

Periodização do treinamento de força: uma revisão crítica

Periodized strength training: a critical review

MINOZZO, F. C.; LIRA, C. A. B. DE; VANCINI, R. L.; SILVA, A. A. B.; FACHINA, R. J. DE F. G.; GUEDES JR, D. P.; GOMES, A. C.; SILVA, A. C. DA. Periodização do treinamento de força: uma revisão crítica. *R. bras. Ci e Mov.* 2008; 16(1): 89-97.

RESUMO: Originária da Alemanha e da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), a teoria da periodização do treinamento se desenvolveu em meados do século XX, no chamado período científico, baseada na teoria da Síndrome Geral da Adaptação (SGA). A literatura científica pertinente ao treinamento de força entende a periodização como a variação sistemática da intensidade e do volume com a finalidade de se desenvolver de forma eficiente uma ou mais capacidades físicas. O presente trabalho teve por objetivo analisar o efeito da periodização sobre o treinamento de força com relação às suas adaptações específicas e comparar os modelos mais recorrentes (fixo, linear e ondulado). Para tanto, foi feito um levantamento bibliográfico sobre as variáveis utilizadas para a prescrição do treinamento resistido, assim como uma revisão sistemática de artigos encontrados nas seguintes bases de dados: Pubmed e Scielo. A constatação principal da presente revisão foi que o modelo ondulado é o mais eficiente para o aumento de força máxima e potência, seguido pelo linear e por último o fixo, embora sejam necessárias mais investigações enfocando resistência de força e hipertrofia muscular.

Palavras chaves: força muscular, treinamento resistido, volume, intensidade.

MINOZZO, F. C.; LIRA, C. A. B. DE; VANCINI, R. L.; SILVA, A. A. B.; FACHINA, R. J. DE F. G.; GUEDES JR, D. P.; GOMES, A. C.; SILVA, A. C. DA. Periodized strength training: a critical review. *R. bras. Ci e Mov.* 2008; 16(1): 89-97.

ABSTRACT: Originating from Germany and former Union of Soviet Socialist Republics (USSR), the training periodization theory was developed in the middle of the 20th Century, the so-called scientific period, based on the General Adaptation Syndrome theory (GAS). The scientific literature on strength training understands periodization as the systematic variation of intensity and volume aiming at more efficiently developing one or more physical abilities. This paper aimed at analyzing the effect of periodization on strength training as related to its specific adaptations and comparing the most recurrent models (fixed, linear, and undulating). For that, a bibliographic survey on the training variables used to prescript resistance training was carried out, as well as a systematic review of the articles found in the following databases: Pubmed and Scielo. The main finding of this review was that the undulated model is the most effective one for increasing maximum strength and power, followed by the linear one, and lastly by the fixed one, although more investigation focusing on strength resistance and muscle hypertrophy is required.

Key words: muscle strength, resistance training, volume, intensity.

Fabio Carderelli Minozzo¹

Claudio Andre Barbosa de Lira¹

Rodrigo Luiz Vancini¹

Ana Amélia Benedito-Silva²

Rafael Júlio de Freitas Guina Fachina¹

Dilmar Pinto Guedes Jr¹

Antônio Carlos Gomes³

Antônio Carlos da Silva¹

¹ Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício (CEFE), Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, Brasil.

² Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil.

³ Clube Atlético Paranaense, Curitiba (PR), Brasil.

Recebimento: 08/05/2007

Aceite: 23/03/2008

1. Introdução

Ao se fazer menção à Teoria da Periodização, acaba-se por se fazer alguma alusão ao desenvolvimento da Ciência do Treinamento Desportivo. Para isso, é imprescindível recorrer a algumas obras clássicas que fundamentaram teoricamente tal ciência, criando-se as condições ideais para o entendimento da origem das propostas publicadas mais recentemente. O desenvolvimento da Ciência do Treinamento Desportivo acompanhou a humanidade desde as civilizações primitivas, abrangendo o chamado período empírico, passando pelo renascimento e a idade moderna (período de improvisação). Contudo, foi somente no final do século XIX e início do XX que surgiu na Alemanha e na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) o conceito sobre o planejamento do treino desportivo (período da sistematização). Porém, foi a partir da década de 50 (período científico) que nos países do Leste Europeu surgiram os primeiros compilados teóricos sobre a periodização³².

De forma global, a periodização do treinamento pode ser definida como a aproximação sistemática, seqüencial e progressiva ao planejamento e organização do treinamento de todas as qualidades motoras dentro de uma estrutura cíclica para a obtenção do rendimento ótimo de um desportista ou uma equipe. Sua eficácia máxima depende de saber inter-relacionar ao longo do período de treinamento todas as habilidades motoras para se atingir o rendimento específico máximo^{12-14,32}.

