

A VALORIZAÇÃO DO TREINAMENTO MUSCULAR EXCÊNTRICO NA FISIOTERAPIA DESPORTIVA

*The valorization of the eccentric muscular training
on the sports physiotherapy*

Anselmo Grego Neto ¹
Cássio Preis ²

Resumo

A Fisioterapia Desportiva certamente configura uma das mais promissoras áreas de atuação do profissional fisioterapeuta na atualidade. No entanto, é sabido que o profissional que envereda pela área da reabilitação desportiva estará inevitavelmente sujeito a inúmeras e constantes pressões e cobranças em termos dos resultados de seu tratamento mediante um retorno funcional e no menor tempo possível do atleta à sua prática desportiva. Em função desta constatação, este artigo tentará demonstrar, por meio de revisão de literatura, como o adequado condicionamento muscular excêntrico pode caracterizar-se como uma ferramenta de primeira grandeza para o fisioterapeuta durante o processo de reabilitação otimizada do sistema musculoesquelético na maioria das lesões desportivas.

Palavras-chave: Fisioterapia; Contração muscular excêntrica; Esportes; Reabilitação.

Abstract

The Sports Physiotherapy is certainly one of the most important areas of Physiotherapy nowadays. However, it is known that the professional that choose to work on the field of the sports rehabilitation will be extremely exposed to a great number of pressures mainly about the results of your treatment and mostly based on the fact that the athlete must return to his sport as soon as possible and in an absolutely functional way. Because of that, this article will try to demonstrate, based on literary review, how important is the appropriate eccentric muscular conditioning as a primary tool for the physiotherapist during the optimal process of rehabilitation of the muscle - skeletal system especially related with the majority kind of sports injuries.

Keywords: Physiotherapy; Eccentric muscular contraction; Sports; Rehabilitation.

¹ Fisioterapeuta graduado pela PUCPR
Acadêmico de Educação Física da UFPR
Pós-graduando em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica - CBES (Colégio Brasileiro de Estudos Sistêmicos)
Pós-graduando em Fisiologia do Exercício - UFPR (Universidade Federal do Paraná)
Endereço: R. Sanito Rocha, 225, Cristo Rei - Curitiba / PR (CEP: 80050-380)
Fone: (41) 9194-8293
E-mail: paulistasbc@msn.com

² Fisioterapeuta graduado pela PUCPR
Responsável pelo Centro de Dinamometria Isocinética da PUCPR e Centro de Baropodometria da PUCPR
Pós-graduando em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica - CBES (Colégio Brasileiro de Estudos Sistêmicos)
Mestrando em Tecnologia em Saúde - PUCPR
Endereço: R. David Carneiro, 328 ap. 902, São Francisco - Curitiba / PR (CEP: 80530-070)
Fone: (41) 9123-8155
E-mail: cassio.preis@pucpr.br

Introdução

Segundo Albert (2002), nos últimos anos nenhum outro aspecto de carga muscular (tensão específica aplicada à unidade músculo-tendínea) tem sido mais descrito, discutido ou investigado na literatura científica e prática clínica do que o movimento excêntrico.

O mesmo autor ainda define o termo *excêntrico* como sendo “uma carga muscular que envolve a aplicação de uma força externa com aumento de tensão durante o alongamento físico da unidade músculo-tendínea”.

Kandel et al. (1991) citam que a força gerada pelo músculo em contração e a alteração resultante de seu comprimento são dependentes de três fatores: do comprimento inicial; da velocidade com que ocorre a alteração do comprimento; e das cargas externas atuando em oposição ao movimento.

Evidentemente, com o crescente número de pesquisas e trabalhos científicos envolvendo o trabalho muscular excêntrico, alterou-se definitivamente a concepção equivocada e simplista de que a contração muscular excêntrica seria única e meramente o retorno, ou a segunda fase dos movimentos isotônicos.

