitiva, esses três elementos citados estarem presentes juntamente: a sobrecarga corresponde a um princípio do treinamento desportivo difícil de dosar, pois depende dos testes específicos (como, por exemplo, medida de lactato sangüíneo) para encontrar o limiar de cada atleta; o supertreinamento é uma realidade facilmente observada nas equipes de nadadores que buscam rendimento máximo; e, por fim, a iniciação desportiva precoce é dada pela prática esportiva dessa modalidade comum entre crianças que, então, a partir daí, iniciam a prática competitiva.

Como o ombro é utilizado em amplitude total de movimento, prevalecendo a rotação interna, e é responsável pela maior parte da propulsão para frente

gerada no nado, é aceitável que ele seja alvo de sobrecarga. Considerando ainda as características fisiológicas e anatômicas dessa articulação, fica mais fácil compreender a grande incidência de queixas de dor no ombro dos nadadores de alto rendimento.

As lesões de tecidos moles são as mais comuns causas de morbidade em atletas competitivos. A maioria dessas lesões é provocada por sobrecarga músculo-tendínea, que é, geralmente, resultante de repetitivos microtraumas decorrentes de excessivo treinamento, uso de técnicas incorretas comumente adotadas na presença de fadiga e exaustão, mau alinhamento biomecânico dos membros, alongamento inadequado, desequilíbrios musculares entre agonistas e antagonistas e, ocasionalmente, doenças sistêmicas^{2,18}.

Foram analisadas diversas referências bibliográficas atuais^{2,4,7,15,19-22} e, a partir delas, pode-se concluir que as causas mais comuns de dor e disfunção músculo-esquelética no ombro desses atletas são: tendinite dos músculos supra-espinhoso e cabeça longa do bíceps, bursite subacromial, e, como causa antecedente de lesão, a instabilidade glenoumeral.

Santos¹⁹, em seu estudo, avaliou oito nadadores com história de doença por impacto da cabeça do úmero contra o acrômio e detectou que a grande maioria desses indivíduos apresentava instabilidade glenoumeral. O próprio autor refere que a doença por impacto da cabeça do úmero contra o acrômio afeta cerca de 80% dos nadadores profissionais e que, nessa lesão, a instabilidade glenoumeral quase sempre é apontada como causa primária. Além disso, Malone et al.⁴ e Ejnisman et al.¹⁴ acrescentam que instabilidade glenoumeral é uma afecção extremamente freqüente na medicina do esporte. "A incidência da luxação recidivante é extremamente elevada (80% a 95% dos casos) em pacientes jovens, sobretudo em jovens esportistas"⁴.

Considerando que a instabilidade glenoumeral ocorre pela ineficiência de estabilizadores passivos, compreende-se facilmente que os estabilizadores ativos são as únicas estruturas que asseguram a estabilidade do ombro nesses indivíduos através de

um mecanismo compensatório. Estudos revelaram¹⁹ que os músculos do ombro em indivíduos que possuem instabilidade glenoumeral possuem atividade aumentada durante os movimentos. Whiting & Zernicke²⁰ explicam que a compensação músculo-esquelética dada pelo trabalho aumentado dos músculos resulta em potencial aumento de ocorrência de lesões como tendinites, impingimento, lacerações do manguito rotador e luxação glenoumeral.

Pela análise de Malone et al.⁴, quando um atleta realiza atividades com movimentos no ombro, os músculos do ombro se cansam, resultando daí a perda temporária da estabilidade ativa ou dinâmica. Quando o atleta possui instabilidade articular e depende dos músculos para que o ombro permaneça estável, nesse momento de fadiga muscular, o ombro fica desprovido de qualquer mecanismo estabilizador, tornando-se susceptível a traumas e lesões.

Na natação, esse problema se reflete no que diz respeito ao uso muscular para estabilizar a articulação, além de proporcionar os movimentos da atividade. O nadador com instabilidade glenoumeral tem seus músculos do ombro, por vezes, mais fatigados do que os nadadores sem instabilidade. Assim sendo, a susceptibilidade de obter uma tendinite dos músculos do manguito rotador ou da cabeça longa do bíceps braquial, por uso excessivo, torna-se aumentada, visto que esses músculos são os principais estabilizadores do ombro.

