



**MÉTODO TRADICIONAL VS. SÉRIE PAREADA AGONISTA-
ANTAGONISTA PARA MEMBROS INFERIORES: HÁ DIFERENÇAS NO
VOLUME TOTAL E REPETIÇÕES MÁXIMAS?**

**TRADITIONAL VS. PAIRED SERIES AGONIST-ANTAGONIST METHOD
FOR LOWER LIMBS: ARE THERE DIFFERENCES IN TOTAL VOLUME
AND MAXIMUM REPETITIONS?**

**MÉTODO TRADICIONAL FRENTE A MÉTODO SERIE EMPAREJADA
AGONISTA-ANTAGONISTA PARA MIEMBROS INFERIORES: ¿EXISTEN
DIFERENCIAS EN EL VOLUMEN TOTAL Y LAS REPETICIONES
MÁXIMAS?**


William Peneda Tozei


<http://orcid.org/0000-0001-8056-9472> 

<http://lattes.cnpq.br/2370032734069442> 

Universidade Federal de Ouro Preto (Ouro Preto, MG – Brasil)
wtozei@gmail.com


Milton Amaral Pereira


<http://orcid.org/0000-0002-0776-7111> 

<http://lattes.cnpq.br/9483370495151245> 

Universidade Federal de Ouro Preto (Ouro Preto, MG – Brasil)
milton92.ap@gmail.com


Tayná Karine Sousa Pinto


<https://orcid.org/0000-0003-0909-3103> 

<http://lattes.cnpq.br/4447034616836512> 

Universidade Federal de Ouro Preto (Ouro Preto, MG – Brasil)
taynapinto@hotmail.com


Renato Melo Ferreira


<http://orcid.org/0000-0003-0944-6730> 

<http://lattes.cnpq.br/4325859064183464> 

Universidade Federal de Ouro Preto (Ouro Preto, MG – Brasil)
renato.mf@hotmail.com

Everton Rocha Soares

<https://orcid.org/0000-0002-7765-5828> 

<http://lattes.cnpq.br/3105616681611470> 

Universidade Federal de Ouro Preto (Ouro Preto, MG – Brasil)
everton@ufop.edu.br

Resumo

Objetivou-se comparar o volume total e número repetições máximas (nRM) que pode ser realizado nos exercícios Cadeira Extensora (EXT) e Cadeira Flexora (FLEX), variando ordem de execução, nos métodos tradicional (TRAD) e série pareada agonista-antagonista (SPAA). Avaliou-se ($p < 0,05$) volume total e nRM de doze homens saudáveis ($22,8 \pm 2,7$ anos), em quatro protocolos: TRAD1 (4 séries EXT + 4 séries FLEX); TRAD2 (4 séries FLEX + 4 séries EXT);



SPAA1 (4 séries EXT e FLEX) e; SPAA2 (4 séries FLEX e EXT). O volume total do protocolo SPAA2 foi maior do que no TRAD1 e TRAD2. Foi observado maior nRM no FLEX em comparação com EXT em todos os protocolos utilizados. Conclui-se que dependendo do método adotado e ordem dos exercícios maior volume total pode ser realizado. Adicionalmente, o nRM que pode ser executado em um determinado exercício resistido parece ser influenciado pelo grupamento muscular utilizado.

Palavras-chave: Métodos de Treinamento Resistido; Volume Total; Número de Repetições Máximas; Ordem dos Exercícios.

Abstract

The objective was to compare the total volume and number of maximum repetitions (nMR) that can be performed in Leg Extensions (EXT) and Leg Flexion (FLEX), varying order of execution in traditional (TRAD) and agonist-antagonist paired set (AAPS) methods. Total volume and nMR of twelve men (22.8 ± 2.7 years) were evaluated ($p < 0.05$) in four protocols: TRAD1 (4 sets EXT + 4 sets FLEX); TRAD2 (4 sets FLEX + 4 sets EXT); AAPS1 (4 sets EXT and FLEX) and; AAPS2 (4 sets FLEX and EXT). The total volume of the AAPS2 was greater than TRAD1 and TRAD2. Higher nMR was observed in FLEX compared to EXT in all protocols. It was concluded that depending on the method chosen and order of exercises, a greater total volume can be performed. Additionally, the nMR that can be performed in each resistance exercise seems to be influenced by the muscle group.

Keywords: Resistance Training Methods; Total Volume; Maximum Number of Repetitions; Order of Exercises.