Quando se leva em consideração a fase excêntrica do movimento, sobretudo aplicada aos programas de treinamento humano (de caráter reabilitativo ou não), devem-se avaliar os benefícios, vantagens e principalmente as precauções que são excepcionalmente distintas quando relacionadas à fase concêntrica dos exercícios isotônicos.

O treinamento excêntrico certamente aplica-se de forma bastante eficiente a várias populações, podendo ser útil desde disfunções geriátricas articulares até programas de treinamento atlético de elite.

Fundamentalmente, o escopo deste trabalho concentrar-se-á em propor diretrizes básicas para a adequada utilização da excentricidade muscular como recurso de primeira grandeza no arsenal fisioterapêutico do profissional que trabalha no âmbito desportivo.

Metodologia

Para a realização do presente estudo, foi efetuado extensa revisão bibliográfica por parte dos autores, que contou com obras literárias e ar-

tigos publicados no período de 1991 a 2003 por algumas das maiores autoridades mundiais sobre o referido tema. Houve a necessidade de inclusão de duas obras mais antigas que estavam presentes em citações, sendo consideradas indispensáveis ao contexto criado. No que concerne aos dados e informações extraídas de livros, estes em sua maioria foram concernentes a obras integrantes do acervo da Biblioteca Central da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) *campus* Curitiba, setor de periódicos e também do acervo destinado aos cursos da área da Saúde, além das obras pertinentes ao acervo da Clínica de Fisioterapia da referida universidade. A coleta de dados e revisão de literatura ocorreu no período de março a agosto de 2004. Com relação à busca de artigos, utilizou-se o Medline, onde foram digitadas as palavras: *eccentric and physiotherapy*. Os artigos selecionados serviram para complementar as informações retiradas de livros.

Fisiologia da contração muscular excêntrica

Segundo SIMÃO (2003), a atividade muscular excêntrica é mais adequadamente chamada de *resposta muscular* devido ao estiramento muscular durante a produção da tensão. O autor defende que o efeito diferencial dos exercícios excêntricos consistiria no envolvimento de uma interação circular de três determinantes primários:

1. Força muscular produzida pela contração excêntrica;
2. Velocidade angular de movimento;
3. Grau de estiramento músculo-tendíneo durante a contração muscular de natureza excêntrica.

Essa tríade, denominada pelo autor como “triumvirato dos efeitos excêntricos interativos”, constitui-se de elementos indissociáveis, mas que, no entanto, permitem grande versatilidade ao fisioterapeuta no que diz respeito à modificação dos efeitos e resultados obtidos durante a reabilitação do atleta lesionado.

Albert (2002) faz referência ao denominado *retardo eletromecânico* em relação ao tempo transcorrido da resposta bioquímica até o início efetivo da tensão muscular, que segundo ele, seria significativamente menor nas atividades excêntricas (em franca comparação com as atividades concêntricas e isométricas) e que, portanto,

constituiria-se em um benefício adicional no treinamento potencial referente à produção de força muscular e velocidade articular.

De acordo com estudos propostos por Lillegard et al. (2002) sobre os flexores e extensores do cotovelo, o modo excêntrico agiu 4,4 *ms* (*milisegundos*) mais rapidamente do que o modo isométrico e 6,0 *ms* mais rápido do que a contração concêntrica, fato estatisticamente significante para ambas as diferenças, segundo defendem os autores do estudo.

O ciclo *estiramento-encurtamento* descrito por Enoka (2000) é relevante para os efeitos dos exercícios excêntricos tendo em vista o seu potencial para armazenagem e uso de energia elástica. Nesse ciclo, o movimento voluntário primário é precedido pelo movimento oposto ou antagonista de forma abrupta. Assim, a transferência da energia potencial do componente elástico em série (CES) estirado produz uma magnitude de capacidade de força contrátil subsequente ainda maior. Vale ressaltar que este efeito de potencialização, defendido pelos autores, é freqüentemente utilizado em atividades funcionais quando um pré-estiramento é aplicado a uma dada unidade músculo-tendínea pela resposta excêntrica e seguida imediatamente pela contração anticêntrica. Em outras palavras, pode-se dizer que a contração muscular excêntrica potencializa sensivelmente a força da contração muscular concêntrica subsequente, fato facilmente exemplificado em inúmeras atividades desportivas que exigem do atleta uma velocidade angular muito elevada em relação à biodinâmica do gesto desportivo perfeito do ponto de vista funcional e biomecânico.

