

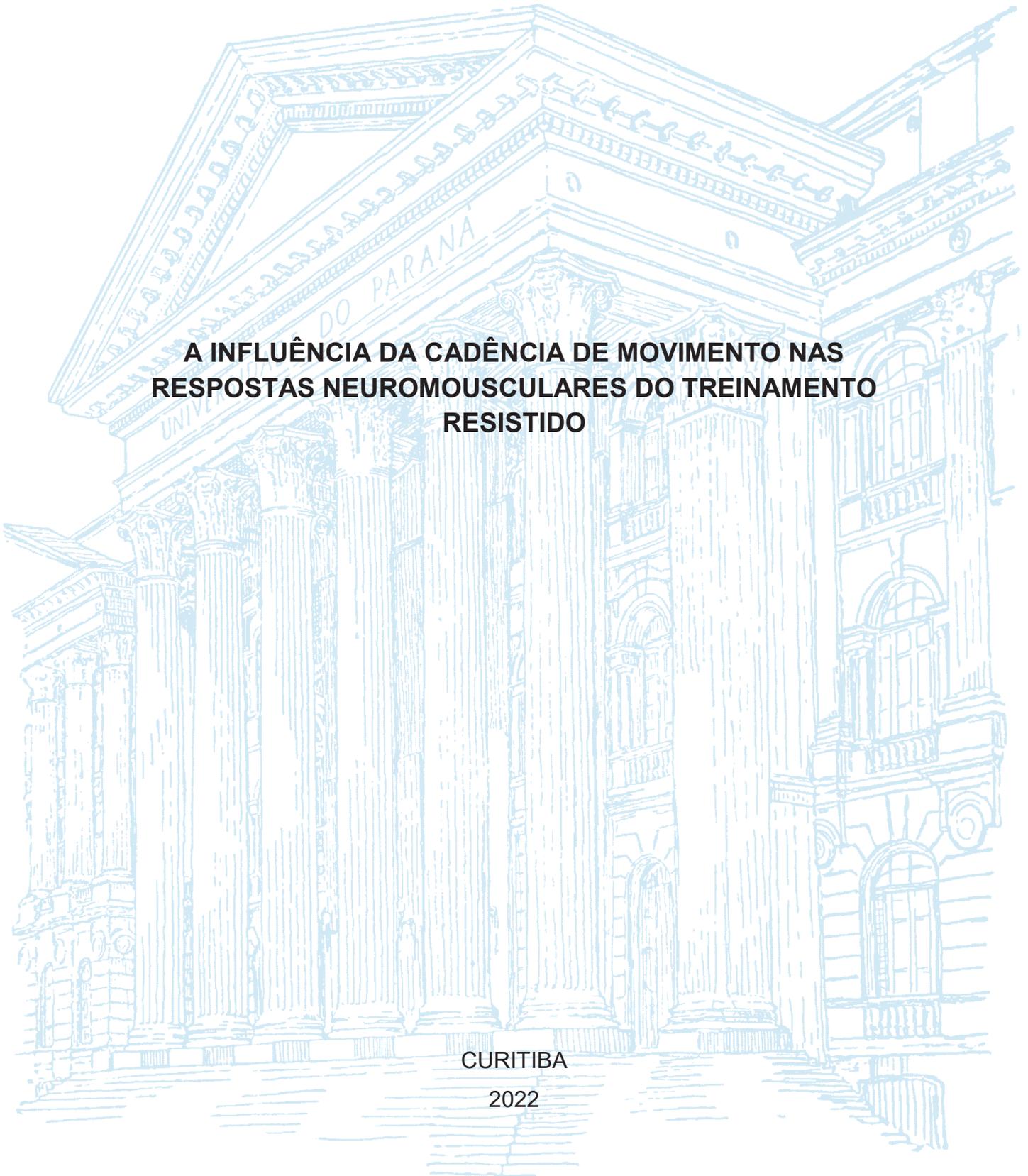
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEANDRO PEREIRA DIAS

