

FLEXIBILIDADE E ESPORTE: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Paulo de Tarso Veras FARINATTI*

RESUMO

A flexibilidade é um componente importante da aptidão física, podendo ser definida como a maior amplitude fisiológica de movimento para a execução de um gesto qualquer. Contudo, falta consenso científico quanto à sua importância relativa para a prática esportiva. O objetivo do estudo foi efetuar uma revisão da literatura especializada sobre as relações entre flexibilidade e esporte. Foram abordados os seguintes pontos: perfis de flexibilidade nas modalidades esportivas, influência na aprendizagem do esporte e relação com as lesões esportivas. Os resultados das pesquisas revelaram-se conflitantes para diferentes amostras em modalidades diversas. Em suma, o exame dos dados disponíveis indica que: a) parecem ser necessários níveis mínimos de flexibilidade para o desempenho esportivo, ainda que seja extremamente difícil determiná-los; b) padrões específicos de movimento acarretam manifestações particulares de flexibilidade, que são coerentes com as demandas da atividade. A associação da flexibilidade com o desempenho depende do esporte praticado. Assim, níveis altos de flexibilidade não são, necessariamente, os mais favoráveis em todas as modalidades esportivas; c) não é possível estabelecer com clareza a influência da flexibilidade na incidência de lesões no esporte. As lesões decorrem de fatores múltiplos, o que limita as possibilidades de isolamento do efeito independente da flexibilidade. Logo, a despeito do senso comum de que o treinamento da flexibilidade previne lesões, não se podem fazer afirmativas conclusivas neste sentido.

UNITERMOS: Flexibilidade; Mobilidade articular; Treinamento; Antropometria; Lesão.

INTRODUÇÃO

Flexibilidade pode ser definida, de forma operacional, como uma “... *qualidade motriz que depende da elasticidade muscular e da mobilidade articular, expressa pela máxima amplitude de movimentos necessária para a perfeita execução de qualquer atividade física eletiva, sem que ocorram lesões anátomo-patológicas*” (Pavel & Araújo, 1980 citado por Araújo, 1983, p.7).

Sua identificação com aspectos da aptidão física é antiga, e até certo ponto popular (Holland, 1968). Durante muito tempo, porém, o interesse científico no assunto permaneceu praticamente restrito à descrição de algumas

síndromes clínicas (Corbin & Noble, 1980; Araújo, 1987). Apenas a partir da segunda metade do século XX passou-se a estudar a flexibilidade de forma sistemática, como um componente importante da aptidão física referenciada à saúde e ao desempenho (Farinatti & Monteiro, 1992). Hoje é bem aceita a idéia de que níveis mínimos de amplitude articular são necessários para uma boa qualidade de vida.

Dessa forma, a flexibilidade vem sendo incorporada cada vez mais às discussões sobre atividade física de maneira geral. Dificilmente é encontrada alguma proposta de

* Instituto de Educação Física e Desportos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

prescrição de atividades físicas que não a envolva em algum momento do trabalho, sejam quais forem seus objetivos (Clarke, 1975; American College of Sports Medicine, 1998; Coelho, Teixeira, Pereira & Araújo, 1998). No que diz respeito ao esporte, não precisamos de evidências estatísticas e científicas para imaginarmos que certos tipos de atividades físicas demandam graus adequados de flexibilidade para uma boa execução. Há mais que intuição, todavia, a sustentar o valor de uma boa amplitude de movimentos para a prática de atividades esportivas (Holland, 1968; Araújo, 1987, 1999). Uma vez a flexibilidade sendo uma característica específica para a articulação e o movimento realizado, cada atividade impõe exigências particulares ao praticante.

Apesar do consenso em torno desta afirmativa, os pontos de vista quanto à importância relativa da flexibilidade para o esporte são muito divergentes. Em parte, os debates em torno do assunto resultam da falta de definições e técnicas de medida universalmente aceitas, das dúvidas que ainda existem sobre a forma pela qual a flexibilidade responde à exercitação a longo prazo e às limitações de ordem metodológica de muitos dos estudos que vêm sendo publicados (Gleim & McHugh, 1997).

Isto posto, o presente texto tem por objetivo realizar uma breve revisão da literatura no que se refere às relações recíprocas entre flexibilidade e a atividade esportiva, apontando as concordâncias e realçando os pontos sobre os quais as pesquisas não oferecem respostas conclusivas.

PERFIS DE FLEXIBILIDADE NO ESPORTE

Cureton (1941) foi um dos pesquisadores pioneiros no estabelecimento das relações entre flexibilidade e aptidão física no esporte, alertando para o fato de que atletas em geral seriam mais flexíveis que a média da população de não atletas. Desde então, buscam-se estabelecer a natureza dessas relações, com resultados controversos. Duas razões contribuem para a diversidade e, podemos afirmar, uma certa carência de dados neste tópico: a) disponibilidade limitada de atletas de elite para os estudos; b) métodos de avaliação não padronizados na determinação da flexibilidade.

Outra complicação é o fato de que o esporte de competição é muito abrangente, englobando modalidades associadas a perfis muito

diferentes nos aspectos da aptidão referenciada ao desempenho. Enquanto o desempenho de corredores de longa distância e nadadores pode depender significativamente de sua potência aeróbia máxima, em modalidades como o judô ou luta greco-romana a força e potência muscular seriam mais importantes, enquanto na ginástica e nado sincronizado a flexibilidade é destacada. Além disso, a expressão *'atleta'* é imprecisa, sendo utilizada para designar tanto indivíduos com altos níveis de aptidão física (por exemplo, corredores de maratona), como sedentários (por exemplo, praticantes de tiro ao alvo).

Em que pesem estes problemas, a especificidade das manifestações da flexibilidade no esporte é apontada por vários estudos isolados. Talvez um dos estudiosos mais citados seja Leighton, autor de estudos clássicos sobre a flexibilidade em diversos contextos. Em dois destes estudos (Leighton, 1957a, 1957b), o autor investigou os perfis de flexibilidade de praticantes de alto nível em setes modalidades esportivas diferentes (natação, *baseball*, luta greco-romana, basquetebol, atletismo, levantamento de peso e ginástica). Seus resultados demonstraram de forma inequívoca a especificidade da flexibilidade para a prática esportiva. Travers & Evans (1976) chegaram a conclusões similares ao avaliar a flexibilidade passiva de 29 movimentos em 231 atletas do sexo masculino. Os resultados do estudo indicaram limitações importantes e específicas para cada uma das modalidades esportivas testadas.

