

CIENTIFIQUE-SE

Motrivivência Ano XVII, Nº 24, P. 119-137 Jun./2005

## BREVES COMENTÁRIOS SOBRE EXERCÍCIOS COM PESOS E BENEFÍCIOS ORGÂNICOS À SAÚDE A PARTIR DE UM ESTUDO SOBRE MINERALIZAÇÃO ÓSSEA<sup>1</sup>

Marcos Bagrichevsky <sup>2</sup>

### Resumo Abstract

Utilizando parte dos escritos de minha tese de doutoramento, busco comentar no presente texto, aspectos teórico-metodológicos relacionados à prescrição de diferentes programas e tipos de exercícios físicos, sobretudo aqueles que empregam sobrecarga, para potencializar benefícios à massa óssea e muscular. Foram problematizadas algumas noções conceituais que cercam o entorno do universo investigativo

Starting from parts of my doctorate thesis data, I coment in this text, some theoretical-methodological aspects related to prescription of different physical exercises programs, principally resistance exercises, that use mechanical overload for to promote muscular and bone tissue benefits. Also was problematized particular concepts linked to the research universe of resistance training, just because some

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir de fragmentos textuais de minha pesquisa de doutorado, intitulada 'Efeitos osteogênicos de um programa sistemático de exercícios contra-resistidos aplicado em jovens universitários', desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

<sup>2</sup> Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente (Unicamp). E-Mail: marcos\_bagrichevsky@yahoo.com.br

ligado a tal temática e que, ao meu ver, nem sempre são postas em discussão na literatura afim, com a devida profundidade. Acredito ser de valia levantar algumas pistas nesse sentido, pois são numerosos os campos profissionais da saúde, além da educação física, que investigam e utilizam variadas formas de exercícios com pesos como estratégias para produzir efeitos terapêuticos e/ou profiláticos sobre o metabolismo humano.

Palavras-chave: Exercícios com pesos; benefícios orgânicos à saúde; mineralização óssea; problemas de pesquisa.

times it is not discussed with the necessary profound in the scientific literature. I believed to be important to offer tracks in this sense, because the numerous health professional fields, including the teacher of physical education, utilize resistance exercises like therapeutic and/or profilatic strategy for to produce organic benefits.

Keywords: Resistance exercises; health benefits; bone mineralization; research problems.

## Introdução

Parece que o exercício físico tem se notabilizado como instrumento útil no campo de atuação de profissionais da área da saúde, por abranger uma variedade de aplicações, relacionadas tanto à profilaxia e terapêutica de doenças e/ou alterações funcionais do organismo, quanto à melhoria da condição fisiológica de indivíduos não-atletas e de desportistas de alto-rendimento.

Parte considerável das pesquisas que se debruçam sobre essa temática, enfatiza a importância estratégica em adequar o emprego diversificado do exercício, quanto à sua intensidade, volume e frequência (periodicidade semanal), para que seja possível obter índices satisfatórios dos efeitos orgânicos pretendidos. Tal asserção pode ser obser-

vada, de forma recorrente, na literatura científica.

Vale ressaltar que o treinamento físico, entendido como qualquer conjunto de exercícios físicos, organizado racionalmente sob a forma de um programa sistemático e contínuo, distingue-se conceitualmente do exercício físico (prática com certa ordenação, mas que é eventual ou inconstante) e da atividade física (caracterizada por ocorrer de modo aleatório, sem planejamento ou 'arranjo' intencional), principalmente, por sua maior capacidade de desencadear e manter as adaptações fisiológicas duradouras, que se deseja para o organismo. Assim, a despeito da ótica consagrada no 'senso comum', que em certo sentido, os funde num só nexos lingüístico, importa esclarecer que os três termos guardam entre si, diferenciações que não são mera-

mente semânticas e, portanto, não podem ser considerados equivalentes ou sinônimos.

É prudente evidenciar tal questão, pois ainda se observa em determinados estudos, sobretudo, na área da medicina esportiva, aparente desconhecimento ou descuido quanto a esse aspecto. Alguns destes trabalhos (KARAM et al., 1999; PETTERSSON et al., 1999; STEWART e HANNAN, 2000; GERALDES, 2003; SCERPELLA et al., 2003; SILVA et al., 2003), buscando inferir sobre potenciais modificações crônicas provocadas nos tecidos esquelético e muscular, estabelecem comparações entre as três situações (treinamento, exercício e atividade física) em 'pé de igualdade', além de associá-las, sem a devida distinção, ao contexto do esporte competitivo e de lazer, que sabidamente, abarcam outras variáveis (comportamentais, culturais, etc) que não dizem respeito ao âmbito fisiológico pesquisado e que, por isso mesmo, interferem na interpretação desses achados.

A interface investigativa entre treinamento físico e as ques-

tões do desenvolvimento biológico humano, por sua vez, também já se consolidou como foco de elevado interesse no campo científico biomédico. Comenta-se que certas metodologias de treinamento designadas para jovens, em períodos antes e durante a puberdade, poderiam acarretar problemas no crescimento e maturação ósteo-muscular, principalmente se utilizadas com fins de preparação para competições esportivas (RISSER et al., 1990; METCALF e ROBERTS, 1993; DUARTE et al., 1999). Por outro lado, a realização de tais práticas parece ser viável e benéfica, desde que estejam desconectadas da esfera desportiva de alto-rendimento e sejam respeitadas as condições do estágio maturacional desses grupos (RAMSAY et al., 1990; BLIMKIE, 1993; FLECK e KRAEMER, 1997; DALY et al., 2002; BENJAMIN e KIMBERLY, 2003).