A partir da década de 60, o cientista russo Lev Pavlovitch Matveev publicou seus primeiros trabalhos sobre a periodização do treinamento, baseado na teoria da Síndrome Geral da Adaptação (SGA), proposta em 1936 por Hans Selye³¹. Selye³¹ acreditava que o organismo reagia de forma muito similar em resposta a diferentes tipos de estresse, ou seja, que invariavelmente ajustar-se-ia no sentido de recuperar o equilíbrio homeostático de acordo com as seguintes fases: reação de alarme, resistência e exaustão. É geralmente na fase de resistência, após uma recuperação adequada, que ocorre o processo de supercompensação e, possivelmente, na fase de exaustão crônica, sem recuperação adequada, que pode ocorrer o overtraining⁶.

Baseado nisso, Matveev²² criou um modelo de periodização para estruturação e planejamento do treinamento contendo três fases: período preparatório (construção), período competitivo (manutenção) e período transitório (perda temporária). Tais períodos compõem o chamado macrociclo, que tem por finalidade projetar as diretrizes de um programa de treinamento com alguma antecedência, sendo este subdividido em estruturas médias – mesociclos – e pequenas – microciclos⁵.

O modelo proposto por Matveev²² pode ser resumido em uma constante alternância entre cargas gerais, que são relacionadas às capacidades físicas gerais e especiais, relacionadas às capacidades específicas da modalidade esportiva. A macroestrutura parte do predomínio inicial das cargas gerais sendo estas gradativamente substituídas no decorrer do período de treinamento pelas cargas especiais à medida que se aproxima o período competitivo. Durante as cargas gerais, o volume tem papel de destaque no total da sobrecarga imposta, enquanto que a intensidade avança progressivamente durante este período. Por outro lado, ao se aplicar as cargas especiais, esta relação se inverte, porém, com uma redução de volume não tão acentuada^{6;14; 25;32}.

Verkhoshanski^{34,36} alega haver uma carência de especificidade na proposta de Matveev. Entretanto, a maior parte das críticas feitas a este modelo se justifica quando se tenta aplicar seus conceitos dentro de um planejamento competitivo contemporâneo, visto que a realidade científica e desportiva atual é muito diferente da época em que o modelo foi concebido²⁵. Com base nisso, Tschiene³² e Vorobyev³⁷ adaptaram a estrutura clássica de Matveev às necessidades atuais, conferindo-lhe maior possibilidade de picos de desempenho em um mesmo macrociclo e um caráter mais específico. Por fim, reunindo-se os inúmeros modelos de periodização, constatam-se duas tendências distintas: a clássica, derivada do modelo de Matveev, e a de cargas concentradas, derivada do modelo de Verkhoshanski²⁵.

A periodização no treinamento da força tem ganhado importância já que a mesma tem influência decisiva tanto para o sucesso esportivo, quanto para a realização das atividades da vida diária, disseminando-

se também para setores que utilizam o exercício na promoção da saúde e do bem-estar. Neste sentido, diferentes atividades (esportivas e/ou recreativas) necessitam de enfoques distintos sobre as várias manifestações da força (resistência de força, força máxima e potência) e também sobre os resultados apresentados em consequência de um programa de treinamento, como por exemplo, a hipertrofia muscular^{19,35}. Cada esporte tem particularidades que determinam os tipos de força que devem ser mais enfatizados, muitas vezes influenciando o modelo de periodização a ser adotado¹⁶. Dessa forma, cada vez mais profissionais da área da saúde buscam nos princípios da organização das cargas de treinamento uma ferramenta para melhor desempenho e entendimento dos sistemas fisiológicos. Isso despertou nos acadêmicos um novo horizonte de pesquisa, ou seja, a verificação do efeito da sistematização metodológica da sobrecarga sobre o treinamento de força³.

Muitos autores concordam em definir a periodização no treinamento de força como a variação sistemática da intensidade e do volume, com o intuito de se desenvolver a força e evitar-se o estado de overtraining^{10; 15;19;25}. Seguindo esta definição, a literatura distingue três modelos para o treinamento de força: o modelo não-periodizado, onde não há variação de intensidade e volume; o modelo de periodização linear, que segue o modelo clássico de diminuição progressiva do volume e com aumento concomitante de intensidade e o modelo periodizado ondulado²⁶, que abrange outros modelos que possuem alterações flutuantes de volume e intensidade.