Características fisiológicas, biomecânicas e clínicas específicas da carga muscular excêntrica

Considerações sobre a resposta eletromiográfica muscular durante atividades musculares excêntricas

Robinson e Mackler (2001) reportaram atividade eletromiográfica (EMG) mais alta para trabalhos concêntricos de uma dada carga em comparação com exercícios excêntricos, fato corroborado por estudos posteriores.

Safran et al. (2002) descobriram que medidas de EMG após trabalho excêntrico demonstravam uma resposta menos expressiva (descrita como uma resposta enfraquecida), ou fadiga, do sistema neuromuscular por dois dias após a sessão de treinamento.

Uma variação interessante em relação aos estudos eletromiográficos anteriores envolvendo os exercícios excêntricos e concêntricos foi a constatação do aumento progressivo da atividade eletroneuromiográfica durante a *continuação* das atividades excêntricas, sem que, no entanto, fosse constatado nenhum aumento significativo nas mesmas condições de trabalho concêntrico. E, portanto, infere-se que o nível de atividade eletromiográfica mediante uma dada resposta muscular parece ser mais diretamente dependente do esforço do indivíduo do que propriamente do nível de tensão muscular gerado durante as atividades avaliadas nos estudos.

Considerações neuromusculares dos exercícios excêntricos de relevância para a Fisioterapia

Segundo Garret et al. (2003), os mecanismos neuromotores têm suma importância para a compreensão dos efeitos do treinamento excêntrico durante as diferentes fases da reabilitação física do atleta lesado, e realmente, podem servir para explicar as diferenças verificadas cientificamente entre os estudos comparativos envolvendo os trabalhos musculares com tendências excêntricas e concêntricas.

Knudson e Morrison (1997) descrevem que os mecanismos de controle neuromuscular excêntrico estão fundamentados em três fatores distintos, porém interdependentes.

1. *A atividade mecanoceptora alterada nos trabalhos excêntricos (isto é, os reflexos tendinosos).* Com relação aos reflexos tendinosos, importância extrema é a dos fusos musculares. Estes ficam localizados em fibras musculares especializadas (fibras intrafusais) posicionadas em paralelo com as demais fibras musculares (fibras extrafusais). As fibras intrafusais são menores que as extrafusais e não contribuem de modo significativo para a contração muscular, sendo que as alterações de seu comprimento são de-

tectadas pelos fusos musculares (KANDEL et al.,1991);

2. *As mudanças na atividade mioelétrica e mioneural e na mobilização muscular durante as contrações excêntricas;*
3. *Respostas viscoelásticas alteradas em relação às cargas concêntricas.*

Um papel importante do treinamento excêntrico no sistema neuromuscular é sustentado por Lillegard et al. (2002) mediante dois mecanismos:

1. *A supressão do torque foi evidente somente durante cargas excêntricas, sem levar em consideração a disfunção biomecânica ou dor;*
2. *Sucesso obtido na resposta ao treinamento excêntrico em apenas duas a quatro semanas, o que, segundo o autor, corresponde ao ajuste de tempo para a adaptação neuromuscular, ao contrário da hipertrofia ou mudança morfológica na estrutura muscular que seguramente demandariam mais tempo de treinamento para ocorrerem.*

Como último fator relevante ao controle neuromuscular durante os trabalhos excêntricos, a *viscoelasticidade* muscular pode ser sensivelmente alterada por meio de mudanças no limite da tensão tolerado pelo OTG (órgão tendinoso de golgi), mediante as atividades musculares excêntricas.