Dentre as inúmeras adaptações positivas promovidas por diferentes programas de exercícios físicos, o aumento da densidade mineral óssea (DMO) ou do conteúdo mineral ósseo (CMO<sup>3</sup>), ocupa im-

<sup>3</sup> CMO e DMO têm sido utilizados, corriqueiramente, como sinônimos em situações experimentais onde se evidencia que ocorre incremento do tecido esquelético (sempre expressado através da medida da área [mm<sup>2</sup> ou cm<sup>2</sup>] de cortes transversais dos ossos). Todavia, ambas as siglas apresentam conotações singularmente diferenciadas: enquanto o termo densidade significa 'a relação entre a massa e o volume de um corpo' possível de ser aferida apenas por instrumento de análise tridimensional, o vocábulo conteúdo representa 'aquilo que se contém em alguma coisa', sendo viável medi-lo em outras dimensões. Como a tecnologia dos equipamentos usados (DEXA, DBM Sonic BP, etc.) para obtenção dos parâmetros quantitativos ósseos expressa os resultados somente em área – medida bidimensional – o termo DMO, apesar de recorrente, se revela impróprio para tal perspectiva.

portante destaque, especialmente, porque tal benefício contempla um amplo espectro de faixas etárias, incluindo pessoas idosas (WEBB, 1990; METACALF e ROBERTS, 1993; FEI- GENBAUM e POLLOCK, 1999; LAYNE e NELSON, 1999; KERR et al., 2001).

Lequin et al.(2000) hipotetizam que se esse efeito funcional crônico fosse maximizado já na adolescência, permitiria a preservação do metabolismo esquelético na fase adulta e na velhice, inclusive, evitando possível acometimento de quadros deletérios de osteopenia e a osteoporose, prevalentes na fase mais tardia da vida, principalmente em mulheres após a menopausa. Mesmo não tendo sido realizado até hoje, um estudo longitudinal extenso o suficiente para comprovar tal premissa, a argumentação, por outro lado, parece ser plausível. Tanto que, encontra respaldo também nos trabalhos de Kriska et al. (1988), Kreipe (1995), Bankoff et al. (1998), Florindo et al. (2000), Vincent e Braith (2002) e, do ACSM (2004). Khan et al. (2001) advogam, ainda, que se pode elevar, substancialmente, o nível de mineralização óssea (ou pico de massa óssea), mesmo depois de decorridos alguns anos da maturidade sexual dos indivíduos.

Pondera-se que o tipo de exercício físico que mais estimula,

de forma cumulativa, o incremento da massa óssea é aquele que, no momento de sua aplicação, consegue estabelecer maior exigência do sistema músculo-esquelético (demanda 'focal') em detrimento do cárdio-respiratório (demanda 'geral') (ACSM, 2004). Essa característica peculiar dos chamados 'exercícios localizados' possibilita, portanto, gerar níveis mais elevados de estimulação biomecânica (tensão) nas fibras musculares que são, particularmente, mais solicitadas, fenômeno que, por consequência, também é imposto às estruturas do tecido ósseo (ENOKA, 1994; BONNICK, 1998; GONÇALVES, 2000; SLOVIK, 2001).

### Alguns apontamentos acerca do treinamento com pesos

Como a manutenção (ou ganho) de massa óssea está diretamente relacionada à respectiva manutenção (ou ganho) da massa muscular (KHAN et al., 2001), é imperativo que a escolha do método de treinamento muscular, recaia sobre aquele capaz de melhor potencializar a especificidade funcional mencionada no parágrafo anterior. Nesse sentido, existem indícios consistentes em favor dos programas de exercícios localizados que utilizam pe-

sos<sup>4</sup>, como sendo os recursos metodológicos mais adequados para o desencadeamento dessa sobrecarga biomecânica desejável, obviamente, quando aplicados de maneira planejada, contínua e individualizada (FLECK e KRAEMER, 1988; BAECHLE, 1994; BAPTISTA, 2000; LAYNE e NELSON, 2001; WILMORE e COSTILL, 2001; KRAEMER e RATA-MESS, 2004).

Esse modo específico de treino, melhor denominado como treinamento contra-resistido (em princípio, seria a tradução mais adequada para as terminologias de origem inglesa *resistance training* e *resistance exercises program*) também ficou popularmente alcunhado pelo termo 'musculação', sobretudo, devido aos estabelecimentos comerciais – as 'academias' – onde sua prática mais se notabilizou. Mesmo sem a pretensão de detalhar o mérito desta questão, vale frisar que existem outras nomenclaturas equivalentes, freqüentemente artigos de periódicos, tais como: treinamento com sobrecarga, treinamento com pesos, treinamento contra-resistência ou treinamento resistido. Apesar da pluralidade de vocábulos e expressões evidenciada, é pertinente demarcar que nem todos possuem a mesma

coerência semântica e científica, levando-se em conta sua designação contextual que abarca: i) o próprio rigor etimológico e gramatical da língua escrita; ii) as ciências básicas (anatomia, fisiologia, biomecânica e fisiologia do exercício) que conferem sentido e fundamento a esse modo sistemático de exercitação muscular. Aaberg (1998), por exemplo, reconhece essa inconsistência lingüística e a associa com uma possível precariedade atual de formulações metodológicas na própria área.

Ainda que tal recurso tenha obtido reconhecimento há décadas, quanto ao seu valor aplicativo no cotidiano da intervenção profissional da cultura física terapêutica, profilática, e esportiva, estando isto explicitado em detalhes, em estudos clássicos, pioneiros (DE LORME, 1945; DE LORME et al., 1948) e mais recentes (HASS et al., 2001; DESCHENES e KRAEMER, 2002; RHEA et al., 2003), pode-se dizer que determinados aspectos relativos ao seu uso no contexto referido, perseveraram sendo sustentados por uma prática de bases empíricas, que em certos casos, abdica de pressupostos conceituais elementares.

<sup>4</sup> Nesse estudo, considera-se que a expressão exercícios com pesos abarca o emprego de toda a gama de dispositivos e aparatos (incluindo aí, barras, pesos livres e equipamentos modulares) capazes de gerar uma 'resistência mecânica' (ou força resistiva) graduável em termos de intensidade, durante a ação contrátil voluntária de qualquer grupo muscular que se queira solicitar.