**A INFLUÊNCIA DA CADÊNCIA DE MOVIMENTO NAS
RESPOSTAS NEUROMUSCULARES DO TREINAMENTO
RESISTIDO**

CURITIBA

2022



LEANDRO PEREIRA DIAS

**A INFLUÊNCIA DA CADÊNCIA DE MOVIMENTO NAS
RESPOSTAS NEUROMUSCULARES DO TREINAMENTO
RESISTIDO**

Artigo apresentado como pré-requisito
para conclusão do curso de
Especialização em Preparação Física nos
Esportes, Departamento de Educação
Física, Setor de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Paraná
Orientador: Prof. Julimar Luiz Pereira

CURITIBA
2022

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo fornecer recomendações aos treinadores de como a cadência de movimento pode afetar as respostas neuromusculares. Já é bem estabelecido na literatura que a manipulação das diferentes variáveis agudas do treinamento resulta em diferentes respostas, no entanto quando se fala de cadência de movimento muito pouco se sabe ou é debatido. Esta revisão buscou identificar, por meio de uma pesquisa bibliográfica, estudos que avaliassem a influência da cadência de movimento nas respostas neuromusculares do treinamento resistido, através das bases de dados, PubMed, Science Direct e Scielo, no período de 2012 a 2022. Os estudos analisados mostraram que o controle da velocidade de execução deve ser mais uma variável que precisa ser levada em consideração quando o treinador for prescrever a planilha de treinamento resistido. A diminuição da velocidade da fase excêntrica pode levar a um menor volume de treino, quando o número total de repetições é levado em consideração, e a intensidade no teste de 1RM também é afetada quando essa velocidade diminui. Maiores níveis de potência são encontrados quando a cadência da fase excêntrica aumenta. Além disso, a velocidade de movimento não afeta fatores psicofisiológicos, a escolha da velocidade vai depender de qual objetivo o treinador quer atingir.

Palavras-chave: Repetições. Tempo sob tensão. 1RM. Potência. Psicofisiológico. Velocidade.

ABSTRACT

The present study aims to provide coaches with recommendations on how cadence of movement can affect neuromuscular responses. It is already well established in the literature that the manipulation of different acute training variables results in different responses, however when talking about movement cadence very little is known or debated. This review sought to identify, through a literature search, studies that evaluated the influence of movement cadence on neuromuscular responses to resistance training, through the databases PubMed, Science Direct and Scielo, from 2012 to 2022. The studies analyzed showed that the control of execution speed should be another variable that needs to be taken into account when the coach prescribes the resistance training worksheet. Decreasing the speed of the eccentric phase can lead to a lower training volume when the total number of repetitions is taken into account, and the intensity in the 1RM test is also affected when this speed decreases. Higher power levels are found as the cadence of the eccentric phase increases. In addition, movement speed does not affect psychophysiological factors, the choice of speed will depend on what goal the coach wants to achieve.

Keywords: Repetitions. Time under tension. 1RM power. Psychophysiological. Speed.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Colégio Americano de Medicina no Esporte (ACSM, 2014), é recomendado que o treinamento resistido seja incluído na rotina de exercícios em adultos para que haja melhora nos padrões de saúde e aptidão física. O treinamento resistido é um potente estimulador do sistema nervoso e muscular e os ajustes do organismo a sobrecarga recebida é conhecido como adaptações neuromusculares.

Diferentes respostas físicas e fisiológicas são esperadas com a prática do treinamento resistido, mas uma das principais é o aumento da força muscular.

A força muscular é um dos principais componentes do condicionamento em diversos esportes e pode ser definida como a superação de uma resistência externa através da contração muscular e é uma capacidade física que pode se manifestar na forma de força máxima, força de potência e força de resistência (MAIOR, 2013; PRESTES et al., 2016).