Desta forma, o objetivo da presente revisão foi comparar os diferentes modelos de periodização aplicados ao treinamento da força no intuito de verificar qual deles proporciona melhores resultados em relação aos ganhos de força. Para tanto, foi feito um (i) levantamento bibliográfico sobre as variáveis utilizadas para a prescrição do treinamento de força, assim como uma (ii) revisão sistemática de artigos nas bases de dados Pubmed e Scielo até o ano de 2007.

Estabeleceram-se os seguintes limites para a revisão sistemática: originais (randomizados e controlados), revisões e meta-análises. Em seguida, foi realizado

o cruzamento das seguintes palavras pertencentes a títulos e/ou resumos: “periodization” and “strength training”; “periodization” and “resistance training”; “periodization” and “weight training”. Foram encontrados 27 itens, todos no Pubmed. A partir destes 27 estudos, estabeleceu-se um critério de inclusão similar ao adotado pela meta-análise de Rhea e Alderman²⁸ para estudos originais: os estudos deveriam ter como objetivo principal a comparação de, no mínimo, dois modelos de periodização de treinamento de força, levando-se em consideração a manipulação de apenas duas variáveis: volume e intensidade. Por fim, 15 estudos foram selecionados para esta obra de revisão.

2. Variáveis do treinamento de força e mecanismos de adaptação

Existe uma série de variáveis que possibilitam periodizar o treinamento de força, dentre elas se destacam: o tipo de ação muscular (isométrica, concêntrica e excêntrica), a seleção de exercícios, os métodos de treino, a intensidade (geralmente relacionada a uma porcentagem da carga máxima), o volume (normalmente atribuído ao número total de repetições), o intervalo (que seria a duração das pausas entre as séries), a velocidade de execução (fundamental para o direcionamento do treino de potência muscular) e a frequência (que representa o número de sessões dentro de um período)^{19,20}.

Apesar de as variáveis utilizadas para a prescrição do treinamento de força estarem intrinsecamente relacionadas, é possível tratá-las de forma isolada de acordo com objetivos a serem alcançados¹¹. No entanto, a maioria das pesquisas envolvendo a periodização no treinamento de força invariavelmente isola o volume e a intensidade^{2;4;8;17;18; 20;21;23;24; 27;29;30;38;39}.

Há diversas maneiras de se estabelecer a intensidade durante o treinamento de força^{11;19;20}. Por exemplo, Fry¹¹ sugere que esta pode ser calculada em função da potência – trabalho sobre tempo. Entretanto, a intensidade tem sido determinada mais comumente por duas maneiras: (i) como a porcentagem da carga atingida no teste de uma repetição máxima (1RM) ou (ii) como o maior número de repetições realizadas

para uma dada carga de trabalho até a falha mecânica na ação motora concêntrica ^{08;11;15;19;20}.

Já o volume é, geralmente, dado pelo número de repetições totais em uma sessão de treino, ou seja, o número de séries, multiplicado pelo de repetições, multiplicado pelo número de exercícios ^{15;19;20}. Isso porque o número total de repetições está relacionado ao tempo de duração do estímulo no qual o indivíduo está sendo submetido a uma carga, não contabilizando o intervalo de recuperação ¹.

Quanto ao intervalo de recuperação entre os estímulos (treinos), este é dependente da intensidade, do volume e dos objetivos do treinamento ²⁰. De maneira geral, para obterem-se as respostas adaptativas desejadas, os exercícios que visam o ganho de força máxima ou potência (cargas altas) necessitam de intervalos maiores para o restabelecimento do sistema fosfagênico (ATP-CP). Já os que objetivam hipertrofia muscular (cargas médias), precisam de intervalos intermediários e, finalmente, os que visam a resistência de força (baixa intensidade) que se caracterizam por intervalos menores com maior participação do metabolismo oxidativo ¹⁹.

Dependendo da magnitude do estímulo e da manipulação das variáveis, o sistema neuromuscular geralmente sofre ajustes agudos, que, de acordo com o tipo de programa de treinamento, podem potencializar adaptações neurais, metabólicas, endócrinas, histológicas, morfológicas, imunológicas e cardiovasculares. Essas adaptações, por sua vez, estão intimamente ligadas e podem ser manipuladas conforme o objetivo do treinamento – força, potência ou resistência de força ⁹.

2.1. Periodização no treinamento de força

De maneira geral, os estudos sobre a periodização no treinamento de força comparam o modelo fixo (não-periodizado) a um ou mais modelos periodizados (linear e/ou ondulado), sendo o objetivo principal, verificar se os modelos periodizados são superiores ao fixo em termos de resultados alcançados ^{2;3;8;10;15;16;18;19;21;23;24;26-30;38;39}.