Parte significativa das publicações existentes sobre este tema, dita científica<sup>5</sup>, apresenta comentários diversificados sobre as aplicações metodológicas do treinamento com pesos, contudo, sem discutir substancialmente, os princípios que orientam cada um dos sistemas preconizados. Em tais obras, a argumentação postulada sobre o emprego adequado dos diferentes métodos, pouco ou nada se articula às evidências obtidas de estudos experimentais e/ou de teorias científicas consistentes e afins (LEME, 1992; BOMPA e CORNACCHIA, 1998; HERNANDES JÚNIOR, 1998; DELAVIER, 2000; CHIESA, 2002; GUIMARÃES NETO, 2002; GUEDES, 2003; KAMEL, 2004).

Outro aspecto paradoxal nesses compêndios, sobretudo naqueles editados a partir de meados dos anos 90, evidencia-se na descrição de diversas recomendações básicas de treino (levando a pensar que seriam exequíveis, inclusive, para as pessoas iniciantes interessadas na prática), exemplificadas, justamente, por figuras e fotografias de homens e mulheres dotados de músculos hiperbólicos. Estas, supostamente, estariam demonstrando as formas (posturas corporais e tipos de exercícios e aparelhos) mais eficazes e seguras de levar a cabo essas orienta-

ções propedêuticas. Do mesmo modo, é comum ver em tais estampas a exercitação sendo efetuada com grande quantidade de peso. Tomado tal panorama como objeto de análise, não parece absurdo conjecturar que esse tipo de material poderia incitar os leitores (boa parte deles, universitários e profissionais da área) a crer que o treinamento contra-resistido propiciaria, via de regra, um desenvolvimento músculo-esquelético de grande magnitude em qualquer indivíduo. E, ainda, que a elevada sobrecarga utilizada em cada exercício/aparelho seria uma medida necessária para se promover o adequado trofismo muscular desejado em cada caso, fato sabidamente inverossímil. Considerando a dimensão para a qual as obras, explicitamente, afirmam se dirigir, cabe, então, questionar: disporiam essas associações simbólicas de algum valor heurístico que as justificassem? Será que tais dispositivos, estrategicamente alocados, ao contrário, não fomentariam, na verdade, percepções subjetivas distorcidas quanto à forma de se prescrever criteriosamente o treinamento com pesos, sobretudo, para pessoas iniciantes na prática de exercícios? Parece sim, haver uma interferência deturpadora.

<sup>5</sup> Livros-texto referenciados em cursos de graduação e até de especialização.

O prefácio de outro livro do campo, publicado há pouco (AABERG, 2002), traz considerações reveladoras que, de certa maneira, corroboram essa crítica:

durante décadas, a grande maioria dos aparelhos [de musculação] foi construída com base em mitos tradicionais sobre exercícios, em vez de levar em conta a biomecânica [...]. Os mesmos mitos relacionados aos exercícios são perpetuados pela maioria dos livros [...], bem como pelos manuais de instruções fornecidos aos profissionais da área [grifo meu]. A palavra biomecânica é geralmente utilizada para emprestar credibilidade [comercial] aos produtos e aos exercícios, em vez de os produtos e os exercícios serem desenvolvidos com base nas leis da biomecânica (AABERG, 2002, p. vii).

Segundo o mesmo autor, a fragilidade científica (velada) que subsidia a formulação técnica dessas obras, também ocorre porque eventuais investigações consistentes sobre o treinamento contra-resistido, voltadas à terapêutica de lesões e/ou à prevenção de agravos à saúde (McCARTNEY et al., 1988; TEGNER, 1990; BENJAMIN et al., 2000; KILMER, 2002) não têm sido incorporadas como material didático estruturante. Ou seja, de fato, não parecem possuir um valor intrínseco consoante ao jogo de interesses mercadológicos da mega-

indústria da corpolatria e do fitness, reconhecidamente, maior investidora no setor, que encampa, também, generosa fatia da produção editorial de livros afins.

É fato que esse grave atropelamento de premissas fundamentais, em obras do gênero, tem sido recorrente. Por exemplo, encontra-se no trabalho de CHIESA (2002) uma série de propostas para o treino muscular com pesos, nomeada pelo autor de “Forma de Esforço D.T.A. (Dor, Tortura e Agonia)” (p. 80), possuindo esta, inclusive, quatro variações para o ‘método’: D.T.A. ‘I’, ‘II’, ‘III’ e ‘IV’. CHIESA continua sua proposição argumentando que: “esta forma de esforço baseia-se na frase popular ‘sem dor, sem ganho’, muito comum nos meios de treinamento. Indo mais além, alguns afirmam que a dor dever ser dobrada e repetida três vezes [grifo meu]. Mitos à parte, o interessante é que a dor suportada diariamente constitui um bom elemento para o treinamento [...]” [grifo meu] (CHIESA, 2002, p. 80). A despeito da absoluta falta de embasamento fisiológico e coerência racional evidenciados, o mais desalentador é observar no prefácio, o coordenador do editorial científico informar, com veemência, que a obra é subsidiada por uma “irrepreensível consciência de cientificidade” (CHIESA, 2002, p. 15) e que todos os originais do livro submetidos, receberam aprovação após rigorosos pareceres

críticos dos membros da comissão consultiva de especialistas da área. Ele ainda anuncia que “por seu conteúdo e seriedade a obra está destinada a se tornar o ‘livro-texto’ da disciplina ‘Treinamento Contra-Resistência’ nos cursos superiores de Educação Física, graças à sua ordenação, metodologia e abrangência” (CHIESA, 2002, p. 16).

Por outro lado, são conhecidas as pesquisas que operam dentro do rigor acadêmico e que têm desenvolvido ensaios experimentais, buscando deslindar alguns processos adaptativos fisiológicos humanos, desencadeados a partir do emprego de determinados sistemas de treinamento contra-resistido. Todavia, a maioria desses trabalhos é focada apenas na investigação de parâmetros e situações caracterizadas por um elevado desempenho físico-atlético, cujas casuísticas se constituem, invariavelmente, de praticantes de modalidades como, por exemplo, o levantamento olímpico e o fisiculturismo (McCAW e MELROSE, 1999; NEWTON et al., 1999; DICKERMAN et al., 2000; HASS et al., 2000; BADILLO e AYESTERÁN, 2001; TSUZUKU et al., 2001; HEINONEN et al., 2002; MEYER et al., 2004; PETERSON et al., 2004). Decorre daí, que os resultados obtidos em tais estudos, via de regra, não permitem eventuais extrapolações inferenciais para o contexto de pessoas não-atle-

tas, dada a condição muito distinta dos dois grupos.