Dvir (2002) define a rigidez viscoelástica do músculo como sendo o nível resultante da tensão muscular por unidade de estiramento imposta ao músculo.

Prentice (2002), descreve a velocidade de estiramento do músculo como sendo o fator determinante no **atraso eletromecânico** também citado por Albert (2002), como sendo uma das características mais peculiares da contração muscular excêntrica relativamente à produção de torque quando em comparação com atividades similares concêntricas.

Trabalho publicado por Dvir (2002) revela que o aumento da velocidade de contração muscular do bíceps braquial em atividade excêntrica causou uma diminuição no atraso eletromecânico da ordem de 38 *ms* (*milissegundos*) pertinente à contração concêntrica do bíceps, para apenas 28 *ms* em relação ao tempo transcorrido da resposta bioquímica até o início efetivo da tensão muscular localizada.

De forma curiosa, Lillegard et al. (2002) constataram que embora o tríceps braquial seja usualmente aceito como sendo um músculo com maior prevalência de fibras de contração rápida do que em relação ao bíceps, os autores observaram mediante análise eletroneuromiográfica um tempo bastante similar de ativação das unidades motoras em ambos os grupos musculares (por volta de 30 *milissegundos* de atraso eletromecânico).

Relação entre o condicionamento muscular excêntrico e a dor muscular de início tardio (DMT)

Etiologia da Dor Muscular de Início Tardio

Existem cinco teorias gerais que tentam explicar fisiologicamente a etiologia da dor muscular de início tardio (pós-atividade física), segundo preconiza Mcardle et al. (2002).

1. *Teoria do ácido láctico;*
2. *Teoria do tecido rompido;*
3. *Espasmos musculares tônicos;*
4. *Dano ao tecido conectivo;*
5. *Teoria do fluido tecidual.*

Evidentemente, a descrição detalhada a cerca das inúmeras teorias fisiológicas que justificam as mialgias que acometem grande número de indivíduos praticantes de atividades físicas (atletas ou não) não configura o objetivo crucial deste trabalho.

Entretanto, quando abordamos a questão do treinamento muscular excêntrico sistemático visando a melhoria da *performance* e do desempenho muscular geral do atleta, é absolutamente imprescindível que saibamos a relação direta que existe entre a excentricidade muscular e o aparecimento do desconforto muscular tardio, segundo preconizam Powers e Howley (2000).

Certamente, do ponto de vista do condicionamento muscular excêntrico, e levando em consideração que este cause um ciclo contínuo de micro-lesões musculares e cicatrização, é possível inferir-se que o surgimento da dor muscular de início retardado pós-atividades de prevalência excêntrica, possa ser justificado de forma mais aceitável pela *Teoria do Tecido Rompido* supracitada. Esta teoria especificamente é corroborada por inúmeros estudos científicos (conforme citado por ZULUAGA et al., 2000) que investigaram os marcadores bioquímicos do dano muscular pós-

atividades excêntricas, como a mioglobina e descrevem o rompimento de componentes subcelulares, tais como a linha Z da microestrutura muscular. Esta, aliás, é descrita por Foss e Keteyian (2000), como sendo o elo mecânico mais fraco no maquinário contrátil e caracteriza os danos miofibrilares como sendo mais dependentes da tensão de pico do que das forças médias totais durante o processo de contração muscular.

Croisier et al. (2003) apresenta em um trabalho a relação da DMIT entre um grupo que receberá treinamento excêntrico por três semanas e outro que não. Utiliza para demonstrar os efeitos da treinabilidade (consequência direta - redução da DMIT), escala analógica visual de dor (EVAD) e marcadores de lesão muscular [creatina kinase (SCK) e mioglobina]. Como resultado principal mostra que houve uma redução expressiva (de 35.000 UI/l para 716 ± 274 UI/l) nas concentrações de SCK no grupo treinado. E ainda, as concentrações maiores, em ambos grupos, relacionam-se com a EVAD, mostrando seu pico após 48h do exercício.