Recentemente, Araújo (1999) comparou a flexibilidade (usando o *Flexiteste*) de 211 atletas de elite (162 homens e 49 mulheres), com idade entre 15 e 35 anos, praticantes de 11 modalidades masculinas e 7 femininas, com a flexibilidade de um grupo controle de idade similar, composto de indivíduos não atletas (286 homens e 284 mulheres). Os resultados indicaram que, nas modalidades masculinas, atletas de basquetebol, futebol e judô eram menos flexíveis que os indivíduos não atletas. Atletas de tênis de mesa, iatismo e remo tinham flexibilidade equivalente ao grupo controle, enquanto praticantes de voleibol de praia, natação, ciclismo e tênis apresentavam escores superiores. Nas modalidades femininas, os resultados entre atletas e não atletas foram similares para o judô, o voleibol e o voleibol de praia, enquanto atletas de natação, nado sincronizado e *squash* exibiram resultados significativamente superiores. O autor concluiu que desempenhos de alto nível podem ser alcançados, em diversas modalidades esportivas, mesmo que o

perfil de flexibilidade não ultrapasse o da média da população.

Alguns estudos dedicaram-se à investigação de esportes específicos, tentando caracterizar perfis de flexibilidade e o efeito de sua prática continuada. Gleim (1984) e Oberg, Ekstrand, Möller & Gillquist (1984) examinaram, respectivamente, jogadores de futebol americano e de futebol. No primeiro estudo, demonstrou-se que os jogadores de linha (responsáveis por romper o bloqueio da defesa adversária) possuíam menor flexibilidade de membros superiores (ombro) que os demais. No segundo estudo, revelou-se que os goleiros tendem a exibir melhores perfis de flexibilidade geral que os jogadores de outras posições. Magnusson, Gleim & Nicholas (1994) observaram que jogadores de *baseball* experimentariam um aumento progressivo da flexibilidade para a rotação interna e redução para a rotação externa no ombro do braço de lançamento, em comparação com o próprio braço não dominante e o braço dominante de uma amostra controle.

Möller, Oberg & Gillquist (1985) investigaram o efeito de uma única sessão de treinamento de futebol sobre a flexibilidade das articulações do quadril, joelho e tornozelo, acusando uma redução significativa que perdurou até 24 horas. Numa outra perspectiva, Ekstrand & Gillquist (1982) e Oberg et alii. (1984) compararam a mobilidade articular de jogadores de diversas posições, chegando à conclusão de que não havia associação significativa. Em todos os casos, porém, a comparação com grupos controle revelou que existiria um declínio progressivo da flexibilidade com a prática continuada do futebol. Esses resultados foram confirmados mais recentemente por McHugh, Magnusson, Gleim & Nicholas (1993), propondo que jogadores de futebol de mais de 30 anos exibiriam perfis inferiores de flexibilidade estática de tronco, quadril e membros inferiores, quando comparados com jogadores mais jovens.

Há, com isso, uma tendência a considerar-se que a prática do futebol tenda a reduzir a flexibilidade. Ainda que isso não seja consensual, estudos comparativos sugerem que a prática continuada do futebol é, freqüentemente, associada com níveis de mobilidade articular abaixo da média de populações não-atléticas em vários grupos articulares (Travers & Evans, 1976; Oberg et alii, 1984; Mangine, Noyes & Mullen, 1990; Gleim & McHugh, 1997; Araújo, 1999). De qualquer forma, tudo indica que a flexibilidade não

seja um componente importante do desempenho no futebol.

O atletismo é uma esporte com grande número de estudos relacionados à flexibilidade. Muitos técnicos indicam a necessidade de incluí-la nos programas de treinamento com a finalidade de prevenção de lesões e melhora do rendimento, ainda que os resultados publicados sejam algo polêmicos (McFarlane, 1976). Corbin (1984), por exemplo, sugere que tipos específicos de flexibilidade podem melhorar o desempenho no salto em distância, velocidade de corrida e arremessos. Esclarece ainda que, entre os fundistas, os estudos tendem a não apontarem variações de desempenho entre atletas com diferentes graus de flexibilidade, apesar disso poder assumir importância maior em modalidades que exijam transposição de obstáculos, como no *'steeplechase'*. Nelson (1960) estudou a relação da flexibilidade balística antes do tiro de 50 jardas (aproximadamente 45 metros), nas articulações do quadril e tornozelo, não obtendo efeitos significativos. Dintiman (1964), por outro lado, usando como aquecimento uma combinação de trabalho estático de flexibilidade e levantamento de pesos, relata resultados diametralmente opostos.

Numa outra abordagem, De Vries (1963) comparou tempo e consumo de oxigênio nas 100 jardas (cerca de 90 metros), precedidas de cinco séries de exercícios passivos de flexibilidade. Não obteve diferenças em relação ao tempo marcado sem aquecimento. Cummings, Wilson & Bird (1984) utilizaram a técnica do relaxamento aliado ao *'feedback'* por eletromiografia, para determinar seu efeito no desempenho em corridas de 50 metros em velocidade. Obtiveram tempos melhores para todos os grupos analisados, observando, porém, não haver diferenças entre o método de treinamento da flexibilidade utilizado e os tradicionais.

Os resultados de De Vries (1963) foram contestados por dois estudos mais recentes. Gleim, Stachenfeld & Nicholas (1990) examinaram a relação entre flexibilidade e o consumo de oxigênio na marcha e na corrida. Uma vez que a velocidade ultrapassava os 4,8 km/h, os indivíduos com piores resultados em 11 medidas de flexibilidade estática revelaram-se os mais eficientes, numa taxa de até 12% ($r = 0,43$, $p < 0,001$). Craib, Mitchell, Fields, Cooper, Hopewell & Morgan. (1996), em uma amostra homogênea de corredores, encontraram resultados semelhantes ($r = 0,53$ a $0,65$ $p < 0,05$). Os autores tentaram explicar esses resultados através da menor ativação da

musculatura auxiliar em indivíduos menos flexíveis (músculos posturais, por exemplo) e por uma reação elástica mais efetiva à passada prévia. Se essa hipótese é correta, esportes que dependem extensivamente de velocidade e potência (corridas de velocidade, saltos etc.) teriam seu desempenho facilitado por menores níveis de flexibilidade em articulações específicas. Os autores realçam, contudo, que isso é meramente especulativo.