Das considerações anteriores emergem aspectos pontuais que merecem destaque: i) o conhecimento de princípios norteadores básicos para aplicação técnica fundamentada dos diferentes sistemas de treinamento com pesos, em situações que não são voltadas para o alto desempenho físico, grosso modo, ainda é incipiente. Esse conjunto de saberes precisa ser aprofundado e transposto para a dimensão de populações de não-atletas, até em função da demanda crescente de pessoas que procuram tal prática em seu cotidiano, somente com intuito de manter ou aprimorar brandamente as condições musculares vigentes; ii) as repercussões do treinamento contra-resistido sobre a saúde de adolescentes, jovens e adultos com pouca experiência nessa forma de exercitação física, também são escassas na literatura científica, sendo que os estudos específicos encontrados a respeito (MICHELI, 1988; WELTMAN, 1989; ROWLAND, 1990a; FAIGENBAUM et al., 1996; FALK e TENENBAUM, 1996; GAUL, 1996; FLECK e KRAEMER, 1997; PAYNE et al., 1997; IFSM, 1998; TREUTH et al., 1998; FAIGENBAUM et al., 1999; ACP, 2001; FAIGENBAUM, 2001; FAIGENBAUM et al., 2001; FAIGENBAUM et al., 2003) trazem dados bastante contraditó-



rios e até preocupantes<sup>6</sup>. É imperativo perscrutar mais detalhadamente as questões levantadas, já que possíveis impactos orgânicos indesejados produzidos pela prescrição inadequada do treinamento com pesos (RIANS et al., 1987; CSM, 1990; RISSE, 1990; MAZUR et al., 1993; REEVES et al., 1998a; REEVES et al., 1998b; JONES et al., 2000), poderiam trazer consequências negativas mais intensas sobre a integridade física desses indivíduos em etapas posteriores da vida, principalmente, no aparelho ósteo-mio-tendíneo. Ademais, a centralidade das preocupações investigativas no tema, talvez precisasse manter o foco mais sobre a possibilidade de se aumentar o grau de segurança na aplicação desse tipo de treino, ao invés de privilegiar certas discussões metodológicas (CARPINELLI e OTTO, 1998; BYRD et al., 1999; CARPINELLI e OTTO, 1999; CARPINELLI, 2002; RHEA et al., 2002; BERGER, 2003; CARPINELLI, 2004; WINETT, 2004; WOLFE et al., 2004) que exacerbam, de forma prescindível, a análise de detalhes técnico-instrumentais muito específicos e inócuos, se conside-

rarmos a ótica da relevância do conhecimento.

Por sua vez, BAECHLE e GROVES (1992) admitem, de forma surpreendente, que não deveriam ser inesperadas as dores musculares tardias (DMTs) intensas, manifestadas por iniciantes em programas de exercícios contra-resistidos, durante as duas primeiras semanas. Ora, um quadro fisiológico como este, não só indica extremo desconforto e incapacidade funcional de realizar movimentos no cotidiano, mas, também, pode evocar suscetibilidade a lesões agudas graves (JONES et al., 1986; MACINTYRE et al., 1995; KYRÖLÄINEN et al., 1998; STAUBER e SMITH, 1998). Tal fato deve ocorrer, muito provavelmente, como resposta manifestada em curto prazo pelo organismo, à dosagem inadequada das cargas iniciais de treinamento, as quais são representadas por uma série de fatores complexamente inter-relacionados (por exemplo, determinação dos níveis de intensidade e duração dos exercícios contra-resistidos e do tempo sistemático de recuperação estabelecido entre eles). Folland et al. (2002)

<sup>6</sup> O estudo de Faigenbaum et al. (1999) revela impropriedade significativa ao usar uma casuística composta por crianças de 5 a 11 anos, para verificar os efeitos do treinamento com pesos sobre esse grupo. Considerando a vulnerabilidade física e emocional da faixa etária, cabe indagar, como uma investigação com tal perfil recebeu aprovação do comitê de bioética em pesquisa? E como um periódico internacional aceitou publicar um trabalho dessa natureza, cujos propósitos são passíveis de um profundo questionamento ético e também quanto à própria validade e aplicabilidade do conhecimento produzido a partir dele? Essas interrogações encontram respaldo nas considerações de Rowland (1990b) há mais de uma década.

mostraram, inclusive, que ganhos significativos de força muscular podem ser alcançados, mesmo sem uma extenuante exercitação nesse tipo de modalidade. Já se sabe que tal situação é bem caracterizada pela manifestação de fadiga muscular extrema e pelo acúmulo de catabólitos plasmáticos e intra-teciduals, que ficam retidos no organismo, em média, de 24 a 72h após a exercitação (PYNE, 1994; MALM, 2001).

Assim, a partir dessas considerações, é possível inferir que para se obter os efeitos cumulativos desejados para os tecidos muscular e esquelético e, não extrapolar os limites de esforço metabólico, é capital estabelecer o equacionamento dos parâmetros ajustáveis na prescrição e aplicação individualizada de programas de exercícios contra-resistidos. Ou seja, deve-se monitorar, continuamente (operando sua readequação, sempre que se fizer necessária): i) número de repetições e a quantidade de peso, em cada exercício; ii) quantidade total de séries de cada exercício; iii) intervalo de recuperação entre as séries de exercícios; iv) ordenação dos exercícios; v) número total de exercícios nos programas; vi) escolha dos tipos de exercícios (quanto ao grau de complexidade de execução); vii) frequência semanal dos programas; conforme também sugere Kraemer (2003). Dito em outras palavras, a modulação corre-

ta desses parâmetros sistemáticos configura-se como o 'procedimento-chave', através do qual, é possível ofertar ao organismo, o nível ideal de sobrecarga funcional progressiva, capaz de gerar, de forma otimizada e contínua, as adaptações crônicas osteogênicas e musculares.