Na década de 60, o modelo fixo era o mais popular entre os praticantes ⁴ na tentativa de obter aumento na força máxima.

Este modelo era utilizado para o treinamento de diferentes grupamentos musculares e era composto por séries entre 5 ou 6RM. Contudo, O'Bryant et al. ²⁴ propuseram um modelo baseado nos princípios clássicos de periodização (redução de volume e concomitante aumento de intensidade). Estes autores compararam o modelo fixo ao periodizado linear e encontraram que o modelo periodizado proporcionou maiores ganhos de força. Seguindo esta mesma linha, outros estudos ^{38;39} também apresentaram resultados onde o treinamento periodizado se mostrou significativamente superior quando comparado a outros modelos não-periodizados com relação aos ganhos de força máxima. A possível crítica para os achados de O'Bryant et al. ²⁴ e Willoughby ^{38;39}, foi que a manipulação do volume seria o principal responsável pelo ocorrido e que provavelmente o modelo periodizado teria propiciado uma fase hipertrofica inicial, o que conduziu a um aumento de força na fase final.

Outra comparação importante é com relação aos diferentes tipos de modelos de treinamento fixo em relação aos modelos periodizados. Por exemplo, McGee et al. ²³, comparando o modelo fixo de séries únicas (uma série por exercício) ao de séries múltiplas (mais de uma série por exercício) e ao periodizado linear (também de séries múltiplas), com relação ao desenvolvimento da resistência de força, constataram que, apesar de não haver encontrado diferença no ganho de força dos grupos periodizado e fixo de séries múltiplas, estes foram superiores aos obtidos pelo grupo de séries simples, o que os levou a concluir que o modelo de treinamento para o desenvolvimento da resistência de força é volume-dependente, ou seja, séries múltiplas seriam superiores às simples. Além disso, parece que a simples manipulação de volume também exerceu grande influência sobre a melhora observada, visto que, apesar de o grupo periodizado ter realizado um menor volume de séries múltiplas que o fixo, ambos obtiveram resultados similares. Observou-se que, de alguma maneira, a fase inicial (duas primeiras semanas) de treinamento do grupo periodizado teria gerado adaptações suficientes na resistência de força e que talvez estas tenham sido mantidas pelo aumento da intensidade nas semanas seguintes.

Em contrapartida, Baker et al.² avaliaram isoladamente o efeito da periodização sobre as diversas adaptações provenientes do treinamento de força, tentando isolar apenas o efeito da manipulação do volume mantendo a sua somatória final aproximadamente similar nos diferentes modelos estudados (equalização de volumes). Este estudo foi conduzido ao longo de 12 semanas e envolveu três grupos: fixo, periodizado linear e periodizado ondulado. Foram realizados testes que avaliaram adaptações relacionadas à força máxima (1RM), à potência muscular (avaliação da impulsão vertical), à hipertrofia muscular (avaliação da massa magra) e à capacidade de recrutamento muscular (análise eletromiográfica). Todos os grupos demonstraram aumentos estatisticamente significativos das variáveis analisadas, excetuando-se a capacidade de recrutamento muscular, que permaneceu inalterada nos três grupos. Contudo, não houve diferenças quando foram comparados os resultados de todos os testes entre os grupos. Com isso, os autores concluíram que não havia diferença entre os modelos periodizados e o fixo quando o volume total era controlado (equalização), acreditando, inclusive que alguns dos trabalhos anteriores^{38,39} teriam obtido resultados favoráveis aos modelos periodizados devido às diferenças de volume de treinamento entre os grupos.

Quando outros estudos começaram a fazer uso da equalização de volumes^{17,30}, parecia que a periodização perderia seu valor e eficácia para o treinamento. Ou seja, se os volumes totais eram equalizados, qualquer modelo produziria ganhos de força, assim como de outras capacidades similares, independentemente da manipulação feita nos seus volumes durante o treinamento.

Paralelamente, Kraemer¹⁸ e Marx et al.²¹ mudaram o foco das discussões, por meio da comparação do modelo periodizado ondulado ao fixo sem fazer a equalização de volumes, publicando trabalhos envolvendo treinamento de força usando da periodização ondulada.