Existem poucos estudos comparativos sobre a flexibilidade de atletas de basquetebol e voleibol. Encontrou-se apenas um estudo sobre basquetebol (Grana & Moretz, 1978), demonstrando não haver diferença significativa nos escores de flexibilidade entre um grupo de atletas de um grupo controle masculino. Em mulheres, a flexibilidade das atletas foi superior que em atletas masculinos, mas menor que para uma população não-atlética feminina. No que diz respeito ao voleibol, há uma certa discordância nos dados disponíveis. Por exemplo, Marey, Boleach, Mayhew & Mcdole (1991) valeram-se de técnicas estatísticas multivariadas para discriminar membros de equipes vencedoras e perdedoras, selecionando a flexibilidade de ombros e de tronco, agilidade e potência na cortada como as variáveis mais determinantes. A correlação canônica entre estas variáveis considerando-se a dicotomia 'ganhadores/perdedores' foi de 0,74, respondendo pela classificação correta de 85% dos jogadores. Lee, Etnyre, Poindexter, Sokol & Toon (1989) compararam a flexibilidade de ombros e de quadril com a impulsão vertical de membros das equipes masculinas e femininas participantes do *United States Olympic Festival*. Uma correlação significativa foi identificada entre a flexão de quadril e a impulsão vertical no movimento da cortada ($r = 0,42; p < 0,03$). Nas mulheres, encontraram-se associações negativas entre a flexão do quadril e impulsão vertical sem aproximação ($r = -0,54; p < 0,01$), bem como com a impulsão vertical no movimento da cortada ($r = -0,47; p < 0,05$).

Em que pesem alguns destes resultados, o fato é que os dados disponíveis não autorizam considerar que a flexibilidade seja uma característica fundamental para o desempenho no basquetebol ou voleibol. No entanto, é difícil estabelecer conclusões sobre a influência de uma maior ou menor mobilidade articular para estes esportes, uma vez que são muitas as variáveis que concorrem para atividades com alto grau de especialização motora.

É na natação, sem dúvida, que se pode encontrar a maior quantidade de trabalhos demonstrando evidências de como a flexibilidade pode influenciar no desempenho de uma modalidade esportiva. Cureton (1941), já na década de 30, documentava a grande associação entre flexibilidade e nadadores de uma forma geral. Em 1932, realizou diversas medidas nas equipes olímpicas do Japão e Estados Unidos, observando nítida vantagem para os primeiros, donos dos melhores resultados na competição realizada naquela ocasião. Comparando, ainda, nadadores olímpicos com universitários, constatou que estes últimos eram, em média, 11,4% menos flexíveis na articulação do tornozelo e 7,7% menos flexíveis nos ombros. Corroborando essas observações, Araújo (1999) comparou atletas de diversas modalidades entre si e com não atletas, evidenciando que os praticantes de natação encontravam-se entre os mais flexíveis.

Em 1976, com os Jogos Olímpicos de Montreal, a atenção dos pesquisadores foi despertada novamente pela natação, devido aos resultados alcançados pelas nadadoras da então República Democrática Alemã. Métodos sofisticados de medida e avaliação de nadadores foram desenvolvidos, objetivando discriminar potencialidades e orientar o praticante segundo suas características fisiológicas e antropométricas (Marino, 1984). A flexibilidade, invariavelmente, toma parte nesses instrumentos (Colman, Desmet, Daly & Persyn, 1989a).

Um bom exemplo pode ser encontrado no sistema de avaliação do *Leuven Evaluation Center* (Bélgica) para predizer o sucesso do nadador, com base em parâmetros como somatotipo e condição atual, aliada ao treinamento de qualidades como a força, a resistência e a flexibilidade (Persyn, 1984; Persyn, Tilborgh, Daly, Colman, Vijfvinkel & Verhetsel, 1988; Daly, Persyn, Van Tilborgh & Riemaker, 1988). Esta última e os tipos de treinamento que se propõem a melhorá-la têm um peso ponderado de quase 30% no valor de predição. Assim, a flexibilidade aparece como fundamental para o bom rendimento do nadador, desejável por permitir um melhor aproveitamento de sua força, velocidade e coordenação.

O tipo específico de mobilidade vai depender do estilo do nado. Geralmente, encontramos maiores graus nos tornozelos e ombros (Sprague, 1976; Rodeo, 1985). Tornozelos flexíveis significam uma maior possibilidade de aplicação efetiva de força na fase propulsiva da

pernada em todos os estilos. Nos nados 'crawl', borboleta e costas, a boa flexão plantar permitirá que os pés do nadador fiquem em boa posição para impelir a água para trás e para baixo ('crawl' e borboleta) ou para cima (costas), em uma angulação mais favorável à propulsão. Já no estilo de peito, o movimento do tornozelo é mais importante na flexão dorsal, uma vez permitindo um posicionamento mais precoce e eficiente dos pés para a aplicação da força (Marino, 1984).

No nado de peito isso ainda é mais crítico, pelo fato da pernada ser a fase mais importante da propulsão. Vervaecke & Persyn (1979) sugerem que, entre os melhores nadadores, a capacidade de execução do gesto de forma tecnicamente eficiente parece resultar de uma flexibilidade particularmente desenvolvida nas articulações de tornozelos, aliada ao tamanho da superfície dos pés. Ainda com relação a esse estilo, Colman, Daly, Desmet & Persyn (1989b) propõem ser a flexibilidade a principal determinante da ondulação característica que lhe é característica.

Hay (1978) acrescenta que a flexibilidade dos tornozelos, em muitos aspectos, pode ser mais importante para a propulsão na natação que a própria força muscular. O autor justifica essa proposição pelo fato de que a potência da pernada seria muito mais definida pela técnica de execução e pela boa angulação de aplicação da força, do que pela potência muscular em si. A vantagem de uma boa técnica de execução de movimento de pernas, aliada a uma boa flexibilidade poderia equivaler a mais de 50% da propulsão obtida. No uso de braços, ombros e tronco, a maior mobilidade articular auxiliaria porque os movimentos poderiam ser realizados mais facilmente, sem perturbar a posição do corpo na água. Como exemplo, temos a fase de recuperação da braçada no nado 'crawl' – para recuperar o braço e passá-lo por cima da água, sem tocá-la, um nadador com pouca flexibilidade seria obrigado a realizar uma rotação maior de seu corpo, efetuando um percurso de braço mais longo do que faria um nadador maior flexibilidade de ombros. Isso resultaria em uma maior reação – empuxo lateral – de suas pernas, dificultando sua progressão e diminuindo a eficiência da pernada. Uma boa flexibilidade de ombros também facilita a recuperação da braçada no nado borboleta, além de ser crucial no nado de costas durante a fase de puxada (Marino, 1984).