### Considerações finais

Observa-se que as abordagens investigativas de pesquisas publicadas na Educação Física, Saúde Pública, Medicina Esportiva, Epidemiologia e Pediatria, que tratam da interface entre fenômenos morfo-fisiológicos do processo saúde-doença e a prescrição sistemática e planejada de exercícios físicos, têm sido formuladas de modo distinto, devido ao escopo específico de interesse de cada área. Todavia, nota-se também que são produzidos, com certa frequência, alguns equívocos interpretativos inferenciais quanto às perspectivas de intervenção associadas ao exercício.

Os estudos afins propostos em tais campos, talvez pudessem minimizar essas aparentes distorções, se conseguissem incorporar adequadamente, dois aspectos importantes. O primeiro deles refere-se à apropriação das premissas conceituais que estabelecem, com clareza, a diferença funcional entre atividade física, exercício físico e treinamento físico (CAS-

PERSEN, 1989). O segundo diz respeito à necessidade metodológica de demarcar se a opção investigativa pauta-se: i) em uma condição orgânica patológica (quando o exercício é empregado terapeuticamente) ou 'salutar' (quando o exercício é aplicado profilaticamente); ii) no caso da doença, no mapeamento de agravos coletivos (epidemiológicos) ou individuais (clínicos); iii) em repercussões orgânicas do exercício obtidas em curto prazo (agudas) ou longo prazo (crônicas); iv) nos efeitos do exercício sobre o sistema osteo-músculo-tendíneo (locais) ou sobre outros sistemas (gerais). Aliás, a respeito da problematização de tais critérios, já foram apresentados breves comentários na introdução do texto, exemplificados com alguns estudos disponíveis na literatura.

Sem dúvida, esses são critérios balizadores necessários para a interpretação de achados morfo-fisiológicos, também em pesquisas que utilizam o treinamento contrastado como elemento promotor de adaptações crônicas desejáveis no tecido esquelético. Portanto, seria coerente afirmar, que os estudos que negligenciam certos princípios científicos do treinamento, como já citado, tendem a obscurecer prováveis esclarecimentos acerca das contribuições dos métodos de treinamento com pesos, na obtenção de efeitos desejados para o organismo.

Diante dos problemas de saúde pública veiculados à osteoporose e osteopenia, essa argumentação pareceria ainda mais valiosa, se a considerássemos no contexto das estratégias de prevenção a tais problemas e de promoção da saúde. Ganhos ósseos que envolvem exercícios com pesos, dependem diretamente do grau de sobrecarga mecânica que incidirá sobre o tecido esquelético, o qual, por sua vez, também deverá variar bastante, de acordo com a estratégia e tipo de treinamento que se adotar.

O estabelecimento de incursões em pesquisa no universo do treinamento com pesos, com elevado rigor científico, para melhor mapear os princípios organizacionais de diferentes métodos e seus efeitos sobre o organismo, parece ser factível. Entretanto, o reconhecimento de certos vieses e limitações formais, sempre presentes em qualquer estudo, precisa ser ressaltado. Ademais, acredita-se que a centralidade das preocupações Investigativas no tema, talvez precisasse manter o foco mais sobre a perspectiva de se aumentar o grau de segurança na aplicação desse tipo de treino para pessoas não-atletas, ao invés de privilegiar certas discussões metodológicas que exacerbam o enfoque de detalhes técnico-instrumentais. Mesmo estando longe de serem esgotadas as evidências des-

se campo temático de estudo, é preciso que as futuras investigações atenham para o necessário rigor metodológico, observando desde a escolha homogênea das casuísticas até o limite coerente das extrapolações inferenciais dos resultados obtidos em experimentos de campo.

Por fim, cabe comentar que há um bom tempo, já existe fartura de indícios experimentais, corroborando os amplos e factíveis benefícios do treinamento com pesos sobre todos os sistemas orgânicos. Mesmo para algumas pessoas com limitações orgânicas/fisiológicas que inspiram cuidados, o treinamento contra-resistido não deve, necessariamente, ser considerado apropriado como conduta para prescrição terapêutica de exercício físico. Ao longo de algumas décadas, muitos mitos e preconceitos foram sustentados a esse respeito, principalmente na área médica, apesar de não possuírem nenhum fundamento racional plausível que os sustentasse. Um exemplo clássico disto é a recusa, até poucos anos atrás, em se prescrevê-lo para pessoas idosas. Hoje, curiosamente, o exercício contra-resistido tornou-se um dos principais artifícios empregados pela clínica gerontológica, para reabilitar e promover melhorias sistemáticas no metabolismo senil.

O problema central, parece residir na forma inadequada de ope-

rar sua sistematização individualizada para obtenção dos efeitos morfo-funcionais desejados, tal como é possível observar em determinados espaços profissionais onde tem sido empregado. Talvez, o que falte seja um trato investigativo mais pormenorizado acerca do controle das variáveis dos programas, sem que se deixe de considerar, obviamente, as características dos grupos populacionais. Estudos de intervenção, longitudinais, conferem ótimas possibilidades para se observar mais detalhadamente, as nuances possíveis no que tange a aplicabilidade específica para cada caso – terapêutica, prevenção ou preparação física desportiva.

## Referências

- AABERG, E. Muscle mechanics. Champaign: Human Kinetics, 1998. 212 p.
- AABERG, E. Conceitos e técnicas para o treinamento resistido. São Paulo: Manole, 2002. 223 p.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Strength training by children and adolescents. Pediatrics, 107(6): 1470-2, 2001.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Physical activity and bone health. Med Sci Sport Exerc, 36(11): 1985-96, 2004.