Resumen

El objetivo fue comparar el volumen total y número de repeticiones máximas (nRM) en Extensión de piernas (EXT) y flexión de piernas (FLEX), variando el orden de ejecución, en lo método tradicional (TRAD) y serie emparejada agonista-antagonista (SEAA). El volumen total ($p < 0,05$) y el nRM de doce hombres ($22,8 \pm 2,7$ años) fue evaluado en cuatro protocolos: TRAD1 (4 series EXT + 4 series FLEX); TRAD2 (4 series FLEX + 4 series EXT); SEAA1 (4 series EXT y FLEX); SEAA2 (4 series FLEX y EXT). El volumen total del protocolo SEAA2 fue mayor que TRAD1 y TRAD2. Se observó uno nRM más altas en FLEX en comparación con EXT en todos los protocolos. Se concluye que dependiendo del método adoptado y el orden de los ejercicios se puede realizar un mayor volumen total. Además, la nRM que se puede realizar en un ejercicio de fuerza parece estar influenciada por el grupo muscular utilizado.

Palabras clave: Métodos de Entrenamiento de Resistencia; Volumen Total; Número de Repeticiones Máximas; Orden de Ejercicios.

INTRODUÇÃO

Tem sido preconizado que a intensidade do treinamento resistido (TR) tem íntima relação com o nível de adaptação hipertrófica muscular (SCHOENFELD, 2010). De forma geral, a utilização de intensidades entre 67% e 85% de uma repetição máxima (1-RM) e 6 a 12-RM no TR têm se mostrado eficientes para indução de hipertrofia muscular (ACSM, 2009; SCHOENFELD, 2010). Evidências também mostram que quando os exercícios resistidos são realizados até a fadiga voluntária, a utilização de cargas entre 30-60% de 1-RM resulta em hipertrofia muscular semelhante à obtida com cargas maiores do que 60% de 1-RM (SCHOENFELD et al., 2015).

Apesar do número de repetições máximas (nRM) estar associado a intensidade do TR (SCHOENFELD, 2010), este recebe influência também do nível de treinamento individual (RICHENS; CLEATHER, 2014), tipo de exercício, tamanho do grupamento muscular (GROSICKI; MILLER; MARSH, 2014), ordem de execução dos exercícios (SIMÃO et al., 2005; BALSAMO et al., 2013) e do método de TR escolhido (CARREGARO et al., 2013; WEAKLEY et al., 2017).



Diferentes métodos de TR têm sido desenvolvidos com o objetivo de otimizar a hipertrofia muscular (GENTIL et al., 2006; CEOLA; TUMELERO, 2008). Estes métodos consistem nas manipulações de variáveis estruturais como volume, intensidade, intervalo entre as séries, ordem dos exercícios, objetivando induzir diferentes estímulos de tensão mecânica, dano muscular e/ ou estresse metabólico (KRAEMER; RATAMESS, 2004; SCHOENFELD et al., 2019).

Dentre os diversos métodos existentes para o desenvolvimento da hipertrofia muscular, pode-se citar o método Tradicional (TRAD) e o método Série Pareada Agonista-Antagonista (SPAA) (FLECK; KRAEMER, 2017; PAZ et al., 2017; ROBBINS; YOUNG; BEHM, 2010). O método TRAD pode ser caracterizado como um sistema de séries múltiplas de um determinado exercício com intervalo entre cada série e após o término deste será realizado um ou mais exercícios com o mesmo sistema, já o método SPAA consiste na aglutinação de dois exercícios envolvendo grupamentos musculares agonistas e antagonistas sem intervalo entre eles (FLECK; KRAEMER, 2017; PAZ et al., 2017; ROBBINS; YOUNG; BEHM, 2010; KELLEHER et al., 2010).

O volume total de treinamento representa a quantidade total de trabalho realizado em uma ou mais sessões de treinamento. Ele pode ser calculado pela multiplicação do número de repetições, número de séries e peso levantado. A avaliação do volume total nos métodos de TR TRAD e SPAA tem mostrado resultados divergentes (PAZ et al., 2014; CARREGARO et al., 2013; SOUZA; PAZ; MIRANDA, 2017; PAZ et al., 2017; WEAKLEY et al., 2017). Alguns trabalhos observaram maior volume total no método SPAA quando comparado ao TRAD (PAZ et al., 2014; PAZ et al., 2017) e outros não observaram diferença em relação ao volume total nos métodos TRAD e SPAA (CARREGARO et al., 2013; SOUZA; PAZ; MIRANDA, 2017; WEAKLEY et al., 2017).

Entretanto, poucos estudos compararam o efeito da ordem dos exercícios e dos métodos TRAD e SPAA no volume total (TOZEI et al., 2020) e nRM. Tozei e colaboradores (2020), em um estudo realizado com membros superiores, compararam o volume total, percepção subjetiva do esforço (PSE) e o nRM no exercício de rosca direta e tríceps polia, onde se variou a ordem de execução em diferentes métodos. Doze voluntários se submeteram a rotina de TR, utilizando os métodos TRAD e SPAA. Os resultados apontaram não haver diferenças em relação ao volume total e PSE para com os diferentes protocolos de TR, contudo houve maior nRM para o exercício tríceps na polia, comparado com rosca direta, em todos os protocolos utilizados. Assim, foi evidenciado que o nRM recebeu alguma influência do



grupamento muscular, mas não dos métodos de TR TRAD e SPAA e da ordem dos exercícios rosca direta e tríceps na polia.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi mensurar o volume total que pode ser realizado nos exercícios Cadeira Extensora (EXT) e Cadeira Flexora (FLEX), nos métodos TRAD e SPAA, variando a ordem de execução dos exercícios.