A maior parte do dano ultra-estrutural às células musculares pós-sessões de treinamento excêntrico, parece concentrar-se seletivamente, segundo descrito por Garret et al. (2003), nas fibras do tipo IIb que apresentam as bandas Z mais estreitas e fracas, segundo análises histoquímicas nas fibras musculares de atletas de elite em estudo referendado pelo autor.

Garret et al. (2003) ainda citam que os eventos que compreendem a *teoria do tecido rompido* também incluem dano ao retículo sarcoplasmático celular e aos túbulos T, ambos interferem com o metabolismo normal do cálcio durante o processo de contração muscular. Conseqüentemente, defende o autor que a menor liberação do cálcio por potencial de ação que atinja a célula muscular seria diretamente responsável pela fadiga nesses grupos musculares observada mediante eletroestimulação de baixa frequência realizada laboratorialmente.

Albert (2002) defende que uma quantidade menor de unidades motoras seja solicitada durante contrações excêntricas do que em relação às contrações concêntricas para produzir o mesmo torque. O autor acredita que a dor muscular induzida pelos exercícios excêntricos deva-se à lesão do músculo ou tecido conjuntivo (ou ambos), causada pela sobrecarga destes tecidos, porque uma menor quantidade de tecido muscular

está agindo durante um exercício de natureza excêntrica de resistência a uma dada força.

De acordo com resultados de pesquisas sobre o nível de fadiga durante a atividade excêntrica isocinética em atletas de elite, o risco de DMIT (dor muscular de início tardio) prolongada parece ter relação direta com a velocidade de treinamento imposta ao atleta, aumentando proporcionalmente com a redução das velocidades angulares de treinamento isocinético. A alta velocidade e curta duração da atividade excêntrica podem resultar em menor carga mecânica imposta ao tecido conjuntivo (STARKEY; RYAN, 2002).

Diferenças relativas ao nível de consumo de oxigênio durante trabalhos concêntrico e excêntricos

Pahud et. al (1980) determinaram que a produção de dióxido de carbono e consumo de oxigênio estava em torno de 20% menor para exercícios excêntricos que para concêntricos. Powers e Howley (2000), reportaram que exercícios excêntricos realizados por meio de caminhadas descendentes requeriam apenas 20% do consumo de oxigênio quando comparados com exercícios concêntricos nos mesmos níveis de intensidade.

Uma perspectiva em separado descreve a captação de oxigênio por unidade de atividade muscular como sendo três vezes maior para atividade concêntrica.

Segundo Foss e Keteyian (2000), a captação de oxigênio por unidade muscular tem comprovadamente se mostrado reduzida, como resultado da adaptação crônica dos atletas ao treinamento com exercícios excêntricos.

Estudos recentes citados por Tritschler (2003) têm demonstrado que durante sessões exaustivas e prolongadas de trabalho excêntrico, a frequência cardíaca chega perto do nível máximo enquanto o indivíduo está desempenhando apenas 60% da sua potência aeróbica total.

Garret et al. (2003) determinaram que, durante o estado de equilíbrio de captação de oxigênio para uma sessão de 4 (quatro) minutos, o trabalho excêntrico de alta intensidade era quase equivalente ao trabalho concêntrico de baixa intensidade, evidenciando, portanto, que o treinamento excêntrico não é limitado pelos fatores respiratórios ou circulatórios e que o trabalho

marcadamente com tendências excêntricas não produzem efeitos pronunciados de condicionamento ou melhora da função cardio-respiratória dos atletas.

Considerações básicas sobre exercícios excêntricos isocinéticos aplicados a fisioterapia do esporte

Avanços tecnológicos têm levado ao desenvolvimento de equipamentos de testes musculares isocinéticos que permitem a execução de exercícios excêntricos em associação à atividade concêntrica. O uso deste tipo de equipamento vem se popularizando no Brasil, por meio dos conhecidos dinamômetros isocinéticos que têm viabilizado a execução de pesquisas e avanços importantes na área da reabilitação desportiva, sobretudo usando e valorizando o treinamento muscular excêntrico.