- BADILLO, J.J.G.; AYESTERÁN, E.G. Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. 284 p.
- BAECHLE, T. R. Essentials of strenght training and conditioning. Champaign: Human Kinetics, 1994. 544 p.
- BAECHLE, T. R.; GROVES, B. R. Weight training: steps to success. Champaign: Human Kinetics, 1992. 196 p.
- BANKOFF, A.D.P.; ZYLBERBERG, T.P.; SCHIAVON, L.M. A osteoporose nas mulheres pós-menopausa e a influência da atividade física: uma análise da literatura. Rev Edu Fisica UEM, 9(1): 93-101. 1998.
- BAPTISTA, F. Exercício físico e metabolismo ósseo. Lisboa: FMH Edições, 2000. 185p.
- BENJAMIN, S.U.; BEYNNON, B.D.; HELIE, B.V.; ALOSA, D.M.; RENSTROM, P.A. The benefit of a single-leg strength training program for the muscles around the untrained ankle. Am J Sports Med, 28(4): 568-73, 2000.
- BENJAMIN, H.J.; KIMBERLY, M.G. Strength training in children and adolescents. Phys Sportsmed, 31(9): 2003. Disponível em <http://www.physsportsmed.com/issues/2003/0903/benjamin.htm>>. Acesso em 12/02/2004.
- BERGER, R.A. Response to "Berger in retrospect: effect of varied weight training programmes on strength". Br J Sports Med, 37: 372-3, 2003.
- BLIMKIE C.J.R. Resistance training during preadolescence: issues and controversies. Sports Med, 15(6): 389-407, 1993.
- BOMPA, T.O.; CORNACCHIA, L.J. Serious strength training. Champaign: Human Kinetics, 1998. 301 p.
- BONNICK, S.L. Bone densitometry in clinical practice. Totowa: Humana Press, 1998. 257 p.
- BYRD, R.; CHANDLER, T.J.; CONLEY, M.S.; FRY, A.C.; HAFF, G.G.; HATFIELD, F. et al. Strength training: single versus multiple sets. Sports Med, 27(9): 409-12, 1999.
- CARPINELLI, R.N. Berger in retrospect: effect of varied weight training programmes on strength. Br J Sports Med, 36: 319-24, 2002.
- CARPINELLI, R.N. Science versus opinion. Br J Sports Med, 38: 240-2, 2004.
- CARPINELLI, R.N.; OTTO, R.M. Strength training: single versus multiple sets. Sports Med, 26(2): 73-84, 1998.
- CARPINELLI, R.N.; OTTO, R.M. Strength training: single versus multiple sets. Sports Med, 27(9): 412-6, 1999.
- CASPERSEN, C.J. Physical activity epidemiology: concepts methods and applications to exercise

- science. *Exer Sport Sci Rev*, 17: 423-73, 1989.
- CHIESA, L.N. *Musculação: aplicações práticas*. Rio de Janeiro: Shape, 2002. 145 p.
- COMMITTEE ON SPORTS MEDICINE. Strength training, weight and power lifting, and body building by children and adolescents. *Pediatrics*, 86(5): 801-3, 1990.
- DALY, R.M.; BASS, S.; CAINE, D.; HOWE, W. Does training affect growth? *Phys Sportsmed*, 30(10), 2002. Disponível em <[http://www.physsportsmed.com/issues/2002/10\\_02/daly.htm](http://www.physsportsmed.com/issues/2002/10_02/daly.htm)>. Acesso em 12/02/2004.
- DELAVIER, F. *Guia dos movimentos de musculação: abordagem anatômica*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000. 123.
- DE LORME, T.L. Restoration of muscle power by heavy-resistance exercises. *J Bone Joint Surg*, 27: 645-67, 1945.
- DE LORME, T.L.; SCHWAB, R.S.; WATKINS, A.L. The response of the quadriceps femoris to progressive resistance exercises in poliomyelitic patients. *J Bone Joint Surg*, 30: 834-47, 1948.
- DESCHENES, M.R.; KRAEMER, W.J. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehab*, 81(suppl): S3-S16, 2002.
- DICKERMAN, R.D.; PERTUSI, R.; SMITH, G.H. The upper range of lumbar spine bone mineral density? An examination of the current world record holder in the squat lift. *Int J Sports Med*, 21(7): 469-70, 2000.
- DUARTE, J.A.; MAGALHÃES, J.F.; MONTEIRO, L.; ALMEIDA, D.; SOARES, A. Exercise induced signs of muscle overuse in children. *Int J Sports Med*, 20: 103-8, 1999.
- ENOKA, R. M. *Neuromechanical basis of kinesiology*. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 1994. 336 p.
- FAIGENBAUM, A.D. Strength training and children's health. *J Phys Edu Rec Dance*, 72(3): 24-30, 2001.
- FAIGENBAUM, A.D.; LOUD, R.L.; O'CONNELL, J.; GLOVER, S.; O'CONNELL, J.; WESCOTT, W.L. Effects of different resistance training protocols on upper-body strength and endurance development in children. *J Strength Cond Res*, 15(4): 459-65, 2001.
- FAIGENBAUM, A.D.; MILLIKEN, L.A.; WESCOTT, W.L. Maximal strength testing in healthy children. *J Strength Cond Res*, 17(1): 162-6, 2003.
- FAIGENBAUM, A.D.; WESCOTT, W.L.; LOUD, R.L.; LONG, C. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics*, 104(1): 1-7, 1999.
- FAIGENBAUM, A.D.; WESCOTT, W.L.; MICHELI, L.J.; OUTERBRIDGE,