MÉTODOS

O estudo contou com doze homens com idade de $22,8 \pm 2,7$ anos, estatura de $173,3 \pm 7,8$ cm, massa corporal $75,8 \pm 9,0$ kg e percentual de gordura $10,2 \pm 4,3\%$. Os critérios de inclusão foram: a) idade entre 18 e 30 anos; b) experiência de ao menos 6 meses em TR; c) nenhuma resposta positiva no questionário PAR-Q (THOMPSON et al., 2013); d) não ter nenhum problema osteomioarticular; e) não fazer uso, até 48 horas antes da coleta, de suplemento ou alimento (como creatina, cafeína, bebida alcoólica, entre outros) que possa influir sobre a força muscular e; f) não fazer uso de esteroides anabolizantes. Todos os participantes foram orientados a não realizar nenhum tipo de exercício físico nas 48 horas antes dos testes e sessões experimentais. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto sob protocolo número 1.830.603.

A rotina estabelecida para a coleta foi:

l) Avaliação antropométrica e sessões de familiarização: Após avaliação antropométrica, 3 sessões de familiarização foram realizadas com intervalo de 48 a 72 horas entre elas, com o objetivo de padronizar a execução dos exercícios (ritmo e amplitude): o ritmo adotado foi 2:3 (dois segundos na ação concêntrica e três segundos na ação excêntrica, controlado por metrônomo digital Korg, São Paulo), por ser usualmente utilizado em programas de TR que objetivam hipertrofia muscular (SCHOENFELD, 2010); o exercício EXT e FLEX foram realizados com as costas totalmente apoiadas no encosto do respectivo equipamento, as mãos firmes nas manoplas do equipamento, estando os quadris em 90° em relação ao tronco; o exercício EXT iniciava com os joelhos em 90° de flexão e FLEX com os joelhos completamente estendidos (0°); a amplitude de movimento adotada para ambos exercícios foi de 90° a partir da respectiva posição inicial. Foram realizadas 4 séries de 10 repetições, nos exercícios EXT (Riggheto®, modelo SL1030) e FLEX (Riggheto®, modelo



SL1025). A carga utilizada nessa fase foi ajustada a partir da PSE, tendo como referência os valores 5 e 6 da escala de OMNI-RES (ROBERTSON et al., 2003).

II) Testes de Predição de 1-RM: Entre 48 e 72 horas após a última sessão de familiarização foram realizados testes de predição de 1-RM (BRZYCKI, 1993) nos exercícios EXT e FLEX. A ordem de realização destes foi feita de forma randomizada e balanceada entre os voluntários. O intervalo entre os testes e respectivas tentativas foi de cinco minutos. Foram necessárias no máximo três tentativas para realização dos testes de predição de 1-RM em cada voluntário. Após 48 a 72 horas, também de forma randomizada e balanceada, foi feito a reprodutibilidade do teste de predição de 1-RM nos exercícios EXT e FLEX.

III) Protocolos experimentais: Entre 48 e 72 horas após os testes de reprodutibilidade foram avaliados volume total e nRM nos exercícios EXT e FLEX. A intensidade foi de 70% de 1-RM e o ritmo 2:3. Foram 4 protocolos experimentais que variaram quanto a ordem de execução dos exercícios e intervalo, de acordo com o método utilizado (TRAD ou SPAA). Um intervalo de 48 e 72 horas foi adotado entre cada protocolo experimental. Toda rotina supracitada foi realizada nos laboratórios de Medidas e Avaliação e no de Musculação, da Escola de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto (EFFUFOP).

No dia de cada coleta experimental e antes de iniciá-la, uma série de 10 a 15 repetições, com 40% de 1-RM estimado (BRZYCKI, 1993) foi realizada como forma de aquecimento nos exercícios EXT e FLEX. Três minutos após o aquecimento, os protocolos experimentais foram randomizados em cada sessão, sendo: 1) TRAD1: EXT + FLEX. Para o exercício EXT foram quatro séries de RM com 90 segundos de intervalo entre as séries e; após intervalo de 120 segundos, foi realizado o exercício FLEX, também em 4 séries de RM e 90 segundos de intervalo entre séries; 2) TRAD2: Semelhante ao TRAD1, porém alterando a ordem dos exercícios, iniciando com FLEX; 3) SPAA1: Aglutinação de 2 exercícios realizados em sequência, sem intervalo entre eles. Iniciou-se pela execução do exercício EXT e, sem intervalo, executou-se o FLEX. Após a realização dos 2 exercícios realizava-se intervalo de 90 segundos, repetindo o processo por mais 3 vezes (total de 4 séries) 4) SPAA2: Semelhante ao SPAA1, porém alterando a ordem dos exercícios, iniciando com FLEX.