Em linhas gerais pode-se dizer que uma vantagem do exercício isocinético, segundo Zuluaga et al. (2000), é fornecer um método de carregar dinamicamente os músculos em contração a uma velocidade que pode ser facilmente manipulada. O músculo é, portanto, capaz de manter um estado de máxima contração em toda a sua amplitude, permitindo uma demanda máxima da sua capacidade de trabalho. As velocidades angulares podem ser ajustadas para permitir que o músculo funcione em relação às condições dinâmicas simulando as demandas impostas pelas atividades funcionais do atleta (em relação à biomecânica dos gestos motores do esporte).

Importante ressaltar, ainda, que o exercício isocinético excêntrico tem aplicabilidade em esforços controlados e determinados. Isso significa dizer que sistemas de dinamometria isocinética que possuem a interação de biofeedback visual fazem pacientes com tendinites/epicondilites crônicas (tendinite patelar, de tríceps sural, cotovelo de tenista) se proverem de tal recurso, conforme estudo de Croisier et al. (2001). Nesse estudo, faz-se a aplicação de protocolos que consistem em descobrir o pico de torque (força máxima) do membro não lesado; determinam-se, então, porcentagens de carga e velocidade, de maneira progressiva, aplicada no membro lesado. Por meio de estudos de ressonância nuclear magnética, comprova-se o efeito benéfico de redução do espessamento (patológico) de tendão. Referenda que os benefícios são provenientes de

microrupturas, desenvolvendo reagudização do processo crônico, fazendo com que haja a neovascularização e melhoras nos aspectos macro e microscópico do tendão.

Andrews et al. (2000) preconizam que a capacidade de oferecer atividades isocinéticas excêntricas ao atleta (normalmente já em fase avançada de reabilitação) contribui significativamente para a reabilitação geral do atleta, haja vista que as contrações musculares excêntricas exercem um importante papel também em suas atividades funcionais de vida diária. Sirota et al. (1997) afirmam que especialmente as contrações excêntricas, no movimento de rotação externa de ombro de arremessadores, podem ser as mais importantes na prevenção de lesões durante a fase de desaceleração do arremesso.

Hillman (2002) relata que o torque muscular produzido excentricamente durante sessões de treinamento isocinético aumenta à medida que a velocidade cresce e que inúmeras evidências sugerem que há uma tendência para o aumento na geração de força durante os exercícios excêntricos isocinéticos entre 60 e 200 graus por segundo de velocidade angular. No entanto, o posicionamento do atleta durante a realização da avaliação ou do treinamento isocinético revelou-se um fator fundamental tanto para a realização de atividades concêntricas quanto excêntricas. Portanto, durante a prática isocinética é de cabal importância que o fisioterapeuta considere devidamente a artrocinemática da articulação envolvida bem como a patologia do paciente antes de selecionar a posição do treinamento isocinético, visando tanto a segurança do atleta quanto a otimização do processo reabilitacional.

Benefícios do treinamento muscular nos programas de fisioterapia desportiva

Segundo Prentice (2002), o benefício do treinamento muscular multimodal durante a reabilitação tem sido amplamente aceito, e a carga excêntrica fornece um elemento especializado durante a reabilitação do atleta lesionado, haja vista que o uso do treinamento excêntrico irá preparar o atleta de forma mais eficiente durante momentos em que uma ação excêntrica for requerida para a prática esportiva eficiente e segura ou mesmo para as demandas funcionais impostas pelo cotidiano.

Portanto, torna-se notório que o condicionamento muscular excêntrico reproduz as exigências biodinâmicas que serão impostas aos atletas ao retornarem à prática desportiva.

Segundo Mcardle et al. (2002), muitas atividades esportivas requerem ação muscular excêntrica de alto nível (em termos de velocidade, repetição e intensidade) tanto para desempenho máximo quanto para proteção das articulações sinoviais e tecidos moles adjacentes.

