

TREINAMENTO DA PRÉ EXAUSTÃO: UMA EVIDÊNCIA BASEADA NA LITERATURAGaspar Pinto da Silva^{1,2}
Sandro Fernandes da Silva¹**RESUMO**

Introdução: O treinamento de resistência (TR) proporciona melhorias na saúde e também na performance física de seus praticantes. **Objetivo:** Realizar uma revisão de literatura com a finalidade de analisar as respostas encontrada pelos estudos que avaliaram e compararam o método do TRPE. **Materiais e Métodos:** Artigos de investigação relacionados ao TR, sendo extraídos das bases de dados Ebsco, Pubmed, Google Acadêmico, Scielo e Researchgate. Foram utilizadas as palavras chave, Treinamento de Resistência, Pré-Exaustão, Ordem dos exercícios, nas línguas Portuguesa, Espanhola e Inglesa, onde foram selecionados os artigos que correspondiam precisamente ao tema em questão. **Resultados:** Foram encontrados 4831 estudos, dos quais 15 atenderam aos critérios de inclusão. **Discussão:** A maior parte dos estudos não demonstraram achados relevantes, porém, em sua grande maioria perceber-se que as variáveis de controle foram "ignoradas", contribuindo para o resultado final. **Conclusão:** O TRPE é capaz de ocasionar maior fadiga do que o TRC, devido aos resultados encontrados nos estudos. Na análise EMG apenas foi identificada diferença significativa na ativação neuromuscular no músculo principal em um dos estudos analisados, porém, vale destacar que fatores como o intervalo entre séries, exercícios e aplicação dos estímulos devem ser considerados, onde muitos estudos ignoraram a fadiga instaurada na realização do primeiro método com um intervalo muito curto para a aplicação do segundo método.

Palavras-chave: Treinamento de resistência. Métodos. Avaliação. Ordem dos exercícios.

1-Grupo de estudos e pesquisas em respostas neuromusculares (GEPREN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Brasil.

2-Mestrando em Ciências da Motricidade Humana na Universidade Pedro de Valdivia (UPV), Chillán, Chile.

ABSTRACT

Based on exhaustion: a selection based on literature

Introduction: Resistance training (TR) provides improvements in the health and physical performance of its practitioners. **Objective:** To carry out a review of the literature in order to analyze the responses found by the studies that evaluated and compared the TRPE method. **Materials and Methods:** Research articles related to TR, being extracted from databases Ebsco, Pubmed, Google Scholar, Scielo and Researchgate. The key words, Resistance Training, Pre-Exhaustion, Order of exercises were used in the Portuguese, Spanish and English languages, where the articles that corresponded precisely to the subject in question were selected. **Results:** 4831 studies were found, of which 15 met the inclusion criteria. **Discussion:** Most of the studies did not show relevant findings, however, most of them perceived that the control variables were "ignored", contributing to the result. **Conclusion:** The TRPE is capable of causing greater fatigue than CRT, due to the results found in the studies. In the EMG analysis only one study identified a significant difference in the activation of the main musculature, however, it is worth mentioning that most of the studies analyzed applied a very short rest interval between the applications of the stimuli, ignoring the fatigue established after the first method, an effective recovery, directly affecting the next sequence of exercises.

Key words: Resistance training. Methods. Evaluation. Exercise order.

E-mails dos autores:
sandrofs@gmail.com
gasparedf@hotmail.com

Endereço para correspondência:
Sandro Fernandes da Silva
Departamento de Educação Física (UFLA)
Campus Universitário - Lavras/MG

INTRODUÇÃO

O treinamento de resistência (TR) proporciona melhorias na saúde e também na performance física de seus praticantes (De Souza e colaboradores, 2016; Garber e colaboradores, 2011).

Esse tipo de treinamento é considerado muito eficaz para o desenvolvimento da força, hipertrofia, resistência e potência muscular (Golas e colaboradores, 2016; Jaric 2016).

No entanto, ao projetar um programa de TR, vários fatores devem ser levados em consideração tais como, a escolha do exercício, o volume, a intensidade, o número de repetições, a ordem dos exercícios, a frequência e o intervalo entre as séries e os períodos de treinamento para que possa otimizar os resultados almejados (Tufano, Brown e Haff 2017).

Atualmente, na literatura científica existem inúmeros métodos de aplicação do TR, tanto para indivíduos na fase iniciante quanto para indivíduos em fase avançada como por exemplo os métodos, convencional, em circuito, super-set, trí-set, drop-set, pliométrico, série gigante, e a pré-exaustão (Augustsson e colaboradores, 2003; Melibeu Bentes e colaboradores, 2012; Ribeiro e colaboradores, 2013).