Imediatamente após o final de cada série, os voluntários foram instruídos a apontar uma nota na escala de OMNI-RES (ROBERTSON et al., 2003). Para os protocolos TRAD (1 e 2), foram coletados oito valores e nos protocolos SPAA (1 e 2) foram coletados 4 valores de PSE. Devido a diferença entre o número de valores de PSE coletados nos protocolos (TRAD e SPAA),



a avaliação de possíveis diferenças nos valores desta variável foi feita a partir da média aritmética dos resultados obtidos ao final de cada série. Por fim, interrupção na contagem do número de repetições também ocorreria caso o voluntário não realizasse a amplitude total de movimento e não se mantivesse dentro do ritmo de execução proposto (acelerando e/ ou desacelerando a velocidade de execução). Para além, foi solicitado que eles não realizassem outros exercícios físicos no período de até 48 horas antes de cada protocolo. Destaca-se que, em todos os protocolos, houve estímulo verbal padronizado (motivação extrínseca) a todos os voluntários, sendo este estudo conduzido por 2 avaliadores experientes na rotina apresentada.

Os dados estão apresentados em média \pm desvio padrão. Para avaliação da distribuição de normalidade foi utilizado o teste de D'agostino e Pearson. Para as demais avaliações estatísticas foram utilizados os seguintes testes: a) Análise da reprodutibilidade entre os testes de predição de 1-RM: t de Student; b) Comparação do volume total obtido em cada protocolo experimental: ANOVA *one-way* para medidas repetidas e pós teste de Bonferroni; c) Comparação do somatório das RM obtidas nos exercícios EXT e FLEX, nos diferentes protocolos experimentais: ANOVA *two-way* para medidas repetidas e pós-teste de Newman-Keuls; d) Comparação do nRM entre as 4 séries de cada exercício (EXT e FLEX), em cada protocolo experimental: ANOVA *one-way* para medidas repetidas e pós teste de Bonferroni; e) Comparação do valor médio da PSE obtida em cada protocolo experimental: ANOVA *one-way* para medidas repetidas e pós teste de Bonferroni. A análise estatística foi feita no Software Graphpad Prism (version 5.00), com nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Observou-se reprodutibilidade nos testes de predição de 1-RM (BRZYCKI, 1993) para os exercícios EXT ($120,4 \pm 27,3$ kg vs. $120,8 \pm 27,0$ kg; $p = 0,7319$) e FLEX ($94,2 \pm 15,6$ kg vs. $100,0 \pm 20,1$ kg; $p = 0,2339$).

Ao analisar, o volume total realizado (nRM x número de séries x quilogramas levantados) em cada protocolo experimental, por meio da Anova *one-way* de medidas repetidas, foi observado que o volume total do protocolo SPAA2 ($6142,5 \pm 1666,3$ kg) foi maior do que o dos protocolos TRAD1 e TRAD2 ($5638,3 \pm 1144,9$ kg e $5645,2 \pm 1340,5$ kg, respectivamente). Não foram observadas diferenças entre o volume total dos protocolos TRAD1 vs. TRAD2 vs. SPAA1 ($5886,2 \pm 1220,3$ kg) e SPAA1 vs. SPAA2.



Ao avaliar a interação entre o nRM que pode ser realizado nas quatro séries em cada um dos exercícios (EXT e FLEX), nos diferentes protocolos experimentais, não foi observada interação. Por outro lado, foi observado que o nRM realizado no exercício FLEX foi maior ($p < 0.05$) do que o nRM do exercício EXT (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de repetições máximas (nRM) nas quatro séries dos exercícios EXT e FLEX nos quatro protocolos experimentais

	EXT				FLEX			
	TRAD1	TRAD2	SPAA1	SPAA2	TRAD1	TRAD2	SPAA1	SPAA2
Mínimo	28	23	25	26	25	27	27	30
Máximo	45	46	46	49	54	61	55	65
Média	37,1	36,3	38,3	38,8	38,1*	40,3*	41,6*	44,6*
DP	4,1	6,1	5,7	6,8	8,1	8,7	8,2	10,2

Valores expressos em média e desvio padrão. * $p < 0,05$ comparado com EXT. Anova *two-way* seguido pelo teste de Newman-Keuls ($n=12$).

Fonte: Construção dos autores

A Tabela 2 apresenta valores médios e desvio padrão do nRM para cada uma das quatro séries dos exercícios EXT e FLEX nos quatro protocolos realizados. De forma geral, observou-se que o nRM realizado na segunda, terceira e quarta série foi menor do que o da primeira em todos os protocolos experimentais. No entanto, não foram observadas diferenças entre o nRM realizado entre a terceira e quarta série nos exercícios EXT e FLEX nos diferentes protocolos. Adicionalmente, o nRM na terceira série do exercício FLEX nos protocolos TRAD1 e SPAA2 foi menor do que o respectivo nRM realizado na segunda série. Por outro lado, não houve diferença entre o nRM entre as respectivas terceira e segunda séries dos demais protocolos.



