

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

FÁBIO MACHADO SANT'ANNA JÚNIOR

**EFEITO DO TREINO E DESTREINO SOBRE A FORÇA, HIPERTROFIA E
QUALIDADE MUSCULAR: REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA**

PORTO ALEGRE

2023

FÁBIO MACHADO SANT'ANNA JÚNIOR

**EFEITO DO TREINO E DESTREINO SOBRE A FORÇA, HIPERTROFIA E
QUALIDADE MUSCULAR: REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA**

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

Orientador: Prof. Dr. Jerri Luiz Ribeiro

PORTO ALEGRE

2023

RESUMO

Introdução: A implementação e manutenção de um programa de treino de força promove adaptações neurológicas e morfológicas que resultam em benefícios aos seus praticantes, seja voltado ao esporte ou para a saúde. Em sentido contrário, um período de destreino de força pode afetar negativamente essas adaptações, de modo que as mesmas podem ser reduzidas ou até mesmo revertidas. **Objetivo:** essa revisão crítica da literatura se propõe a identificar qual o efeito de diferentes períodos de treino e subsequente destreino, sobre a força, hipertrofia e qualidade muscular. **Metodologia:** para isso foi realizada a busca de ensaios clínicos randomizados no banco de dados PubMed, no período de 2013 a 2023, com as palavras chave pesquisadas na língua inglesa, bem como suas combinações. **Resultados:** oito artigos científicos foram selecionados, resultando em efeitos de retenção parcial ou reversão das adaptações de Ângulo de Penação, Área de Secção Transversa, Comprimento Fascicular, Força Máxima, Volume Muscular e Massa Muscular, após 4, 6, 12 e 24 semanas de destreino. **Conclusão:** as variáveis como intensidade de carga, amplitude de movimento, duração do programa e duração do destreino podem afetar em maior ou menor proporção as adaptações como Ângulo de Penação, Área de Secção Transversa, Comprimento Fascicular, Força Máxima, Volume Muscular e Massa Muscular. Além disso, a reversão ou manutenção acima dos valores basais de adaptações morfológicas após um período de destreino são dependentes da extensão do período de treinamento, e do estágio do curso adaptativo em que ocorrerá a cessação do programa de treino.

Palavras-Chave: Treino. Destreino. Força. Hipertrofia. Qualidade muscular.

Abstract

Introduction: The implementation and maintenance of a strength training program promotes neurological and morphological adaptations that result in benefits to its practitioners, whether sports or health. Conversely, a period of strength stress can vary these adaptations, so that they can be reduced or even reversed. **Aim:** This critical review of the literature aims to identify the effect of different periods of training and subsequent detraining on strength, hypertrophy and muscle quality. **Methodology:** For this, a search for scientific clinical trials was carried out in the PubMed database, from 2013 to 2023, with the keywords searched in English, as well as their transfers. **Results:** eight scientific articles were selected, resulting in effects of partial retention or reversal of pennation angle adaptations, Cross-sectional Area, Fascicular Length, Maximum Strength, Muscle Volume and Muscle Mass, after 4, 6, 12 and 24 weeks of untraining. **Conclusion:** Variables such as load intensity, range of motion, program duration and duration of detraining may affect, to a greater or lesser extent, adaptations such as pennation angle, cross-sectional area, fascicular length, maximum strength, muscle volume and Muscle mass. Furthermore, the release or maintenance above baseline values of morphological adaptations after a training period is dependent on the length of the training period, and the stage of the adaptive course at which cessation of the training program will occur.

Keywords: Training. Detraining. Strength. Hypertrophy. Muscle quality.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEORICO	7
TREINO DE FORÇA.....	7
PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO.....	8
ADAPTAÇÕES AO TREINAMENTO DE FORÇA.....	9
DESTREINO DE FORÇA.....	13
AVALIAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA DINÂMICA.....	15
AVALIAÇÃO MUSCULOESQUELÉTICO POR IMAGEM.....	17
3. METODOLOGIA	18
4. RESULTADOS	19
5. DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÃO	23
7. REFERÊNCIAS	23
8. ANEXOS	33

1. INTRODUÇÃO

Recomendado por seus benefícios, como a melhora da aptidão física e da capacidade funcional (ACSM, 2011). A manutenção dessa prática deve ser realizada pelos indivíduos ao longo de suas vidas (BICKEL et al., 2011), apesar disso imprevisibilidades ou interesses pessoais podem inviabilizar a continuidade do treinamento, como afastamento devido a viagem de férias ou pela incidência de alguma lesão (ENCARNAÇÃO et al, 2022). Devido a contextos como esse se origina o início do destreino, um período de redução ou cessação do treinamento, que causa a perda parcial ou total das adaptações obtidas (FLECK e KRAEMER, 2017).

Aprimorada pelo treinamento, e relacionada à capacidade funcional, a qualidade muscular é um biomarcador integrado pela força e tamanho muscular (PINTO et al., 2013), definida como a capacidade de produzir força por unidade de massa muscular (NAIMO et al., 2021). Com a implementação e permanência de um período de destreino, o ganho de força, do tamanho do muscular (hipertrofia) e da qualidade muscular, podem ser reduzidas ou revertidas (IVEY, 2000).

Considerando a importância da continuidade do treinamento para a saúde, principalmente sobre o aspecto da funcionalidade (BICKEL et al., 2011), a compreensão de diferentes períodos de destreino e seus efeitos sobre a força, hipertrofia e qualidade muscular pode auxiliar no reconhecimento de uma margem segura de preservação dessas adaptações, diante de um regime de redução ou cessação do treinamento. Além disso, também é possível ter uma previsão da condição física do indivíduo, para preparar a organização de retomada do programa de treino e otimizar as estratégias de recuperação do que foi perdido durante o destreino.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

TREINO DE FORÇA

Por definição, o treino de força é um conjunto de exercícios, que impõem torque, causam ativação neuromuscular e resultam na produção de força (FLECK e KRAEMER, 2017). Sua prática é reconhecida por sua eficácia e contribuição para a melhora da saúde dos indivíduos (STEELE et al., 2017), assim como para o aprimoramento do desempenho esportivo (MCGUIGAN et al., 2012).

O treino de força tem relevância vital à população, pois indivíduos mais jovens com menor nível de força têm maior risco de mortalidade prematura (ORTEGA et al., 2012), enquanto que para os mais velhos impacta diretamente na sua longevidade, também se associando ao risco de mortalidade (NEWMAN et al., 2006; FRAGALA et al., 2019). Isso é refletido pela manutenção dos componentes de aptidão física relacionada à saúde, integrados pela: aptidão cardiorrespiratória, força muscular, resistência muscular localizada, composição corporal e flexibilidade. Com exceção da aptidão cardiorrespiratória, os demais podem ser trabalhados com o treino de força (ACSM, 2009).

Os componentes da aptidão física estão interligados à capacidade funcional, definida como habilidade de desempenhar as tarefas cotidianas, que por sua vez está relacionada à qualidade muscular (PINTO et al, 2013). Esse biomarcador é resultante da soma funcional das adaptações do treinamento, sendo definida como a capacidade de produzir força por unidade de massa muscular (NAIMO et al., 2021). O aumento de sua expressão envolve tanto parâmetros relacionados ao aumento da força muscular, capacidade do sistema neuromuscular de produzir torque, quanto à hipertrofia muscular, aumento da área de secção transversa do músculo (BOMPA e HAFF, 2012). Apesar de não haver um padrão ótimo para mensurar-lá (SCHAFFER et al., 2017), a qualidade muscular de homens e mulheres é a mesma (CHANDLER e BROWN, 2009).

O treino de força também pode aperfeiçoar a performance atlética (SUCHOMEL et al, 2016), resultando na melhora da aptidão física relacionada às habilidades, como: velocidade, agilidade, equilíbrio, potência e tempo de reação (BÖHME, 2003). Além desse conjunto de habilidades, a otimização de atributos como força muscular, a hipertrofia muscular podem produzir maior rendimento no esporte de diversas modalidades (EVANS, 2019). Portanto, seja voltado à saúde ou ao esporte, a prática do treino de força é benéfica e indispensável (ACSM, 2009).

PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO

Toda sessão do treino de força contém variáveis agudas, que são manipuladas para obter especificidade nas respostas adaptativas ao treinamento. Essas variáveis agudas são: a intensidade de carga, o volume de treinamento, a velocidade de execução, o intervalo de recuperação, a seleção dos exercícios e a ordem de execução (FLECK e KRAEMER, 2017). A estratégia de manipulação dessas variáveis é dependente dos objetivos e da individualidade biológica de cada praticante, o que pode originar uma periodização de treinamento (BOMPA e HAFF, 2012).

Para organizar a periodização de treinamento é possível utilizar blocos, um modelo de planejamento derivado do treinamento esportivo. Como princípio, esse modelo visa priorizar o aprimoramento de atributos com a divisão de períodos, um conjunto de semanas. Esses períodos podem ser classificados de acordo com sua duração, e recebem o nome de: macrociclo (ano), mesociclo (mês), microciclo (semana) (ISSURIN, 2010). Junto a isso, o treinamento pode ser organizado e conduzido com diferentes modelos de periodização (ver QUADRO 01).

Não há uma periodização específica de treinamento que intensifique os ganhos de hipertrofia muscular, seja comparando o treinamento periodizado com o não periodizado, ou seja pela comparação entre os diferentes modelos de periodização (Bernárdez-Vázquez et al., 2022; EVANS, 2019). Até as seis primeiras semanas de treinamento, indivíduos iniciantes não dependem de nenhum modelo de periodização para incrementar a força e hipertrofia. Porém, após esse prazo a implementação de qualquer modelo pode potencializar esses ganhos (De SOUZA et al., 2018). Apesar disso, visando otimizar a força máxima, indivíduos treinados são mais favorecidos utilizando em seu treinamento as periodizações ondulatórias (MOESGAARD et al., 2022).

Semelhante ao comportamento adaptativo de iniciantes, indivíduos mais velhos incrementam a força, a hipertrofia e a capacidade funcional de forma equivalente comparando o treinamento não periodizado, o periodização ondulatória e a periodização em bloco. O que demonstra a importância do treino de força em idades mais avançadas, seja para conter os efeitos da sarcopenia, ou para aumentar a independência funcional (COLON et al., 2016).

ADAPTAÇÕES AO TREINAMENTO DE FORÇA

A introdução e continuidade do treinamento de força proporciona adaptações neurológicas e morfológicas, as quais resultam no aumento de força e hipertrofia muscular. Comparando a magnitude de sua expressividade, no período inicial de treinamento as adaptações neurológicas ocorrem em maior proporção. Na sequência desse período, essa proporção é maior nas adaptações morfológicas (FOLLAND e WILLIAMS, 2007).