- A.R.; LONG, C.J.; LaROSA-LOUD, R.; ZAICHKOWSKY, L.D. The effects of strength training and detraining on children. *J Strength Cond Res*, 10(2): 109-14, 1996.
- FALK, B.; TENENBAUM, G. The effectiveness of resistance training in children: a meta-analysis. *Sports Med*, 22(3): 176-86, 1996.
- FEIGENBAUM, M.S.; POLLOCK, M.L. Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sport Exer*, 31(1): 38-45, 1999.
- FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. Designing resistance training programs. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 1997. 288 p.
- FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. Resistance training: basic principles (part 1 of 4). *Phys Sportsmed*, 16(3): 160-71, 1988.
- FLORINDO, A.A.; LATORRE, M.R.D.O.; TANAKA, T.; JAIME, P.C.; ZERBINI, C.A.F. Atividade física habitual e sua relação com a densidade mineral óssea em homens adultos e idosos. *Rev Bras Ativ Fisica Saude*, 5(1): 22-34, 2000.
- FOLLAND, J.P.; IRISH, C.S.; ROBERT, J.C.; TARR, J.E.; JONES, D.A. Fatigue is not necessary stimulus for strength gains during resistance training. *Br J Sports Med*, 36: 370-3, 2002.
- GAUL, C.A. Muscular strength and endurance. In: DOCHERTY, D. Measurement in pediatric exercise science. Champaign: Human Kinetics, 1996. p. 225-258.
- GERALDES, A.A.R. Exercício físico como estratégia de prevenção e tratamento da osteoporose: potencial e limitações. *Rev Bras Fisiol Exer*, 2(2): 1-28, 2003.
- GONÇALVES, M. Biomecânica do tecido ósseo. In: AMADIO, A.C.; BARBANTI, V.J. A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares. São Paulo: Estação Liberdade/ EEFES-USP, 2000. p.89-112.
- GUEDES, D.P. Musculação: estética e saúde feminina. São Paulo: Phorte, 2003. 252p.
- GUIMARÃES NETO, W.M. Musculação total vol.2: princípios de treinamento. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2002.
- HASS, C.J.; FEIGENBAUM, M.S.; FRANKLIN, B.A. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Med*, 31(14): 953-64, 2001.
- HEINONEN, A.; SIEVÄNEN, H.; KANNUS, P.; OJA, P.; VUORI, I. Site-specific skeletal response to long-term weight training seems to be attributable to principal loading modality: a 'pQCT study' of female weightlifters. *Calc Tis Int*, 70(6): 469-74, 2002.
- HERNANDES JÚNIOR, B.D.O. Musculação. Rio de Janeiro: Sprint, 1998. 133 p.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF SPORTS MEDICINE. Resistance

- training for children and adolescents. In: KAI-MING, C; MICHELI, L.J. Sports and children. Champaign: Human Kinetics, 1998. p. 265-270.
- JONES, C.S.; CHRISTENSEN, C.; YOUNG, M. Weight training injury trends: a 20-year survey. *Phys Sportsmed*, 28(7): 61-72. 2000.
- JONES, D.A.; NEWHAM, D.J.; ROUND, J.M.; TOLFREE, S.E.J. Experimental human muscle damage: morphological changes in relation to other indices of damage. *J Physiol*, 375: 435-48, 1986.
- KAMEL, G. A ciência da musculação. Rio de Janeiro: Shape, 2004. 264 p.
- KARAM, F.C.; MEYER, F.; SOUZA, A.C. A. Esporte como prevenção de osteoporose: um estudo da massa óssea de mulheres pós-menopáusicas que foram atletas de voleibol. *Rev Bras Med Esporte*, 5(3): 86-92, 1999.
- KERR, D.; ACKLAND, T.; MASLEN, B. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. *J Bone Miner Res*, 16(1): 175-81, 2001.
- KHAN, K.; MCKAY, H.; KANNUS, P. Physical activity and bone health. Champaign: Human Kinetics, 2001. 275 p.
- KILMER, D.D. Response to resistive strengthening exercise training in humans with neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehab*, 81(suppl): 121-26, 2002.
- KRAEMER, W.J. Strength training basics. *Phys Sportsmed*, 31(8), 2003. Disponível em <<http://www.physsportsmed.com/issues/2003/0803/kraemer.htm>>. Acesso em 25/03/2004.
- KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sport Exer*, 36(4): 674-88, 2004.
- KREIPE, R.E. Bone mineral density in adolescents. *Pediatr Ann*, 24(6): 308-15, 1995.
- KRISKA, A.M.; SANDLER, R.B. et al. The assessment of historical physical activity and its relation to adult bone parameters. *Am J Epidemiol*, 127(5): 1053-63, 1988.
- KYRÖLÄINEN, H.; TAKALA, T.E.S.; KOMI, P.V. Muscle damage induced by stretch-shortening cycle exercise. *Med Sci Sport Exer*, 30(3): 415-20, 1998.
- LAYNE, J.E.; NELSON, M.E. The effects of progressive resistance training on bone density. *Med Sci Sport Exer*, 31(1): 25-30, 1999.
- LAYNE, J.E.; NELSON, M.E. Resistance training for the prevention of osteoporosis. In: GRAVES, J.E.; FRANKLIN, B.A.. Resistance training for health and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics, 2001, p. 385-404.
- LEME, M.A.A. Fatores determinantes para o aumento da força muscular



- e os benefícios da musculação. *Rev Cienc Tecnol*, 71-6, 1992.
- LEQUIN, M.H.; van RIJIN, R. R; ROBBEN, S.G.F.; HOP, W.C.J.; van KUIJK, C. Normal values for tibial quantitative ultrasonometry in caucasian children and adolescents (aged 6 to 19 years). *Calc Tis Int*, 67: 101-5, 2000.
- MAcINTYRE, D.L.; REID, W.D.; McKENZIE, D.C. Delayed muscle soreness: the inflammatory response to muscle injury and its clinical implications. *Sports Med*, 20(1): 24-40, 1995.
- MALM, C. Exercise-induced muscle damage and inflammation: fact or fiction?. *Acta Physiol Scand*, 171: 233-9, 2001.
- MAZUR, L.J.; YETMAN, R.J.; RISSE, W.L. Weight training injuries: common injuries and preventative methods. *Sports Med*, 16(1): 57-63, 1993.
- McCARTNEY, N.; MOROZ, D.; GARNER, S.H.; McCOMAS, A.J. The effects of strength training in patients with selected neuromuscular disorders. *Med Sci Sport Exer*, 20(4): 362-8, 1988.
- McCAW, S.T.; MELROSE, D.R. Stance width and bar load effects on leg muscle activity during the parallel squat. *Med Sci Sport Exer*, 31(3): 428-36, 1999.
- METCALF, J.A.; ROBERTS, S.O. Strength training and immature athlete: an overview. *Pediatr Nurs*, 19(4): 325-32, 1993.
- MEYER, N.P.; SHAW, J.M.; MANORE, M.M.; DOLAN, S.H.; SUBUDHI, A.W.; SHULTZ, B.B. et al. Bone mineral density of olympic-level female winter sport athletes. *Med Sci Sport Exer*, 36(9): 1594-601, 2004.
- MICHELI, L.J. Strength training in the young athlete. In: BROWN, E.W.; BRANTA, C.F. *Competitive sports for children and youth: an overview of research and issues*. Champaign: Human Kinetics, 1988. p. 99-105.
- NEWTON, R.U.; KRAEMER, W.J.; HÄKKINEN, K. Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Med Sci Sport Exer*, 31(2): 323-30, 1999.
- PAYNE, V.G.; MORROW, J.R.; JOHNSON JUNIOR, L.; DALTON, S.N. Resistance training in children and youth: a meta-analysis. *Res Quart Exer Sport*, 68(1): 80-8, 1997.
- PETERSON, M.D.; RHEA, M.R.; ALVAR, B.A. Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *J Strength Cond Res*, 18: 377-82, 2004.
- PETTERSSON, U.; NORDSTRÖM, P.; LORENTZON, R. A comparison of bone mineral density and muscle strength in young male adult with different exercise level. *Calc Tis Int*, 64(6): 490-98, 1999.
- PYNE, D.B. Exercise-induced muscle damage and inflammation: a