Tabela 2 – Número de repetições máximas (nRM) em cada série dos exercícios EXT e FLEX nos quatro protocolos experimentais

Série	TRAD1		TRAD2		SPAA1		SPAA2	
	EXT	FLEX	FLEX	EXT	EXT	FLEX	FLEX	EXT
1 ^a	12,4±2,5	15,2±4,4	15,2±3,5	11,8±2,8	12,2±2,4	16,2± 4,0	16,6±5,5	11,8±2,5
2 ^a	9,1±0,7 ^a	9,4±2,4 ^a	9,6±2,2 ^a	9,0±2,0 ^a	9,4±1,9 ^a	9,4±2,4 ^a	11,3±2,3 ^a	9,7±1,6 ^a
3 ^a	8,1±1,2 ^a	6,4±1,9 ^{ab}	8,2±2,3 ^a	8,1±1,7 ^a	8,4±1,8 ^a	7,8±2,0 ^a	8,6±2,6 ^{ab}	9,2±2,2 ^a
4 ^a	7,5±1,6 ^{ab}	7,1±2,2 ^{ab}	7,4±2,6 ^{ab}	7,3±1,6 ^{ab}	8,3±1,4 ^a	8,2±2,7 ^a	8,2±2,2 ^{ab}	8,2±1,6 ^{ab}

Valores expressos em média e desvio padrão. ^a p<0,05 comparado com a 1^a série do mesmo exercício; ^b p<0,05 comparado com a 2^a série do mesmo exercício. Anova *one-way* seguido do teste de Bonferroni (n=12).

Fonte: Construção dos autores

Em relação aos valores relativos à PSE (ROBERTSON et al., 2003), a partir da anova *one-way* para medidas repetidas, não foram observadas diferenças entre as sessões experimentais (TRAD1: 8,0±0,1 vs. TRAD2: = 8,1±0,7 vs. SPAA1: 8,2±1,1 vs. SPAA2: 8,2±0,8).

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi mensurar o volume total e o nRM que podem ser realizadas nos exercícios EXT e FLEX, em dois diferentes métodos de TR (TRAD e SPAA), variando a ordem dos exercícios. De forma geral, nossos resultados mostraram que o volume total do protocolo SPAA2 foi maior do que o dos protocolos TRAD1 e TRAD2. Adicionalmente, em todos os protocolos experimentais o nRM no exercício FLEX foi maior do que no EXT.

O volume total é obtido pelo produto entre o nRM, o número de séries e o peso levantado, caracterizando o trabalho de uma sessão ou um período específico de treinamento (FLECK; KRAEMER, 2017), é influenciado pela intensidade (RICHENS; CLEATHER, 2014), ordem dos exercícios (GENTIL et al., 2007; SIMÃO et al., 2005), nível de treinamento (RICHENS; CLEATHER, 2014), intervalo de recuperação entre as séries (RAHIMI, 2005; WILLARDSON; BURKETT 2005) e ritmo de execução (SCHOENFELD, 2010). Embora no presente estudo tenha sido utilizado as mesmas variáveis do TR (como intensidade equivalente a 70% de 1-RM; ritmo 2:3 e; intervalo entre as séries de 90 segundos) nos quatro protocolos, observou-se maior



volume total para o protocolo SPAA2, em comparação com o TRAD1 e TRAD2. De forma geral, a avaliação do volume total que pode ser realizado nos métodos TRAD e SPAA tem mostrado resultados divergentes. Alguns trabalhos não observaram diferença entre o volume total realizado em ambos os métodos de TR (CARREGARO et al., 2013; SOUZA; PAZ; MIRANDA, 2017; WEAKLEY et al., 2017; TOZEI et al., 2020) e outros verificaram um maior volume total no método SPAA comparado ao TRAD (PAZ et al., 2014; PAZ et al., 2017). Em parte, essas divergências voltadas ao volume total podem ser explicadas pela diversidade de estruturação das variáveis do TR (intensidade, intervalo de recuperação entre as séries, ritmo de execução, tipo de exercício etc.), em diferentes pesquisas, tornando a análise do volume total complexa. Portanto, mais estudos precisam ser feitos para se comparar o efeito de diferentes estruturas de intensidade, ritmo de execução e intervalo entre séries sobre o volume total de treinamento em diferentes métodos de TR.