O trabalho de Kraemer¹⁸ teve como objetivo solucionar questões relativas ao treinamento de jogadores de futebol americano, comparando o modelo fixo de séries simples e de cargas altas (em circuito) ao periodizado ondulado. Os

jogadores foram avaliados em força máxima (1RM), resistência de força (repetições máximas), potência anaeróbia (impulsão vertical e teste de Wingate) e composição corporal (dobras cutâneas). A maioria dos resultados demonstrou a superioridade do grupo periodizado ondulado sobre o fixo na maior parte das variáveis avaliadas, levando-se em conta todos os momentos de avaliação (no pré-treino, após a 7ª semana, após a 14ª semana e no pós-treino). Sendo assim, concluiu-se que a superioridade do modelo periodizado teria relação com a manutenção da continuidade adaptativa, ou seja, a variação de volume e intensidade semanal criaria melhores condições para o desenvolvimento hipertrófico (produzindo estresse metabólico e endócrino), de força máxima e potência (por meio da imposição de estresse neural) e de resistência de força (devido à grande mobilização metabólica). Já o modelo fixo não conseguiria manter as adaptações de força máxima devido a um menor estímulo hipertrófico o que, conseqüentemente, dificultaria desenvolvimento da força máxima, como também haveria uma tendência à estagnação (platô) promovida pela monotonia do treinamento fixo.

Adicionalmente, o estudo de Marx et al.²¹ testou a hipótese que a variação dos volumes seria algo inerente à periodização, ou seja, que a equalização dos volumes provavelmente anularia o efeito destes sobre o treinamento. Para isso avaliou três grupos: periodizado de alto volume, não-periodizado de séries simples e baixo volume e o grupo controle em um programa de treinamento de força de 24 semanas. O grupo não-periodizado executou séries simples em forma de circuito de 8RM a 12RM com um minuto de intervalo, três vezes por semana; o grupo periodizado treinou quatro vezes por semana por meio de diferentes tipos de séries múltiplas (periodização ondulada) enfocando a força máxima e a potência (3RM a 5RM com três minutos de intervalo), série de hipertrofia (8RM a 10RM com dois minutos de intervalo), de resistência de força (12RM a 15RM com um minuto de intervalo) e de manutenção (8RM a 10RM e baixo volume). Antes, após 12 semanas e ao final das 24 semanas do programa de treinamento foram realizados os seguintes testes: composição corporal (pesagem hidrostática), força

máxima (teste de 1RM), potência anaeróbia (impulsão vertical e teste de Wingate) e avaliação das concentrações de testosterona, cortisol, fator de crescimento semelhante à insulina-1 e hormônio do crescimento. Os achados deste estudo demonstraram que o grupo periodizado obteve aumento de massa muscular significativamente superior ao não-periodizado, assim como melhor desempenho nos testes de 1RM, impulsão vertical e teste de Wingate como também concentrações hormonais que favoreciam o estado de anabolismo muscular em todas as fases. O grupo não-periodizado apresentou resultados significativamente superiores apenas quando comparado ao grupo controle. Os autores concluíram que, apesar de o grupo periodizado ter realizado um volume maior que o não-periodizado, apresentou menor tendência à estagnação, ou seja, de alguma maneira a manipulação do volume evitou o platô.

No entanto, a literatura²⁸ já demonstrara que algumas considerações deveriam ser feitas quanto aos desenhos experimentais nos trabalhos que tentaram isolar o efeito da variabilidade proveniente da periodização por meio da equalização de cargas. Um dos problemas, encontrado na maior parte dos estudos, acontece quando não existe a preocupação em se isolar os componentes da força a serem testados. Em outras palavras, não há como se verificar a superioridade de um modelo sobre o outro em todas as adaptações objetivadas com o treinamento de força, ou seja, neurais, metabólicas, morfológicas, endócrinas, cardiovasculares entre outras, já que apesar de várias delas, de certa forma, serem complementares, outras podem ser totalmente antagônicas.

Os autores citados no parágrafo anterior basearam suas afirmações em dois trabalhos prévios^{27,29}, onde realizaram estudos com desenhos similares, porém com objetivos distintos. Ambos comparavam os diferentes modelos de treinamento de força a fim de obter uma adaptação específica, fazendo a equalização de volume. O primeiro estudo²⁹ comparou o modelo periodizado linear com o ondulado sendo realizado em indivíduos com experiência em treinamento com pesos com o objetivo de melhorar a força máxima. O segundo estudo²⁷ comparou os modelos de periodização linear, ondulado e reversa do