A força máxima é caracterizada pelo nível de força que um indivíduo pode atingir em consequência de uma tensão muscular máxima contra uma resistência, e desenvolve-se em razão das adaptações neuromusculares (GOMES, 2009; MAIOR, 2013).

A força de potência caracteriza-se pela capacidade de superar determinada resistência externa no menor tempo possível, e acontece em maior grau nos músculos ou grupos musculares que possuem alta quantidade de fibras do tipo 2 onde a ATP é degradada mais rapidamente (GOMES, 2009; MAIOR, 2013).

Já a força de resistência é definida como a capacidade do indivíduo em realizar os exercícios com peso durante um tempo prolongado ou durante muitas repetições e pode ser considerada uma manifestação de força muito importante para que as pessoas tenham condições de realizar as tarefas diárias (GOMES, 2009; PRESTES et al., 2016).

Quando se deseja alcançar diferentes manifestações de força através do treinamento resistido, as variáveis agudas que compõem a sessão de treinamento podem ser modificadas para gerar diferentes respostas neuromusculares. Dentre as principais variáveis que fazem parte de uma sessão de treino estão, o tipo de exercício, intensidade, número de séries, número de repetições, intervalo de recuperação entre séries e exercício, entre outras (FLECK e KRAEMER, 2017; PRESTES et al., 2016). Não menos importante está o ritmo ou cadência de movimento, ou seja, o tempo que as ações concêntricas e excêntricas levam para completar o movimento.

A cadência de movimento geralmente é representada usando uma sequência de dígitos (por exemplo, 1/0/X/0), onde cada dígito define o tempo utilizado em cada ação do movimento. Seguindo o exemplo: 1 segundo para a fase excêntrica, nenhuma pausa isométrica intencional na fase de transição, uma fase concêntrica na maior velocidade possível e nenhuma pausa entre a finalização da fase concêntrica e o começo da nova fase excêntrica (WILK et al, 2020a).

A literatura científica é pouco clara e estudada em relação à cadência de movimento, e na prática muitas vezes essa variável é esquecida ou negligenciada e supõe-se que, quando modificada, o objetivo da sessão pode sofrer alteração.

Portando o objetivo do estudo é, através de uma revisão bibliográfica, identificar como a cadência de movimento pode influenciar nas respostas neuromusculares do treinamento resistido.

2. METODOLOGIA

O presente estudo irá utilizar como metodologia a revisão bibliográfica que consiste na procura de referências teóricas, seleção e avaliação crítica de pesquisas consideradas relevantes e a partir das referências publicadas fazer as contribuições científicas do assunto em questão (LIBERALI, 2011).

Serão incluídos no estudo, trabalhos publicados nos últimos 10 anos, a partir da data de busca, somente em língua inglesa ou portuguesa, estudos que tenham a palavra chave no título ou resumo. Não farão parte do estudo, monografias, teses, dissertações.

A busca será realizada nas bases eletrônicas, PubMed, Science Direct e Scielo. Para busca serão utilizados os termos Cadence OR Movement Tempo AND Resistance Training. Após a busca geral será aplicado o filtro data, estudos que tenham sido publicados no período entre 2012 e 2022. Artigos em duplicidade serão excluídos e em seguida será aplicado o critério de elegibilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O treinamento resistido, também chamado de treinamento de força ou com pesos, tem se popularizado cada vez mais e acabou tornando-se uma das modalidades mais procuradas por pessoas que buscam melhora da aptidão física e condicionamento (FLECK e KRAEMER, 2017). Indivíduos praticantes da modalidade almejam ganhos, principalmente, em força ou tamanho

muscular (hipertrofia) e para isso manipulam as diferentes variáveis agudas do treinamento (volume, intensidade, tempo de recuperação, etc.) para alcançar tal objetivo (FLECK e KRAEMER, 2017).