O valor da flexibilidade para a natação de forma geral pode ser percebido em vários outros estudos. Vervaecke & Persyn (1981),

por exemplo, compararam homens e mulheres em relação a variáveis que consideraram importantes para o bom desempenho. A comparação partiu da premissa de que as mulheres seriam relativamente mais eficientes do que os homens na natação, uma vez que as diferenças de rendimento entre os dois sexos são menores do que em outras atividades esportivas. Os autores concluíram que, se os homens revelam-se mais fortes e com maiores superfícies de mãos e pés, teriam fluabilidade equivalente, enquanto seriam menos flexíveis do que as mulheres, especialmente na articulação do tornozelo.

Pode-se, ainda, citar os estudos de Persyn, Daly & Vervaecke (1983), sobre a influência dos padrões de flexibilidade nas variações de execução do nado 'crawl' em nadadores de elite ou de Chatard, Lavoie & Lacour (1990), examinando a economia de gestos na execução dos diversos estilos, ou de Skipka, Rader & Wilke (1986), propondo que problemas de simetria na execução das técnicas de natação poderiam, na maior parte dos casos, ser creditados a perfis de flexibilidade igualmente assimétricos.

A flexibilidade tem um papel decisivo quando se tratam de modalidades esportivas cujo componente estético é marcante, caso das danças e ginásticas ou o nado sincronizado, o que explica a incidência maior de hipermobilidade nestas modalidades esportivas que em outras (Corbin, 1984; Araújo, 1999). Apesar dos achados indicarem que o desempenho não poderia ser predito pura e simplesmente por medidas de mobilidade articular, é claro que determinados gestos não conseguiriam ser realizados adequadamente na ausência de amplitudes elevadas de movimento. Resultados relatados por Brodie, Bird & Wrigth (1982) reforçam esta hipótese: os autores compararam populações atléticas específicas (nadadores de elite e acrobatas), estudantes de educação física e um grupo controle. Os acrobatas exibiram os maiores níveis de mobilidade, com maior frequência de casos de hipermobilidade.

Dois aspectos devem ser aqui considerados: se por um lado Teitz (1982) e Nelson, Johnson & Smith (1983) consideram que a hipermobilidade encontrada em praticantes dessas atividades seja fruto de supertreinamento, Araújo (1987) lembra que o fator genético não pode ser negligenciado, no que concordam autores como Corbin & Noble (1980) ou Walker (1981). É pouco provável que se possa, um dia, determinar a verdadeira contribuição de cada um desses

aspectos para o potencial de desempenho em atividades dessa natureza.

Alguns estudos publicaram dados interessantes relativos a tenistas. Parece haver uma aumento da amplitude do movimento de rotação externa do ombro com a prática continuada do tênis, paralela a uma redução da pronação e supinação radio-ulnar (Chinn, Priest & Kent, 1974). O desenvolvimento da flexibilidade de ombro em tenistas de elite pode ser explicada pelo gesto do serviço, executado velozmente a partir de uma posição de extensão acima da cabeça - durante a fase preparatória do saque, o movimento envolve uma abdução com rotação externa da articulação, os músculos peitoral e deltóide anterior sendo fortemente estendidos. Na fase de produção da força, há uma rotação interna do braço, o cotovelo é estendido, ocorre uma pronação do ante-braço e flexão do punho, o que poderia acarretar limitação progressiva da mobilidade destas estruturas. O fato de o tênis ser uma atividade eminentemente unilateral também pode trazer conseqüências sobre a flexibilidade dos esportistas. Chinn et alii (1974) observaram mais de 80 tenistas de ambos os sexos entre os 14 e os 18 anos de idade. Através de goniometria bilateral, medidas de força e de circunferência dos membros superiores, constataram uma relação significativamente desvantajosa no tocante à flexibilidade do membro dominante, especialmente a extensão do cotovelo e rotação medial do ombro.

Em suma, comparando dados em populações atléticas e não-atléticas, torna-se claro que a flexibilidade é importante para alguns, mas não para todos os esportes de competição e que, em certas circunstâncias, a excelência de desempenho pode ser alcançada com níveis de mobilidade semelhantes ou inferiores aos encontrados em não-atletas. Assim, uma flexibilidade elevada pode ser uma vantagem em atividades como a ginástica ou o nado sincronizado, mas uma desvantagem em outras, como o futebol americano (Nicholas, 1970; Grahame & Jenkins, 1972; Teitz, 1982; Ekstrand, Gillquist, 1982; Gleim, 1984; Magnusson, Gleim, Nicholas, 1994).

FLEXIBILIDADE E APRENDIZAGEM ESPORTIVA

Dada a importância que a flexibilidade pode assumir para a execução dos gestos particulares às modalidades esportivas, a determinação da associação da mobilidade articular

não com o desempenho, mas com a aprendizagem do esporte, poderia constituir uma linha de pesquisa interessante. Paradoxalmente, é curiosa a falta de estudos propondo-se a relacionar a flexibilidade com a aprendizagem de tarefas motoras específicas.

Estudos como o trabalho clássico de Smith (1956) parecem constituir uma exceção. Nele, o autor buscou relacionar alguns testes físicos com a aprendizagem de habilidades predeterminadas simples, de forma a verificar suas possíveis influências mútuas. Concluiu que a força de preensão manual seria a variável que melhor diferenciaria os grupos de aprendizagem para os meninos, e o equilíbrio dinâmico para as meninas. A flexibilidade de tronco, ombros e tornozelos foi medida por técnicas lineares, sem grande influência, o que poderia ser explicado pelo fato das habilidades escolhidas (arremessar e rebater) não dependerem fundamentalmente da mobilidade articular. Essas limitações são reconhecidas no estudo, com a recomendação de que outros estudos fossem conduzidos para melhor estabelecer as influências dos elementos da aptidão física sobre o aprendizado de habilidades motoras.

Na ótica da proficiência motora, Davies (1957) correlacionou medidas de flexibilidade em movimentos de joelho e tronco com marcas obtidas em testes de proficiência motora, como o teste de Scott, sem contudo encontrar resultados estatisticamente significativos. Já Burley, Dobell & Farrel (1961) observaram correlações significativas, ainda que baixas ($r \cong 0,30$), quando compararam medidas de flexibilidade de membros inferiores com o desempenho em tarefas como corridas de velocidade (50 metros) ou arremessos tipo 'jump' no basquetebol, em meninos com idade próxima dos 15 anos.