linear (derivada da periodização linear, onde existe a redução de intensidade e o aumento de volume no transcorrer do treinamento) para a obtenção de aumento da resistência de força. Os resultados demonstraram que, apesar de ter sido feita a equalização de volumes, o modelo de periodização ondulado proporcionou ganhos de força máxima significativamente superiores aos obtidos pelo modelo de periodização linear. Apesar deste aumento da força máxima, os dois modelos não proporcionaram ganhos em hipertrofia muscular. Os autores concluíram que o modelo de periodização ondulado causaria maior estresse neural e assim estimularia uma melhor manifestação da força máxima quando comparado ao modelo linear. Observou-se também que o modelo de periodização reversa do linear, quando comparado aos modelos ondulado e linear, proporcionou aumento superior em relação à resistência de força, entretanto inferior em relação à força máxima. Por outro lado, o modelo ondulado proporcionou maiores ganhos de força máxima. Outro achado interessante deste estudo foi que os diferentes modelos analisados proporcionaram redução da circunferência da coxa. É importante observar que a força aumentou apesar da redução da circunferência das coxa dos grupos avaliados e os autores inferiram que isto seria benéfico para a resistência geral (adaptação cardiorrespiratória), visto que o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) está intrinsecamente ligado ao peso corporal. Conjeturou-se que essa redução pudesse estar relacionada à diminuição do número de fibras do tipo II (maiores responsáveis pelo aumento de volume muscular), além da diminuição do tecido adiposo. Sugeriu-se que o direcionamento do treino teria levado o modelo reverso linear a contribuir com maiores ganhos em resistência muscular localizada, ou seja, o volume de trabalho realizado resultou em valores de resistência superiores quando comparados aos outros modelos. Isso veio corroborar com a teoria da especificidade. Em outras palavras, para se comparar os efeitos de diferentes modelos periodizados, deve-se levar em conta os objetivos do treinamento (resistência de força, força máxima, potência, entre outros). Os resultados sugerem que o modelo de periodização reverso do linear seja o mais recomendado para os atletas de resistência,

já os modelos linear e ondulado, aos atletas de força e potência. Entretanto, os autores ressaltaram que a literatura necessita de investigações mais apuradas sobre os efeitos específicos dos inúmeros modelos de treinamento de força, principalmente para as modalidades que visem outras adaptações além da força máxima e potência musculares.

Entretanto, nem mesmo em relação à obtenção de força máxima a literatura parece ser consensual com respeito ao efeito da manipulação do volume (gerada pela periodização), principalmente quando este é equalizado. Na tentativa de sanar estas questões, Rhea and Alderman²⁸ publicaram uma meta-análise por meio de uma revisão sistemática da literatura entre os anos de 1962 e 2000. Os critérios de inclusão deste trabalho para a seleção dos artigos foram: comparar os modelos periodizados e fixos, sendo que a variável dependente deveria medir a força, incluindo valores de pré e pós-testes e que os dados fossem suficientes para o cálculo do tamanho do efeito (índice muito usado em estudos de meta-análise, que corresponde à magnitude do efeito de um tratamento). Ao final do processo de seleção, 11 referências perfaziam tais exigências. Em seguida, foram feitas duas análises: a primeira não levou em consideração as diferenças do volume total entre os modelos periodizados e fixo, enquanto que a segunda considerou apenas o efeito da variabilidade corrigindo a influência da falta de equalização de cargas, se necessário. Com o volume total equalizado ou não, o modelo periodizado se mostrou superior ao fixo. Porém, o tamanho do efeito dos trabalhos equalizados era cerca de um quarto do tamanho do efeito encontrado sem a padronização do volume. Em outras palavras, apesar da variabilidade ser a principal variável responsável pela superioridade do modelo periodizado, a diferença entre os volumes totais exerceu grande influência em seus resultados. Creditou-se parte do efeito da periodização à variabilidade e parte ao domínio em volume que alguns modelos periodizados apresentaram sobre os não-periodizados.

Uma vez mais trazendo à tona a questão da equalização do volume, dois recentes estudos^{7,8} buscaram elucidar as dúvidas atreladas à comparação entre o modelo fixo

e diferentes modelos periodizados. DeBeliso et al.⁸ propuseram uma comparação entre o modelo fixo e o periodizado linear por 18 semanas em idosos de ambos os gêneros e sem experiência prévia em treinamento de força, sendo o primeiro estudo a utilizar esta população para este fim. Uma particularidade deste estudo foi que o mesmo não utilizou o ajuste das cargas dos exercícios pelo percentual do teste de 1RM. Os autores justificaram que, por utilizarem máquinas projetadas para o treinamento de força e não pesos livres, um ajuste pelo percentual da carga máxima dinâmica poderia não ser possível e a carga poderia ser sub ou superestimada. Dessa forma, o estudo padronizou que as cargas deveriam ser ajustadas sempre que o sujeito conseguisse, por duas sessões seguidas, realizar todas as séries e repetições programadas. Ambos os programas tiveram seus volumes equalizados para as 18 semanas. Ao final do período experimental, ambos os programas de treinamento apresentaram ganhos de força significativos em comparação ao grupo controle. Porém, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre o modelo fixo e o periodizado. Os próprios autores ressaltaram que o fato de não terem realizado testes no decorrer do período experimental não permitiu avaliar se algum dos modelos manifestou seus ganhos mais depressa do que o outro.