O efeito dessas variáveis é amplamente estudado e discutido, no entanto quando se fala de cadência de movimento muito pouco se sabe ou é debatido e talvez, por falta de conhecimento dos treinadores, é pouco aplicado, porém trata-se de uma variável que pode influenciar significativamente as adaptações ao treinamento resistido (WILK et al, 2018).

O volume e a intensidade do exercício são considerados componentes básicos que determinam a carga de treinamento e impactam diretamente os padrões de adaptação (WILK et al, 2018). No treinamento resistido, o volume de exercício foi avaliado como o número total de repetições realizadas em cada série, entretanto, em uma única repetição pode haver variação de tempo, que acaba influenciando no tempo sob tensão do músculo (WILK et al., 2018; MASZCZYK et al., 2020).

Um estudo conduzido por Wilk e colaboradores (2018), buscou avaliar o efeito de diferentes cadências de movimento, regular (REG) 2/0/2/0, médio (MED) 5/0/3/0 e lento (LEN) 6/0/4/0, no volume de treinamento com base no número total de repetições e tempo sob tensão. Participaram do estudo 42 sujeitos que realizaram 5 séries de supino até a falha utilizando 70% de 1RM nos três diferentes tempos. O estudo mostrou que o tempo sob tensão, durante uma série e toda a sessão de treinamento, foi significativamente maior nos tempos 5/0/3/0 e 6/0/4/0 em comparação com 2/0/2/0, entretanto o número total de repetições foi significativamente maior no tempo 2/0/2/0 quando comparado com 5/0/3/0 e 6/0/4/0 e não houveram diferenças significativas entre os últimos. Corroborando com isso, um estudo publicado recentemente de Maszczyk e colaboradores (2020), também encontrou resultados semelhantes, o tempo sob tensão foi maior nas cadências 5/0/3/0 e 6/0/4/0 em comparação a 2/0/2/0, porém o número de repetições foi maior na velocidade mais rápida. Além disso, o último investigou se existiam diferenças significativas no volume de exercício, com base no número de repetições e TUT, entre indivíduos iniciantes e avançados. Os resultados encontrados foram que o grupo de indivíduos avançados teve um valor de TUT inferior aos iniciantes quando a velocidade de movimento foi 6/0/4/0. Segundo os autores, isso pode ser explicado pela proporção do tipo de fibra muscular, ou seja, indivíduos experientes em treinamento resistido tem maior predomínio de fibras do tipo IIa e IIb em comparação com indivíduos iniciantes, o que pode ter levado a maior fadiga muscular quando o TUT foi aumentado. Entre as outras velocidades não houve diferença significativa quando o tempo total sob tensão foi analisado ou o número de repetições.

Esses resultados mostram que a cadência de movimento gera um impacto no volume de treinamento, tanto quando se trata do número de repetições como no tempo total sob tensão, afetando consequentemente a fadiga pós-exercício e os padrões de adaptação, e também a importância de

levar em consideração o nível de experiência no treinamento resistido quando a escolha do controle de volume de treino for através do TUT.

No treinamento resistido, a intensidade geralmente é prescrita a partir de um determinado percentual de RM (repetição máxima) (FLECK e KRAEMER, 2017). Entretanto, variações no número de repetições possíveis podem acontecer utilizando o mesmo percentual de RM em diferentes exercícios, entre exercícios semelhantes realizados com pesos livres ou máquinas, em indivíduos de sexo distinto ou do mesmo sexo com idades diferentes, portanto esses fatores precisam ser levados em consideração quando o percentual de 1RM é utilizado para prescrição de intensidade de treinamento (FLECK e KRAEMER, 2017).