Ao analisarmos o nRM realizado nos exercícios EXT e FLEX em cada protocolo, foi observado maior nRM no exercício FLEX em relação ao EXT. Tal fato pode ser justificado, em parte, pelo nRM estar relacionado com fatores como o grupamento muscular e o tipo de exercício (GROSICKI; MILLER; MARSH 2014). Sobre o grupamento, e ponderando sobre pico de torque muscular, evidências denotam que os músculos extensores dos joelhos são capazes de produzir relativamente maior pico de torque do que os flexores dos joelhos, tendo em vista que no aparelho isocinético a produção de força dos músculos extensores do joelho é cerca de 25% a 40% maior em relação aos isquiotibiais (GRACE et al., 1984; TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001). Tal afirmativa corrobora com as maiores cargas no teste de predição de 1-RM no exercício EXT, o que também foi observado em outros estudos (CARDOSO et al., 2011; AMÉRICO et al., 2011). No entanto, como não é possível comparar diretamente os exercícios FLEX e EXT no que tange o nRM, pois estes são realizados em equipamentos distintos, acredita-se que alguns aspectos biomecânicos possam ter influenciado em nosso resultado. Do ponto de vista biomecânico é importante considerar que no exercício EXT, dada a posição inicial dos quadris (90° em relação ao tronco) e de joelhos (fletidos em 90°), há aumento relativo e gradativo da insuficiência ativa e passiva (GREENE; ROBERTS, 2002; FLOYD; THOMPSON, 2008), à medida em que a ação concêntrica vai ocorrendo, uma vez que ao final desta há maior proximidade das fixações ósseas do músculo reto femoral (insuficiência ativa deste músculo agonista) e maior afastamento das fixações ósseas da musculatura dos isquiotibiais (insuficiência passiva desse grupamento muscular de antagonistas). Por outro lado, no



exercício FLEX e considerando o distanciamento das fixações ósseas dos músculos isquiotibiais (agonista) e reto femoral (antagonista), temos que há uma menor influência da insuficiência ativa e passiva no exercício FLEX em relação ao EXT. Acredita-se que essa variação no torque nesses exercícios possa configurar alguma vantagem para o exercício FLEX, embora, mais uma vez, não se possa comparar diretamente os dois exercícios. Mais estudos se fazem necessários analisando esses exercícios com diferentes posicionamentos das articulações do quadril e joelhos.

No que tange o decaimento do nRM entre as quatro séries de cada exercício nos diferentes protocolos experimentais, pode-se observar, de forma geral, que nem sempre foi observado redução significativa no nRM de uma série para outra. Em parte, acredita-se que a intensidade (70% de 1-RM) e intervalo entre séries moderados (90 segundos) adotados tenham exercido alguma influência nesse resultado. Visto que a utilização de cargas submáximas e intervalos maiores do que 60 segundos, favorecem a manutenção da performance entre as séries (LIMA et al., 2006; GRGIC et al., 2017; GRGIC et al., 2018). Paz e colaboradores (2017) ao compararem o índice de fadiga neuromuscular, a partir de avaliação eletromiográfica, entre o método TRAD e SPAA observaram decaimento no nRM entre as três séries dos exercícios supino horizontal e remada sentada, independentemente do método utilizado. Entretanto, esses autores observaram maior desempenho de repetições no exercício remada sentada em comparação com o supino horizontal, indicando assim, para membros superiores, influência do grupamento muscular sobre a fadiga neuromuscular. Adicionalmente, Richens e Cleather (2014) observaram que dependendo da intensidade utilizada (70 e 80% de 1-RM), pode haver uma variação significativa no nRM entre indivíduos com condicionamentos físicos diferentes (corredores de longa distância e halterofilistas). Assim, deve-se considerar a possibilidade de existência de diferenças individuais entre os voluntários do presente estudo, podendo impactar o desempenho no nRM, mesmo utilizando a mesma carga (70% de 1-RM). Mais estudos precisam ser realizados para compreender melhor esses resultados.

A medida da PSE tem por finalidade facilitar a compreensão do quão intenso é determinado esforço físico (ROBERTSON; NOBLE, 1997), e vem sendo utilizada como forma de avaliar a intensidade do treinamento (SIMÃO et al., 2005; SENNA et al., 2011; TOZEI et al., 2020). Embora, o volume total do protocolo SPAA2 tenha sido maior que os dos protocolos TRAD1 e TRAD2, não foi encontrada diferença nos valores de PSE entre os diferentes protocolos experimentais (TRAD1, TRAD2, SPAA1 e SPAA2). Acredita-se que a utilização de apenas dois



exercícios e a adição de intervalos entre séries de 90 segundos tenham favorecido a manutenção do desempenho (LIMA et al., 2006; SCHOENFELD, 2010; GRGIC et al., 2017; GRGIC et al., 2018) entre os protocolos experimentais. A avaliação de parâmetros metabólicos, como lactato sanguíneo, pode favorecer a compreensão desse resultado, uma vez que Souza, Paz e Miranda (2017) observaram maiores valores de lactato sanguíneo no método SPAA em relação ao TRAD, em exercícios para membros superiores.