Adaptações neurológicas obtidas com o treinamento de força são: aumento de excitabilidade das unidades motoras; aumento da frequência de ativação das unidades motoras; aumento da sincronia de ativação das unidades motoras; redução da inibição muscular. Na sequência elas são descritas, conforme CHANDLER e BROWN, 2009; FLECK e KRAEMER, 2017:

Os movimentos humanos são comandados a partir do sistema nervoso central por motoneurônios. Esse processo ocorre com a geração de impulsos neurais (potenciais de ação) que percorrem as unidades motoras, as quais são compostas por um neurônio alfa, suas ramificações e seus diferentes tipos de fibras musculares inervadas. Assim, o sistema neuromuscular promove a ativação dos músculos envolvidos no movimento pretendido, gerando força. O aumento de excitabilidade dos motoneurônios é a melhora da capacidade de execução desse processo.

Existem três tipos de fibras musculares, os quais são recrutados na seguinte ordem: fibras do tipo I, fibras do tipo IIa, e fibras tipo IIx. Esse ordenamento existe porque, cada um desses tipos de fibras musculares necessita de um potencial de ação com quantidade de energia elétrica suficiente para atingir seu limiar de ativação. Essa mesma ordem determina o tamanho das unidades motoras. Portanto, quanto maior for a necessidade de produzir força, maior será o número de unidades motoras recrutadas. A frequência de ativação das unidades motoras se refere ao limiar de ativação dos diferentes tipos de fibra muscular. Através do treinamento as fibras podem aumentar sua frequência e limiar de ativação. Isso, altera o padrão de recrutamento dessas fibras, tornando-as mais efetivas para gerar maior produção de força.

Ao serem recrutadas as fibras musculares atuam com revezamento de ativação. O treinamento possibilita que em determinadas ações as fibras musculares sejam ativadas simultaneamente, o que se denomina de sincronia de ativação das unidades motoras. Mas, apesar dessa manifestação, não está definido se essa adaptação contribui ou não no aumento da força máxima. A força também é modulada pela quantidade de impulsos nervosos que ativam as unidades motoras, em função do tempo. O instante em que o impulso nervoso atinge e ativa as fibras musculares é denominado abalo. Durante o instante em que o abalo ocorre, se outro impulso nervoso chegar até essas mesmas fibras, ocorre a somação deste segundo abalo, intensificando a produção de força. A máxima produção de força que uma unidade motora pode desenvolver é denominada de tetania, que ocorre com a maior somação possível de abalos.

A co-ativação muscular é a ativação simultânea de agonistas e antagonistas durante ações musculares. Esse mecanismo neuromuscular involuntário, da ativação antagonista, contrapõe a ação da musculatura agonista. Sua implicação é a frenagem do movimento pretendido, diminuindo a produção de força dos músculos agonistas durante o movimento. Com o treinamento esse e outros mecanismos inibitórios tem sua interferência reduzida, facilitando a produção de força muscular.

Já as adaptações morfológicas, outro conjunto de alterações obtidas com o treinamento de força, são: aumento do tamanho das fibras musculares; alteração do ângulo de penação das fibras; transformação do subtipo de fibras IIX em IIA; aumento do número de mionúcleos; aumento do número de sarcômeros em série; aumento do número de células satélites; aumento da rigidez musculotendínea; aumento da densidade mineral óssea. A seguir as mesmas são expostas conforme CHANDLER e BROWN, 2009; FLECK e KRAEMER, 2017:

A musculatura esquelética é integrada por tecidos conjuntivos (epimísio, perimísio e endomísio) e por membranas celulares (sarcolema) com suas respectivas fibras envolvidas. O interior dessas fibras musculares é composto por miofibrilas, núcleos e sarcoplasma.

As fibras musculares podem ser divididas em 3 grupos, considerando a função e as propriedades histoquímicas: Fibras do tipo I - contração lenta, oxidativa, Fibras Tipo IIA - contração rápida, oxidativa e glicolítica, e Fibras do tipo IIX - contração rápida, glicolítica. Os três tipos de fibras musculares se adaptam ao treino de força, e quanto mais específico for o estímulo melhor será essa resposta. As fibras do tipo I têm maior potencial para adaptação aeróbia, e as do tipo II para adaptação anaeróbia. É possível converter o subtipo de fibras IIX para IIA com o treinamento de força.

A hipertrofia muscular é resultado do aumento de tamanho e da quantidade dos filamentos de actina e miosina, e do acréscimo de sarcômeros em série às miofibrilas. Nesse caso, uma das condições para haver esse efeito é que a síntese protéica seja superior à degradação. As fibras do tipo II têm maior potencial de aumento da área de secção transversa do que as do tipo I. Cada fibra muscular contém vários mionúcleos, que estão dispersos e atuam no tecido cobrindo determinada área, chamada de domínio mionuclear. A função desempenhada por esses núcleos é a produção de material de DNA, sintetizar proteínas e responder a estímulos hormonais. Para ocorrer a hipertrofia muscular mais núcleos são necessários, para que esse aumento de área seja suprido. Para isso, ocorre o aumento das células satélites, que por divisão mitótica geram novos núcleos. Outra função que elas desempenham é a atuação como células-tronco, auxiliando na reparação do dano muscular.

Os músculos esqueléticos podem ser subdivididos em dois grupos, os músculos em paralelo, e os músculos penados, que se diferem por sua diferença morfológica. Os músculos em paralelo contém suas fibras musculares inseridas na mesma direção que o tendão e a sua linha de ação. Os músculos penados possuem a formação de um ângulo entre a inserção de suas fibras e a linha de ação do tendão. Durante o treinamento, enquanto ocorre a hipertrofia muscular ocorre o aumento desse ângulo de penação. Em contrapartida, essa adaptação hipertrófica é mecanicamente desfavorável para a produção de força muscular. Em compensação a isso, a rigidez musculotendínea é aumentada com o treinamento, o que aumenta a tração e desenvolvimento da força muscular.

Na miofibrilas existem vários sarcômeros, enfileirados em série, os quais são unidades funcionais. Dentro deles estão contidos miofilamentos de actina e miosina (proteínas contráteis), que interagem entre si e permitem alongamentos e encurtamentos dos sarcômeros, originando o movimento muscular. O treinamento incrementa os sarcômeros em paralelo, além de incrementá-los em série, o que pode limitar o aumento do ângulo de penação das fibras.

Os ossos e tendões se adaptam ao treinamento em função da sobrecarga mecânica imposta. No caso dos ossos, os osteoclastos e osteoblastos têm sua atividade aumentada. Essas células, respectivamente, atuam na remodelação, e na produção de matriz óssea e adição de cálcio no tecido ósseo. Em consequência disso, ao longo do tempo essas células causam o aumento da densidade mineral óssea. Os tendões também são reforçados e têm sua área de secção transversa aumentada devido ao treinamento. Com a tensão produzida o colágeno é estimulado e aumenta sua rigidez, além de aumentar sua espessura. Contudo, essas são adaptações mais lentas, e somente podem ser observadas após períodos mais longos de treinamento.

DESTREINO DE FORÇA

O destreino é caracterizado como um período de redução ou cessação do treinamento, que tem efeito negativo sobre as adaptações, e que pode ser introduzido de forma planejada ou obrigatória. O destreino programado é inserido no treinamento após o planejamento de sua duração e definição sobre a redução ou cessação do programa. Já o destreino não programado é obrigatório e ocorre em razão de alguma imprevisibilidade que impede a continuidade da programação de treinamento (FLECK e KRAEMER, 2017).

Com o avanço da idade ocorre a perda natural da força, assim como a perda de massa muscular, denominadas respectivamente de dinapenia e sarcopenia. Os fatores relacionados à dinapenia que ajudam a explicar a perda de força são: a piora da ativação neural, redução da capacidade muscular intrínseca de geração de força e também a sarcopenia (MANINI e CLARK, 2011). Além do destreino reduzir o ganho de força muscular em adultos mais velhos (CARVALHO et al., 2008), o destreino de cessação tem efeito de redução da hipertrofia muscular. Quanto maior for a sua duração do destreino, maior será a redução da hipertrofia muscular (GRGIC, 2022).

Apesar disso, um período curto de destreino, de três a seis semanas, parece não afetar negativamente o curso do ganho de força e hipertrofia muscular em adultos jovens, quando implementado durante uma periodização de com prazo total de doze a vinte e quatro semanas de treinamento (OGASAWARA et al., 2011; OGASAWARA et al., 2012; GENTIL et al., 2015). A ausência de treinamento durante duas semanas e meia, também parece não reduzir a força e a hipertrofia muscular em adultos de meia idade (CALLAHAN et al., 2021). Mas, para mulheres mais velhas a força adquirida com um treinamento de vinte e quatro semanas, reduz parcialmente após um destreino curto de quatro semanas (FILHO et al., 2022). Em períodos mais longos, mulheres mais velhas têm reversão total das adaptações, como aumento de força, hipertrofia e qualidade muscular. Em contrapartida, mulheres e homens mais jovens e também homens mais velhos sustentam parcialmente esses ganhos, mediante o destreino de trinta e uma semanas (IVEY et al., 2000).

Como consequência de prazos mais extensos de treinamento (doze semanas) e de cessação do treino (de doze a dezesseis semanas) homens e mulheres de meia idade e também mais velhos, reduzem parcialmente a força obtida, enquanto a hipertrofia é revertida e a qualidade muscular é mantida (SAKUGAWA et al., 2018; BEZERRA et al., 2019; CORREA et al., 2012). Adultos mais jovens e mais velhos treinados durante doze semanas, quando cessam o treinamento durante trinta e duas a trinta e seis semanas, reduzem a força e podem reverter a hipertrofia muscular obtida. Contudo, neste mesmo prazo de destreino, a redução do treinamento (diminuindo o número de sessões) pode sustentar a força e sustentar parcialmente a hipertrofia muscular conquistada (TRAPPE et al., 2002; BICKEL et al., 2011). Homens mais velhos treinados por vinte e quatro semanas, reavaliados após quatro, oito e doze meses de destreino demonstraram retenção parcial do ganho de força (FATOUROS et al., 2005). E, para mulheres mais velhas treinadas durante doze semanas, o ganho de força e a hipertrofia muscular é totalmente revertido aos valores pré treinamento depois de doze meses de cessação do treinamento (CORREA et al., 2015).

Por afetar a saúde e a capacidade funcional, o treino de força deve ser mantido indefinidamente para todos os indivíduos (BICKEL et al., 2011). E caso ocorra cessação do treinamento, para manter e evitar a perda total das adaptações neurológicas e morfológicas promovidas, o período de destreino deve ser o mais breve possível (CORREA et al., 2015).

AVALIAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA DINÂMICA

A avaliação da força muscular é uma importante ferramenta para prescrever o treinamento voltado à saúde e/ou ao esporte. A partir dela é possível prescrever a carga de exercícios, organizar periodizações e definir progressões para o aumento das capacidades físicas (BOMPA e HAFF, 2012). Existem diferentes métodos para avaliar a força muscular, contendo diferenças quanto a sua característica e aplicabilidade (ver QUADRO 2).

A escolha do método e teste para a avaliação da força máxima, deve ser a mais específica possível para se obter a informação pretendida. O teste de 1RM avalia a força muscular máxima. O 1RM é uma medida de representação da força máxima, o qual indica a maior carga possível que pode ser utilizada na execução de apenas uma repetição em determinado exercício (CHANDLER e BROWN, 2009). A avaliação da força máxima dinâmica, com o teste de 1RM, tem como princípio determinar a carga máxima que o avaliado consegue realizar apenas uma repetição em determinado exercício, com a técnica adequada. A partir da aplicação do teste com um conjunto de procedimentos metodológicos o valor de 1RM pode ser encontrado (SUCHOMEL et al., 2021), sendo esse o modo de discriminação de força máxima com maior semelhança às condições reais de treinamento (SPIERING et al., 2023).

O protocolo do teste de 1RM pode ser executado da seguinte forma: Seleção do exercício e definição da carga inicial; Registro da carga e do número de repetições realizadas; Caso o valor não seja definido na primeira tentativa, o avaliado deve repousar durante um intervalo de 5 minutos; Após isso, com base no desempenho anterior, ocorre um novo aumento de carga e uma nova tentativa; O processo pode ser repetido algumas vezes, sendo necessário 72 horas para reavaliar caso não seja definido o valor de 1RM (MATUSZAK, 2003).

A familiarização do indivíduo com o exercício utilizado no teste é um elemento influente no resultado do teste (DIAS et al., 2005). Isso significa que para um melhor desempenho, o indivíduo deve conhecer na prática o movimento proposto, realizando simulações anteriores ao dia do teste (SILVA-BATISTA et al., 2011). Dessa mesma maneira, a realização do aquecimento geral e específico também contribui positivamente com o desempenho no teste. O primeiro deles pode ser realizado com exercícios multiarticulares em baixa intensidade, e o segundo por meio de exercícios específicos e com carga leve. Sua finalidade é causar a elevação da temperatura do corpo e o fluxo sanguíneo (SIMÃO, 2004). Através de estímulos verbais de encorajamento ao avaliado, o resultado do teste pode ser elevado. Um formato eficaz para se proferir esse estímulo é solicitando que o avaliado realize o movimento 'o mais forte e rápido possível' (SAHALY et al., 2001). Por fim, também é necessário considerar que possuir maior concentração de massa muscular facilita a produção de força e desempenho no teste. Nesse sentido, indivíduos treinados tendem a executar maior número de repetições em um mesmo percentual do que destreinados (SHIMANO et al., 2006).

Independente de possuir diversos fatores que podem alterar o valor de seu resultado, o teste de 1RM tende a ter boa a excelente confiabilidade de teste e reteste para avaliação da força muscular (GRIGC, et al., 2020). E, ainda que sejam utilizadas cargas máximas nesse teste, ele é considerado seguro, pois praticamente não oferece risco de lesão quando seu protocolo é executado adequadamente (DIAS et al., 2013).

Outra forma comum de avaliar a força muscular é por equações de predição. Esse é um método indireto, válido e efetivo, que pode ser utilizado na prescrição de carga do treinamento. Nesse método o avaliado executa uma quantidade de repetições submáximas, iniciando com uma carga proposta para até dez movimentos. De acordo com o número de repetições realizadas, a carga é recalculada por seu coeficiente correspondente. Esse processo deve ser repetido algumas vezes até encontrar o valor mais próximo de 1RM (LACIO et al., 2010).

AVALIAÇÃO MUSCULOESQUELÉTICO POR IMAGEM

A composição corporal corresponde ao conteúdo que constitui o peso total do corpo e que pode ser classificado por sua constituição (HEYMSFIELD et al., 2005). Essa composição pode ser classificada em: órgãos viscerais, tecido adiposo, músculo-esquelético, ossos e outros tecidos (WANG et al., 1992). Sua avaliação pode ser feita por métodos diretos, indiretos e duplamente indiretos. A primeira categoria é baseada na dissecação de cadáveres. A segunda contempla métodos como a ressonância magnética, tomografia computadorizada, absorciometria de raios-x de dupla energia e a ultrassonografia. A terceira categoria contém a impedância bioelétrica, dobras cutâneas e circunferências (RIBEIRO ET AL., 2022). A comparação de diferentes métodos de avaliação musculoesquelética, considerando suas vantagens e limitações (ver QUADRO 3).

Esses métodos indiretos contemplam de aplicabilidade e validade para a avaliação musculoesquelética (LEE e GALLAGHER, 2008), assim como a ultrassonografia (RIBEIRO et al., 2022). Apesar disso, diversas variáveis podem implicar na alteração de seus resultados, independente de qual seja escolhido. Sendo assim, para obter maior precisão é necessário executar protocolos metodológicos que minimizem essas possíveis intercorrências, para então garantir maior confiabilidade (FOSBOL e ZERAHN, 2014).

3. METODOLOGIA:

O presente estudo trata-se de uma revisão crítica da literatura que possui como questão norteadora verificar os efeitos do treino e subsequente destreino sobre o ganho de força, hipertrofia e qualidade muscular. O período selecionado para a busca dos periódicos contidos no banco de dados PubMed foi de 2013 a 2023, bem como o emprego de filtros como: “article type - randomized controlled trial”; “publication date - 10 years”; “species - humans”; “age - adult: 19+ years”.

As palavras-chave, bem como suas variações utilizadas na língua inglesa para a busca dos periódicos foram: resistance training AND detraining; strength training AND detraining; muscle lean mass AND detraining; muscle size AND detraining; hypertrophy AND detraining; muscle thickness AND detraining; muscle cross sectional area AND detraining; muscle quality AND detraining; maximal repetition AND detraining; maximal force AND detraining; muscle force AND detraining; 1RM AND detraining.

Todos os estudos encontrados necessariamente foram submetidos aos critérios de inclusão: Ensaios clínicos randomizados; Protocolos de treino de força com pesos livres e ou máquinas; Indivíduos saudáveis; Indivíduos maiores de dezoito anos; Indivíduos destreinados; Avaliação da força pelo teste de 1RM dinâmico; Avaliação musculoesquelética por ressonância magnética; Avaliação musculoesquelética por tomografia computadorizada; Avaliação musculoesquelética por absorciometria de raios-x de dupla energia; Avaliação musculoesquelética por ultrassonografia;

Dessa mesma maneira, os mesmo também foram submetidos aos critérios de exclusão: Indivíduos com doenças, ou histórico de lesões, ou treinados, ou atletas, ou menores de dezoito anos; Protocolos que não contenham exercícios com pesos livres, ou que não contenham exercícios com máquinas convencionais, ou que tenham treinamento concorrente, ou que tenham intervenção nutricional; Ausência de mensurações de 1RM dinâmico, morfologia musculoesquelética, e qualidade muscular (kg/VM ou kg/EM).

4. RESULTADOS:

Considerando todas as buscas e os filtros aplicados foi encontrado o somatório de 195 artigos. Desconsiderando os estudos repetidos, e com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 8 ensaios clínicos randomizados foram selecionados.

Nestes estudos foi percebida a semelhança entre a manipulação das variáveis agudas de treinamento de volume, intensidade, intervalo de repouso entre as séries, número de séries, número de repetições e a frequência semanal de treino. Também há equilíbrio entre as amostras desses oito ensaios clínicos quanto à faixa etária, pois quatro deles contém somente indivíduos adultos jovens, e outros quatro adultos mais velhos. O mesmo comportamento distributivo ocorre com relação ao sexo dos participantes. E ainda, nesse mesmo sentido, quatro artigos realizam suas intervenções e mensurações em músculos de membros inferiores, e outros quatro em membros superiores. Mesmo assim, as diferenças principais entre os estudos dizem respeito aos períodos de treino e destreino que variam, respectivamente, de quatro a vinte e quatro semanas (ver Quadro 4). Os resultados obtidos a partir destes oito ensaios clínicos selecionados podem ser observados abaixo (para maior detalhamento ver Quadro 5):

Os efeitos para os períodos de treino e destreino de ambos os grupos (16 Sem T + 4 Sem DT; /// ((4 Sem T + 2 Sem DT) x3) + 2 Sem T) apresentaram equivalência, conforme demonstrado na última mensuração. Pode ser notado que a FMáx e a AST foram mantidas parcialmente (OKAMOTO et al., 2015);

A intervenção realizada demonstrou equivalência entre volume de carga entre os grupos, uma vez que a FMáx aumentada durante a intervenção (12 Sem T + 12 Sem DT) foi mantida parcialmente ao fim do período de destreino (DE SOUZA BEZERRA et al, 2019);

Os grupos demonstraram aumentos significativos com a intervenção (8 Sem T + 4 Sem DT) nas variáveis mensuradas, contudo isso foi expresso com maior magnitude no GAMC (0-90°). O mesmo demonstra maior aumento de CoFas 50% e

75% com o treino, além de retenção parcial exclusiva de CoFas parcial após o destreino (MCMAHON et al.,2014);

Os grupos submetidos à intervenção (12 Sem T + 12 Sem DT) apresentaram comportamento semelhante quanto ao aumento de Fmáx de membros inferiores e superiores. Mas, foi observado que a Fmáx de membros inferiores foi totalmente perdida após o destreino, enquanto houve sua sustentação parcial nos membros superiores (PADILHA et al.,2015);

Nas intervenções (12 Sem T + 24 Sem DT) dos grupos foram apresentados aumentos significativos semelhantes entre os grupos. Contudo, quanto maior o percentual de carga, maior o efeito de aumento para VM e FMáx. Esse mesmo efeito é apresentado com a sustentação parcial da Fmáx ao fim do destreino, entretanto o VM foi totalmente perdido independente do grupo (VAN ROIE et al.,2017);

Os grupos demonstraram aumentos significativos com o treinamento (8 Sem T + 4 Sem DT) nas mensurações realizadas. Contudo, foi notado maior magnitude de incrementos no GAMA (40-90°). Esse mesmo grupo demonstrou maior aumento de CoFas e AST com o treino, além maior incremento exclusivo de AST em 75%. E ainda, após o destreino o GAMA também apresentou exclusividade da manutenção parcial de CoFas e AST (MCMAHON et al.,2013);