Wilk e colaboradores (2020a) conduziram um estudo com objetivo de determinar os efeitos de diferentes cadências, com mudanças apenas na duração da fase excêntrica, no teste de 1RM do supino horizontal. Foram recrutadas 21 mulheres saudáveis com no mínimo um ano de experiência em treinamento resistido. Os protocolos avaliados nos testes foram 2/0/X, 4/0/X e 6/0/X. As participantes executaram todos os protocolos e a fim de excluir o efeito da aprendizagem motora realizaram sessões de familiarização durante três semanas que antecederam o experimento principal. Os resultados encontrados foram que a carga máxima no teste de 1RM foi significativamente maior com o tempo 2/0/X em comparação com 4/0/X e 6/0/X. Além disso, o teste de 1RM utilizando a velocidade 4/0/X foi significativamente maior em comparação com 6/0/X. Ou seja, o aumento da velocidade da fase excêntrica induz uma diminuição da carga máxima alcançada no teste de 1RM. Segundo os autores, tais resultados são encontrados porque um ritmo mais lento da fase excêntrica gera uma fadiga metabólica aumentada em comparação com um ritmo mais rápido e pode reduzir a eficiência do ciclo alongamento-encurtamento do músculo, que pode estar ligado parcialmente a resultados inferiores de 1RM.

Em outro estudo, mas agora em homens, Wilk e colaboradores (2020b) investigaram os efeitos de diferentes ritmos de movimento (de volitivo a 10s na fase excêntrica) durante o supino reto em resultados de teste de 1RM. Noventa homens saudáveis, com mínimo de um ano de experiência em treinamento de força participaram do experimento. Os praticantes realizaram os testes em todas as velocidades (V/0/V/0, 2/0/V/0, 5/0/V/0, 8/0/V/0 e 10/0/V/0), sendo cada sessão experimental separada entre 4 a 5 dias uma da outra. Os resultados encontrados foram que a carga máxima do teste de 1RM foi significativamente maior durante 2/0/V/0 e V/0/V/0, quando comparado com os ritmos mais lentos 5/0/V/0, 8/0/V/0 e 10/0/V/0. Além disso, durante o andamento 5/0/V/0 a carga máxima no teste de 1RM foi significativamente maior em comparação com 8/0/V/0 e 10/0/V/0. Não houveram diferenças significativas entre os ritmos V/0/V/0 e 2/0/V/0, nem entre 8/0/V/0 e 10/0/V/0. Os autores concluíram que o aumento da duração da fase excêntrica diminui a carga de 1RM, e isso pode ter acontecido devido o fato de a maior duração de esforço nas velocidades

mais lentas implicar maior exaustão muscular e conseqüentemente fadiga prematura ao exercício. Ritmo mais lento também pode causar redução na eficiência do ciclo alongamento-encurtamento, podendo explicar em parte o resultado de 1RM inferior.

Portanto, para aqueles atletas que desejam maximizar sua 1RM, é preferível que usem a cadência de movimento mais rápida na fase excêntrica, pois quando esse tempo é aumentado a carga máxima levantada durante o teste de 1RM é proporcionalmente diminuída.

A capacidade de levantar a maior quantidade de peso possível em uma única repetição pode determinar o nível de força do indivíduo. Entretanto, para a prescrição do treinamento, é preciso que a intensidade e o volume sejam levados em consideração. Em um estudo Chaves e colaboradores (2020), investigaram o efeito da velocidade auto selecionada (com e sem volume load equalizado) e velocidade controlada (2/0/2/0) nas respostas de força e hipertrofia. Os indivíduos que realizaram o treinamento com velocidade controlada tiveram um maior tempo sob tensão em comparação com o grupo auto selecionado. Em contrapartida, o grupo auto selecionado, sem volume load equalizado, realizou um maior número de repetições conseqüentemente obtendo maior volume load. Quando os dados de força e hipertrofia foram analisados, todos os protocolos resultaram em aumento significativo de força e da área de secção transversa do músculo treinado. Isso mostra que a velocidade auto selecionada é igualmente eficaz no aumento da força e massa muscular em comparação à velocidade controlada, independente do volume load produzido pelos protocolos.

