

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ANDRÉ MAIA GAZZONI

**IMPACTO DE DIFERENTES TIPOS DE PERIODIZAÇÃO DO
TREINAMENTO RESISTIDO NA HIPERTROFIA MUSCULAR**

PORTO ALEGRE

2021

ANDRÉ MAIA GAZZONI

**IMPACTO DE DIFERENTES TIPOS DE PERIODIZAÇÃO DO
TREINAMENTO RESISTIDO NA HIPERTROFIA MUSCULAR**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso, exigência final para obtenção da titulação de Licenciado em Educação Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Jerri Luiz Ribeiro

PORTO ALEGRE

2021

RESUMO

O treinamento resistido é a atividade principal realizada por indivíduos que buscam a hipertrofia muscular. A periodização adequada do treino de força é fundamental quando se busca ganhos ótimos, em resposta às adaptações do treinamento. O objetivo principal deste trabalho foi verificar o impacto de diferentes tipos de periodização do treinamento resistido na hipertrofia muscular. Dentre os trabalhos revisados, foram comparados diferentes tipos de periodização do treinamento de força e seus resultados nos indicadores de hipertrofia muscular. Não foram observadas diferenças significativas entre os modelos de periodização na hipertrofia muscular em todos os estudos, e as diferenças encontradas foram pequenas ou irrelevantes. Sugere-se a realização de novos estudos sobre o tema para que seja possível identificar as diferenças na hipertrofia muscular causadas por modelos de periodização distintos.

Palavras-chave: Treino de força, massa magra, composição corporal, programa de treinamento.

ABSTRACT

Resistance training is the main activity performed by individuals who seek muscle hypertrophy. The appropriate periodization of strength training is essential when seeking optimal gains, as a response to training adaptations. The main objective of this study was to verify the impact of different types of resistance training periodization on muscle hypertrophy. Among the reviewed studies, different types of strength training periodization and their results on muscle hypertrophy indicators were compared. No significant differences were observed between the periodization models in muscle hypertrophy in all studies, the differences found were small or irrelevant. We suggested further load-balanced comparative studies aiming to identify possible alterations in muscle hypertrophy caused by different periodization models.

Keywords: Strength training, fat-free mass, body composition, training program.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
REFERENCIAL TEÓRICO	7
HIPERTROFIA MUSCULAR	7
TREINAMENTO DE FORÇA	9
PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA HIPERTROFIA	11
METODOLOGIA	12
RESULTADOS	13
DISCUSSÃO	14
CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS	22

INTRODUÇÃO

A busca pela hipertrofia é cada vez mais comum entre praticantes de musculação, atletas ou não, devido aos benefícios do aumento da massa muscular. A hipertrofia muscular é definida como o aumento do volume muscular. De acordo com Bompa e Cornacchia (2000), o fenômeno ocorre devido ao aumento na área da secção transversal de cada fibra muscular.

A hipertrofia muscular é o resultado de um aumento na síntese proteica, uma diminuição na degradação de proteínas ou uma combinação de ambas. A síntese de proteínas aumenta após uma sessão intensa de exercícios de força. Quando a quantidade de proteínas sintetizadas excede a quantidade degradada, o acréscimo “líquido” de proteína é positivo e a hipertrofia pode ocorrer (FLECK; KRAEMER, 2017).

O crescimento muscular ocorre em virtude de microlesões das fibras musculares (particularmente com as ações excêntricas) seguida por supercompensação da síntese proteica para produzir um efeito anabólico global. As miofibrilas das células sofrem espessamento e aumentam de número, e sarcômeros adicionais são formados a partir da síntese proteica acelerada e da correspondente redução na degradação das proteínas. As concentrações de ATP, fosfocreatina (PCR) e glicogênio intramusculares também aumentam consideravelmente (MCARDLE; KATCH ; KATCH, 2017).

Há dois tipos de hipertrofia: miofibrilar e sarcoplasmática. A miofibrilar é o aumento das fibras musculares, e a sarcoplasmática é o aumento de organelas não contráteis e volume no sarcoplasma, como glicogênio e água.

O aumento da massa magra pode promover benefícios como aumento do metabolismo e da força, prevenção de sarcopenia, maior estabilização articular, melhora da auto-estima e qualidade de vida. Para Coutinho (2001), este aumento de massa magra gera efeitos como a manutenção e aumento do metabolismo, perda de gordura corporal e também a diminuição da perda de massa muscular, efeito importante para idosos devido a perda gradativa de massa muscular decorrente do envelhecimento.

Segundo Fleck e Kraemer (2017), treinamento de força ou treinamento resistido são termos utilizados para descrever exercícios que exigem que a musculatura tente se movimentar contra uma força oposta que geralmente é exercida por algum tipo de equipamento. É por meio do treinamento de força que indivíduos buscam a hipertrofia muscular, entre outros benefícios.

Os indivíduos que participam de programas de treinamento resistido esperam que ele produza determinados benefícios à saúde e aptidão física, tais como aumento de força, aumento da massa magra, diminuição da gordura corporal e melhoria do desempenho físico em atividades esportivas e da vida diária. Outros benefícios à saúde, como mudanças na pressão arterial, perfil lipídico e sensibilidade à insulina também podem ocorrer (FLECK; KRAEMER, 2017).