Não foi possível identificar alterações significativas de MM durante a intervenção (6 Sem T + 6 Sem DT; /// 6 Sem ST + 6 Sem T) para nenhum dos grupos. Mesmo quando com a unificação dos participantes em uma grande amostra os resultados do treinamento demonstraram-se triviais (FRAGALA et al.,2014);

Na comparação de resultados do treinamento entre o GE6s e GE3s (6 Sem T + 6 Sem DT) houve aumento significativo de MM, ÂPen, e MM para ambos. Entretanto, o GE6s demonstrou perda total do Âpen e da MM. Diferente disto, o GE3s apresentou manutenção parcial da EM e da MM após o período de destreino (ABIÁN et al.,2020);

5. DISCUSSÃO:

Conforme os estudos analisados, todas as intervenções de treinamento resultaram em incremento em suas variáveis, exceto FRAGALA et al., 2014. Nesse caso, não foi percebida alteração significativa de MM do corpo todo para nenhum dos grupos, nem mesmo diante da união dos grupos, o que decorreu classificação dos dados como “triviais”. Talvez isso possa ser atribuído à idade dos participantes (70.8 ± 6.8 anos; 69.6 ± 5.5 anos), logo, trata-se de homens e mulheres mais velhas que têm influência dos efeitos da dinapenia. Somado a isso, o período reduzido de intervenção (6 semanas) em função do início do destreino (6 semanas) pode ter interrompido o curso de adaptações morfológicas, que possivelmente teria maior inclinação caso o treinamento tivesse em torno de 8-12 semanas. De outra forma, no estudo de ABIÁN et al, 2020, as adaptações morfológicas MM, Âpen e EM de MMII foram positivas, mesmo com a duração do treinamento de 6 semanas. É possível que a fase excêntrica aumentada (3 segundos e 6 segundos), além da participação de indivíduos jovens, tenha potencializado o curso dessas adaptações. Durante a fase de destreino essas variáveis foram revertidas aos valores basais, demonstrando inconsistência da manutenção, o que pode ter sido consequência do curto período de treino.

Com diferentes configurações de amplitude de movimento de MMII MCMAHON et al., 2013 e MCMAHON et al., 2014, demonstrou que a AST, CoFas e ÂPen em jovens adultos pode ser incrementada durante 8 semanas de treino independentemente da especificidade de angular (0° - 50° , 40° - 90° , 0° - 90°). Mas, quanto maior o grau de movimento maior foi a observação de ganhos nessas variáveis. E, também nos maiores graus, a sustentação desses ganhos após o destreino de 4 semanas foi maior para CoFas, AST, e especialmente para a AST da porção distal. Isso demonstra que há uma vantagem do trabalho muscular realizado em maiores graus de flexão de joelho. Com um período maior ainda de treinamento, ou com sequências de treino e destreino, também com indivíduos mais jovens, OKAMOTO et al., 2019 evidencia que as adaptações promovidas podem ser sustentadas. Tanto a Força Máxima ($F_{m\acute{a}x}$) quanto a Área de Secção Transversa (AST) de MMSS do grupo que realizou o treinamento contínuo (intervenção de 16 semanas) seguido de 4 semanas de cessação, foram incrementadas e

sucessivamente sustentadas acima dos valores basais. O mesmo comportamento foi verificado no outro grupo, o qual realizou o treinamento com pausas (3 ciclos de treino e destreino). A sustentação da FMáx e da AST do primeiro grupo citado pode ser explicada pelo prazo total, pois o curto período de destreino de 4 semanas não é suficiente para reverter as adaptações do período de treino que foi três vezes maior. O mesmo comportamento pode ser observado no segundo grupo citado, cujos efeitos talvez tenham ocorrido pelos períodos de destreino terem sido sempre iguais ou a metade dos períodos de treino. Logo, duas semanas sem treinamento durante uma periodização parecem não afetar o curso das adaptações desde que sejam retomadas por maior ou igual período.

Durante 12 semanas de treino o estudo de VAN ROIE et al., 2017, demonstrou adaptações de Força Máxima e VM de MMII positivas, para grupos compostos de homens e mulheres mais velhas, assumindo diferentes intensidades de carga. A magnitude desse incremento foi maior à medida que a intensidade percentual da RM era maior. Ao longo do período de destreino, o qual teve duração de 24 semanas, os aumentos de Força Máxima foram diminuídos, mas ao final permaneceram acima do valor pré treinamento, enquanto que o VM foi totalmente revertido. Então, talvez o trabalho realizado em intensidade maiores seja preferível para a sustentação de força máxima durante o destreino, apesar de que isso não foi observado no caso do ganho de VM. Possivelmente essa ocorrência possa ser explicada devido ao período dobrado de destreino (24 semanas) sobre o de treino (12 semanas), o que indica que as adaptações morfológicas podem ser mais sensíveis ao efeito do tempo, comparadas as adaptações neurológicas. Diferentemente disso, ao igualar o período de treino e destreino, ambos 12 semanas (DE SOUZA BEZERRA et al., 2019) a Força Máxima de 5RM de MMSS, independente da implementação de diferentes volumes de carga, pode ser incrementada e também retida em homens e mulheres mais velhas. Ao observar a carga em termos relativos e absolutos, distinções entre os grupos podem ser percebidas, contudo isso não parece abalar a retenção equivalente expressa após o destreino.

Com os mesmos prazos estipulados para treino e destreino, mas somente com a participação de mulheres mais velhas, PADILHA et al., 2015 evidencia que a

adaptação de Força Máxima de MMII e MMSS com diferentes frequências de treinamento. Seja duas vezes, ou três vezes por semana foram observados os ganhos não foram revertidos em 12 semanas de destreino. Logo, não há distinção entre realizar uma frequência semanal de treino de duas ou três vezes por semana, bem como isso não resulta em efeitos distintos após o destreino. Apesar disso, é possível que o treino realizado apenas uma vez por semana promova resultados distintos da sustentação da força mediante períodos como esse.

Concluindo, variáveis como a intensidade, a amplitude de movimento, e a duração dos períodos de treino e destreino podem afetar em maior ou menor proporção as adaptações morfológicas e neurológicas, como Volume Muscular, Ângulo de Penação, Área de Secção Transversa, Comprimento Fascicular, Massa Muscular e Força Máxima. E, a ocorrência de redução ou perda das adaptações morfológicas após um período de destreino é dependente do momento em que o curso adaptativo é interrompido. Sendo assim, para estipular uma margem mínima segura de preservação das adaptações, os futuros ensaios clínicos randomizados podem comparar diferentes períodos de destreino variando de duas a cinco semanas. Contudo, o período de treinamento deve ser ao menos de doze semanas para proporcionar efeitos morfológicos consistentes, assim possibilitando a visualização do impacto do destreino sobre essas adaptações mais claramente.

REFERÊNCIAS:

1. Abián, P., Martínez, F., Jiménez, F., & Abián-Vicén, J. (2020). Effects of Eccentric Single-Leg Decline Squat Exercise on the Morphological and Structural Properties of the Vastus Lateralis and Patellar Tendon. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9410. doi:10.3390/ijerph17249410
2. American College Sports Medicine. (2009). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687–708. doi:10.1249/mss.0b013e3181915670
3. American College Sports Medicine. *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Philadelphia, PA: Lippincott William & Wilkins, 2009. pp. 400.

4. Bernárdez-Vázquez, R., Raya-González, J., Castillo, D., & Beato, M. (2022). Resistance Training Variables for Optimization of Muscle Hypertrophy: An Umbrella Review. *Frontiers in sports and active living*, 4, 949021. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.949021>
5. BICKEL, C. S., CROSS, J. M., & BAMMAN, M. M. (2011). Exercise Dosing to Retain Resistance Training Adaptations in Young and Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1177–1187. doi:10.1249/mss.0b013e318207c15d
6. BÖHME, M. T. S. Relações entre aptidão física, esporte e treinamento esportivo. *R. bras. Ci. e Mov.* 2003; 11(3): 97-104
7. BOMPA, T. O; HAFF, G. G. *Periodização, teoria e metodologia do treinamento*. 5ª edição. São Paulo, Phorte, 2012.
8. Callahan MJ, Parr EB, Snijders T, et al. Skeletal Muscle Adaptive Responses to Different Types of Short-Term Exercise Training and Detraining in Middle-Age Men. *Med Sci Sports Exerc.* 2021;53(10):2023-2036. doi:10.1249/MSS.0000000000002684.
9. Carvalho, M. J., Marques, E., & Mota, J. (2008). Training and Detraining Effects on Functional Fitness after a Multicomponent Training in Older Women. *Gerontology*, 55(1), 41–48. doi:10.1159/000140681
10. Chandler, T. J; Brown L. E. *Treinamento de força para o desempenho humano*. Porto Alegre, Artmed, 2009.
11. COLON, J. A., NEWTON, R. U., TUFANO, J. J., BANYARD, H. G., HOPPER, A. J., RIDGE, A. J., & HAFF, G. G. (2016). Periodization Strategies in Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(12), 2426–2436. doi:10.1249/mss.0000000000001053

12. Correa, C. S., Baroni, B. M., Radaelli, R., Lanferdini, F. J., Cunha, G. D. S., Reischak-Oliveira, Á., ... Pinto, R. S. (2012). Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. *AGE*, 35(5), 1899–1904. doi:10.1007/s11357-012-9478-7
13. Correa, C. S., Cunha, G., Marques, N., Oliveira-Reischak, Á., & Pinto, R. (2015). Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(4), 306–310. doi:10.1111/cpf.12230
14. De Souza Bezerra, E., Diefenthaler, F., Sakugawa, R. L., Cadore, E. L., Izquierdo, M., & Pereira Moro, A. R. (2019). Effects of different strength training volumes and subsequent detraining on strength performance in aging adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. doi:10.1016/j.jbmt.2019.01.010
15. De Souza, E. O., Tricoli, V., Rauch, J., Alvarez, M. R., Laurentino, G., Aihara, A. Y., ... Ugrinowitsch, C. (2018). Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Non Periodized and Periodized Strength Regimens. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1238–1244. doi:10.1519/jsc.0000000000002482
16. Dias R. M. R; Avelar, A.; Meneses A. L; Salvador E. P; Pereira da Silva D. R; Cyrino E. S. Segurança, reprodutibilidade, fatores intervenientes e aplicabilidade de testes de 1-RM. *Motriz*, Rio Claro, v.19 n.1, p.231-242, jan./mar. (2013).
17. Dias, R. M. R., Cyrino, E. S., Salvador, E. P., Caldeira, L. F. S., Nakamura, F. Y., & Papst, R. R. (2005). Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(6), 319-324.
18. Encarnação, Irismar G. A., Ricardo B. Viana, Saulo R. S. Soares, Eduardo D. S. Freitas, Claudio A. B. de Lira, and João B. Ferreira-Junior. 2022. "Effects of Detraining on Muscle Strength and Hypertrophy Induced by Resistance Training: A Systematic Review" *Muscles* 1, no. 1: 1-15. <https://doi.org/10.3390/muscles1010001>