Por outro lado, Buford et al.⁷ preferiu propor uma comparação apenas entre modelos periodizados: linear, ondulado por dia e ondulado por semana, com o volume de todos devidamente equalizados. O desenho deste estudo mostrou-se bastante cuidadoso, pois os sujeitos eram praticantes recreativos de treinamento de força e permaneceram oito semanas sem treinar antes do início do experimento. As primeiras quatro semanas do estudo eram de treinamento fixo para todos os grupos para que, então, cada grupo seguisse nas nove semanas seguintes em seus respectivos modelos de periodização. Os parâmetros a serem analisados seriam a força máxima dinâmica (teste de 1RM) e a composição corporal (dobras cutâneas). Os testes seriam realizados em três momentos: pré, após quatro semanas e ao final das nove semanas propostas pelo protocolo. Os autores tomaram o cuidado de manter os testes sempre no mesmo horário e com

o mesmo pesquisador aplicando-os. Os achados demonstraram que os três modelos apresentaram ganhos estatisticamente significativos ao final da nona semana e em todos os parâmetros estudados. Os autores afirmam que, como houve redução da massa gorda e aumento da massa corporal magra, os ganhos de força não devem ser atrelados unicamente a fatores de adaptação neural ao estímulo, mas também a adaptações do próprio tecido muscular. Porém, não foram encontradas tais diferenças na comparação entre os grupos. Entretanto, os autores fazem uma ressalva de que, em observações empíricas do cotidiano do treinamento, as diferenças entre os modelos de periodização necessitariam de um período maior de tempo, indivíduos com níveis superiores de treinabilidade e, devido a isso, capazes de executar e suportar técnicas mais avançadas de treinamento.

3. Conclusão

A maior parte dos estudos demonstrou que o modelo fixo apresentou-se inferior aos modelos periodizados em que um maior volume era empregado. Entretanto, quando se equalizou os volumes, resultados contraditórios foram obtidos ao se comparar o modelo periodizado com o fixo. Neste sentido, não há consenso sobre quais seriam os melhores protocolos de avaliação de força para comparar os diferentes modelos, já que

um mesmo modelo pode se mostrar superior ou inferior a outro quanto ao desenvolvimento de determinadas manifestações da força. Ainda assim, a literatura sugere que dentre os modelos periodizados, o ondulado tem demonstrado melhores resultados se comparado com o linear e com o reverso do linear, principalmente com relação ao desenvolvimento da força máxima e potência musculares. Fora isso, ainda cabe salientar que as pesquisas ainda não conseguiram reproduzir muitas das situações observadas no cotidiano do treinamento desportivo, principalmente no que tange ao treinamento de atletas de alto rendimento, já que estes são submetidos a um elevado volume geral de tarefas motoras além do treinamento de força.

Portanto, são necessárias mais investigações acerca de outras manifestações da força e controle mais rígido de variáveis específicas, tais como um maior número de avaliações durante o protocolo experimental e melhor caracterização da população estudada. Adicionalmente, são necessárias investigações com um período maior de treinamento. Para tanto, é importante primeiro isolar as adaptações a serem avaliadas para, posteriormente, analisar o efeito de cada modelo sobre o desenvolvimento específico dos diferentes tipos de força, que, na maioria das vezes, solicitam adaptações distintas.

4. Referências

1. Badillo JJ, Ayestarán EG. Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
2. Baker D, Wilson G, Carlyon R. Periodization: the effect on strength of manipulating volume and intensity. *J Strength Cond Res.* 1994;8(4):235-42.
3. Barbanti VJ, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. *Rev Paul Educ Fis.* 2004;18:101-9.
4. Berger RA. Effect of varied weight training programs on strength. *Res Q.* 1962;33:168-81.
5. Bompa TO. Periodização: teoria e metodologia do treinamento. São Paulo: Phorte, 2002.
6. Brown LE, Greenwood M. Periodization essentials and innovations in resistance training protocols. *Strength and Conditioning Journal.* 2005;27(4):80-5.
7. Buford TW, Rossi SJ, Smith DB, Warren AJ. A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1245-50.
8. DeBeliso M, Harri C, Spitzer-Gibson T, Adams KJ. A comparison of periodised and fixed repetition training protocol on strength in older adults. *J Sci Med Sport.* 2005;8(2):190-9.
9. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(11suppl):3-16.
10. Fleck SJ. Periodized Strength Training: A critical review. *J Strength Cond Res.* 1999;13(1):82-9.
11. Fry AC. The role resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Med.* 2004;34(10):663-79.