Outra função extremamente relevante para a Fisioterapia acerca do condicionamento muscular excêntrico reside no fato deste poder atuar de forma preventiva em relação às lesões musculares induzidas pelo *over-training*, ou síndrome do super treinamento em atletas de alto nível. Albert (2002) considera que embora uma simples sessão de exercício excêntrico possa induzir a uma lesão muscular significativa, ela também confere ao músculo uma proteção considerável contra lesões similares resultantes de sessões subsequentes de exercícios de alta intensidade que constituem prática corrente nos programas de treinamento desportivo de alto nível.

Clarkson et al. (2001) demonstraram que a perda de força, liberação de creatina quinase e outros indicadores de lesões induzidas por exercícios são reduzidos significativamente em uma segunda sessão de exercício excêntrico dos flexores do cotovelo.

Prentice e Arnheim (2002) lembram que as contrações musculares excêntricas, particularmente empregadas na reabilitação de várias lesões relacionadas ao desporto, são fundamentais para desacelerar o movimento de um membro, sobretudo durante as atividades dinâmicas de alta velocidade inevitavelmente requeridas durante a prática esportiva.

Os autores defendem que os déficits de força ou a incapacidade dos músculos em tolerar as cargas excêntricas a eles impostas (ressaltando que determinados gestos desportivos podem atingir uma velocidade angular de até 8000^o/s - graus por segundo) podem predispor o atleta descondicionado excentricamente a inúmeras lesões. Alguns estudos de Jonhansen, Nemeth e Eriksson (1994); Stanton e Purdam (1989) sugerem que lesões na musculatura isquiotibial, em atletas de corridas de curta distância, estão, dentro de outros fatores, relacionados a pouca força excêntrica dessa musculatura.

Considerações finais

O objetivo essencial deste trabalho foi chamar a atenção dos fisioterapeutas que atuam na área da reabilitação musculoesquelética, principalmente aplicada à Fisioterapia Desportiva, em relação a uma inelutável tendência da Fisioterapia atual: a necessidade premente da consolidação da Fisioterapia como uma ciência baseada em evidências e respaldada fortemente em referenciais científicos validados. Para tanto, nota-se que especificamente a área das ciências do esporte (na qual a Fisioterapia hoje ostenta inegável posição de destaque), nos últimos anos foram responsáveis por uma intensa produção científica na qual o *Treinamento e a Reabilitação Excêntrica* aplicados à maioria das modalidades esportivas foram temas amplamente pesquisados e esmiuçados, atualmente sendo concebidos como peças fundamentais e imprescindíveis a qualquer programa otimizado de reabilitação e recondicionamento muscular cientificamente embasado.

Obviamente, algumas das maiores autoridades internacionais em relação ao tema (supracitadas no trabalho) têm defendido a sua ampla valorização e emprego há já algum tempo, entretanto, lamentavelmente essa ainda não parece ser a realidade da maioria dos centros de reabilitação e academias no Brasil.

Portanto, tendo em vista essa problemática, torna-se imperativo que mais pesquisas acerca do Treinamento Excêntrico sejam produzidas e divulgadas nacionalmente tanto pelos fisioterapeutas quanto pelos educadores físicos para que cada vez mais pessoas (atletas profissionais ou não) possam se beneficiar amplamente do treinamento muscular multimodal, criativo e eficiente e que fundamentalmente não negligencie a devida importância que deve ser atribuída à fase excêntrica dos movimentos isodinâmicos durante o processo reabilitacional e de preparação física funcional do atleta, oportunizando-lhe um retorno mais seguro e precoce à sua prática desportiva.

Referências

- ALBERT, M. **Treinamento excêntrico em esportes e reabilitação**. São Paulo, SP: Manole, 2002
- ANDREWS, J.R.; HARRELSON, G; WILK, K. **Reabi-**

litação física das lesões esportivas. 2. ed. Rio de Janeiro,RJ: Guanabara Koogan, 2000

CROISIER, J.L. **Exploration fondamentale et clinique de l'exercice isocinetique excentrique.** Docteur en Kinésithérapie, Faculté de Médecine, Université de Liege, Liège, 2002

CROISIER, J.L.; CAMUS, G.; CRIELAARD, J.M. Interest of a Specific Training to Reduce DOMS. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 8, p. 40, 2000.