As adaptações fisiológicas a um regime de treinamento de força podem ser categorizadas como sendo neurológicas ou morfológicas. Adaptações neurológicas incluem fatores como alterações nos padrões de recrutamento de unidade motora, sincronização de unidade motora, taxa de disparo de unidade motora, diminuição de co-contracção, melhora da coordenação intersegmentar e ativação reflexa. Modificações morfológicas relacionam-se a alterações no tamanho total do músculo, hipertrofia do músculo, transições de tipo de fibra muscular e alterações de arquitetura do músculo. O grau em que essas duas amplas categorias contribuem para adaptações pode ser influenciado por muitos fatores, como o status de treinamento, o tipo de exercício utilizado no regime de treinamento, a composição genética, a idade e o sexo. Tem sido sugerido que o desenvolvimento de força na fase inicial do treinamento é mais afetado por fatores neurológicos, enquanto as adaptações de treinamento de prazo mais longo são limitadas pelos fatores morfológicos (BOMPA; HAFF, 2012).

Bompa e Haff (2012) afirmam que para um treinamento de força efetivo é necessário manipular sistematicamente vários fatores de forma periodizada, como: volume, intensidade, repetições, séries, intervalo, exercícios e frequência de treinamento. Por isso a importância da periodização.

A periodização do treinamento refere-se ao planejamento das mudanças em qualquer variável aguda do programa de treinamento, como ordem dos exercícios, escolha dos exercícios, número de séries, número de repetições em cada série, períodos de descanso entre as séries e os exercícios, intensidade dos exercícios e número de sessões de treino por dia, para o alcance de ganhos de condicionamento contínuos e ideais (FLECK; KRAEMER, 2017).

Para Fleck e Kraemer (2017), a periodização é de extrema importância quando se busca ganhos ideais. Tem como principais objetivos otimizar as adaptações ao treino e evitar platôs de treinamento, além de poder atingir picos de desempenho em momentos específicos,

visando melhora no desempenho em provas ou competições. Os principais tipos de periodização são a linear e não-linear ou ondulatória.

Devido aos fatores citados acima, é de extrema importância que o treinamento tenha uma periodização adequada, levando em consideração a situação e objetivos do indivíduo, com a finalidade de atingir ganhos ótimos.

O tema foi escolhido pelo fato do autor ser praticante de musculação há muitos anos, e ser um futuro personal trainer, querendo identificar quais os melhores métodos de periodização do treinamento resistido quando se visa a hipertrofia muscular.

A partir deste estudo seremos capazes de identificar possíveis vantagens em diferentes tipos de periodização, podendo construir planos de periodização mais eficientes.

A pesquisa tem como objetivo identificar o impacto de diferentes tipos de periodização do treinamento resistido na hipertrofia muscular. Para isso, esse trabalho será realizado em duas fases. Na primeira fase (TCC1) serão apresentadas as seções Metodologia e Revisão de Literatura trazendo uma abordagem mais conceitual dos temas aqui apresentados. Na segunda fase (TCC2), as seções Resultados e Discussão apresentarão uma análise crítica dos artigos referentes aos diferentes modelos de periodização e seu impacto na hipertrofia muscular.

REFERENCIAL TEÓRICO

HIPERTROFIA MUSCULAR

O aumento na área de seção transversal das fibras musculares existentes é atribuído ao aumento no tamanho e na quantidade de filamentos de actina e miosina e à adição de sarcômeros nas fibras musculares existentes, embora haja sugestões no sentido de que um aumento nas proteínas não contráteis também ocorra (FLECK; KRAEMER, 2017).

Nem todas as fibras musculares têm a mesma magnitude de hipertrofia. Seu aumento depende do tipo da fibra muscular e do padrão de recrutamento. A hipertrofia da fibra muscular é demonstrada nos tipos de fibra I e II após o treinamento resistido. Contudo, o treinamento com pesos convencional em humano parece aumentar em maior magnitude o tamanho das fibras musculares do tipo II que as do tipo I. A hipertrofia é o resultado do

equilíbrio entre a degradação e a síntese de proteínas, e ocorre sempre quando a degradação é diminuída ou a síntese é aumentada. Entretanto, diferenças nos dois tipos de fibras musculares têm relação com a magnitude do aumento na síntese ou com a diminuição na degradação da síntese proteica que se dá simultaneamente. A maior hipertrofia das fibras do tipo II pode estar relacionada a diferenças nos mecanismos de secreção proteica nos dois tipos de fibras; as fibras do tipo I dependem de uma redução maior na degradação proteica, ao passo que as de tipo II aumentam a síntese proteica com mais expressão, o que facilita a hipertrofia (FLECK; KRAEMER, 2017).

Duas adaptações fundamentais necessárias para a hipertrofia muscular (maior síntese de proteínas e proliferação de células-satélite) são mobilizadas durante as fases iniciais do treinamento de resistência. O estresse mecânico imposto aos componentes do sistema muscular induz as proteínas sinalizadoras a ativarem os genes que traduzem o RNA mensageiro e estimulam a síntese proteica em um nível superior à degradação das proteínas. A síntese proteica acelerada, particularmente quando combinada com os efeitos da insulina e disponibilidade adequada de aminoácidos, aumenta o tamanho dos músculos durante o treinamento resistido. A hipertrofia muscular reflete uma adaptação biológica fundamental a uma carga de trabalho aumentada que não depende do sexo e da idade (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2017).