Seguindo linha diferente, Farinatti (1991), Farinatti, Santos & Menezes (1992) e Farinatti, Araújo & Vanfraechem (1997) observaram a influência da flexibilidade em crianças pré-púberes e pós-púberes na *facilidade de aprendizagem* de atividades para as quais a mobilidade articular fosse reconhecidamente importante, e não especificamente o desempenho em tarefas previamente aprendidas. Foram escolhidas para observação a ginástica olímpica e a natação. Por meio de técnicas de análise fatorial e de correlação linear, evidenciou-se que a mobilidade articular em crianças antes da puberdade tem uma relação positiva com a facilidade de aprendizagem de gestos específicos.

Tal associação revelou-se mais forte e significativa nos grupos articulares importantes para a movimentação, ombros e tornozelos para a natação, tronco e ombros para a ginástica olímpica. Em crianças pós-púberes, não se pode mais identificar associações significativas. Um explicação para isso poderia estar na maior bagagem motora destas crianças, cuja influência tenderia a sobrepor-se àquela do perfil de qualidades físicas inerentes. A confirmação dos resultados destes estudos em outras situações de ensino e aprendizagem do esporte poderia vir a ser de valor para os que trabalham com faixas etárias pré-púberes.

As relações da flexibilidade com a aprendizagem de gestos esportivos parecem, então, ser mais evidentes em crianças novas, antes da puberdade. Deve-se lembrar, porém, que o número de estudos examinando essa possibilidade é irrisório. É difícil extrair conclusões definitivas de uma quantidade tão pequena de pesquisas. Os resultados dos estudos realizados por nosso grupo, por outro lado, indicam que essa via pode constituir uma linha de pesquisa interessante, que mereceria um pouco mais de investimento daqueles que lidam com esse campo do conhecimento.

FLEXIBILIDADE E LESÕES NO ESPORTE

Há muitos estudos sobre a epidemiologia das lesões no esporte. Muitos especialistas em medicina esportiva acreditam que a flexibilidade possa desempenhar um papel importante na prevenção de problemas como distensões, estiramentos ou lesões de 'over training' (Corbin & Noble, 1980; Ciullo, 1986; Araújo, 1987; Worrel & Perrin, 1992). Saal (1988), por exemplo, estudando o futebol americano, propôs o trabalho de flexibilidade como forma de minorar e reabilitar lesões lombares advindas de sua prática. Na mesma linha, temos Watson (1981), que desenvolveu um estudo com jogadores de 'rugby' partindo da premissa de que a reduzida mobilidade de tronco e quadril facilitaria o surgimento de lesões. A alta prevalência de acidentes envolvendo essas articulações e o baixo nível de flexibilidade nelas encontrado, apontaria para a necessidade de uma maior preocupação com o aspecto preventivo do trabalho da mobilidade articular no esporte.

No entanto, é difícil discernir relações de causa e efeito com base nos dados disponíveis. O problema é que a representatividade dos resultados

obtidos é complicada por vários fatores. Um deles é o componente do acaso, sempre presente na prática esportiva. Em segundo lugar, as exigências em termos de flexibilidade variam de esporte para esporte. É bem possível que perfis de flexibilidade que representam risco para uma atividade, não o representem para uma outra.. Finalmente, considera-se invariavelmente nas pesquisas a flexibilidade passiva, não a dinâmica, essa sim mais afeita à atividade esportiva (Gleim & McHugh, 1997).

Um outro problema para que se possam estabelecer verdadeiras relações causais reside na carência de pesquisas experimentais. Foram localizados apenas dois estudos desse tipo, que chegaram a conclusões opostas. Ekstrand, Gillquist & Liljedahl (1983) observaram 180 jogadores de futebol submetidos a diversas intervenções para prevenção de lesões (força, flexibilidade etc.), com resultados positivos. Já Van Mechelen, Hlobil, Kemper, Voorn & de Jongh (1993) investigaram 326 corredores adotaram apenas o trabalho de flexibilidade como estratégia preventiva, sem que pudessem observar diferenças entre os grupos experimental e controle.

A maior parte dos desenhos de pesquisa é de natureza retrospectiva e transversal, mas seus métodos divergem tanto em relação às lesões observadas, quanto nas estratégias para quantificar a flexibilidade. Além disso, é comum à quase totalidade dos estudos a falta de precisão com respeito à exposição em termos de sobrecarga no exercício de flexibilidade e dos estresses que conduziram às lesões. São mencionados, a seguir, alguns dos estudos revisados, de forma a evidenciar a divergência entre seus resultados:

- a) Nicholas (1970), com 139 jogadores de futebol americano, observando relação positiva entre lesões ligamentares de joelho e perfis reduzidos de flexibilidade, mas sem apresentar significância estatística, nem detalhar a casuística do estudo;
- b) Liemohn (1978), com 27 atletas universitários de atletismo do sexo masculino, observando influência da flexibilidade de quadril sobre lesões da musculatura posterior da coxa, mas sem apresentar resultados estatísticos nem definir qual a exposição aos riscos;
- c) Kirby, Simms, Symington & Garner (1981), com 60 ginastas do sexo feminino, identificando que dores lombares estavam mais presentes em atletas com maior flexibilidade de tronco;

- d) Ekstrand & Gillquist (1982) e Weber & Bauman (1988), respectivamente com 180 e 95 jogadores de futebol, nenhum dos dois identificando relações estatisticamente significativas entre flexibilidade estática e lesões de todos os tipos;
- e) Clement, Taunton & Smart (1984), com 109 corredores de ambos os sexos, determinando de que flexibilidade e força 'insuficientes' estariam associadas a uma maior incidência de tendinite no tendão de Aquiles, mas sem apresentar resultados estatísticos;
- f) Jacobs & Berson (1986), 451 corredores de ambos os sexos, sugerindo que os corredores habituados a 'alongarse' seriam mais propensos a lesões de todos os tipos ($p < 0,025$);
- g) Reid, Burnham, Saboe & Kushner (1987), com 30 bailarinas de alto nível, indicando que níveis reduzidos de flexibilidade de quadril estariam relacionados com sintomas de dor no quadril e nos joelhos ($p < 0,05$);
- h) Hennessy & Watson (1993), com 34 jogadores de *rugby*, sem identificarem relação entre lesões da massa muscular posterior de coxa com a flexibilidade;
- i) Krivickas & Feinberg (1996) demonstraram que, em atletas, para cada ponto adicionado ao score do teste de Beighton-Horan (flexibilidade de dedos, cotovelos, joelhos e tronco), havia uma redução de 16% no risco de lesões esportivas nos membros inferiores em jovens, sem contudo explicitar a casuística ou o grau de exposição;
- j) Wiesler, Hunter, Martin, Curl & Hoen (1996), com 170 dançarinos de ambos os sexos, não observando relação entre flexibilidade de membros inferiores com lesões musculares e articulares.