De acordo com as diretrizes de prescrição do TR para adultos saudáveis do American College Sports Medicine (ACSM) (Medicine, 2013), os exercícios multiarticulares devem ser realizados anteriormente aos exercícios monoarticulares.

No entanto, na atual literatura alguns autores recomendam que a ordem dos exercícios deve ser de acordo com o objetivo proposto, assim como, o músculo alvo a ser trabalhado (Simão e colaboradores, 2012; Vilaça-Alves e colaboradores, 2014).

Dentre os vários métodos de prescrição do TR, o método de Treinamento resistido da Pré Exaustão (TRPE) vem se destacando por sua forma de execução, e tem se tornado alvo de várias investigações, com a finalidade de identificar suas respostas para que sua aplicabilidade possua um respaldo científico (Augustsson e colaboradores, 2003; Brennecke e colaboradores, 2009; De Salles e colaboradores, 2008; Farinatti e colaboradores, 2009; Farinatti, da Silva e

Monteiro, 2013; Fisher e colaboradores, 2014; Gentil e colaboradores, 2007; Golas e colaboradores, 2016; Guarascio, Penn e Sparks 2016; Monteiro, Simão e Farinatti 2005; Rocha Júnior e colaboradores, 2010; Silva, Monteiro e Farinatti 2009, Soares e colaboradores, 2016a, 2016b).

Ressalta-se que, o TRPE possui em sua metodologia duas formas de realização onde na primeira o indivíduo realiza exercício(s) monoarticular(es) para a mesma musculatura que posteriormente será solicitada, porém, durante um exercício multiarticular, como por exemplo, a realização do exercício Voador Frontal para o peitoral maior (PM) e em sequência a realização do supino sentado na máquina (Chest Press) (Gentil e colaboradores, 2007).

A segunda forma de execução é apresentada por (Tan, 1999), onde primeiramente se fadiga o(s) músculo(s) sinérgico(s) ou auxiliar(es), através de um ou mais exercício(s) monoarticular(es), como por exemplo, primeiro se realiza um exercício para o músculo do tríceps braquial, para que, em sequência se possa realizar o exercício multiarticular (Supino Horizontal - SH) para a musculatura principal, no caso o PM (Guarascio, Penn e Sparks 2016; Soares e Marchetti 2013; Soares e colaboradores, 2016a).

Poucos estudos avaliaram o TRPE em suas duas formas de execução, ou seja, com pré fadiga do músculo principal através de exercício monoarticular ou com pré fadiga dos músculos auxiliares ou sinergistas.

Sendo assim, o objetivo dessa investigação foi realizar uma revisão de literatura com a finalidade de analisar as respostas encontrada pelos estudos que avaliaram e compararam o método do TRPE.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra foi composta por artigos de investigação relacionados ao TR, sendo os mesmos extraídos das bases de dados Ebsco, Pubmed, Google Acadêmico, Scielo e Researchgate.

As informações foram coletadas entre janeiro e março de 2017, onde os artigos foram armazenados no software de referências bibliográficas Endnote 8.0. Com respeito a estratégia de busca considerando somente artigos que tinham como tema

principal o TRPE e/ou ordem inversa (com característica da Pré Exaustão).

Para isso utilizamos as palavras chave, Treinamento de Resistência, Pré-Exaustão, Ordem dos exercícios, nas línguas Portuguesa, Espanhola e Inglesa, que estavam completos e que correspondiam precisamente ao tema em questão e que

foram realizados em adultos saudáveis de ambos os sexos.

Na seleção inicial foram encontrados 4831 estudos, dos quais 15 atenderam aos critérios de inclusão de acordo com o fluxograma demonstrado logo abaixo (Imagem 1).