A hipertrofia muscular é um dos marcos das adaptações aos protocolos de treinamento resistido de alta intensidade. Entretanto, cada fibra muscular precisa ser recrutada para se observar o incremento proteico e aumento das fibras. As adaptações nas fibras musculares decorrentes do treinamento resistido de alta intensidade devem ser notadas a partir da quantidade e da qualidade (das proteínas contráteis) (isto é, actina e miosina). Com o início de um programa de treino resistido de alta intensidade, alterações nos tipos de proteínas musculares (como em cadeias pesadas de miosina) começam a ocorrer com algumas sessões. Com a continuação do treinamento, a quantidade de proteínas contráteis começa a aumentar à medida que as fibras musculares desenvolvem maiores áreas de seção transversa. Para demonstrar uma quantidade significativa de hipertrofia de fibras musculares, há necessidade de um período de treinamento mais longo (> 8 sessões) para que se eleve o conteúdo de proteínas contráteis em todas as fibras musculares. Durante as fases iniciais do treino, normalmente ocorrem mudanças na qualidade da proteína (alterações nas isoformas de

miosina, que vão de IIax para IIa), ainda que não ocorram alterações muito grandes no tamanho das fibras musculares ou em todo o músculo (FLECK; KRAEMER, 2017).

TREINAMENTO DE FORÇA

Os termos treinamento de força, treinamento com pesos e treinamento resistido são todos utilizados para descrever um tipo de exercício que exige que a musculatura corporal se movimente (ou tente se movimentar) contra uma força oposta, geralmente exercida por algum tipo de equipamento. Os termos treinamento resistido e treinamento de força abrangem uma ampla gama de modalidades de treinamento, incluindo exercícios corporais com pesos, uso de tiras elásticas, pliométricos e corrida em ladeiras. O termo treinamento com pesos costuma se referir apenas ao treinamento resistido com pesos livres ou algum tipo de equipamento de treinamento com pesos (FLECK; KRAEMER, 2017).

Com o início de um regime de treinamento resistido, as adaptações primárias que afetam o desempenho dizem respeito à aprendizagem motora e coordenação. Essas adaptações parecem ser muito específicas ao padrão de movimento e a sequência de contração do músculo, o que sugere que a expressão de força requer um grau de habilidade. O treinamento resistido tem o potencial de alterar os padrões de recrutamento de unidade motora, a codificação de taxa de unidade motora e o grau de sincronização de unidade motora. O tipo de treinamento realizado num regime de treinamento resistido desempenha um papel na determinação das adaptações neurológicas (BOMPA; HAFF, 2012).

A ocorrência de hipertrofia muscular em resposta a um regime de treinamento resistido resulta em alterações que podem aumentar a capacidade de produção de força. A mudança morfológica mais significativa observada na maioria dos estudos de treinamento resistido é um aumento em hipertrofia muscular. A maioria dos estudos de treinamento de força de curto prazo demonstrou significativa hipertrofia das fibras musculares do Tipo II, ao passo que estudos a longo prazo demonstraram hipertrofia em ambos os tipos de fibras II e I. A hipertrofia muscular é marcada por aumentos significativos na área de seção transversal das fibras musculares esqueléticas, o que pode resultar em um aumento em material contrátil e em um aumento no ângulo de penação do músculo. Essas duas adaptações morfológicas melhoram significativamente as adaptações de força muscular em resposta a um regime de treinamento resistido (BOMPA; HAFF, 2012).

Um regime efetivo de treinamento de força manipula sistematicamente muitos fatores de forma periodizada. Treinadores podem otimizar o plano de treinamento administrando metodicamente o volume e a intensidade do treinamento. Embora a manipulação do volume e intensidade do treinamento seja extremamente importante, também é importante manipular outras variáveis associadas ao plano, como a frequência do treinamento, a ordem dos exercícios, os intervalos de repouso entre as séries e os exercícios selecionados (BOMPA; HAFF, 2012).

Sobrecarga progressiva refere-se à prática de aumentar continuamente o estresse imposto sobre o corpo à medida que capacidades de força, potência ou resistência aumentam, em consequência do treinamento. Resistência progressiva é um termo similar que se aplica, de modo específico, ao treino resistido; o estresse causado por este treino aumenta gradativamente à medida que são alcançados ganhos na aptidão física devido ao treino (FLECK; KRAEMER, 2017).

A utilização de RMs ou zonas de treinamento de RM fornece automaticamente uma sobrecarga progressiva, porque, quando a força muscular aumenta, a carga necessária para realizar um RM ou ficar dentro de uma zona de RM aumenta (FLECK; KRAEMER, 2017).

Outros métodos de sobrecarga muscular progressiva incluem o aumento do volume total de treinamento, aumentando-se o número de repetições, séries ou exercícios realizados por sessão; o aumento da velocidade de repetição com cargas submáximas; a alteração dos períodos de descanso entre os exercícios (como diminuindo-se o período de tempo para treinamento da resistência muscular local); e a alteração da frequência do treino (como fazendo-se múltiplas sessões de treino por dia, por um curto período de tempo). Para que seja dado tempo suficiente às adaptações e evitado treino excessivo, uma sobrecarga progressiva de qualquer tipo deve ser gradualmente introduzida no programa de treinamento. Há necessidade de tempo suficiente para que o indivíduo se acostume ao treinamento e tenha suas respectivas adaptações fisiológicas (FLECK; KRAEMER, 2017).

A frequência de treinamento, a quantidade de séries e repetições e a quantidade de exercícios por sessão determinam o volume total de treinamento. Desta forma, a frequência de treinamento ideal pode depender, em parte, do volume total de treinamento por sessão. O termo frequência de treinamento costuma ser utilizado em referência ao número de sessões de treinamento por semana em que determinado grupo muscular é treinado. É uma definição importante diante da possibilidade de haver sessões de treinamento diárias e treino de um

grupo muscular ou parte do corpo em particular entre zero e sete sessões semanais. A frequência de treinamento é definida aqui como o número de sessões por semana nas quais um determinado grupo muscular é treinado ou um exercício específico é realizado (FLECK; KRAEMER, 2017).

PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA HIPERTROFIA

Os principais objetivos do treinamento periodizado consistem em otimizar as adaptações ao treino durante curtos períodos de tempo, como semanas e meses, bem como em longos períodos de tempo, como anos ou toda uma carreira de atleta. Alguns planos periodizados também têm como meta atingir um pico de desempenho físico num momento específico, como uma grande competição. Outro objetivo do treinamento periodizado é evitar os platôs de treinamento. Durante treino prolongado, qualquer programa pode resultar num platô de treinamento, em parte porque as pessoas estão próximas de suas capacidades genéticas máximas para determinada característica, como a força. Entretanto, estudos comparativos de programas não variados e periodizados, nos quais testes sequenciais foram realizados, demonstram que programas sem variação podem resultar em platôs de treinamento, enquanto programas periodizados resultam em ganhos mais consistentes de condicionamento (FLECK; KRAEMER, 2017).

A manipulação de variáveis agudas de um programa de treinamento resistido resulta em um número praticamente ilimitado de possibilidades e, assim, numa quantidade ilimitada de estratégias de treinamento a curto ou longo prazos. Até agora, a comunidade científica do esporte investigou dois principais tipos de treinamento resistido periodizado: periodização linear e periodização não linear (FLECK; KRAEMER, 2017).

A periodização linear é a mais antiga dos dois tipos principais de periodização de treinamento resistido. Também chamada de periodização clássica de força e potência e periodização progressiva, ela segue uma tendência geral de diminuir o volume de treinamento e aumentar a intensidade do treino à medida que ele evolui. Para o treinamento com pesos, isso significa que um número relativamente alto de repetições é executado em baixas intensidades quando o treino é iniciado; à medida que o treinamento progride, o número de repetições diminui e a intensidade do treino aumenta (FLECK; KRAEMER, 2017).

A periodização não linear varia o volume e a intensidade de treinamento para que os ganhos de condicionamento ocorram durante períodos prolongados de treino, como as longas temporadas, o que faz dos picos de aptidão em determinados momentos um objetivo de menor ênfase durante o treinamento. Com a periodização não linear, a intensidade e o volume são variados pela utilização de diferentes RMs ou zonas de treinamento próximas à RM. Geralmente, três zonas de treino são utilizadas, como 4 a 6RM, 8 a 10RM, 12 a 15RM, ou próximas à RM. Outras zonas de treino podem ser incluídas num modelo não linear. Por exemplo, uma zona de treino resistido muito pesado, como 1 a 3RM, ou de intensidade muito baixa, como 20 a 25RM, também pode fazer parte de um modelo não linear. As zonas de treino costumam ser variadas a cada sessão de treino, o que recebe o nome periodização não linear diária. Todavia, as zonas de treino também podem ter variação semanal ou quinzenal. Como as zonas de treinamento não são executadas necessariamente em determinada ordem, a intensidade ou o volume não segue um padrão de aumento ou redução consistente ao longo do tempo (FLECK; KRAEMER, 2017).

Comparações de vários modelos de periodização linear e não linear diário mostraram que os dois modelos produzem aumentos significativos na força máxima; entretanto, algumas comparações demonstram incrementos muito maiores na força máxima com o modelo não linear diário. Embora os dois modelos possivelmente produzam alterações significativas na composição corporal e nas medidas do desempenho motor, nenhuma diferença marcante parece haver entre os modelos de treinamento em relação a essas medidas. Todas essas conclusões têm que ser consideradas com certa cautela, pois há necessidade de mais comparações entre modelos de treino periodizado, em especial os de longo prazo em pessoas treinadas e atletas (FLECK; KRAEMER, 2017).

METODOLOGIA

O trabalho realizado é uma revisão narrativa da literatura para verificar os impactos da periodização do treinamento resistido na hipertrofia muscular. As buscas foram realizadas no mês de abril de 2021. Para esta revisão foi utilizada a base de dados Pubmed. Foi realizado uma busca, por meio dos termos e operadores específicos: “*Linear periodization OR*

undulating periodization OR daily undulating periodization OR non-linear periodization OR block periodization OR reverse linear periodization AND muscle hypertrophy OR muscle mass OR cross-sectional area OR body composition OR muscle gain OR muscle volume”. Como critérios de inclusão, os estudos deveriam ser ensaios clínicos, apresentar uma intervenção com treinamento resistido periodizado em indivíduos não obesos, e realizar a avaliação pré e pós de indicadores de hipertrofia muscular (composição corporal, circunferência de membros, etc).

RESULTADOS

Foram encontrados 48 artigos. Após a leitura do título e resumo foram incluídos 9 artigos em inglês. Posteriormente, as referências dos artigos selecionados foram lidas a fim de encontrar outros estudos que enquadrassem nos critérios de inclusão, sendo incluídos mais 5 artigos. No final, 13 artigos atenderam aos critérios de inclusão e foram utilizados para revisão.

Na tabela abaixo estão listados os artigos encontrados e considerados relevantes para a revisão crítica.