Mesmo as revisões de literatura revelam-se conflitantes, como demonstram quatro textos publicados em épocas diferentes. Enquanto Holland (1968) e Smith (1994) estabelecem que o treinamento da flexibilidade pode ajudar a prevenir lesões, Sutton (1984) e Gleim & McHugh (1997) sugerem que não se pode afirmar que existam relações claras entre as duas variáveis.

Em suma, não há evidências suficientes estabelecendo que a flexibilidade esteja associada com a incidência de lesões de quaisquer tipos, em todos os níveis competitivos da atividade esportiva. Isso não quer dizer, contudo, que não contribua nesse sentido. Apenas, deve-se reconhecer que as lesões esportivas decorrem de

fatores múltiplos, que ainda por cima interagem com o acaso. É praticamente impossível isolá-los todos, ajustar os resultados dos estudos sobre flexibilidade para a influência de cada um deles. Como bem dito por Gleim & McHugh (1997), sem que se efetuem esforços de pesquisa com grandes amostras, com controle sobre boa parte das variáveis intervenientes, talvez nunca possa-se conhecer as reais relações entre flexibilidade e lesões no esporte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

De uma forma geral as pesquisas relacionando flexibilidade e atividade esportiva apontam para três abordagens predominantes. Em primeiro lugar, parece evidente que, para a maior parte das atividades, há um mínimo necessário de mobilidade articular para um bom desempenho. A importância da flexibilidade aumenta quando lidamos com esportes em que há movimentos executados nos extremos da mobilidade articular. É muito difícil, porém, determinar qual o perfil mínimo de amplitude de movimento para cada modalidade esportiva.

A segunda abordagem destaca que padrões específicos de movimento estão associados a manifestações específicas de flexibilidade, mesmo que não se possam determinar a natureza das relações de causa-efeito. Não se pode afirmar, com certeza, se as pessoas desenvolvem boas amplitudes de movimento em virtude do esporte, ou evoluem dentro dele por possuírem características de mobilidade favoráveis ao desempenho. Uma síntese das pesquisas na área, então, apontaria para a noção de que atletas teriam padrões de mobilidade estreitamente associados ao ato motor habitualmente executado. Isso quer dizer que nem sempre a flexibilidade elevada é favorável ao melhor desempenho. Padrões de mobilidade reduzidos podem, às vezes, ser coerentes com as necessidades das atividades que se executam. Essa opinião é reforçada por estudos demonstrando que a flexibilidade não é fundamental para desempenhos de alto nível em várias modalidades esportivas, ou associando-a negativamente à economia de movimentos durante a corrida.

A terceira ênfase identificada concerne às relações entre a flexibilidade e a incidência de lesões no esporte. Apesar do reconhecimento quase unânime entre técnicos, preparadores físicos e médicos de que uma maior flexibilidade estática contribua com a prevenção de

lesões, os dados de estudos retrospectivos e experimentais são conflitantes sobre essa relação. No estágio atual do conhecimento, não é possível estabelecer com clareza qual a medida desta contribuição, bem como sua validade nas várias modalidades esportivas e níveis de competição.

Estudos futuros devem controlar um número máximo de variáveis intervenientes, definir melhor o que se considera por lesão, bem como descrever mais precisamente a exposição aos riscos e aos estímulos de desenvolvimento da flexibilidade.

ABSTRACT

FLEXIBILITY AND SPORTS: A REVIEW OF THE LITERATURE

Flexibility is a major component of physical fitness, being defined as the maximal physiological range of motion in a given movement. However, there is a lack of scientific consensus about its relative importance to sports practice. The purpose of the study was to review the literature about the relationship between flexibility and sports. Three points were focused: flexibility profiles in sports modalities, influence on sports learning and flexibility effects on sports injury. Research results report opposing findings from different samples and sport activities. In summary, available data suggest that: a) minimal flexibility levels seem to be necessary to sport performance, but they are extremely difficult to be determined; b) specific patterns of movement develop specific flexibility profiles, that are adequate to activity demands. The relationship of flexibility to performance is likely to be sport dependent. Therefore, high levels of flexibility are not the most favorable to all sport modalities; c) it's not possible to discern with precision the influence of flexibility on injury in sports. Injury is an extremely multifactorial occurrence, and it's very difficult to adjust flexibility effects for the unknown interactions between all the variables that can interfere on its rates. So, in spite of the ubiquitous notion that stretching prevents injury, no conclusive statements can be made in this sense.

UNITERMS: Flexibility; Range of motion; Sports training; Anthropometry; Injury.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE.

Position Stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, p.975-91, 1998.

ARAÚJO, C.G.S. Body flexibility profile and clustering among male and female elite athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, p.S.115, 1999. Supplement 5.

_____. Existe correlação entre flexibilidade e somatotipo? Uma nova metodologia para um problema antigo. **Medicina do Esporte**, v.7, n.3/4, p.7-23, 1983.

_____. **Medida e avaliação da flexibilidade**. Rio de Janeiro, 1987. Tese (Doutorado) - Instituto de Biofísica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BRODIE, D.A.; BIRD, H.A.; WRIGTH, V. Joint laxity in selected athletic populations. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, n.3, p.190-13, 1982.

BURLEY, L.R.; DOBELL, M.C.; FARREL, B.J. Relations of power, speed, flexibility and certain anthropometric measures of junior high school girls. **Research Quarterly**, v.32, p.443-48, 1961.

CHATARD, J.C.; LAVOIE, J.R.; LACOUR, J.R. Analysis of determinants of swimming economy in front crawl. **European Journal of Applied Physiology**, v.61, p.88-92, 1990.

CLARKE, H.H. Joint and body range of movement. **Physical Fitness Research**, v.5, n.4, p.1-21, 1975.

CLEMENT, D.B.; TAUNTON, J.E.; SMART, G.W. Achilles tendinitis and peritendinitis: aetiology and treatment. **American Journal of Sports Medicine**, v.12, n.3, p.179-84, 1984.