O termo "subluxação silenciosa" foi usado para descrever a fisiopatologia da dor no ombro de atletas que utilizam movimentos do braço acima da cabeça⁴. A subluxação sutil que se instala nesses indivíduos deixa a cápsula do ombro dolorosa e inflamada em virtude do deslocamento constante da cabeça do úmero durante a atividade esportiva. Então, a instabilidade glenoumeral, além de causar dor decorrente do uso excessivo dos músculos estabilizadores, pode, por si só, causar dor através da cápsula articular, como descreveu Jobe⁴.

Existe ainda uma forma de instabilidade glenoumeral adquirida por trauma, através de uma luxação ou subluxação do ombro, comum nos

esportes de contato físico; ou pelo uso repetitivo da articulação do ombro, levando os músculos estabilizadores à fadiga, resultando daí a perda temporária da estabilidade dinâmica: o atleta sofre então instabilidade transitória⁴. Conclui-se a partir disso que mesmo os nadadores que não possuem instabilidade articular podem vir a apresentá-la, mesmo que de forma transitória, quando submetidos ao grande volume de treinamento. Essa instabilidade glenoumeral transitória é capaz de aumentar a sobrecarga em algumas estruturas do ombro, como a bursa subacromial e tendões, durante o nado, causando irritabilidade e inflamação.

Portanto, a instabilidade glenoumeral, comum em atletas jovens, é um aspecto em potencial para causar dor no ombro do nadador. Todo atleta deve ser previamente submetido à avaliação física que seja capaz de detectar esse problema. Os nadadores que possuem instabilidade glenoumeral não grave devem realizar um programa fisioterapêutico preventivo diferenciado do sugerido neste trabalho, pois eles já apresentam uma doença prévia e a instabilidade pode ocorrer em diferentes sentidos (anterior, posterior, inferior ou multidirecional) e em diferentes formas e estágios, tendo uma abordagem fisioterapêutica para cada tipo. No entanto, como este artigo tem propósito preventivo da dor no ombro do nadador e como muitas vezes o jovem que possui instabilidade glenoumeral não apresenta dor ao repouso, não deve ser desconsiderado que a instabilidade glenoumeral pode acarretar dor; mas é importante enfatizar que, nesses casos, a abordagem fisioterapêutica é necessariamente diferente daquela direcionada para os atletas que não possuem alguma disfunção articular, como a sugerida neste artigo.

Em síntese, a tendinite no ombro do nadador, geralmente nos tendões da cabeça longa do bíceps braquial e no supra-espinhoso, é um agravo diretamente relacionado ao excesso de volume de treinamento físico, visto que ocorrem inúmeras repetições de movimentos amplos contra uma resistência. O treinamento na piscina e os exercícios específicos para a musculatura agonista, enfatizados inclusive fora da piscina, constituem mais um aspecto

que favorece a tendinite e, também, o desequilíbrio muscular capaz de potencializar ou desencadear as lesões. A instabilidade articular experimentada quando a musculatura estabilizadora encontra-se fatigada sobrecarrega os músculos estabilizadores e traz maior impacto da cabeça do úmero contra o acrômio, comprometendo os tendões e bursa localizados nesse espaço articular.

Kenal & Knapp²² descrevem que a combinação do déficit vascular das estruturas subacromiais, especialmente do músculo supra-espinhoso, fadiga, técnicas incorretas de nado e instabilidade, resultam em síndrome do impacto.

Sugestão de fisioterapia preventiva

Diante da análise das causas de dor no ombro de nadadores profissionais é relevante sugerir ganho de força em músculos específicos, especialmente dos antagonistas do movimento da braçada do nado *crawl*, a fim de equilibrar a articulação, minimizando a possível sobrecarga imposta pelo excesso de movimentos repetitivos. A flexibilidade também deve ser incluída no programa de prevenção, já que um músculo submetido apenas ao ganho de força tende a se encurtar²³, o que reforça a compressão das estruturas subacromiais; o equilíbrio articular depende de níveis iguais de flexibilidade a todos os músculos envolvidos no ombro, proporcionando harmonia no movimento. A propriocepção melhora a percepção do movimento articular, permitindo ao atleta reconhecer e evitar movimentos lesivos, constituindo um mecanismo preventivo de lesões²⁴.

É importante ressaltar que nem todos os fatores de risco de lesão desportiva podem ser medidos diretamente, entretanto pode-se ter um conhecimento mais detalhado das relações de causalidade das lesões, como também estabelecer bases científicas para o delineamento de um plano de ações que as possa prevenir.