Além da força, o treinamento resistido também tem como objetivo aumentar a potência muscular. Muito importante em atividades esportivas explosivas, a melhora da taxa de desenvolvimento de energia é adquirida através de mudanças adaptativas específicas estimuladas utilizando o treinamento resistido como ferramenta (WILK et al., 2019).

Um estudo de Wilk e colaboradores (2019) teve como objetivo determinar o efeito da manipulação da cadência excêntrica em potência concêntrica e velocidade. Participaram do estudo 33 homens saudáveis, com no mínimo um ano de treinamento resistido. O protocolo consistiu em os indivíduos realizarem 3 séries consecutivas de supino reto, executando apenas uma repetição com 70% 1RM. As cadências utilizadas foram 2/0/X/0 e 6/0/X/0. Foram encontrados maiores resultados de potência no tempo de movimento 2/0/X/0, assim como maiores velocidades. Tais resultados indicam que quando o objetivo do treinamento for o desenvolvimento de potência é interessante não focar apenas na máxima velocidade de contração da fase concêntrica, mas também na cadência da fase excêntrica. Segundo os autores, a cadência lenta (6/0/X/0) pode provocar um maior gasto de energia para sustentar a contração excêntrica além de uma utilização menos eficiente do ciclo de alongamento/encurtamento, conseqüentemente gerando um menor nível de potência muscular e velocidade na fase concêntrica.

Visto que a alteração da cadência de movimento pode influenciar em diferentes respostas neurofisiológicas, é importante destacar que, caso não haja aderência dos praticantes ao programa de treinamento tais resultados podem ser comprometidos.

Faz-se importante a compreensão do impacto psicofisiológico de diferentes protocolos de treinamento resistido para ajudar os profissionais na concepção de programas com uma maior probabilidade de melhorar a adesão e reduzir o abandono dos praticantes. Um estudo de Tavares e colaboradores (2020) buscou comparar os efeitos do tempo de movimento lento (3/0/3/0) com 50%10RM e moderado (1/0/1/0) com 80%10RM sobre a valência afetiva, ativação percebida, foco de atenção e PSE. A amostra foi composta por 17 homens saudáveis, iniciantes em treinamento resistido, máximo 6 meses de experiência. Todos os indivíduos realizaram os dois protocolos (3/0/3/0 e 1/0/1/0) em dias separados, com intervalo de 48 horas entre eles, nos exercícios supino reto com barra e legpress e 4 séries de 10 repetições submáximas em cada. Os resultados mostraram que, a valência afetiva diminuiu em cada série em ambos os exercícios, mas não houve diferença entre os protocolos. No entanto, a ativação percebida aumentou após as séries, mas também não diferiu entre as velocidades de movimento. Esses resultados mostram que o nível de desprazer e de ativação percebida aumentou, ou seja, houve aumento da sensação de desconforto independente da velocidade de movimento. A PSE não mostrou diferença significativa entre as diferentes velocidades de movimento, entretanto houve um aumento da primeira para última série em ambos os protocolos e exercícios. Da mesma maneira o foco de atenção aumentou ao longo das séries, tanto nos exercícios quanto nas condições, sem diferença significativa entre elas. Contudo, os autores concluem que não há vantagens psicofisiológicas em usar a velocidade lenta em relação à moderada, que a escolha da velocidade de movimento vai depender da especificidade e período da programação do treino que o indivíduo se encontra.

Corroborando com os achados desse estudo, uma revisão recente de Wilk e colaboradores (2021), encontraram respostas neuromusculares distintas quando a cadência de movimento foi controlada, como diminuição do número de repetições possíveis com uma determinada carga com ritmo de movimento mais lento e maiores valores de TUT para tempos mais lentos de execução. Os autores também consideram controlar o ritmo de movimento ao planejar e executar programas de treinamento resistido para aumento de força e hipertrofia.