A avaliação da força máxima no presente estudo foi determinada a partir do teste de predição de 1-RM (BRZYCKI, 1993), que estima o valor de 1-RM. A utilização de testes de predição de 1-RM e reteste de predição de 1-RM nesse estudo confirmaram a reprodutibilidade dos dados, indicando forte evidência de consistência nos valores da força máxima encontrados. É importante frisar que, embora o teste de 1-RM seja o teste padrão ouro (BAECHLE; EARLE, 2010) para medir a força muscular máxima, a adoção do teste de predição de 1-RM utilizada nesse estudo ocorreu pelo fato da carga disponível nos equipamentos EXT e FLEX serem insuficientes para mensurar 1-RM nos indivíduos deste estudo. Adicionalmente, o teste de predição de 1-RM utilizado nesse estudo (BRZYCKI, 1993) é validado e utilizado em outros trabalhos (QUEIROZ; MURANO, 2012; CONTE et al., 2009).

Do ponto de vista prático, recomenda-se que dependendo das características, objetivos e necessidades do praticante, seja considerado o método de treinamento que será utilizado (TRAD ou SPAA), a ordem dos exercícios e o posicionamento das articulações envolvidas nos exercícios FLEX e EXT.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, para os exercícios EXT e FLEX, o método SPAA2 favorece a realização de maior volume total quando comparado com os métodos TRAD1, TRAD2 e SPAA1. Adicionalmente, o nRM que pode ser executado em um determinado exercício resistido parece ser influenciado pelo grupamento muscular utilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSM-American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, mar., 2009.



AMÉRICO, Saulo Paulo Fonseca e colaboradores. Utilização do teste de 1-RM na mensuração da razão entre flexores e extensores de joelho em adultos jovens. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 17, n. 2, p. 111-114, mar./ abr., 2011.

BAECHLE, Thomas R.; EARLE, Roger W. **Essentials of strength training and conditioning**. 2 ed. Colorado Springs, USA: National Strength and Conditioning Association, 2000.

BALSAMO, Sandor e colaboradores. Exercise order influences number of repetitions and lactate levels but not perceived exertion during resistance exercise in adolescents. **Research in sports medicine**, v. 21, n. 4, p. 293-304, sep., 2013.

BRZYCKI, Matt. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. **The journal of physical education, recreation & dance**, v. 64, n. 1, p. 88-90, jan., 1993.

CARDOSO, Fábio de Souza e colaboradores. Avaliação da qualidade de vida, força muscular e capacidade funcional em mulheres com fibromialgia. **Revista brasileira de reumatologia**, v. 51, n. 4, jul./ ago., 2011.

CARREGARO, Rodrigo e colaboradores. Muscle fatigue and metabolic responses following three different antagonist pre-load resistance exercises. **Journal of electromyography and kinesiology**, v. 23, n. 5, p. 1090-1096, oct., 2013.

CEOLA, Mário Henrique Jordão; TUMELERO, Sérgio. Grau de hipertrofia muscular em resposta a três métodos de treinamento de força muscular. **Educación física y deportes**, v. 13, n. 121, p. 19, jun., 2008.

CONTE, Marcelo e colaboradores. Intraocular pressure variation after submaximal strength test in resistance training. **Arquivos brasileiros de oftalmologia**, v. 72, n. 3, p. 351-354, mar., 2009.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 4. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2017.

FLOYD, Robert T.; **Manual de cinesiologia estrutural**. 16. ed. Barueri, SP: Manole, 2011.

GENTIL, Paulo e colaboradores. Efeitos agudos de vários métodos de treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 12, n. 6, p. 303-307, nov./dez., 2006.

GENTIL, Paulo e colaboradores. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. **The journal of strength & conditioning research**, v. 21, n. 4, p. 1082-1086, nov., 2007.

GRACE, Thomas G. e colaboradores. Isokinetic muscle imbalance and knee-joint injuries. A prospective blind study. **The Journal of bone and joint surgery**. Journal of Bone & Joint Surgery, v. 66, n. 5, p. 734-740, jun., 1984.



GREENE, David Paul; ROBERTS, Susan L. **Cinesiologia**: estudo dos movimentos nas atividades diárias. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.

GRGIC, Jozo e colaboradores. The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: A systematic review. **European journal of sport science**, v. 17, n. 8, p. 983-993, sep., 2017.

GRGIC, Jozo e colaboradores. Effects of rest interval duration in resistance training on measures of muscular strength. **Sports medicine**, v. 48, n. 1, p. 137-51, jan., 2018.

GROSICKI, Gregory J.; MILLER, Michael E.; MARSH, Anthony P. Resistance exercise performance variability at submaximal intensities in older and younger adults. **Clinical interventions in aging**, v. 9, p. 209-218, jan., 2014.