Título	Autores
Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Non-Periodized and Periodized Strength Regimens	De Souza et al., 2018
A 2-Month Linear Periodized Resistance Exercise Training Improved Musculoskeletal Fitness and Specific Conditioning of Navy Cadets	Vantarakis et al., 2017
A Comparison of Traditional and Block Periodized Strength Training Programs in Trained Athletes	Bartolomei et al., 2014
Comparison of resistance training progression models on maximal strength in sub-elite adolescent rugby union players	Harries et al., 2016
Comparison of the effects of two resistance training regimens on muscular and bone responses in premenopausal women	Vanni et al., 2010
Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training: Hypertrophic and Strength Effects	Simão et al., 2012

Comparison of Powerlifting Performance in Trained Men Using Traditional and Flexible Daily Undulating Periodization	Colquhoun et al., 2017
Early Adaptations to Six Weeks of Non-Periodized and Periodized Strength Training Regimens in Recreational Males	De Souza et al., 2014
Enhancing Muscular Qualities in Untrained Women: Linear versus Undulating Periodization	Kok et al ., 2009
Influence of Linear and Undulating Strength Periodization on Physical Fitness, Physiological, and Performance Responses to Simulated Judo Matches	Franchini et al., 2014
Linear and Daily Undulating Resistance Training Periodizations Have Differential Beneficial Effects in Young Sedentary Women	De Lima et al., 2012
Nonlinear Periodization Maximizes Strength Gains in Split Resistance Training Routines	Monteiro et al., 2009
Treatment of Obese Adolescents: The Influence of Periodization Models and ACE Genotype	Foschini et al., 2009

DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão de literatura foi analisar o impacto de diferentes tipos de periodização do treinamento de força na hipertrofia muscular. As medidas antropométricas como perímetro de membros, massa magra, peso corporal, % de gordura e área de secção transversa foram analisados como indicadores de hipertrofia muscular, de acordo com o contexto de cada estudo. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os modelos de periodização na hipertrofia muscular em todos os estudos, as diferenças encontradas eram pequenas ou triviais. A maioria dos modelos de periodização de treinamento resistido demonstrou efeitos positivos nos indicadores de hipertrofia muscular, entretanto não mostrando diferenças entre os modelos comparados. Portanto, parece não haver um consenso sobre qual seria o melhor modelo de periodização do treinamento resistido quando o objetivo principal é a hipertrofia muscular.

Harries et al. (2016) e Franchini et al. (2014) realizaram estudos em atletas com pelo menos 6 meses de experiência com treinamento resistido. Harries et al. (2016) investigaram mudanças na força máxima entre dois diferentes modelos de treinamento de resistido, linear (LP, n=8) e ondulatório diário (DUP, n=8), durante 12 semanas em adolescentes jogadores sub-elite de rugby union. Participantes da equipe 1 foram randomizados entre os grupos LP ou DUP; participantes da equipe 2 formaram um grupo de comparação não randomizado (CON, n=10). No total, 26 adolescentes, com no mínimo 6 meses de experiência com treinamento resistido, foram avaliados pré e pós 12 semanas. Os participantes nos grupos de treinamento realizaram duas sessões semanais de 60 minutos de treinamento resistido. Mudanças em medidas antropométricas foram consideradas pequenas ou triviais, e ocorreram principalmente no grupo controle. Massa corporal dos grupos LP e CON aumentaram entre pré e pós intervenção. Os contínuos aumentos da força de membros inferiores no grupo DUP ao longo das últimas seis semanas de treino estão possivelmente relacionados com adaptações neurais positivas, dada a falta de um aumento significativo da massa muscular esquelética. Um aumento da massa muscular esquelética com LP sugere a possível contribuição tanto de fatores neurais como hipertróficos neste grupo. O estudo não encontrou diferenças entre os dois modelos de periodização.

O estudo de Franchini et al. (2014) comparou os efeitos da periodização linear e periodização ondulatória diária do treinamento de força na antropometria, força e performance específica do judô. Treze homens adultos, atletas de judô, foram divididos nos grupos LP(N=6) e DUP(N=7) e realizaram 8 semanas de treinamento resistido em conjunto ao treinamento de judô. Os atletas foram submetidos a uma bateria de testes físicos antes e após as 8 semanas de intervenção. As medidas antropométricas avaliadas foram: massa corporal, estatura, espessura de dobra cutânea e perímetros. Ao final das 8 semanas, ambos os grupos foram submetidos ao mesmo volume total de treinamento mas com uma distribuição diferente. As 8 semanas de treinamento resistido linear e ondulatório induziram resultados significativamente similares: diminuição da dobra cutânea (-6,5%), e aumento na circunferência do braço com cotovelo flexionado (2,0%) e antebraço (1,8%). Como houve diminuição das dobras cutâneas e aumento do perímetro de membros sem alterar o peso corporal, é a indicação que houve hipertrofia muscular. Os principais resultados foram que 8 semanas de periodização linear e periodização ondulatória diária do treinamento resistido

induzem efeitos similares na diminuição das dobras cutâneas, e aumentos do perímetro do braço flexionado e antebraço.

O estudo de Bartolomei et al. (2014) foi o único a utilizar a periodização de bloco. Eles compararam dois diferentes modelos de periodização em atletas de força e potência. Vinte e quatro homens com pelo menos 3 anos de experiência em treinamento resistido foram randomicamente divididos ou a um programa de treinamento com periodização de bloco (BP, n=14) ou a um programa com periodização tradicional (TP, n=10). Os participantes de ambos os grupos realizaram 4 sessões semanais de treino. Cada plano de treinamento consistiu dos mesmos exercícios e mesmo volume de treinamento. A diferença entre os grupos foi a manipulação da intensidade de treino em cada fase de treinamento. Testes de força, potência e medidas antropométricas ocorreram pré e após 15 semanas de treinamento. Não foi visto mudanças na composição corporal do pré ao pós intervenção em ambos os grupos. Também não houve interações significativas para massa magra e porcentagem de gordura entre os grupos após as 15 semanas de treinamento. Considerando que a gordura corporal dos atletas já era baixa antes da intervenção, a falta de mudanças significativas na composição corporal não foi inesperada.