- review. *Aust J Sci Med Sport*, 26(3-4): 49-58, 1994.
- RAMSAY, J.A.; BLIMKIE, C.J.R. et al. Strength training effects in prepubescent boys. *Med Sci Sport Exer*, 22(5): 605-14, 1990.
- REEVES, R.K.; LASKOWSKI, E.D.; SMITH, J. Weight training injuries (part 1). *Phys Sportsmed*, 26(2): 67-96, 1998a.
- REEVES, R.K.; LASKOWSKI, E.D.; SMITH, J. Weight training injuries (part 2). *Phys Sportsmed*, 26(3): 54-73, 1998b.
- RHEA, M.R.; ALVAR, B.A.; BALL, S.D.; BURKETT, L.N. Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength. *J Strength Cond Res*, 16: 525-9, 2002.
- RHEA, M.R.; ALVAR, B.A.; BURKETT, L.N.; BALL, S.D. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sport Exer*, 35(3): 456-64, 2003.
- RIANS, C.B.; WELTMAN, A.; CAHILL, B.R.; JANNEY, C.A.; TIPPETT, S.R.; KATCH, F.I. Strength training to prepubescent males: Is it safe?. *Am J Sports Med*, 15(5): 483-9, 1987.
- RISSER, W.L. Musculoskeletal injuries caused by weight training. *Clin Pediatr*, 29(6): 305-10, 1990.
- RISSER, W.L.; RISSER, J.M.H.; PRESTON, D. Weight training injuries in adolescents. *Am J Dis Child*, 144(9): 1015-7, 1990.
- ROWLAND, T.W. Muscle strength and endurance. In: ROWLAND, T.W. *Exercise and children's health*. Champaign : Human Kinetics, 1990a. p. 85-95.
- ROWLAND, T.W. The special problems of pediatric exercise research. In: ROWLAND, T.W. *Exercise and children's health*. Champaign : Human Kinetics, 1990b. p. 21-29.
- SCERPELLA, T.A.; DAVENPORT, M.; MORGANTI, C.M.; KANALEY, J.A.; JOHNSON, L.M. Dose related association of impact activity and bone mineral density in pre-pubertal girls. *Calc Tis Int*, 72(1): 24-31, 2003.
- SILVA, C.C.; TEIXEIRA, A.S.; GOLDBERG, T.B.L. O esporte e suas implicações na saúde óssea de atletas adolescentes. *Rev Bras Med Esporte*, 9(6): 426-32, 2003.
- SLOVIK, D.M. Osteoporose. In: FRONTERA, W.R.; DAWSON, D.M.; SLOVIK, D.M. *Exercício físico e reabilitação*. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 284-310.
- STAUBER, W.T.; SMITH, C.A. Cellular responses in exertion-induced skeletal muscle injury. *Mol Cell Biochem*, 179: 189-96, 1998.
- STEWART, A.D.; HANNAN, J. Total and regional bone density in male runners, cyclists, and controls. *Med Sci Sport Exer*, 32(8): 1373-7, 2000.
- TEGNER, Y. Strength training in the rehabilitation of cruciate ligament

- tears. *Sports Med*, 9(2): 129-36, 1990.
- TREUTH, M.S.; HUNTER, G.R.; PICHON, C.; FIGUEROA-COLON, R.; GORAN, M.I. Fitness and energy expenditure after strength training in obese prepubertal girls. *Med Sci Sport Exer*, 30(7): 1130-6, 1998.
- TSUZUKU, S.; SHIMOKATA, H.; IKEGAMI, Y.; YABE, K.; WASNICH, R.D. Effects of high versus low-intensity resistance training on bone mineral density in young males. *Calc Tis Int*, 68: 342-7, 2001.
- VINCENT, K.R.; BRAITH, R.W. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Med Sci Sport Exer*, 34(1): 17-23, 2002.
- WEBB, D.R. Strength training in children and adolescents. *Pediatr Clin North Am*, 37(5): 1187-210, 1990.
- WELTMAN, A. Weight training in prepubertal children: physiologic benefit and potencial damage. In: BAR-OR, O. *Advances in pediatric sport science*. Champaign: Human Kinetics, 1989. p. 101-129.
- WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. *Fisiologia do exercício*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001. 709 p.
- WINETT, R.A. Meta-analyses do not supports performance of multiple sets or high volume resistance training. *J Exer Physiol*, 7(5): 10-20, 2004.
- WOLFE, B.L.; LEMURA, L.M.; COLE, P.J. Quantitative analysis of single- vs. multiple-set programs in resistance training. *J Strength Cond Res*, 18(1): 35-47. 2004.

Recebido em: mar/2005  
Aprovado em: maio/2005