Flexibilidade

Uma das técnicas mais utilizadas para prevenir lesões desportivas é o alongamento, que

visa obter uma melhor flexibilidade articular e uma amplitude de movimento ideal para cada articulação envolvida na execução de habilidades esportivas^{23,25-27}. No treinamento esportivo, a flexibilidade é reconhecida como uma capacidade motora indispensável à prática esportiva¹².

A demanda física da performance esportiva causa certas adaptações músculo-esqueléticas, sendo algumas benéficas, como o aumento da força muscular, mas a repetida demanda em uma unidade músculo-tendínea pode causar encurtamento e diminuição da amplitude normal de movimento, aumentando as chances de lesão. Essas alterações biomecânicas levam a um déficit biomecânico funcional que pode alterar a cadeia cinética do corpo e ocasionar alterações na performance do indivíduo, tendo-se como resultado micro e macrotraumas que podem causar a lesão, reiniciando todo o processo^{23,28}.

Em 1985, Greipp estudou a incidência de dor no ombro em 168 mulheres e homens praticantes de natação, com idade entre 12 e 23 anos²³. Aplicou-se um teste de flexibilidade nesses indivíduos e verificou-se uma forte correlação entre flexibilidade diminuída e dores no ombro.

Apesar das inúmeras evidências, a eficácia da flexibilidade como fator preventivo no surgimento de lesões desportivas ainda é questionada. Yanai & Hay¹¹ em seus estudos concluíram que a realização de uma grande amplitude de movimento não previne a sobrecarga no ombro de nadadores. Os resultados de suas pesquisas indicam que os nadadores com grande limite de amplitude articular eram menos susceptíveis à sobrecarga no ombro para uma dada técnica usada na fase de recuperação. Segundo os autores, o aumento da amplitude articular decorre de duas formas: ou a técnica permanece a mesma e o tempo de braçada em que há sobrecarga imposta ao ombro diminui, ou a técnica do nadador se adapta para usar uma amplitude maior e não há diminuição no tempo da braçada em que há sobrecarga imposta ao ombro. Eles concluem que a técnica de movimentação e a flexibilidade do ombro devem ser juntamente consideradas para a prevenção da dor no ombro do nadador.

Bak & Magnusson²⁹ analisaram quinze nadadores competitivos, divididos em dois grupos: sete nadadores que reportavam dor unilateral no ombro quando nadavam e oito nadadores sem dor ou história de dor. Os autores não notaram relação entre a flexibilidade e a ocorrência de dor no ombro.

Diante das técnicas de alongamento mais utilizadas pelos atletas no treinamento de flexibilidade (alongamento ativo, passivo e facilitação neuromuscular proprioceptiva), a facilitação neuromuscular proprioceptiva, método que envolve a pré-contração máxima do grupo muscular a ser alongado ou do grupo muscular antagonista por um período de 5 a 30 segundos, pareceu ser a mais eficaz no ganho de amplitude articular, além de ter baixo índice de lesão se realizada corretamente. Segundo McAtee²⁷ "muitos terapeutas que usam a facilitação neuromuscular proprioceptiva acreditam fervorosamente, com base em sua experiência clínica, que a facilitação neuromuscular proprioceptiva é superior por ser uma forma de alongamento que se aproxima mais dos movimentos 'naturais'".

Em um nadador de alto nível, faz-se necessário incluir no treinamento técnicas diferenciadas de alongamento e não somente o uso exclusivo de um único método (princípio da adaptação ao treinamento). No caso em que o atleta necessite melhorar a sua amplitude articular do ombro, é coerente propor o uso da técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva, embora ela tenha a desvantagem de ser mais complexa do que as outras mencionadas; por isso, a falta de atenção, desempenho insatisfatório da técnica e prática inadequada do exercício contribuem para o risco de lesão no alongamento efetuado por leigos^{12,27}.

Quando o atleta já atingiu uma amplitude ideal, o alongamento deve ainda ser realizado para que essa amplitude ótima seja mantida; nesse caso, o uso de técnicas mais simples, como o alongamento estático (passivo), torna-se mais coeso. Vale ressaltar que Uppal et al.²³ em 1984, registraram aumento da flexibilidade após um programa de treinamento específico, mas após quatro semanas de paralisação do programa, houve redução da flexibilidade, por

isso a necessidade de um programa diário de alongamento.