De Souza et al. (2018) e De Souza et al. (2014) investigaram os efeitos de regimes não periodizados, de periodização tradicional, e periodização ondulatória diária, em indivíduos não-treinados. De Souza et al. (2018) investigou os efeitos de regimes não-periodizados (NP), de periodização tradicional (TP), e periodização ondulatória diária (UP) na força muscular e hipertrofia em indivíduos não-treinados. Trinta e três homens, de 19 a 33 anos de idade, recreacionalmente ativos foram randomicamente divididos em 4 grupos: NP: n = 8; TP: n = 9; UP: n = 8, e grupo controle (C): n = 8. Os grupos experimentais passaram por um programa de treinamento de força de 12 semanas que consistia em 2 sessões semanais. A força muscular e a área de secção transversa do quadríceps (QCSA) foram avaliadas pré intervenção, 6 semanas e após 12 semanas. Não foram encontradas diferenças significativas no volume total de treinamento realizado durante a intervenção entre os grupos NP, TP e UP. Todos os grupos de treinamento tiveram aumento na QCSA do início a 6 semanas (NP: 5,1%, TP: 4,6%, e UP: 5,3%) e do início a 12 semanas (NP: 8,1%, TP: 11,3%, e UP: 8,7%). Do período de 6 semanas a 12 semanas, TP e UP foram os únicos grupos que tiveram aumento da QCSA (6,4 e 3,7%). O estudo concluiu que os resultados demonstraram adaptações similares após 12 semanas de treinamento periodizado e não-periodizado. Contudo, os achados sugerem que após 6

semanas, os regimes periodizados podem proporcionar melhores taxas de adaptações musculares comparados ao regime não periodizado.

Já De Souza et al. (2014) compararam a área de secção transversa do quadríceps (CSA) e força máxima após 3 diferentes regimes de treino de força (não periodizado[NP], periodização tradicional[TP], e periodização ondulatória[UP]), com volume igualados em indivíduos destreinados. Trinta e um homens foram randomicamente divididos em 4 grupos: NP(n=9), TP(n=9), UP(n=8) e grupo controle(n=5). Os grupos experimentais passaram por um programa de treinamento de 6 semanas, que consistiu em 2 sessões de treinos por semana. Força muscular e CSA do quadríceps dominante foram avaliados pré e pós intervenção. A CSA do quadríceps aumentou de pré ao pós em todos grupos experimentais (NP = 5,1%; TP = 4,6%; UP = 5,2%, sem alterações observadas no grupo controle). Os resultados sugerem que diferentes tipos de periodização do treinamento de força a curto prazo (6 semanas), com volume de carga igualados, parecem induzir respostas hipertróficas similares independente do regime de carga utilizado.

Colquhoun et al. (2017) foram os únicos a investigar a periodização ondulatória flexível. Colquhoun et al. (2017) compararam um modelo FDUP (periodização ondulatória diária flexível) com um modelo DUP (periodização ondulatória diária) no desempenho de powerlifting em homens treinados. Vinte e cinco homens treinados, de 18 a 46 anos, foram randomicamente atribuídos em dos 2 grupos: FDUP (N=14) ou DUP (N=11). Todos os participantes tinham no mínimo 6 meses de experiência com treinamento resistido. Variáveis dependentes foram avaliadas pré e pós 9 semanas de treino programado. Ambos os grupos realizaram 3 sessões de treinamento semanais. Após as 9 semanas de treinamento, não foi encontrado diferenças na intensidade ou volume entre os grupos. Houve um aumento significativo na massa livre de gordura (FFM) de +0,8 kg para ambos os grupos. Em conclusão, FDUP parece oferecer adaptações similares quando comparados ao modelo DUP em homens treinados. E também, o uso de um modelo flexível pode ser mais apropriado para praticantes que buscam maximizar participação e aderência ao programa, enquanto ainda alcançam melhorias na composição corporal e força máxima.

Vanni et al. (2010) e Kok et al. (2009) investigaram os efeitos da periodização ondulatória e periodização linear em mulheres destreinadas. Vanni et al. (2010) comparou os efeitos do treinamento resistido de periodização ondulatória e periodização linear, na densidade mineral óssea, força muscular, variáveis antropométricas e parâmetros de dano

muscular em mulheres em pré-menopausa. Vinte e sete mulheres de 39 a 40 anos, foram randomicamente atribuídas ou ao grupo de periodização linear (LPG), ou ao grupo de periodização ondulatória (UPG). As participantes treinaram 3 vezes na semana por 28 semanas. Exceto para o parâmetro do perímetro distal da coxa (em que ambos grupos tiveram um aumento, LPG 4.8% e UPG 3.8%), os dois modelos de periodização não afetaram os outros parâmetros antropométricos analisados. Apesar do aumento insignificante da massa corporal (cerca de 1 kg), o aumento do perímetro distal da coxa sugere um incremento da massa muscular nesta região, provavelmente devido ao peso utilizado nos exercícios de joelho que foi consideravelmente alto. Em conclusão, exceto pelo parâmetro de perímetro distal da coxa, que teve um acréscimo para ambos os grupos, os dois modelos de periodização não afetaram os outros parâmetros antropométricos analisados. Já Kok et al. (2009) compararam periodização linear (LP) e periodização ondulatória (UP) na mudança da força em mulheres destreinadas, com a carga de trabalho e média de intensidade de treino equiparadas entre os grupos. Vinte mulheres foram condicionadas (pré-treinamento) durante 3 semanas antes de serem distribuídas nos grupos LP ou UP. Massa corporal, perímetro de membros e área de secção transversa (CSA) foram avaliados pré(T1) e a cada 3 semanas (T2, T3 e T4) para diferenciar a eficácia da LP e UP. Ambos grupos melhoraram significativamente o perímetro de braço (LP 1,14%, UP 1,73%) e perímetro de coxa (LP 1,58%, UP 1,99%), sem diferença significativa entre eles. CSA do reto fêmural do grupo LP aumentou significativamente na T2 antes de manter respostas hipertróficas similares até T4, enquanto o grupo UP demonstrou aumento significativos da T1 para T2 e T2 para T3, antes de estabilizar entre T3 e T4. Estes resultados sugerem que o volume total do treino é mais importante do que a variação do volume e intensidade do treino dentro de um programa periodizado para melhorias nas qualidades da força. O estudo concluiu que a comparação entre LP e UP com volume e intensidade equiparados sugere que ambos os programas foram igualmente competentes em melhorar significativamente as qualidades de força em mulheres destreinadas.