4. CONCLUSÃO

Apesar do baixo número de estudos relacionados à cadência de movimento, é possível concluir que manipular a velocidade de contração pode influenciar as respostas neuromusculares do treinamento resistido de maneira aguda.

Velocidades excêntricas mais rápidas tendem a gerar maior número de repetições, enquanto velocidades mais lentas geram maior tempo sob tensão, porém menor número de repetições, portanto quando o treinador fizer o controle do volume de treino ele deve levar em consideração não somente o número de repetições, mas também o TUT.

O aumento da velocidade da fase excêntrica pode levar a diminuição da carga máxima levantada no teste de 1RM. Atletas que desejam aumentar seu nível de força e treinam próximo da zona de repetição de força máxima podem ser prejudicados caso optem por velocidades mais lentas durante a fase excêntrica.

A velocidade auto selecionada é igualmente eficaz no aumento de força e hipertrofia quando se trata de velocidades não tão lentas.

Assim como na força, quando o objetivo do atleta for aumento de potência, velocidades mais rápidas na fase excêntrica são recomendadas, pois a diminuição da velocidade pode gerar menor nível de potência e velocidade da fase concêntrica.

Em relação a fatores psicofisiológicos, não há vantagens em utilizar velocidade lenta ou moderada. A escolha da velocidade vai depender de onde o indivíduo se encontra no programa de treino e qual objetivo o treinador quer atingir, sem precisar levar em consideração a percepção de esforço ou nível de desconforto do atleta.

É interessante que mais estudos com atletas profissionais e indivíduos avançados sejam produzidos, pois as mudanças das variáveis nessa população podem implicar em respostas distintas das vistas em indivíduos iniciantes e intermediários. Também seria interessante avaliar de maneira crônica quais seriam as respostas diante das diferentes velocidades de movimento para esclarecer e dar suporte na prescrição do treinamento resistido.

REFERÊNCIAS

American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2014.

Chaves, T. S. et al. Effects of resistance training with controlled versus self-selected repetition duration on muscle mass and strength in untrained men. *PeerJ* 8:e8697, 2020.

Fleck, S. J., Kraemer, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 4. ed. Porto Alegre : Artmed, 2017.

Gomes, A. C. Treinamento desportivo : estruturação e periodização. 2.ed. Porto Alegre : Artmed, 2009.

Liberali, R. Metodologia científica prática: um saber-fazer competente da saúde à educação. 2ª edição Revista Ampliada. Florianópolis. Postmix. 2011. 206p.

Maior, A. S. Fisiologia dos exercícios resistidos. 2. ed. São Paulo : Phorte, 2013.

Maszczyk, A. et al. The effects of resistance training experience on movement characteristics in the bench press exercise. *Biol Sport.*, v. 37(1):79–83, 2020.

Prestes, J. et al. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2016.

Tavares, V. D. d. O. et al. The effect of resistance exercise movement tempo on psychophysiological responses in novice men. *J Strength Cond Res* 34(5): 1264–1273, 2020.

Wilk, M. et al. Does Tempo of Resistance Exercise Impact Training Volume? *Journal of Human Kinetics*, v. 62, p. 241-250, 2018.

Wilk, M. et al. Impact of Duration of Eccentric Movement in the One-Repetition Maximum Test Result in the Bench Press among Women. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 19, p. 317-322, 2020a.

Wilk, M. et al. The Effects of Eccentric Cadence on Power and Velocity of the Bar during the Concentric Phase of the Bench Press Movement. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 18, p. 191-197, 2019.

Wilk, M. et al. The Effects of the Movement Tempo on the One-Repetition Maximum Bench Press Results. *Journal of Human Kinetics*, v. 72 p. 151-159, 2020b.

Wilk, M. et al. The Influence of Movement Tempo During Resistance Training on Muscular Strength and Hypertrophy Responses: A Review. *Sports Medicine*, v. 51:1629–1650, 2021.