Obviamente, antes da inclusão de um nadador competitivo em um programa fisioterapêutico preventivo, que vise melhorar sua amplitude de movimento do ombro com o intuito de prevenir lesões, faz-se necessário detectar, primeiramente, através de uma rigorosa avaliação do ombro, a necessidade real de aumentar o alcance articular do ombro desse nadador. Caso isso não seja realizado, o excesso de alongamento pode desestabilizar o sistema articular, causando lesões nos ligamentos e cápsula articular¹².

Fortalecimento muscular específico

As condições músculo-esqueléticas frequentemente mostram padrões de desequilíbrio. As atividades ocupacionais nas quais ocorre o uso persistente de certos músculos sem o exercício adequado de músculos antagonistas são as grandes responsáveis por desequilíbrios musculares, e esses, por sua vez, são possíveis causas de lesões esportivas^{28,30,31}.

Dessa forma, além de proporcionar estabilidade articular para prevenir lesões no ombro do nadador, é necessário também equilibrar os músculos do ombro de forma que todos tenham um nível proporcional de força muscular, já que o treino exclusivamente aquático permite ganho de força apenas na musculatura que é requisitada ao movimento da técnica do nado.

Alguns estudos citados por Chandler & Kibler³⁰ demonstraram diminuição significativa na dor no ombro de nadadores que realizaram um treino de resistência e força muscular. Contudo, para melhorar a estabilidade articular e minimizar os desequilíbrios musculares decorridos da prática de natação, é necessário conhecer os músculos que realmente necessitam de suporte de força, sempre considerando a questão da individualidade.

Muitos protocolos de reabilitação de lesões no ombro por impacto da tuberosidade maior do

úmero com o arco coracoacromial propõem exercícios progressivos para obter ganho de força muscular, principalmente do manguito rotador e músculos escapulotorácicos¹⁹. Esses exercícios visam o restabelecimento do ritmo escapuloumeral, o equilíbrio muscular, a estabilidade dinâmica articular e os padrões de sincronização neuromuscular. Assim sendo, para prevenir a síndrome dolorosa do ombro do nadador, que tem como causa principal exatamente esse impacto da tuberosidade maior do úmero com o arco coracoacromial, é importante obter plena estabilidade dinâmica articular e equilíbrio muscular através da promoção de força em músculos específicos do ombro, além, é claro, de boa flexibilidade e refinada propriocepção do ombro.

A partir da análise de alguns estudos, muitos autores acreditam que os músculos que devam ser fortalecidos para prevenir lesões no ombro do nadador competitivo sejam os do manguito rotador e o bíceps braquial; outros, os rotadores externos e estabilizadores da escápula; outros, ainda, somente os rotadores externos.

Chandler & Kibler³⁰ demonstraram, através de seus próprios experimentos em nadadores testados em um dinamômetro isocinético Cybex II, que a razão entre a força de rotação externa e a força de rotação interna do ombro era menor que 40% nos nadadores com dor no ombro, comparada com a razão de mais que 70% nos nadadores sem dor no ombro, concluindo que a fraqueza dos rotadores externos em relação aos rotadores internos era presente nos nadadores com dor no ombro, quando comparados com um grupo-controle de nadadores que não apresentavam dor.

Para Weldon & Richardson³¹, sendo a natação um esporte que demanda grande força dos rotadores internos, a prevenção e o tratamento das lesões de ombro nos atletas devem incluir exercícios de fortalecimento para os rotadores externos e estabilizadores escapulares.

Um estudo feito por Pink et al.³² descreveu os padrões de atividade de doze músculos da cintura escapular em ombros de nadadores doloridos e comparou esses padrões de atividade com ombros

“normais” de nadadores que não sentiam dor durante o nado *crawl*. Foram analisados catorze nadadores competitivos que estavam treinando em média 2 000 a 3 500 metros por dia, três a cinco vezes por semana. Cinquenta por cento dos nadadores citaram o nado *crawl* como seu melhor nado. A determinação da dor foi baseada na resposta do nadador se estava, no momento, sentindo alguma dor no ombro e confirmada por exame físico. Os nadadores que apresentaram episódios de dor no passado mas eram no momento assintomáticos foram excluídos da amostra. Baseados nos resultados da eletromiografia, os seguintes aspectos resumem as diferenças encontradas entre os nadadores com ombros doloridos e os que não se queixavam de dor: atividade significativamente menor nos nadadores com ombros doloridos nos músculos rombóide, trapézio superior, deltóide fibras médias, deltóide fibras anteriores, serrátil anterior e subescapular, quando comparada aos nadadores com ombros normais; atividade significativamente maior nos nadadores com ombros doloridos no músculo infra-espinhoso, quando comparada aos nadadores com ombros normais; não houve diferenças nos padrões da atividade muscular da porção posterior do deltóide, supra-espinhoso, redondo menor, peitoral maior e grande dorsal.