CHINN, C.J.; PRIEST, J.D.; KENT, B.E. Upper extremity range of motion, grip strength and girth in highly skilled tennis players. **Physical Therapy**, v.54, p.474-82, 1974.

- CIULLO, J.V. Swimmer's shoulder. **Clinical Sports Medicine**, v.5, p.115-37, 1986.
- COELHO, C.W.; TEIXEIRA, M.S.; PEREIRA, M.I.R.; ARAÚJO, C.G.S. Há relação entre aumento da flexibilidade com programa de exercício físico supervisionado e melhoria de qualidade de vida. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 21., **Anais...** Caetano do Sul: CELAFISCS, 1998.
- COLMAN, V.; DESMET, S.; DALY, D.; PERSYN, U. Diagnosis of physical characteristics in breaststroke. In: COLMAN, V.; PERSYN, U.; DALY, D., eds. **PC-Seminars on Sport Technique and Training**. Leuven, SDS-ILD-Katholieke Universiteit te Leuven, 1989a.
- COLMAN, V.; DALY, D.; DESMET, S.; PERSYN, U. Relation between physical characteristics and ondulation in the breaststroke. In: COLMAN, V.; PERSYN, U.; DALY, D., eds. **PC-Seminars on Sport Technique and Training**. Leuven, SDS-ILD-Katholieke Universiteit te Leuven, 1989b.
- CORBIN, C.B. Flexibility. **Clinical Sports Medicine**, v.3, n.1, p.101-17, 1984.
- CORBIN, C.B.; NOBLE, L. Flexibility: a major component of physical fitness. **Journal of Physical Education and Recreation**, v.51, p.23-4; 57-60, 1980.
- CRAIB, M.W.; MITCHELL, V.A.; FIELDS, K.B.; COOPER, T.R.; HOPEWELL, R.; MORGAN, D.W. The association between flexibility and running economy in sub-elite male distance runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, p.737-43, 1996.
- CUMMINGS, M.S.; WILSON, V.E.; BIRD, E.I. Flexibility development in sprinters using EMG biofeedback and relaxation training. **Biofeedback and Self-Regulation**, v.9, n.3, p.395-405, 1984.
- CURETON, K. Flexibility as an aspect of physical fitness. **Research Quarterly**, v.12, p.381-90, 1941.
- DALY, D.; PERSYN, V.; VAN TILBORGH, L.V.; RIEMAKER, D. Estimation of sprint performance in the breast stroke from body characteristics. In: UNGERRECHTS, B.E.; WILKEE, K.; REISCHLE, K., eds. **Swimming science V**. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- DAVIES, E.A. Relation of flexibility to motor ability. **Research Quarterly**, v.28, p.1-8, 1957.
- DE VRIES, H.A. The looseness factor in speed and O₂ consumption of na aerobic 100-yd dash. **Research Quarterly**, v.34, p.305-9, 1963.
- DINTIMAN, G.B. Effects of various training programs on running speed. **Research Quarterly**, v.35, p.456-62, 1964.
- EKSTRAND, J.; GILLQUIST, J. The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. **American Journal of Sports Medicine**, v.19, p.75-8, 1982.
- EKSTRAND, J.; GILLQUIST, J.; LILJEDAHL, S.O. Prevention of soccer injuries. **American Journal of Sports Medicine**, v.11, p.116-24, 1983.
- FARINATTI, P.T.V. **Estudo da aplicabilidade do trabalho de flexibilidade em educação física escolar**: três estudos específicos. Rio de Janeiro, 1991. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- FARINATTI, P.T.V.; ARAÚJO, C.G.S.; VANFRAECHEM, J.H.P. Influence of passive flexibility on the ease for swimming learning in rre-pubescent and pubescent children. **Science et Motricité**, v.31, p.16-20, 1997.
- FARINATTI, P.T.V.; MONTEIRO, W.D. **Fisiologia e avaliação funcional**. Rio de Janeiro, Sprint, 1992
- FARINATTI, P.T.V.; SANTOS, E.; MENEZES, M. Correlação entre flexibilidade e aprendizagem de ginástica olímpica em crianças pré-púberes. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA PARA PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 3., Recife, 1992. **Resumos**. Recife, ESEF/FESP, 1992. p.50.
- GLEIM, G.W. The profiling of professional football players. **Clinical Sports Medicine**, v.3, p.185-97, 1984.
- GLEIM, G.W.; McHUGH, M.P. Flexibility and its effects on sports injury and performance. **Sports Medicine**, v.24, p.289-99, 1997.
- GLEIM, G.W.; STACHENFELD, N.S.; NICHOLAS, J.A. The influence of flexibility on the economy of walking and jogging. **Journal of Orthopaedic Research**, v.8, p.814-23, 1990.
- GRAHAME, R.; JENKINS, J.M. Joint hypermobility – asset or liability? **Annals of Rheumatic Disease**, v.31, p.109-11, 1972.
- GRANA, W.A.; MORETZ, J.A. Ligamentous laxity in secondary school athletes. **Journal of the American Medical Association**, v.240, n.18, p.1975-6, 1978.
- HAY, J.G. **The biomechanics of sports techniques**. 2 ed. New Jersey, Prentice Hall, 1978.
- HENESSY, L.; WATSON, A.W.S. Flexibility and posture assessment in relation to hamstring injury. **British Journal of Sports Medicine**, v.27, p.243-6, 1993.
- HOLLAND, G.J. The physiology of flexibility: a review of the literature. **Kinesiology Reviews**, v.1, p.49-62, 1968.
- JACOBS, S.J.; BERSON, B.L. Injuries to runners: a study of entrants to a 10,000 meter race. **American Journal of Sports Medicine**, v.14, p.151-5, 1986.
- KIRBY, R.L.; SIMMS, F.C.; SYMINGTON, V.J.; GARNER, J.B. Flexibility and musculoskeletal symptomatology in female gymnasts and age-matched controls. **American Journal of Sports Medicine**, v.9, p.160-4, 1981.
- KRIVICKAS, L.S.; FEINBERG, J.H. Lower extremity injuries in college athletes: relation between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, v.77, p.1139-43, 1996.