KELLEHER, Andrew R. e colaboradores. The metabolic costs of reciprocal supersets vs. traditional resistance exercise in young recreationally active adults. **the journal of strength & conditioning research**, v. 24, n. 4, p. 1043-1051, mar., 2010.

KRAEMER, William J.; RATAMESS, Nicholas A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 36, n. 4, p. 674-688, apr., 2004.

LIMA, Fernando Vitor e colaboradores. Analysis of two training programs with different rest periods between series based on guidelines for muscle hypertrophy in trained individuals. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 12, n. 4, p. 175-178, jul., 2006.

PAZ, Gabriel e colaboradores. Efeito do método agonista-antagonista comparado ao tradicional no volume e ativação muscular. **Revista brasileira de atividade física & saúde**, v. 19, n. 1, p. 54, jan., 2014.

PAZ, Gabriel A. e colaboradores. Volume load and neuromuscular fatigue during an acute bout of agonist-antagonist paired-set vs. traditional-set training. **The journal of strength & conditioning research**, v. 31, n. 10, p. 2777-2784, oct., 2017.

QUEIROZ, Ciro Oliveira; MUNARO, Hector Luiz Rodrigues. Efeitos do treinamento resistido sobre a força muscular e a autopercepção de saúde em idosos. **Revista brasileira de geriatria e gerontologia**, v. 15, n. 3, p. 547-553, out./dez., 2012.

RAHIMI, Rahman. Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. **Journal of sports science & medicine**, v. 4, n. 4, p. 361, dec., 2005.

RICHENS, Ben; CLEATHER, Daniel J. The relationship between the number of repetitions performed at given intensities is different in endurance and strength trained athletes. **Biology of sport**, v. 31, n. 2, p. 157-161, jun., 2014.



ROBBINS, Daniel W.; YOUNG, Warren B.; BEHM, David G. The effect of an upper-body agonist-antagonist resistance training protocol on volume load and efficiency. **The journal of strength & conditioning research**, v. 24, n. 10, p. 2632-2640, oct., 2010.

ROBERTSON, Robertson J. e colaboradores. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 35, n. 2, p. 333-341, feb., 2003.

ROBERTSON Robert J.; NOBLE Bruce J. Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. **Exercise and sport sciences reviews**, Indianapolis, v. 25, p. 407-52, jan., 1997.

SCHOENFELD, Brad J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Journal of strength and conditioning research**, v. 24, n. 10, p. 2857-2872, oct., 2010.

SCHOENFELD, Brad J. e colaboradores. Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. **The journal of strength & conditioning research**, v. 29, n. 10, p. 2954-63, oct., 2015.

SCHOENFELD, Brad J. e colaboradores. Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. **Medicine & science and sports & exercise**, v. 51, n. 1, p. 94-103, jan., 2019.

SENNA, Gilmar e colaboradores. The effect of rest interval length on multi and single-joint exercise performance and perceived exertion. **The journal of strength & conditioning research**, v. 25, n. 11, p. 3157-3162, nov., 2011.

SIMÃO, Roberto e colaboradores. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. **The journal of strength & conditioning research**, v. 19, n. 1, p. 152, feb., 2005.

SOUZA, João Antônio Almeida Alves; PAZ, Gabriel Andrade; MIRANDA, Humberto. Blood lactate concentration and strength performance between agonist-antagonist paired set, superset and traditional set training. **Archivos de medicina del deporte**, v. 34, n. 3, p. 145-150, may., 2017.

TERRERI, Antonio Sérgio A. P.; GREVE, Júlia M. D.; AMATUZZI, Marco M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 7, n. 2, p. 62-66, set./ out., 2001.

THOMPSON, Paul D. e colaboradores. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. **Current sports medicine reports**, v. 12, n. 4, p. 215-217, jul./ aug., 2013.

TOZEI, William Peneda e colaboradores. Volume total e número de repetições máximas durante séries de treinamento resistido: método tradicional vs. série agonista-antagonista. **Caderno de educação física e esporte**, v. 18, n. 3, p. 11-16, set./ dez., 2020.



WEAKLEY, Jonathon J. S. e colaboradores. The effects of traditional, superset, and tri-set resistance training structures on perceived intensity and physiological responses. **European journal of applied physiology**, v. 117, n. 9, p. 1877-1889, jul., 2017.

WILLARDSON, Jeffrey M.; BURKETT, Lee N. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19, n. 1, p. 23, feb., 2005.

Dados do primeiro autor:

Email: wtozei@gmail.com

Endereço: Rua Cláudio Manoel, 151 - L2 - Funcionários, Belo Horizonte, MG, CEP: 30140-100, Brasil.

Recebido em: 28/04/2021

Aprovado em: 07/06/2021

Como citar este artigo:

TOZEI, William Peneda e colaboradores. Método tradicional vs. série pareada agonista-antagonista para membros inferiores: há diferenças no volume total e repetições máximas? **Corpoconsciência**, v. 25, n. 2, p. 134-148, mai./ ago., 2021.