Diante desses resultados, pode-se sugerir fortalecimento dos músculos em que a eletromiografia acusou menor atividade nos nadadores com ombros doloridos, durante o nado *crawl*, quando comparada aos nadadores que não apresentavam dor no ombro. Dentre esses músculos, de acordo com Kendall²⁸, os rombóides, trapézio superior e o serrátil anterior são estabilizadores da escápula. Pode-se observar, segundo esse estudo, que não há déficit de força dos rotadores laterais nos ombros doloridos, contrariando muitos autores; pelo contrário, o déficit de força está presente principalmente nos estabilizadores da escápula e em um dos principais rotadores internos (músculo subescapular). Além disso, o estudo apontou atividade aumentada em um dos principais músculos responsáveis pela rotação lateral: o infra-espinhoso, o que vai ainda mais de encontros aos demais estudos.

Reforçando esses dados, em uma outra análise comparativa entre sete nadadores competitivos que reportavam dor no ombro e oito nadadores competitivos assintomáticos, Bak & Magnusson²⁹ constataram que os nadadores com dor no ombro tinham diminuição do torque e força de rotação interna em relação aos nadadores sem dor.

Glousman³³ levantou dados obtidos em estudos eletromiográficos de ombros de atletas e pôde perceber a importância do músculo serrátil anterior na estabilização da escápula. O autor ainda ressalta que uma eficiente estratégia de prevenção de lesões em atletas só é obtida se houver total entendimento da biomecânica do ombro "normal" e do ombro afetado.

Na verdade, existem poucas pesquisas que abordem essa problemática e, por isso, torna-se difícil recomendar um programa único, totalmente seguro e fundamentado para o fortalecimento muscular específico, já que cada atleta deve ser considerado individualmente. Cabe aí, mais uma vez, ressaltar a importância de uma avaliação fisioterapêutica rigorosa antes da adesão dos atletas a um programa para fortalecimento muscular específico com o intuito de proporcionar estabilidade articular dinâmica e equilíbrio muscular. Gold² avalia algumas relações entre os músculos do ombro (no ombro normal) que puderam ser observadas a partir do uso do Cybex de baixa velocidade, e devem ser consideradas durante a realização da avaliação e do programa: os rotadores internos são mais fortes do que os rotadores externos na proporção de 2:1; a extensão do ombro é mais forte do que a flexão na proporção de aproximadamente 2:1; a adução do ombro é mais forte do que a abdução na proporção aproximada de 3:1; e a adução horizontal do ombro é mais forte do que a abdução na proporção de aproximadamente 4:3.

Todavia, levando-se em consideração todas as referências encontradas, pode-se concluir que os rotadores externos e os músculos escapulares (principalmente os rombóides, trapézio superior e serrátil anterior) são dignos de maior atenção durante

a avaliação fisioterapêutica, visto que possuem maior probabilidade de necessitarem de aporte de força. Entretanto, atenção deve ser dada também a um possível déficit de força de rotação interna²⁹.

Existem diversos métodos para maximizar ganhos de força muscular. No esporte, é comum dizer que todo exercício realizado ou inserido no programa de treino deve se assemelhar aos gestos e ao tipo de esforço que caracterizam a modalidade¹². Contudo, há que se ressaltar que um programa fisioterapêutico difere totalmente de um programa de treinamento. Assim, a questão da especificidade dos exercícios não é algo que mereça tanta relevância, pois a finalidade da fisioterapia é promover ganho de força de músculos específicos que garanta estabilidade e equilíbrio muscular do ombro, e não os treinar para que a força obtida seja transferida para a modalidade. É lógico que, quando possível, é mais vantajoso realizar fortalecimento muscular dentro dos gestos utilizados na modalidade, mas isso não deve ser uma condição para que o programa fisioterapêutico seja inserido no treinamento.