19. Evans, J. W. (2019). Periodized Resistance Training for Enhancing Skeletal Muscle Hypertrophy and Strength: A Mini-Review. *Frontiers in Physiology*, 10. doi:10.3389/fphys.2019.00013
20. Fatouros, I. G. (2005). Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *British Journal of Sports Medicine*, 39(10), 776–780. doi:10.1136/bjism.2005.019117
21. Filho MM, Venturini GRDO, Moreira OC, et al. Effects of Different Types of Resistance Training and Detraining on Functional Capacity, Muscle Strength, and Power in Older Women: A Randomized Controlled Study. *J Strength Cond Res*. 2022;36(4):984-990. doi:10.1519/JSC.0000000000004195
22. Fleck, S. J; Kraemer, W. J. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 4^a ed. Porto Alegre, Artmed, 2017.
23. Folland, J. P., & Williams, A. G. (2007). The Adaptations to Strength Training. *Sports Medicine*, 37(2), 145–168. doi:10.2165/00007256-200737020-00004
24. Fosbøl, M. Ø., & Zerahn, B. (2014). Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 35(2), 81–97. doi:10.1111/cpf.12152.
25. Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance Training for Older Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2019–2052. doi:10.1519/jsc.0000000000003230
26. Fragala, M. S., Fukuda, D. H., Stout, J. R., Townsend, J. R., Emerson, N. S., Boone, C. H., ... Hoffman, J. R. (2014). Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults. *Experimental Gerontology*, 53, 1–6. doi:10.1016/j.exger.2014.01.027

27. Gentil, P., Ferreira-Junior, J. B., Soares, S. R. S., Martorelli, A. S., Bottaro, M., Cadore, E. L., & Loenneke, J. P. (2015). Effects of Periodic and Continuous Resistance Training on Muscle Strength in Detrained Women. *Perceptual and Motor Skills*, 121(3), 810–821. doi:10.2466/29.30.pms.121c23x3
28. Grgic J. Use It or Lose It? A Meta-Analysis on the Effects of Resistance Training Cessation (Detraining) on Muscle Size in Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(21):14048. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114048>
29. Grgic, J., Lazinica, B., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Test–Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. *Sports Medicine - Open*, 6(1). doi:10.1186/s40798-020-00260-z
30. Heymsfield SB, Lohman TG, Wang J, et al. Human body composition. 2^a ed. Champaign, Human kinetics, 2005.
31. Issurin, V. B. (2010). New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization. *Sports Medicine*, 40(3), 189–206. doi:10.2165/11319770-000000000-00000
32. Ivey, F. M., Tracy, B. L., Lemmer, J. T., NessAiver, M., Metter, E. J., Fozard, J. L., & Hurley, B. F. (2000). Effects of Strength Training and Detraining on Muscle Quality: Age and Gender Comparisons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(3), B152–B157. doi:10.1093/gerona/55.3.b152
33. Lacio, M. L.; Damasceno, V. O; Vianna, J.M; Lima, J.R.P; Reis, V. M; Brito, J. P; Fernandes Filho, J. Precisão das equações preditivas de 1-RM em praticantes não competitivos de treino de força. *Revista motricidade*. ISSN 1646–107X. 2010, vol. 6, n. 3, pp. 31-37.
34. Lee, S. Y., & Gallagher, D. (2008). Assessment methods in human body composition. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 11(5), 566–572. doi:10.1097/mco.0b013e32830b5f23.

35. Manini, T. M., & Clark, B. C. (2011). Dynapenia and Aging: An Update. *The Journals of Gerontology: Series A*, 67A(1), 28–40. doi:10.1093/gerona/glr010
36. MATUSZAK, M. E; FRY, A. C; WEISS, L. W; IRELAND, T. R; MCKNIGHT, M. N. (2003) Effect of Rest Interval Length on Repeated 1 Repetition Maximum Back Squats. *National Strength & Conditioning Association. Journal of Strength and Conditioning Research*, 2003, 17(4), 634–637.
37. McGuigan, M. R., Wright, G. A., & Fleck, S. J. (2012). Strength Training for Athletes: Does It Really Help Sports Performance? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(1), 2–5. doi:10.1123/ijsp.7.1.2
38. McMahan, G., Morse, C. I., Burden, A., Winwood, K., & Onambélé, G. L. (2013). Muscular adaptations and insulin-like growth factor-1 responses to resistance training are stretch-mediated. *Muscle & Nerve*, 49(1), 108–119. doi:10.1002/mus.23884
39. McMahan, G. E., Morse, C. I., Burden, A., Winwood, K., & Onambélé, G. L. (2014). Impact of Range of Motion During Ecologically Valid Resistance Training Protocols on Muscle Size, Subcutaneous Fat, and Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 245–255. doi:10.1519/jsc.0b013e318297143a
40. Mil-Homens, P; Correia, P. P; Mendonça, G. V. *Treino da Força - Volume 2 - Avaliação, planejamento e aplicações*. Lisboa, FMH EDIÇÕES, 2017.
41. Moesgaard, L., Beck, M. M., Christiansen, L., Aagaard, P., & Lundbye-Jensen, J. (2022). Effects of Periodization on Strength and Muscle Hypertrophy in Volume-Equated Resistance Training Programs: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(7), 1647–1666. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01636-1>
42. N. Chiles Shaffer ; E. Fabbri ; L. Ferrucci ; M. Shardell ; E.M. Simonsick ; S. Studenski (2017): Muscle Quality, Strength, and Lower Extremity Physical Performance in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *The Journal of Frailty and Aging (JFA)*. <http://dx.doi.org/10.14283/jfa.2017.24>

43. Naimo MA, Varanoske AN, Hughes JM, Pasiakos SM. Skeletal muscle quality: a biomarker for assessing physical performance capabilities in young populations. *Front Physiol* 2021;12:706699.
44. Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., ... Kritchevsky, S. B. (2006). Strength, But Not Muscle Mass, Is Associated With Mortality in the Health, Aging and Body Composition Study Cohort. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(1), 72–77. doi:10.1093/gerona/61.1.72
45. Ogasawara, R., Yasuda, T., Ishii, N., & Abe, T. (2012). Comparison of muscle hypertrophy following 6-month of continuous and periodic strength training. *European Journal of Applied Physiology*, 113(4), 975–985. doi:10.1007/s00421-012-2511-9
46. Ogasawara, R., Yasuda, T., Sakamaki, M., Ozaki, H., & Abe, T. (2011). Effects of periodic and continued resistance training on muscle CSA and strength in previously untrained men. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 31(5), 399–404. doi:10.1111/j.1475-097x.2011.01031.x
47. Okamoto, T., Sakamaki, M., Min, S., Yoshida, S., Watanabe, Y., & Ogasawara, R. (2015). Repeated Cessation and Resumption of Resistance Training Attenuates Increases in Arterial Stiffness. *International Journal of Sports Medicine*, 36(06), 440–445. doi:10.1055/s-0034-1398584
48. Ortega, F. B., Silventoinen, K., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ*, 345(nov 20 3), e7279–e7279. doi:10.1136/bmj.e7279.
49. Padilha, C. S., Ribeiro, A. S., Fleck, S. J., Nascimento, M. A., Pina, F. L. C., Okino, A. M., ... Cyrino, E. S. (2015). Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. *AGE*, 37(5). doi:10.1007/s11357-015-9841-6

50. Pahor, M., Manini, T., & Cesari, M. (2009). Sarcopenia: Clinical evaluation, biological markers and other evaluation tools. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 13(8), 724–728. doi:10.1007/s12603-009-0204-9
51. Pinto, R. S., Correa, C. S., Radaelli, R., Cadore, E. L., Brown, L. E., & Bottaro, M. (2013). Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *AGE*, 36(1), 365–372. doi:10.1007/s11357-013-9567-2
52. Prestes, J., Lima, C. D., Frollini, A. B., Donatto, F. F., & Conte, M. (2009). Comparison of Linear and Reverse Linear Periodization Effects on Maximal Strength and Body Composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 266–274. doi:10.1519/jsc.0b013e3181874bf3
53. Resistance Training Variables for Optimization of Muscle Hypertrophy: An Umbrella Review. *Frontiers in sports and active living*, 4, 949021. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.949021>
54. RIBEIRO, V. A. et al. (2022). Ultrassom como ferramenta de avaliação da composição corporal. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 16, n. 101, p. 512–529, 2022.
55. Sahaly, R., Vandewalle, H., Driss, T., & Monod, H. (2001). Maximal voluntary force and rate of force development in humans-importance of instruction. *European Journal of Applied Physiology*, 85, 345-350.
56. Sakugawa, R. L., Moura, B. M., Orsatto, L. B. da R., Bezerra, E. de S., Cadore, E. L., & Diefenthaler, F. (2018). Effects of resistance training, detraining, and retraining on strength and functional capacity in elderly. *Aging Clinical and Experimental Research*. doi:10.1007/s40520-018-0970-5
57. Shimano, T., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Silvestre, R., Vingren, J. L., Fragala, M. S., Maresh, C. M., Fleck, S. J., Newton, R. U., Spreuwenberg, L. P., & Häkkinen, K. (2006). Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight

- exercises in trained and untrained men. *Journal of strength and conditioning research*, 20(4), 819–823. <https://doi.org/10.1519/R-18195.1>
58. Silva-Batista, C. Tricoli, V.; Laurentino, G.C.; Batista, M.A.B.; Okuno, N.M.; Ugrinowitsch, C. (2011) Efeito da familiarização na estabilização dos valores de 1RM para homens e mulheres. *Motriz*, v.17 n.4, p.610-617.
59. Simão, R., Senna, G., Nassif, L., Leitão, N., Arruda, R., Priore, M., Maior, A. S., & Polito, M. (2004). Influência dos diferentes protocolos de aquecimento na capacidade de desenvolver carga máxima no teste de 1RM. *Fitness & Performance Journal*, 3(5), 261–265.
60. Spiering, B; Clark, B. C; Schoenfeld, B. J; Foulis, S. A; Pasiakos, S. M. (2023). Maximizing Strength: The Stimuli and Mediators of Strength Gains and Their Application to Training and Rehabilitation. *Journal of Strength and Conditioning Research* 37(4):p 919-929. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004390
61. Steele, J., Fisher, J., Skivington, M., Dunn, C., Arnold, J., Tew, G., ... Winnett, R. (2017). A higher effort-based paradigm in physical activity and exercise for public health: making the case for a greater emphasis on resistance training. *BMC Public Health*, 17(1). doi:10.1186/s12889-017-4209-8.
62. Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. doi:10.1007/s40279-016-0486-0
63. Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2021). Training for Muscular Strength: Methods for Monitoring and Adjusting Training Intensity. *Sports Medicine*. doi:10.1007/s40279-021-01488-9.
64. Trappe, S., Williamson, D., & Godard, M. (2002). Maintenance of Whole Muscle Strength and Size Following Resistance Training in Older Men. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(4), B138–B143. doi:10.1093/gerona/57.4.b138

65. Van Roie, E., Walker, S., Van Driessche, S., Baggen, R., Coudyzer, W., Bautmans, I., & Delecluse, C. (2017). Training load does not affect detraining's effect on muscle volume, muscle strength and functional capacity among older adults. *Experimental Gerontology*, 98, 30–37. doi:10.1016/j.exger.2017.07.017
66. Wang, Z. M., Pierson, R. N., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19–28. doi:10.1093/ajcn/56.1.19.