Vantarakis et al. (2017) investigou apenas a periodização linear em indivíduos treinados. O estudo avaliou o efeito de 8 semanas de treinamento de força na performance de cadetes da marinha. Trinta e um cadetes foram randomicamente distribuídos em dois grupos: grupo experimental (EG, n=16) e grupo controle (CG, n=15). Os participantes eram homens, de 19 a 22 anos de idade, todos saudáveis e moderadamente treinados. Cadetes inseridos no grupo experimental participaram de um programa de treinamento de força com periodização

linear em adição ao seu cronograma de treinamento diário. O grupo controle participou apenas das medidas pré e pós intervenção. Medidas antropométricas foram avaliadas pré e pós intervenção. O treinamento de força não afetou a massa corporal e IMC do grupo experimental, mas o percentual de gordura diminuiu. O estudo sugere que a redução de massa gorda em conjunto a não diminuição da massa corporal e IMC são indicativos de hipertrofia induzidos pelo treinamento de força.

Simão et al. (2012), De Lima et al. (2012) e Foschini et al. (2009) investigaram diferentes modelos de periodização em indivíduos não-treinados. Em todos os grupos experimentais houve indicação de hipertrofia, sem diferença estatisticamente significativa entre os modelos de periodização. O estudo de Simão et al. (2012) investigou os efeitos da periodização não-linear (NLP) e periodização linear (LP) do treinamento resistido (RT) na espessura muscular (MT) e força, avaliados por técnica de ultrassom e repetição máxima(1RM). Trinta homens destreinados foram randomicamente atribuídos a 3 grupos: NLP (n = 11), LP (n = 10), e grupo controle (CG; n = 9). As medidas de espessura muscular e testes de 1RM foram avaliadas pré e pós as 12 semanas de treinamento. O grupo NLP variou duas vezes na semana o treinamento durante as semanas 1-6 e diariamente durante as semanas 7-12. O grupo LP seguiu um padrão de mudanças na intensidade e volume a cada 4 semanas. O grupo controle não realizou nenhum treinamento resistido. Não houve diferenças significativas na espessura muscular do bíceps e tríceps entre pré e pós treinamento para nenhum grupo; contudo, houve diferenças significativas na espessura muscular de bíceps e tríceps entre os grupos NLP e CG. Além disso, houve ganhos pouco superiores de espessura muscular de flexores de cotovelo no grupo NLP(0,61-pequeno) sobre o grupo LP (0,35-trivial). Concluindo, a maneira que o volume e intensidade são manipulados durante um treinamento resistido influencia a magnitude de ganhos de força e espessura muscular. Ambos LP e NLP são efetivos, mas NLP pode levar a ganhos maiores de MT e 1RM durante um período de 12 semanas de treinamento, quando realizados por indivíduos com características similares a este estudo. Um diferencial do modelo NLP, pode ser que a variação de volume e intensidade que ocorre a cada treino possa reduzir a monotonia de realizar sessões repetitivas e resultar em uma maior aderência dos praticantes. Já o estudo de De Lima et al. (2012) comparou dois diferentes tipos de periodização do treinamento de resistência muscular de altas repetições (15-30) por 12 semanas, e seu impacto na composição corporal, força máxima, resistência muscular e capacidade cardiorespiratória. Vinte e oito mulheres

sedentárias (idades de 20-35 anos) foram randomicamente atribuídas para: grupo controle (CON, n=8), periodização linear (LP, n=10) ou periodização ondulatória diária (DUP, n=10). Foram realizadas 4 sessões semanais durante 12 semanas. O volume total e intensidade realizados foram iguais para os grupos LP e DUP durante as 12 semanas de treinamento. Os grupos LP e DUP melhoraram significativamente a composição corporal, força máxima e resistência muscular. Ambos os grupos experimentais tiveram um aumento significativo na massa livre de gordura (LP = 4.64% e DUP = 3.45%). Os programas de treinamento do estudo resultaram num aumento significativo de massa magra em mulheres destreinadas, mas sem diferenças observadas entre os modelos de periodização. Embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimentais para a maioria dos parâmetros avaliados, a LP mostrou sistematicamente tamanhos de efeito mais elevados quando comparada com a DUP para todas as variáveis registradas, exceto para a resistência muscular. E o estudo de Foschini et al. (2009) comparou os efeitos de dois modelos de periodização nos fatores de risco da síndrome metabólica em adolescentes obesos. Trinta e dois adolescentes (idade=16,50 ± 1,74 anos) obesos pós-púberes foram submetidos a treinamento aeróbico (AT) e treinamento resistido (RT) por 14 semanas. Os participantes foram divididos entre periodização linear (LP, n=16) e periodização ondulatória diária (DUP, n=16). As variáveis dependentes foram avaliadas pré e pós intervenção. Todos os participantes realizaram 3 sessões de treino semanais, consistindo de treinamento resistido e aeróbico combinados em todas sessões, e ambos de 30 minutos de duração cada (30 AT e 30 RT). A análise estatística não mostrou diferença significativa entre os grupos LP e DUP, para todos os parâmetros pré e pós intervenção. Ambos os grupos demonstraram uma redução significativa da massa corporal, IMC, gordura corporal, gordura visceral e subcutânea, colesterol total e LDL, pressão arterial e um aumento da massa sem gordura, VO₂max, e resistência muscular. Estes resultados podem ser associados ao gasto de energia e a uma grande ativação do metabolismo durante e após o exercício, uma vez que os grupos fizeram exercício aeróbico e treinamento resistido.