É provável que a musculação tenha efeito menos específico quanto aos gestos do que os outros métodos, tais como elásticos e aparelhos isocinéticos. Contudo, há que se pesar os prós e contras de cada método: os aparelhos isocinéticos, embora bastante eficientes quanto à especificidade e mensuração de carga, apresentam elevado custo financeiro, sendo difícil tê-los à disposição para o trabalho; no caso dos elásticos há dificuldade de mensurar a carga, e eles possuem diferentes intensidades para cada amplitude realizada, porém o trabalho com eles permite que os atletas realizem movimentos nas diagonais semelhantes aos movimentos "naturais" e a técnica de nado; por fim, a musculação, embora pouco específica para a natação, apresenta facilidade quanto à aquisição dos materiais, quanto à mensuração da carga e à realização dos exercícios, que são bem conhecidos.

Segundo Bruce & Joachin¹², na natação, a aplicação de força é contínua e as forças aplicadas são altas, porém não são máximas. Mesmo a natação de curta distância, que se caracteriza pela duração

de aplicação de força por cerca de um minuto ou mais, encontra-se, mesmo que no extremo, nesse espectro. Esses autores revelam que o regime de ação muscular é puramente concêntrico, com fases alternadas de tensão e relaxamento. Para prescrever os exercícios de forma que se assemelhem ao máximo à reserva energética utilizada na competição e no treino enfatizado (*sprint* ou *endurance training*), é necessário dividir os nadadores em grupos de nadadores de curta distância (velocistas) e longa distância (fundistas). Os nadadores de longa distância devem, preferencialmente, realizar exercícios com maior número de repetições (volume) e menor carga (intensidade) do que os velocistas. O método utilizado para obter ganho de resistência de força usualmente faz-se com 40% a 60% da carga máxima, de 15 a 25 repetições, séries de três a cinco, e intervalos de 0,5 a 1,5 minutos. Convém advertir que os métodos são baseados em experiências da prática, pois “há pouquíssima evidência científica disponível para fundamentar o treinamento de resistência de força”¹².

Propriocepção

É provável que os exercícios proprioceptivos sejam capazes de prevenir lesões desportivas. Para Tropp et al.²⁴, o treinamento proprioceptivo ocupará espaço cada vez maior na prevenção de lesões à medida que as pesquisas forem evoluindo nesse sentido.

Quando uma articulação é lesionada, os proprioceptores dos músculos, tendões, ligamentos e cápsula podem ser alterados, causando desequilíbrios. Além disso, devido à posição antálgica, adquirida como um mecanismo pessoal de proteção, há formação de uma nova memória ou engrama sensorial patológico, reforçando ainda mais esses desequilíbrios. Souza³⁴ acrescentou que as lesões de um complexo capsuloligamentar provocam uma instabilidade funcional, pois ocorre perda de controle e sincronismo das aferências articulares, resultando em inibição do mecanismo neuromuscular de estabilização normal. “A instabilidade favorece tanto a recidiva de lesões

quanto sua progressão por microtraumas de repetição”.

Partindo-se dessas afirmações, entende-se que o atleta que já se lesionou e agora é assintomático é o principal alvo de adesão a um programa fisioterapêutico preventivo fundamentado em exercícios proprioceptivos.

De fato, as pesquisas mais recentes conferem grande efetividade dos exercícios proprioceptivos na prevenção de lesões desportivas³⁵. Contudo, constatou-se que realizar os exercícios proprioceptivos com intuito de prevenir lesões só tem fundamento nos esportes de contato (vôlei, basquete, futebol etc.), naqueles que fazem uso de mudanças bruscas de direção (tênis) ou ainda naqueles esportes que apresentam alto impacto aos membros inferiores (atletismo, ginástica olímpica etc.). A natação não se encaixa em nenhuma dessas modalidades e por isso é considerada como esporte não traumático; dificilmente um nadador será alvo de uma lesão aguda; o mais comum de ocorrer com os nadadores são lesões por excesso de uso articular (*overuse*).

Há evidências de que o encurtamento muscular prejudique o estímulo dos receptores devido ao alívio presente no estiramento dos fusos musculares. Entretanto, não foi encontrada referência de pesquisa científica que comprove isso.

Diante desse quadro, conclui-se que os exercícios proprioceptivos para o ombro do nadador competitivo, provavelmente, não interfiram na capacidade de evitar lesões por *overuse*, exceto se o nadador tiver história de dor no ombro e/ou lesão, o que é bastante oportuno em vista de um longo período de prática esportiva até que se chegue ao nível de rendimento. Pesquisas feitas com esses nadadores apontam altos índices (50% a 80%) de queixa de ombro doloroso em algum momento de suas carreiras. Assim sendo, em uma equipe de nadadores, provavelmente, será necessário um programa de exercícios proprioceptivos em alguns dos atletas.