- LEE, E.J.; ETNYRE, B.R.; POINDEXTER, H.B.; SOKOL, D.L.; TOON, T.J. Flexibility characteristics of elite female and male volleyball players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.29, n.1, p.49-51, 1989.
- LEIGHTON, J.R. Flexibility characteristics of four specialized skill groups of college athletes. **Archives of Physical Medicine**, v.38, p.24-28, 1957a
- LEIGHTON, J.R. Flexibility characteristics of three specialized skill groups of champion athletes. **Archives Physical Medicine**, v.38, p.580-3, 1957b.
- LIEMOHN, W. Factors related to hamstring strains. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.18, p.71-6, 1978.
- MAGNUSSON, S.P.; GLEIM, G.W.; NICHOLAS, J.A. Shoulder weakness in professional baseball pitchers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, p.5-9., 1994
- MANGINE, R.E.; NOYES, F.R.; MULLEN, M.P. A physiological profile of the elite soccer athlete. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v.12, p.147-52, 1990.
- MAREY, S.; BOLEACH, L.W.; MAYHEW, J.L.; McDOLE, S. Determination of player potential in volleyball: coaches' rating versus game performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.31, n.2, p.161-4, 1991.
- MARINO, M. Profiling swimmers. **Clinical Sports Medicine**, v.3, n.1, p.211-29, 1984.
- McFARLANE, B. **The art and science of hurdling**. Toronto, Ontario Track and Field Association, 1976.
- McHUGH, M.P.; MAGNUSSON, S.P.; GLEIM, G.W.; NICHOLAS, G.A. A cross-sectional study of age-related musculoskeletal and physiological changes in soccer players. **Medicine of Exercise and Nutrition Health**, v.2, p.261-8, 1993.
- MÖLLER, M.H.L.; OBERG, B.E.; GILLQUIST, J. Stretching and soccer: effect of stretching on range of motion in the lower extremity in connection with soccer training. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, n.1, p.50-2, 1985.
- NELSON, R.P. **The effects of hip and ankle flexibility on speed in running**. Los Angeles, 1960. Dissertação (Mestrado) -: University of California.
- NELSON, J.K.; JOHNSON, H.L.; SMITH, G.C. Physical characteristics, hip flexibility, and arms strength of female gymnasts classified by intensity of training across age. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.23, n.1, p.95-101, 1983.
- NICHOLAS, J.A. Injuries to knee ligaments: relationship to looseness and tightness in football players. **Journal of the American Medical Association**, v.212, p.2236-9, 1970.
- OBERG, B.; EKSTRAND, J.; MÖLLER, M.; GILLQUIST, J. Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v.5, p.213-6, 1984.
- PERSYN, U. **Computer aided evaluation**. Leuven, Katholieke University te Leuven, 1984.
- PERSYN, U.; DALY, D.; VERVAECKE, H. Profiles of competitors using different patterns in front crawl events. In: HOLLANDER, A.P.; HUIJINE, P.A.; DE GROOT, G., eds. **Biomechanics and Medicine in Swimming**. Champaign, Human Kinetics, 1983.
- PERSYN, U.; TILBORGH, L.V.; DALY, D.; COLMAN, V.; VIJFVINKEL, D.J.; VERHETSEL, D. Computerized evaluation and advice in swimming. In: UNGERECHTS, B.E.; WILLKIE, K.; REISCHLE, K., eds. **Swimming science V**. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- REID, D.C.; BURNHAM, R.S.; SABOE, L.A.; KUSHNER, S.F. Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. **American Journal of Sports Medicine**, v.15, p.347-52, 1987.
- RODEO, S. The butterfly: physiology speaking. **Swimming Technique**, v.21, n.4, p.14-9, 1985.
- SAAL, J.A. Rehabilitation of football players with lumbar spine injury. **Physician and Sports Medicine**, v.16, n.10, p.117;127, 1988.
- SKIPKA, W.; RADER, U.; WILKE, K. Differences in flexibility of leg joints as a cause of asymmetrical leg movements in breaststroke swimming. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, 5., Bielefeld, 1986. **Anais**
- SMITH, C.A. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch, a brief review. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v.19, p.12-7, 1994.
- SMITH, J.A. Relation of certain physical traits and abilities to motor learning in elementary school children. **Research Quarterly**, v.27, p.220-8, 1956.
- SPRAGUE, H.A. Relationship of certain physical measurements to swimming speed. **Research Quarterly**, v.47, p.810-4, 1976.
- SUTTON, G. Hamstrung by hamstring strains: a review of the literature. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v.5, p.184-95, 1984.
- TEITZ, C.C. Sports medicine concerns in dance and gymnasts. **Clinical Pediatric North America**, v.29, p.1517-42, 1982.
- TRAVERS, P.R.; EVANS, P.G. Limitation of mobility in major joints of 231 sportsmen. **British Journal of Sports Medicine**, v.10, p.35-6, 1976.
- VAN MECHELEN, W.; HLOBIL, H.; KEMPER, H.C.; VOORN, W.J.; de JONGH, H.R. Prevention of running injuries by warm-up, cool-down, and stretching exercises. **American Journal of Sports Medicine**, v.21, p.711-9, 1993.
- VERVAECKE, H.; PERSYN, U. Effectiveness of the breast stroke leg movement in relation to selected time-space, anthropometric, flexibility and force data. In: TERANDS, J.; BEDINGFIELD, E.W., eds. **Swimming III**. Baltimore, University Park Press, 1979.
- VERVAECKE, H.; PERSYN, U. Some differences between men and women in various factors which determine swimming performance. **Medicine and Sport**, v.15, p.150-6, 1981.

- WALKER, J.M. Development, maturation and aging of human joints: a review. **Physiotherapy Canada**, v.33, p.153-60, 1981.
- WATSON, A.W.S. Factors predisposing to sports injury in school big rugby players. **Journal of Sports Medicine**, v.21, p.417-22, 1981.
- WORREL, T.W.; PERRIN, D.H. Hamstring muscle injury: the influence of strength, flexibility, warm-up, and fatigue. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v.16, p.12-8, 1992.
- WEBER, M.; BAUMANN, J.U. Muscle contractures of football players: relationship with knee complaints and the effect of stretching exercises. **Schweizer Zeitung Sportsmedizin**, v.36, p.175-8, 1988.
- WIESLER, E.R.; HUNTER D.M.; MARTIN, D.F.; CURL, W.W.; HOEN, H. Ankle flexibility and injury patterns in dancers. **American Journal of Sports Medicine**, v.24, p.754-7, 1996.

Recebido para publicação em: 27 set. 1999

Revisado em: 17 jul. 2000

Aceito em: 15 ago. 2000

ENDEREÇO: Paulo de Tarso Veras Farinatti
Rua Anita Garibaldi, 38/302 - Copacabana
22041-080 - Rio de Janeiro – RJ - BRASIL
e-mail: farinatti@uol.com.br