CROISIER, Jean Louis. et al. Treatment of recurrent tendinitis by isokinetic eccentric exercises. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 9, p. 133-141, 2001.

DVIR, Z. **Isocinética:** avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. 2. ed. São Paulo,SP: Manole, 2002.

ENOKA, Roger M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia.** São Paulo,SP: Manole, 2000.

FOSS, M.L.; KETAYIAN, S.J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte.** 6. ed. Rio de Janeiro,RJ: Guanabara Koogan, 2000.

GARRET, W.E.; KIRKENDALL, D.T. **A ciência do exercício e dos esportes.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

HILLMAN, S. K. **Avaliação, prevenção e tratamento imediato das lesões esportivas.** São Paulo,SP: Manole, 2002.

JONHAGEN, S; NEMETH, G; ERIKSSON, E. Hamstring injuries in sprinters: the role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. **Am J Sports Med.** v. 22, p. 262-266, 1994.

KANDEL, E, SCHWARTZ, J, JESSELL, T. **Principles of neural science.** New York: Elsevier Science, 1991.

KNUDSON, D.V.; MORRISON, C.S. **Qualitative analysis of human movement.** Califórnia (USA): Human Kinetics, 1997.

LILLEGARD, W.A; BUTCHER, J.D; RUCHER, K.S. **Manual de medicina desportiva.** 2.ed. São Paulo,SP: Manole, 2002.

McARDLE, W.D.; KATCH, F; KATCH, V. **Fundamentos de fisiologia do exercício.** 2.ed. Rio de Janeiro,RJ: Guanabara Koogan, 2002.

PAHUD, P. energy expenditure during oxygen deficit of sub-maximal concentric and eccentric exercise. **J Appl Physiol.** v. 49. p.16-21, 1980.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício:** teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. São Paulo,SP: Manole, 2000.

PRENTICE, W. E. **Técnicas de reabilitação em medicina esportiva.** São Paulo,SP: Manole, 2002.

PRENTICE, W.E.; ARNHEIM, D. D. **Princípios de treinamento atlético.** 10. ed. Rio de Janeiro,RJ: Guanabara Koogan, 2002.

PRENTICE, W. E.; VOIGHT, M. L. **Técnicas em reabilitação musculoesquelética.**Porto Alegre: Artmed, 2003.

ROBINSON, A. J.; MACKLER, L. **Eletrofisiologia clínica.** 2. ed.Porto Alegre: Artmed, 2001.

SAFRAM, M; McKEAG, D. **Manual de medicina esportiva.** São Paulo,SP: Manole, 2002.

STANTON P; PURDAM C. Hamstring injuries in sprinting: the role of eccentric exercise. **J Orthop Phys Ther.** v. 10, p. 343-49, 1989.

STARKEY, C; RYAN, J. **Avaliação de lesões ortopédicas e esportivas.** São Paulo,SP: Manole, 2002.

SIMÃO, R. **Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência.** São Paulo,SP: Phorte, 2003.

SIROTA, S. C; et al. An eccentric- and concentric-strength profile of shoulder external and internal rotator muscles in professional baseball pitchers. **American Journal of Sports Medicine**, v.25, n.1, p. 59-64, 1997.

TRITSCHER, K. **Medida e avaliação em educação física e esportes.** São Paulo,SP: Manole, 2003.

WILMORE, J; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício.** São Paulo,SP: Manole, 2001.

ZULUAGA, M. **Sports Physiotherapy:** applied science and practice. 3. ed. Melbourne (Austrália): Churchill Livingstone, 2000.

Recebido em/ received in: 15/09/2003
Aprovado em/approved in: 03/12/2004