Com o aumento das pesquisas nessa área, provavelmente, será possível, no futuro, comprovar a relação entre a propriocepção refinada e a

diminuição na ocorrência de lesões por esforços repetitivos. O que se sabe é que o refinar das estruturas que promovem tanto a atitude postural quanto os movimentos é determinante no desenrolar de atividades com fluidez e segurança. A correção e reeducação do sistema proprioceptivo e coordenativo permitem que seja menor o número de músculos que intervêm em cada movimento, diminuindo a fadiga e o estresse. A técnica individual, aliada a uma coordenação entre os músculos agonistas e antagonistas, permite que as ações de contração e relaxamento ocorram sem riscos. Assim sendo, o esforço e as ações desportivas a que os atletas estão continuamente sujeitos durante a atividade podem conduzir a situações perigosas de instabilidade, sendo apropriado e aconselhado o uso freqüente de exercícios proprioceptivos e de coordenação²⁴.

CONCLUSÃO

A dor no ombro do nadador de elite é um agravo comum no meio esportivo. A própria técnica do nado *crawl*, em que há combinação de movimentos de elevação do braço, com rotação interna do mesmo, é por si só um fator que causa sobrecarga no ombro. Somando-se ainda o grande volume e intensidade de treinamento, o uso de movimentos incoordenados devidos à fadiga, os desequilíbrios musculares decorrentes de treinamento exclusivamente aquático, a instabilidade articular progressiva, o uso excessivo de exercícios com palmares nas mãos, o excesso ou déficit de flexibilidade articular no ombro dos nadadores, e, finalmente, o fato de não usar ou usar incorretamente os exercícios proprioceptivos, é aceitável a grande prevalência de dor no ombro desses atletas.

Dentre as doenças analisadas, a tendinite do músculo supra-espinhoso foi a causa mais relevante de dor no ombro em nadadores. Contudo, a tendinite da cabeça longa do bíceps braquial e bursite subacromial são afecções, muitas vezes, associadas à tendinite do supra-espinhoso e, por isso, não raramente, diagnosticadas juntamente com a lesão do supra-espinhoso ou do manguito rotador. A

instabilidade glenoumeral é um problema comum entre os atletas. É provável que seja um fator predisponente das lesões de ombro e, dessa forma, quando detectada, é necessário que o nadador se submeta a um tratamento fisioterapêutico imediato que busque estabilizar a articulação.

Considerando-se que o tratamento médico e o fisioterapêutico têm elevados custos financeiros e necessitam de afastamento do atleta da atividade esportiva, o que causa queda no rendimento e, até mesmo, abandono da profissão, a prevenção das lesões de ombro torna-se um importante aliado da natação competitiva.

Perante as causas envolvidas, é coerente a realização de um programa fisioterapêutico preventivo baseado em exercícios de alongamento pela técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, que se mostrou mais efetiva no ganho rápido de amplitude de movimento; exercícios de fortalecimento muscular para equilíbrio da articulação, dos músculos redondo menor e infra-espinhoso (rotadores externos), trapézio superior, serrátil anterior e rombóides (estabilizadores escapulares); e exercícios proprioceptivos, indicados especialmente para atletas com história de dor e/ou lesão no ombro, visando o melhor controle neural da articulação e coordenação dos movimentos.

Vale ressaltar que a aplicação prática do programa fisioterapêutico sugerido é uma forma de continuidade deste estudo, que exige atenção na análise dos resultados, já que é um programa preventivo que necessita de acompanhamento dos nadadores em longo prazo; entretanto, a prática do programa é totalmente relevante e possível de ser realizada, principalmente após uma base teórica bem fundamentada.

REFERÊNCIAS

1. Cailliet R. Dor no ombro. Porto Alegre: Artmed; 2000.
2. Gold JA. Fisioterapia na ortopedia e na medicina do esporte. São Paulo: Manole; 1993.
3. Levangie PK, Norkin CC. Joint structure and function: a comprehensive analysis. Philadelphia: F. A. Davis Company; 2001.