ANEXOS

QUADRO 01 - Modelos de periodização.

Modelo	Intensidade e Volume
Linear	Há aumento progressivo e constante de intensidade (que inicia baixo), enquanto há uma redução progressiva e constante de volume (que inicia alto), ao longo das semanas de treinamento. Em determinado breve momento da periodização, ambas as variáveis tornam-se equilibradas entre si, mas conseqüentemente com a continuidade de progressão seguem suas trajetórias invertendo suas posições originais. Ou seja, ao final da periodização de treinamento a intensidade é máxima, e o volume mínimo.
Linear reversa	Ocorrem aumentos e reduções progressivas e constantes, tal qual o modelo linear. Contudo, o volume é mínimo, e a intensidade é máxima no início dessa periodização. Assim, ao final será apresentado exatamente o contrário da periodização linear.
Ondulatória	Consiste na variação programada de volume e intensidade entre os dias da semana, ou entre semanas, de forma que enquanto o volume ou a intensidade é aumentada a outra é reduzida. Logo, ocorre a alternância do balanço entre essas duas variáveis, o que configura as ondulações ao longo do treinamento.

Fonte: PRESTES et al., 2009.

QUADRO 2 - Tipos de teste para avaliação da força.

Tipo de teste	Característica	Aplicabilidade
Isoinercial	Imposição de carga externa de massa constante durante o movimento, e deve ser vencida por ação concêntrica e conduzida por ação excêntrica.	Pode ser realizado em diversos exercícios de força.
Isométrico	Imposição de carga externa de massa constante sem movimento, e deve ser suportada por ação isométrica. Sendo assim, não há alteração de comprimento muscular, nem de ângulo articular.	É possível realizá-lo com determinadas máquinas e exercícios de força.
Isocinético	Imposição de carga externa de massa constante durante o movimento, com limitação da velocidade máxima que pode ser deslocada, e deve ser vencida por ação que deve ser vencida por ação concêntrica e conduzida por ação excêntrica.	Somente pode ser realizado em um dinamômetro isocinético.

Fonte: MIL-HOMENS et al., 2017.

QUADRO 3 - Métodos de avaliação musculoesquelética.

Método	Vantagens	Limitações
Ressonância Magnética por Imagem	Alta resolução; Mensura a qualidade muscular e área de secção transversa específica;	Alto custo; Demora para obter a imagem; Tecnicamente difícil de executar;
Tomografia Computadorizada	Mensura a qualidade muscular e área de secção transversa específica; Massa muscular diretamente relacionada ao corpo todo;	Exposição à radiação; Demora para obter a mensuração/ imagem; Tecnicamente difícil de executar;
Extração de creatinina	Mensura a massa muscular diretamente relacionada ao corpo todo;	Demora para obter a mensuração/ imagem; Tecnicamente difícil de executar; Requisita prévia estratégia dietética do avaliado;
Absorciometria Dupla de Raios X	Baixo custo; Mensuração da musculatura em janelas; Preciso e Acurado; Estima massa muscular total e específica; Não exige alto treinamento técnico para execução;	Não informa sobre a qualidade muscular; Exposição a baixa dose de radiação; É possível obter resultado tendencioso na diferenciação entre água e tecido magro livre de osso;
Bioimpedância elétrica	Baixo custo; Manutenção mínima; Portátil; Resultado imediato de mensuração; Não exige alto treinamento técnico para execução;	Resultado baseado na resistência do corpo; Afetado pela hidratação; Menor acurácia comparada a outros métodos; Não informa sobre a qualidade muscular;
Antropometria	Baixo custo; Acessível;	Acurácia muito limitada; Não informa sobre a qualidade muscular; Status nutricional e comorbidades afetam o resultado;

Tomografia Computadorizada Quantitativa Periférica	Mensura a qualidade muscular e área de secção transversa específica; Não exige alto treinamento técnico para execução; Portátil; Baixo custo; Pode avaliar músculos específicos; Possui validade e confiabilidade;	Mensuração de porção muscular específica que não pode ser generalizada; Acurácia limitada; Originalmente designada para mensurar ossos; Exposição à baixa radiação;
Ultrassonografia	Mensura a qualidade muscular e área de secção transversa específica; Portátil; Baixo custo; Pode avaliar músculos específicos; Possui validade e confiabilidade;	Necessita treinamento técnico para execução; Tecnicamente difícil de avaliar a qualidade muscular; Não avalia a massa muscular corporal total;
Ativação de Nêutrons	Estima a massa muscular esquelética total;	Alto custo; Validade limitada; Exposição à radiação; Não informa sobre a qualidade muscular; Tecnicamente difícil de executar;

Fonte: Pahor, 2009.

QUADRO 04 - Descrição dos artigos selecionados para revisão na base de dados do pubmed.

Título	Autores	Participantes, Sexo, Idade e Grupos	Mensurações do pré e pós treino, e destreino	Protocolo de treino e destreino
Repeated cessation and resumption of resistance training attenuates increases in arterial stiffness.	Okamoto, T., Sakamaki, M., Min, S., Yoshida, S., Watanabe, Y., & Ogasawara, R. (2015).	18 mulheres e homens jovens (idade = 23 ± 1 anos) designados aleatoriamente para os grupos: Treinamento Contínuo (GTC, n = 9), ou Treinamento Pausado (GTP, n = 9).	1 Repetição Máxima (RM) no exercício Rosca direta. Área de Secção Transversa (AST) por Ressonância Magnética (ResM) do músculo Bíceps braquial.	Períodos = 16 semanas de treino + 4 semanas de destreino (GTC); 4 semanas de treino intercaladas com 2 semanas de destreino (x3), + 2 semanas de destreino ao final (GTP). Frequência = 3x por semana; Séries, Repetições e Exercícios = 3x 10 Rosca direta; Intensidade = 75% da RM; Intervalos = 2 min.
Effects of different strength training volumes and subsequent detraining on strength performance in aging adults.	De Souza Bezerra, E., Diefenthaler, F., Sakugawa, R. L., Cadore, E. L., Izquierdo, M., & Pereira Moro, A. R. (2019).	18 mulheres e homens mais velhos (idade = 63 ± 6 anos) designados aleatoriamente para os grupos: Alto Volume de Carga (GAVC, n = 9), ou Baixo Volume de Carga (GBVC, n = 9).	5 Repetições Máximas (RM) no exercício Remada baixa.	Períodos = 12 semanas de treino + 12 semanas de destreino. GAVC: Frequência = 2x por semana. Séries, Repetições e Exercícios = 3x 5 Remada baixa. Intensidade = falha voluntária. Intervalos = 2 min. GBVC: Frequência = 2x por semana. Séries, Repetições e Exercícios = 1x 15 Remada baixa. Intensidade = falha voluntária. Intervalos = 2 min.

Título	Autores	Participantes, Sexo, Idade e Grupos	Mensurações do pré e pós treino, e destreino	Protocolo de treino e destreino
Impact of range of motion during ecologically valid resistance training protocols on muscle size, subcutaneous fat, and strength.	McMahon, G. E., Morse, C. I., Burden, A., Winwood, K., & Onambélé, G. L. (2014).	26 mulheres e homens jovens (idade = 19 ± 2.6 ou 3.4 anos) designados aleatoriamente para os grupos: Amplitude de Movimento Longa (GAML, n = 8-4 homens, 4 mulheres), Amplitude de Movimento Curta (GAMC, n = 8-4 homens, 4 mulheres), ou Controle (GC, n = 10).	Área de Secção Transversa (AST), Comprimento Fascicular (CoFas) e Ângulo de Penação (Âpen), em 25, 50, 75%, por Ultrassonografia (US) do músculo Vasto lateral.	<p>Períodos = 8 semanas de treino + 4 semanas de destreino.</p> <p>Frequência = 3x por semana; Séries, Repetições e Exercícios = 3x 10 Agachamento livre, Cadeira extensora, Búlgaro, Leg press, 3x 30 Afundo, 4x 10 - 20s Cadeira isométrica. Intensidade = 80% da RM, ou peso corporal.</p> <p>Intervalos = 1-1,5 min.</p> <p>Amplitude de flexão de joelho = 0-50° (GAMC); 0-90° (GAML);</p>
Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women.	Padilha, C. S., Ribeiro, A. S., Fleck, S. J., Nascimento, M. A., Pina, F. L. C., Okino, A. M., ... Cyrino, E. S. (2015).	27 mulheres mais velhas (idade = 68.8 ± 4.8 anos) designadas aleatoriamente para os grupos: Frequência de 2X (GF2X, n = 13), ou Frequência de 3X (GF3X, n = 14).	1 Repetição Máxima (RM) no exercício Supino, Cadeira extensora e Rosca scott.	<p>Períodos = 12 semanas de treino + 12 semanas de destreino;</p> <p>Frequência = 2x por semana (GF2x); 3x por semana (GF3x).</p> <p>Séries, Repetições e Exercícios = 1x 10-15 Supino, Leg press horizontal, Remada baixa, Cadeira extensora, Rosca Scott, Mesa flexora, Tríceps pulley e Flexão plantar na máquina. Intensidade = (ACSM). Intervalos = 3-5 min.</p>