Monteiro et al. (2009) comparou os ganhos de força após 12 semanas de treinamento resistido nos modelos: não periodizado (NP), periodização linear (LP) e periodização não-linear (NLP). Vinte e sete homens treinados foram randomicamente atribuídos a 3 grupos: NP, LP ou NLP. As medidas antropométricas de massa corporal total, massa magra, massa gorda e % de gordura foram avaliadas pré e pós intervenção. O volume de treino foi

equalizado para evitar qualquer tipo de efeito de sobrecarga entre os grupos. Durante as 12 semanas, os grupos realizaram de 3 a 4 treinos semanais, dependendo do microciclo. Não foram observadas diferenças nos parâmetros antropométricos pré e pós a intervenção. O aumento da força em conjunto com a ausência de alterações nas variáveis antropométricas sugere que o treinamento promoveu mais adaptações neurais do que morfológicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, não há um consenso de qual seria o melhor modelo de periodização do treinamento resistido quando a finalidade é a hipertrofia muscular. Os resultados encontrados na literatura científica não demonstram diferenças significativas entre os modelos de periodização do treinamento de força quando o volume total e intensidade do treino são equiparados entre os protocolos de treinamento. A dificuldade de realizar pesquisas prolongadas que utilizem metodologias que monitorem a maioria das variáveis que impactam a hipertrofia muscular e métodos de avaliação mais precisos geram uma escassez de estudos na área. São recomendadas novas pesquisas que utilizem métodos de avaliação adequados para a detecção da hipertrofia muscular e com duração de pelo menos 16 semanas por motivo das primeiras adaptações serem de maioria morfológicas principalmente entre indivíduos destreinados, em conjunto com a equiparação do volume total e intensidade de treinamento entre os modelos de periodização comparados.

REFERÊNCIAS

- BOMPA, T.O; Cornacchia, L.J. Treinamento de Força Consciente. São Paulo: **Phorte editora**, 2000.
- BOMPA, T.; HAFF, G.G. Periodização Teoria e Metodologia do treinamento. 5ª ed. São Paulo: **Phorte editora**, 2012.
- COUTINHO, W. Enciclopédia do emagrecimento. São Paulo: **Goal**, 2001.
- FLECK, S.T.; KRAEMER, W.J. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 4.Ed. Porto Alegre: **Artmed-Bookman**, 2017.
- MCARDLE, W.D; KATCH, F.I; KATCH, V.L. Fisiologia do Exercício, Nutrição, Energia e Desempenho Humano. 8ª Ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2016.
- DE SOUZA, E. O. et al. Different patterns in muscular strength and hypertrophy adaptations in untrained individuals undergoing nonperiodized and periodized strength regimens. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 5, p. 1238–1244, 2018.
- HARRIES, S. K.; LUBANS, D. R.; CALLISTER, R. Comparison of resistance training progression models on maximal strength in sub-elite adolescent rugby union players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 2, p. 163–169, 1 fev. 2016.
- VANNI, A. C. et al. Comparison of the effects of two resistance training regimens on muscular and bone responses in premenopausal women. **Osteoporosis International**, v. 21, n. 9, p. 1537–1544, set. 2010.
- KOK, L. Y.; HAMER, P. W.; BISHOP, D. J. Enhancing muscular qualities in untrained women: Linear versus undulating periodization. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 9, p. 1797–1807, set. 2009.
- DE LIMA, C. et al. Linear and daily undulating resistance training periodizations have differential beneficial effects in young sedentary women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 9, p. 723–727, 2012.
- FOSCHINI, D. et al. Treatment of obese adolescents: The influence of periodization models and ACE genotype. **Obesity**, v. 18, n. 4, p. 766–772, abr. 2010.
- VANTARAKIS, Antonios et al. A 2-month linear periodized resistance exercise training improved musculoskeletal fitness and specific conditioning of navy cadets. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 5, p. 1362-1370, 2017.

BARTOLOMEI, Sandro et al. A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 4, p. 990-997, 2014.

SIMÃO, Roberto et al. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. **The Journal of strength & conditioning research**, v. 26, n. 5, p. 1389-1395, 2012.

COLQUHOUN, Ryan J. et al. Comparison of powerlifting performance in trained men using traditional and flexible daily undulating periodization. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 2, p. 283-291, 2017.

SOUZA, Eduardo O. et al. Early adaptations to six weeks of non-periodized and periodized strength training regimens in recreational males. **Journal of sports science & medicine**, v. 13, n. 3, p. 604, 2014.

FRANCHINI, Emerson et al. Influence of linear and undulating strength periodization on physical fitness, physiological, and performance responses to simulated judo matches. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 2, p. 358-367, 2015.

MONTEIRO, Artur G. et al. Nonlinear periodization maximizes strength gains in split resistance training routines. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 4, p. 1321-1326, 2009.