4. Malone T, et al. *Fisioterapia em ortopedia e medicina no esporte*. São Paulo: Santos Editora; 2000.
5. Souza JB, et al. Síndrome do impacto do nadador. *Rev Bras Med Esp*. 1999; 5(6):221-4.
6. Hall S. *Biomecânica Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999.
7. Maglischo EW. *Nadando ainda mais rápido*. São Paulo: Manole; 1999.
8. Hamill J, Knutzen KM. *Bases biomecânicas do movimento humano*. São Paulo: Manole; 1999.
9. Kneighbaum E, Barthels KM. *Biomechanics: a qualitative approach for studying human movement*. Boston: Allyn and Bacon; 1996.
10. Yanai T, Hay JG, Miller GF. Shoulder impingement in front-crawl swimming: I, a method to identify impingement. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(1):21-9.
11. Yanai T, Hay JG. Shoulder impingement in front-crawl swimming: II analysis of stroking technique. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(1):30-40.
12. Bruce E, Joachin M. *Treinamento no esporte: aplicando ciência no esporte*. São Paulo: Phorte Editorial; 2000.
13. McArdle DW. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
14. Ejnisman B, Andreoli CV, Carrera EF, Abdalla RJ, Choen M. Lesões músculo-esqueléticas no ombro do atleta: mecanismo de lesão, diagnóstico e retorno à prática esportiva. *Rev Bras Ortop*. 2001; 36(10):389-93.
15. Pereira JHGP. *Prevenção de lesões em natação* [homepage on the Internet]. Florianópolis (SC) [acesso 2002 jul 13]; Disponível em: http://www.travessias.com/artigo/prevencao_de_lesoes.asp
16. Gonçalves A, Franco ACSF. *Saúde coletiva e urgência em educação física e esportes*. Campinas: Papirus; 1997.
17. Dantas EHM. *A prática da preparação física*. Rio de Janeiro: Shape Editora; 1998.
18. Cailliet R. *Dor e doenças dos tecidos moles*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed; 2000.
19. Santos MJ. *O controle dos movimentos voluntários do ombro em nadadores com instabilidade glenoumeral* [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2001.
20. Whiting WC, Zernicke RF. *Biomechanics of Musculoskeletal Injury*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
21. Pieper HG, Quack G, Krahl H. Impingement of the rotator cuff in athletes caused by instability of the shoulder joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy*. 1993; 1(2):97-9.
22. Kenal KA, Knapp LD. Rehabilitation of injuries in competitive swimmers. *Sports Med*. 1996; 22(5): 337-47.
23. Carneiro RL, Lima VF. Flexibilidade: uma qualidade importante para a prevenção de lesões no esporte. In: *Novos conceitos em treinamento esportivo*. Brasília: Instituto Nacional do Desenvolvimento e do Desporto; 1999. p.191-210.
24. Tropp H, et al. Proprioception and coordination training in injury prevention. In: *The Encyclopedia of Sport Medicine*. Oxford: A.F.H. Restrom; 1993. p. 277-90.
25. Alter MJ. *Ciência da flexibilidade*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed; 1999.
26. Dantas EHM. *Flexibilidade, alongamento e flexionamento*. Rio de Janeiro: Shape Editora; 1999.
27. McAtee RE. *Alongamento Facilitado*. São Paulo: Manole; 1998.
28. Kendall FP, McCreary EK. *Músculos, provas e funções*. São Paulo: Manole; 1995.
29. Bak K, Magnusson SP. Shoulder strength and range of motion in symptomatic and pain free elite swimmers. *Am J Sports Med*. 1997; 25(4):454-9.
30. Chandler TJ, Kibler WB. Muscle training in injury prevention. In: *The Encyclopedia of Sport Medicine*; Oxford: P.A.F.H. Renstrom; 1993. p. 252-61.
31. Weldon EJ, Richardson AB. Upper extremity overuse injuries in swimming: a discussion of swimmer's shoulder. *Clinic Sports Med*. 2001; 20(3):423-38.
32. Pink M, Perry J, Browne A, Scovazzo ML, Kerrigan J. The normal shoulder during freestyle swimming: an electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. *The Am J Sports Med*. 1991; 19(6):569-76.
33. Glousman R. Electromyographic analysis and its role in the athletic shoulder. *Clinic Orthop*. 1993; (288): 27-34.
34. Souza MZ. *Reabilitação do complexo do ombro*. São Paulo: Manole; 2001.
35. Malanga GA, Andrus SG. Rotator Cuff Injury [serial on the internet]. 2002 [cited 2003 oct 14]; 115(11). Available from: <http://www.emedicine.com/sports/topic115.htm#section~introduction>

Recebido para publicação em 20 de maio de 2003 e aceito em 16 de agosto de 2004.