Título	Autores	Participantes, Sexo, Idade e Grupos	Mensurações do pré e pós treino, e destreino	Protocolo de treino e destreino
Training load does not affect detraining's effect on muscle volume, muscle strength and functional capacity among older adults.	Van Roie, E., Walker, S., Van Driessche, S., Baggen, R., Coudyzer, W., Bautmans, I., & Delecluse, C. (2017).	42 mulheres e homens mais velhos (68.0 ± 5.0 anos) designados aleatoriamente para os grupos: Alta Carga (GAC, n = 18), Baixa Carga (GBC, n = 19), ou Carga Baixa e Média (GBMC, n = 19).	Volume Muscular (VM) por Tomografia Computadorizada (TC) da coxa direita. 1 Repetição Máxima (RM) no exercício Leg press.	<p>Períodos = 12 semanas de treino + 24 semanas de destreino;</p> <p>Frequência = 3x por semana.</p> <p>GAC: Séries, Repetições e Exercícios = 2x 10-15 Leg press, Cadeira extensora e Remada baixa. Intensidade = 80% da RM. Intervalos = 1 min.</p> <p>GBC: Séries, Repetições e Exercícios = 1x 80-100 Leg press, Cadeira extensora e Remada baixa. Intensidade = 20% da RM. Intervalos = 0min.</p> <p>GBMC: (Séries, Repetições e Exercícios = 1x 60 Leg press, Cadeira extensora e Remada baixa. Intensidade = 20% da RM) + (Séries, Repetições e Exercícios = 1x10-20 Leg press, Cadeira extensora e Remada baixa. Intensidade = 40% da RM). Intervalos = 0min.</p>

Título	Autores	Participantes, Sexo, Idade e Grupos	Mensurações do pré e pós treino, e destreino	Protocolo de treino e destreino
Muscular adaptations and insulin-like growth factor-1 responses to resistance training are stretch-mediated.	McMahon, G., Morse, C. I., Burden, A., Winwood, K., & Onambélé, G. L. (2013).	31 mulheres e homens jovens designados aleatoriamente para os grupos: Amplitude de Movimento Encurtada (GAME, n = 10; idade = 19 ± 2.2 anos), Amplitude de Movimento Alongada (GAMA, n = 11; idade = 21 ± 3.4 anos), ou Controle (GC, n = 10; idade = 23 ± 2.4 anos).	Ângulo de Penação (ÂPen), Área de Secção Transversa (AST) e Comprimento Fascicular (CoFa) por Ultrassonografia (US) em Modo-B do músculo Vasto lateral em três porções (25%, 50% e 75%).	<p>Períodos = 8 semanas de treino + 4 semanas de destreino.</p> <p>Frequência = 3x por semana. Exercícios, Séries e Repetições = 3-4x 8-10 no Agachamento livre, Leg press, Cadeira extensora, Búlgaro e Cadeira isométrica. Intensidade = 80% da RM (GAME); 55% da RM (GAME). Intervalos = (não informado).</p> <p>Amplitude de flexão do joelho = 0°-50° de flexão do joelho (GAME); 40°-90° (GAMA);</p>
Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults.	Fragala, M. S., Fukuda, D. H., Stout, J. R., Townsend, J. R., Emerson, N. S., Boone, C. H., ... Hoffman, J. R. (2014).	23 mulheres e homens mais velhos designados aleatoriamente para os grupos: Periodização 1 (GP1, n = 12; idade 70.8 ± 6.8 anos), ou Periodização 2 (GP2, n = 11; idade = 69.6 ± 5.5 anos).	Massa Muscular por Absorciometria por raios-X com dupla energia (DEXA) do corpo inteiro.	<p>Períodos = 6 semanas de treino + 6 semanas de destreino (GP1); 6 semanas sem treino + 6 semanas de treino (GP2)</p> <p>Frequência = 2x por semana; Exercícios, Séries e Repetições = 3x 8-15 na Cadeira extensora, Mesa flexora, Remada baixa, Puxada alta, Agachamento livre, Búlgaro, Abdominal, Flexão plantar e Levantamento terra modificado; Intervalos entre séries = (ACSM). Intensidade = 5-6 na Escala de OMNI;</p>

Título	Autores	Participantes, Sexo, Idade e Grupos	Mensurações do pré e pós treino, e destreino	Protocolo de treino e destreino
Effects of Eccentric Single-Leg Decline Squat Exercise on the Morphological and Structural Properties of the Vastus Lateralis and Patellar Tendon.	Abián, P., Martínez, F., Jiménez, F., & Abián-Vicén, J. (2020).	36 homens jovens designados aleatoriamente para os grupos: Controle (GC, n = 13, idade = 20.8 ± 1.9 anos), Excêntrico 3s (GE3s, n = 12, 21.1 ± 1.2 anos), ou Excêntrico 6s (GE6s, n = 11, idade = 21.6 ± 2.5 anos).	<p>Ângulo de Penação (ÂPen), Espessura Muscular (EM), Comprimento Fascicular (CoFa) por Ultrassonografia (US) do músculo Vasto Lateral, na porção distal e em 50%.</p> <p>Massa muscular por Absorciometria por raios-X com dupla energia (DEXA) da coxa.</p>	<p>Períodos = 6 semanas de treino + 6 semanas de destreino;</p> <p>Frequência = 3x por semana. Exercícios, Séries e Repetições = 3x 8 afundo unilateral no Smith. Intensidade = 80% da RM. Intervalo entre as repetições = 6 segundos. Intervalos entre séries = 2 minutos.</p> <p>Duração da fase excêntrica = 3 segundos (GE3s); 6 segundos (GE6s);</p>

QUADRO 05 - Descrição dos resultados das variáveis incluídas na revisão.

Autor	Massa muscular, ou Volume	Espessura muscular, ou Área de secção transversa	Comprimento Fascicular	Ângulo de Penação	Força Muscular dinâmica
ABIÁN et al, 2020.	<p>MM - coxa: Não houve diferença significativa de comparação intra grupo (GC, GE6s e GE3s). Não houve diferença significativa no GC entre o PRE, POST-1, e POST-2. Houve aumento significativo ($p < 0.05$) após o treinamento nos grupos experimentais (GE6s: $\text{diff} = 0.30 \pm 0.38$ kg; CI 95%: de 85.6 para 520.1 kg, $p = 0.004$, ES = 0.3 e GE3s: $\text{diff} = 0.36 \pm 0.27$ kg; CI 95%: de 155.4 para 571.4 kg, $p = 0.001$, ES = 0.5).</p>	<p>EM - Vasto lateral: Houve diferenças intra grupo. Houve diferença significativa entre os grupos na região distal no POST-1 entre GE6s e GE3s. Na região distal era 0.22 ± 0.07 cm (IC 95%, de 0.03 para 0.41 cm, $p = 0.026$, ES = 0.9) maior em GE3s no POST-1 comparado ao PRE. GE3s demonstrou um aumento de 0.22 ± 0.18 cm (IC 95%, de 0.01 para 0.44 cm, $p = 0.042$, ES = 0.6) na espessura em 50% após o treinamento e uma redução de 0.17 ± 0.21 cm (IC 95%, de 0.04 para 0.29 cm, $p = 0.013$, ES = 0.5) após as 6 semanas de destreino. Não houve diferença significativa no GC entre o PRE, POST-1, e POST-2.</p>	<p>CoFas - Vasto lateral: Houve diferenças intra grupo. Não houve diferença significativa entre os grupos (GC, GE6s, e GE3s) nas avaliações (PRE, POST-1, e POST-2). Não houve diferença significativa em 50% e na região distal entre PRE, POST-1, e POST-2 em nenhum dos grupos. Não houve diferença significativa no GC entre o PRE, POST-1, e POST-2.</p>	<p>ÂPen - Vasto lateral: Houve diferenças intra grupo. Houve diferença significativa entre os grupos na região distal no POST-1 entre GE6s e GE3s. A região distal do GE6s foi $2.25 \pm 2.19^\circ$ (IC 95%, de 0.4 para 4.1°, $p = 0.021$, ES = 0.9) maior no POST-1 comparado ao PRE, e $3.0^\circ \pm 2.19^\circ$ (IC 95%, de 0.6 para 5.5°, $p = 0.018$, ES = 1.3) menor no POST-2 comparado ao POST-1. Não houve diferença significativa em 50% e na região distal entre PRE, POST-1, e POST-2 em nenhum dos grupos. Não houve diferença significativa no GC entre o PRE, POST-1, e POST-2.</p>	
FRAGALA et al., 2014.	<p>MM - coxa: Não houve diferença entre os grupos na avaliação PRE. Não foram observadas diferenças de interação pelo tempo entre GP1 (47.70 ± 10.67 kg; 47.92 ± 10.51 kg; 49.19 ± 10.88 kg) e GP2 (49.58 ± 13.48 kg; 49.51 ± 13.23 kg; 48.97 ± 12.84 kg) durante a fase 1, ou durante a fase 2 ($p > 0.10$). Na análise de inferência baseada na magnitude de mudanças na união dos grupos ($n = 23$; 48.4 ± 11.91 kg; 48.7 ± 11.54 POST $p = 0.869$; CI 90%: 0.3 ± 3.6;) as mudanças em resposta ao treinamento foram classificadas triviais (Pos = 12.8% Triv = 79.9% Neg = 7.3%).</p>				