12. Gambetta V. Concept and application of periodization. *NSCA Journal*. 1991;13(5):64-6.
13. Gomes AC, Almeida HF, Almeida DC. Uma ótica evolutiva do treinamento desportivo através da história. *Revista Treinamento Desportivo*. 2000;5(1):40-52.
14. Graham J. Periodization research and an example application. *Strength and Conditioning Journal*. 2002;24(6):67-70.
15. Haff GG. Roundtable Discussion: Periodization of training – Part-1. *Strength and Conditioning Journal*. 2004;26(1): 50-69.
16. Haff GG. Roundtable Discussion: Periodization of training – Part-2. *Strength and Conditioning Journal*. 2004;26(2):56-70.
17. Herrick AB, Stone WJ. The effects of periodization versus progressive resistance exercise on upper and lower body strength in women. *J Strength Cond Res*. 1996;10(2): 72-6.
18. Kraemer WJ. A series of studies – the physiological basis for strength training in American football: fact over philosophy. *J Strength Cond Res*. 1997;11(3):131-42.
19. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RO, Potteiger J, Stone MS, Ratamess NA, McBride TT. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(2):364-80.
20. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(4):674-88.
21. Marx JO, Fleck SJ, Newton RU, Kraemer WJ, Hakkinen K, Ratamess NA, Nindl BC. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training women. *Med Sci Sports Exerc*. 2001. 33(4):635-43.
22. Matveev LP. *Fundamentos do Treino Desportivo*. Lisboa: Livros Horizonte, 1977.
23. McGee D, Jesse C, Stone MH, Blessing D. Leg and hip endurance adaptations to three weight-training programs. *J Applied Sports Sci Res*. 1992;6(2):92-5.
24. O'Bryant HS, Byrd R, Stone MH. Cycle ergometer performance and maximum leg and hip strength adaptations to two different methods of weight-training. *J Applied Sports Sci Res*. 1988;2(2):27-30.
25. Plisk SS, Stone MH. Periodization Strategies. *Strength and Conditioning Journal*. 2003;25(6):19-37.
26. Poliquin C. Five steps to increase the effectiveness of your strength training program. *NSCA Journal*. 1988;10(3):34-9.
27. Rhea MR, Phillips WT, Burkett LN, Stone WJ, Ball SD, Alvar BA, Thomas AB. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for a local muscular endurance. *J Strength Cond Res*. 2003;17(1):82-7.
28. Rhea MR, Alderman BL. A meta-analysis of periodized versus non periodized strength and power training programs. *Res Q Exerc Sport*. 2004;75(4):413-22.
29. Rhea MR, Ball SD, Phillips WT, Burkett LN. A comparison of linear and undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *J Strength Cond Res*. 2002;16(2):250-5.
30. Schiotz MK, Potteiger JA, Huntsinger PG, Denmark DC. The short-term effects of periodized and constant intensity training on body composition, strength, and performance. *J Strength Cond Res*. 1998;12(3):173-8.
31. Selye G. *General Adaptation Syndrome*. Moscow : Medguiz, 1960.
32. Sequeiros JL, Oliveira AL, Castanheda D, Dantas EH. Estudo de Tudor Bompa. *Fitness & Performance Journal*. 2005;4(6):341-7.
33. Tschien P. *El estado actual de la teoría del entrenamiento*. Roma: Escuela de deportes, 1990.
34. Verkhoshanski YV. *Treinamento Desportivo, teoria e metodologia*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
35. Verkhoshanski YV. *Special Strength Training, a practical manual for coaches*. Moscow: Mockba, 2006.
36. Verkhoshanski YV. Verso una teoria e metodologia scientifiche dell'allenamento sportivo. *Efdeportes*. 2001;(6):32.
37. Vorobyev, N.A. Training methods. In: *A textbook on Weightlifting*. Budapest International Weightlifting Federation. Budapest, 1978. p172-242.
38. Willoughby DS. Training volume equated: A comparison of periodized and progressive resistance weight training programs. *J Human Mov Studies*. 1991;21:233-48.
39. Willoughby DS. The effects of mesocycle-length weight training programs involving periodization and partially equated volume on upper and lower body strength. *J Strength Cond Res*. 1993;7(1):2-8.