MCMAHON et al., 2013.	<p>AST 25, 50, 75%: Comparando do PRE ao POST-1 houve aumento significativo ($P<0.0001$) das três porções para GAME e GAMA, que em POST-2 ainda permaneceu acima do valor PRE ($P<0.01$). Houve tendência de maior aumento relativo no GAMA comparado ao GAME em todas as porções na semana 8 ($P<0.06$), mas apenas com significância apenas em na porção 75%. Houve um efeito principal ($P=0.030$) no GAMA que exibiu um aumento de $53\pm 12\%$ comparado ao GAME, mostrando um incremento de $18\pm 8\%$. As adaptações da porção 75% foram sustentadas em ambos os grupos até a semana 10 (GAME: $45\pm 13\%$ vs. GAME: $11\pm 10\%$, $P=0.043$) com certa redução na semana 12 (GAME: $32\pm 9\%$ vs. GAME: $2\pm 7\%$, $P=0.022$). Não houve alteração significativa no GC até a semana (0$\pm 2\%$, 4$\pm 6\%$, 3$\pm 4\%$ porção 25%, 50% e 75%, respectivamente; $P>0.05$).</p>	<p>CoFas 25%, 50%, e 75%: Houve significativos aumentos relativos no GAME e GAMA do PRE para POS-1 nas três porções, 25%, 50% e 75% ($P<0.001$). Na avaliação POST-1 houve maior aumento médio em todas as porções do GAMA comparado ao GAME ($\Delta 27\pm 3\text{mm}$; $\Delta 21\pm 3\text{mm}$; $\Delta 24\pm 3\text{mm}$; vs. $\Delta 18\pm 4\text{mm}$; $\Delta 9\pm 6\text{mm}$; $\Delta 12\pm 5\text{mm}$; $P = 0.02$ 25%, $P<0.01$ 50%, e 75%, respectivamente). Esse efeito em GAMA, comparado ao GAME, ainda era equivalente na avaliação POS-2 ($P<0.01$). Não houve alterações significativas no GC do PRE para POST-1, nem do POST-1 para POST2 (média das porções $\Delta 3\pm 4\text{mm}$; $P>0.05$).</p>	<p>ÂPen 25, 50, e 75%: Houve aumento significativo para GAMA e GAME do PRE para o POST-1 na porção 25% (GAME: 9.9 ± 0.40 para 10.7 ± 0.40 $\Delta 9\pm 4\%$, e GAME: 9.0 ± 0.40 para 10 ± 0.30 $\Delta 14\pm 7\%$, $P=0.034$), 50% (GAME: 16.2 ± 0.50 para 17.2 ± 0.40 $\Delta 7\pm 2\%$, e GAME: 15.3 ± 0.40 para 16.2 ± 0.50 $\Delta 6\pm 3\%$, $P=0.041$), e 75% (GAME: 16.5 ± 1.20 para 18.1 ± 1.00 $\Delta 11\pm 4\%$, e GAME: 18.1 ± 0.90 para 19.2 ± 0.80 $\Delta 7\pm 3\%$, $P=0.003$). Para GAMA e GAME nas três porções houve sustentação do aumento acima dos valores PRE ($P<0.05$) até a semana 10, e retorno ao valor PRE na semana 12. Não houve diferença ($P>0.05$) entre GAME e GAME em nenhum estágio. Não houve alteração no GC durante qualquer estágio nas 12 semanas (média das porções - 15.9 ± 0.50 para 15.7 ± 0.50 $\Delta 1\pm 1\%$, $P>0.05$).</p>
--------------------------	---	--	--

PADILHA et al., 2015.					<p>1RM - Supino, Rosca scott e Cadeira extensora: Não houve diferenças significativas entre os dois grupos no PRE ($P > 0.05$). Houve interação entre o tempo e grupo ($P < 0.05$) no Supino, em que o GF3x demonstrou maior incremento do que GF2x em POST-1 (GF3x=+27.5 %, ES=2.43 vs G2X=+11.9 %, ES=0.62), e ambos demonstraram reduções significativas ($P < 0.05$) após POST2 (GF3X= -9.1 %, ES=-0.80 vs G2X=-10.2 %, ES=-0.59). Não foram observados efeitos significativos de interação por tempo ou por efeito principal de grupo na Cadeira extensora e Rosca scott ($P > 0.05$). Contudo, foi observado um efeito principal de tempo ($P < 0.05$) em ambos os grupos demonstrando aumento similar em POST-1 (Cadeira extensora, GF2X=+18.4 %, ES=0.83 vs GF3X=+16.7 %, ES=0.67; Rosca scott, GF2X=+37.6 %, ES=1.80 vs GF3X=+36.7 %, ES=2.13) e redução similar em POST-2 (Cadeira extensora, GF2X=-14.9 %, ES=-0.82 vs GF3X=-12.1 %, ES=-0.52; Rosca scott, GF2X= -20.5 %, ES=-1.52 vs GF3X=-17.4 %, ES=-1.29).</p>
MCMAHON et al., 2014		<p>AST - 25, 50, 75%: Houve aumento significativo ($p < 0.05$) de PRE para POST-1 para todos os grupos, e esse efeito permaneceu até POST-1, exceto em 25% após a semana 10. Houve tendência do GAML maiores incrementos comparado ao GAMC nas três porções, a qual foi significante na semana 8 em na porção de 75%. Foi encontrado mais de um efeito principal ($p < 0.05$), em que após a semana 8 ($p < 0.05$) o GAML exibiu um incremento $59 \pm 15\%$, enquanto o GAMC demonstrou o</p>	<p>CoFas - 25%, 50%, e 75%: Houve efeito principal do treinamento significativo nas três porções ($p < 0.05$), que permaneceu acima do valor basal durante o pós POST-1, com ambos os grupos (GAML e GAMC) incrementando significativamente ($p < 0.05$) todas as porções nas semanas 8, 10 e 12 comparado ao GC. Não houve efeito significativo de grupo na porção de 25% ($p < 0.05$), mas houve em 50% e 75%. No GAML houve incremento de $23 \pm 5\%$, $19 \pm 4\%$, e $16 \pm 4\%$ na semana 8, 10</p>	<p>ÂPen - 25, 50, e 75%: Houve efeito principal do treinamento na porção de 25% ($p < 0.05$) para cada grupo, sem haver efeito de grupo. Em ambos, o aumento dessa porção permaneceu durante 8 semanas, com incremento de $2 \pm 5\%$ e $9 \pm 6\%$ mantido para o GAMC e GAML, respectivamente. O efeito do treinamento foi anulado após a semana 10 e 12, com os valores retornando ao mesmo de PRE ($p < 0.05$).</p>	

		<p>incremento de $16 \pm 10\%$. Duas semanas após POST-1 o efeito de grupo não foi evidenciado ($p = 0.07$) embora ambos os grupos (GAML e GAMC) ainda estivessem significativamente acima do valor PRE nas semanas 10 e 12. Não houve diferença entre o PRE e POST-1 para o GC.</p>	<p>e 12, respectivamente, comparado ao PRE, enquanto que o GAMC $10 \pm 2\%$, $6 \pm 2\%$, e $2 \pm 2\%$ durante o mesmo período, respectivamente. Todos os valores foram significativamente aprimorados quando comparados ao valor PRE em todos os grupos, exceto para o GAMC em POST-1. A porção 75% teve efeito de grupo significativo ($p = 0.05$) similar com aumentos relativos de PRE $19 \pm 3\%$, $13 \pm 3\%$, and $10 \pm 2\%$ até a semana 8, 10 e 12, respectivamente, para GAML, e para o GAMC $11 \pm 2\%$, $5 \pm 4\%$, e $2 \pm 2\%$ durante o mesmo período, respectivamente.</p>	<p>0.05). Esse comportamento se repetiu com a porção de 50%, com o efeito principal de treinamento ($5 \pm 3\%$ SR, $9 \pm 3\%$ LR) revertendo após 2 semanas após POST-2. E, a porção 75% teve seu incremento sustentado até a semana 10, quando retornou ao valor equivalente a 4 semanas de após POST-1, e foi revertido ao valor PRE após POST-2.</p>	
<p>VAN ROIE et al, 2017.</p>	<p>VM - Coxa direita: Houve alteração significativa ao longo do tempo ($p < 0.001$), sem diferenças entre os grupos (GAC, GBC, e GBMC; $p = 0.663$). O aumento observado em POST-1 retornou ao valor de base para todos os grupos em POST-2.</p>				<p>1RM - Leg press: Houve interação entre tempo e grupo ($p = 0.015$). Uma taxa de declínio similar do POST-1 ao POST-2 ocorreu em todos os grupos (-7.2% to -10.9%), mas houve retenção acima dos valores PRE ($p < 0.05$). O valor de retenção no GBC ($+12.3 \pm 7.3\%$) foi menor do que o GAC ($+34.9 \pm 38.3\%$, $p = 0.005$), e tendeu a ser menor do que o GBMC ($+24.3 \pm 17.7\%$, $p = 0.081$).</p>

DE SOUZA BEZERRA et al., 2019.					<p>5RM - Remada baixa: Não houve interação entre tempo e grupo ($F(1,87) = 0.16$, $p = 0.93$, $\eta^2p = 0.01$) ou efeito de grupo ($F(1,0) = 0.34$, $p = 0.56$, $\eta^2p = 0.02$). Além disso, houve efeito de tempo ($F(1,87) = 73.51$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.82$) para ambos os grupos, GBVC e GAVC, apresentando aumentos entre o PRE e meio tempo até POST-1 (GBVC: $22 \pm 14\%$, $ES = 0.74$, and GAVC: $20 \pm 16\%$, $ES = 0.98$, $p < 0.001$); PRE e POST-1 (GBVC: $52 \pm 27\%$, $ES = 1.78$ e GAVC: $46 \pm 24\%$, $ES = 2.3$, $p < 0.001$); e, POST-1 e POST-2 (GBVC: $15 \pm 7\%$, $ES = 0.66$ and GAVC: $14 \pm 9\%$, $ES = 0.47$, $p < 0.001$). Não houve interação entre tempo e grupo ($F(2,4) = 1.25$, $p = 0.25$, $\eta^2p = 0.07$) na estimação do % de 1-RM utilizado pelos grupos durante as 12 semanas de treinamento. Contudo, houve efeito de tempo ($F(2,4) = 9.8$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.38$) e efeito de grupos ($F(1,0) = 32.7$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.67$) em que o GAVC(83%) preservou maiores valor do que GBVC (66%), assim como incrementou os valores durante o período de treinamento.</p>
OKAMOTO et al., 2015.	<p>AST - Biceps braquial: Houve diferença significativa ($p < 005$) para o GTC do PRE ($14.5 \pm 1.1 \text{ cm}^2$) para o POST1 ($17.5 \pm 1.2^* \text{ cm}^2$). No entanto, do POST-1 ($17.5 \pm 1.2^* \text{ cm}^2$) para o POST-2 ($16.1 \pm 1.2^* \text{ cm}^2$) não houve diferença significativa, demonstrando uma sustentação dos incrementos. Houve diferença significativa ($p < 005$) para o GTP do PRE ($14.3 \pm 1.2 \text{ cm}^2$) para o POST-1 ($16.7 \pm 1.3^* \text{ cm}^2$). Contudo, do POST-1 ($16.7 \pm 1.3^* \text{ cm}^2$) para o POST-2 ($15.6 \pm 1.3^* \text{ cm}^2$) não houve diferença significativa, demonstrando uma sustentação dos aumento.</p>				<p>1RM - Rosca direta: Houve diferença significativa ($p < 005$) para o GTC do PRE ($17.9 \pm 1.4 \text{ kg}$) para o POST1 ($25.9 \pm 2.2^* \text{ kg}$). No entanto, do POST-1 ($25.9 \pm 2.2 \text{ kg}$) para o POST-2 ($24.7 \pm 2.0 \text{ kg}$) não houve diferença significativa, demonstrando uma sustentação dos incrementos. Houve diferença significativa ($p < 005$) para o GTP do PRE ($18.5 \pm 1.9 \text{ kg}$) para o POST-1 ($26.3 \pm 2.7^* \text{ kg}$). Contudo, do POST-1 ($26.3 \pm 2.7 \text{ kg}$) para o POST-2 ($25.1 \pm 2.7 \text{ kg}$) não houve diferença significativa, demonstrando uma sustentação dos aumento.</p>