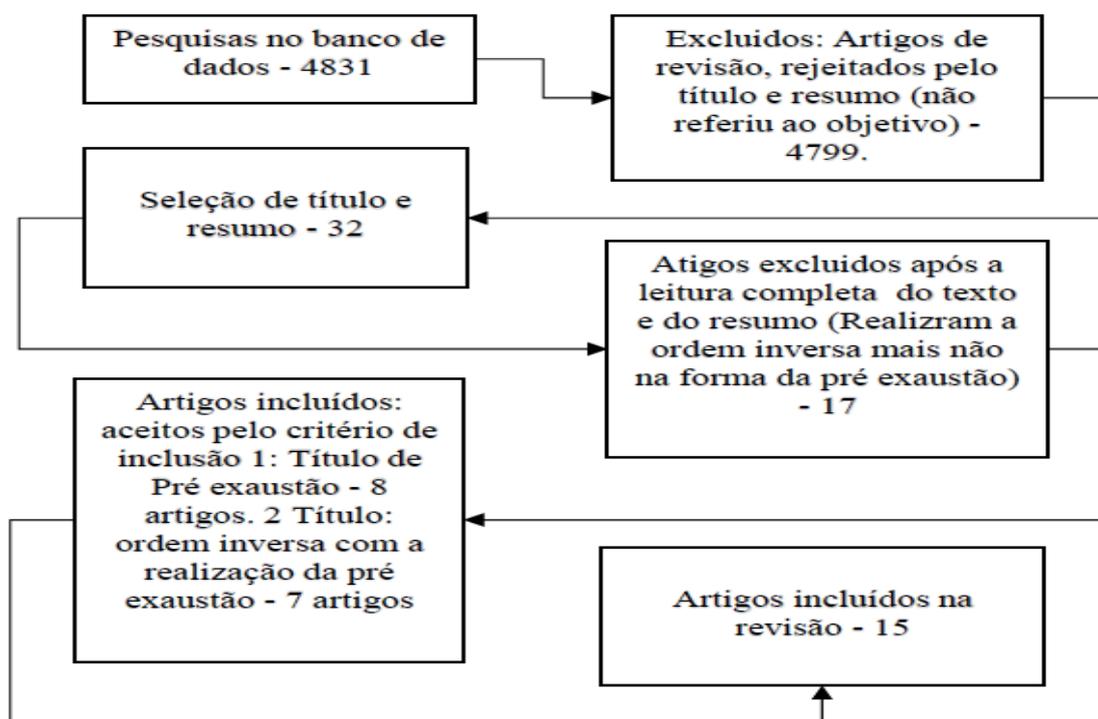


Figura 1 - Fluxograma para seleção dos artigos.

RESULTADOS

Na primeira parte da investigação foram encontrados 4831 artigos (somatória de artigos encontrados com os descritores em Português, Espanhol e Inglês: Treinamento de Resistência, Pré-Exaustão, Ordem do exercício/ Resistance Training, Pre-exhaustion, order exercise).

Na segunda revisão foram excluídos os artigos que não cumpriam com os critérios de inclusão da investigação 4799.

Destes restaram 32 artigos, porém, quando realizada a leitura completa do texto e resumo foram excluídos 17 artigos. Sendo assim, restaram 8 artigos que contém o título de Pré Exaustão e 7 artigos com título de ordem inversa com característica de Pré Exaustão, totalizando um total de 15 artigos (Quadro 1).

Quadro 1 - Investigações que avaliaram o método da Pré-Exaustão e a Ordem Inversa.

Estudo	Amostra	Protocolo	Variáveis	Resultados
Augustsson e colaboradores (2003)	17 Homens treinados com idade entre (26 ± 4) anos.	Seq. A: 1 série de 10 RM de TRPE na CE e após 20", o exercício de LP. Sequência B: 1 série de 10 RM no LP. Após 20' foi realizado apenas o LP.	NR e EMG dos músculos: VL, RF, GM.	Houve um menor NR no exercício de LP quando realizado o TRPE.
Monteiro, Simão e Farinatti (2005)	12 Mulheres treinadas com idade entre (22 ± 2) anos.	Seq. A: SH, D e TP. Sequência B: TP, D e TP. Realizaram três séries de cada exercício com intervalo de 3min. entre os exercícios e as séries.	NR e PSE.	Diferença significativa no NR no SH na SEQ B, entre a 1ª e 2ª e 1ª a 3ª séries. Comparação entre as séries identificou diferenças para a 2ª e 3ª série do SH, e para a 3ª série do TP.
Gentil e colaboradores (2007)	13 Homens treinados com idade entre (25 ± 2) anos.	Seq. A: VF antes do SH. Seq. B: SH antes do VF. 30' intervalo entre estímulos.	NR, VTT e EMG dos músculos: PM, T e DA.	Não houve diferença significativa no NR e o VTT entre o TRPE e TRC.
De Salles e colaboradores (2008)	13 Homens treinados com idade entre (22 ± 3) anos.	Seq. A: LP e após CE. Seq. B: CE e após o LP.	NR e PSE.	O VTT e a média de RM no exercício de CE foram significativamente menores na sequência A em comparação com a sequência B.
Brennecke e colaboradores (2009)	12 Homens treinados com idade entre (27 ± 6) anos.	Seq. A: VF antes do SH. Seq. B: Apenas SH. 1 série de 10RM.	EMG dos músculos PM, DA e TB.	Não houve diferenças significativas no sinal EMG dos músculos PM e DA, porém, no músculo TB obteve uma maior ativação muscular após a TRPE.
Silva, Monteiro e Farinatti (2009)	20 Mulheres sendo, 8 idosas (69 ± 7) e 12 jovens (22 ± 2) anos.	Seq. A TRC: SH, D e TP Seq. B TRPE: TP, D e SH Realizou o intervalo de 3min. entre os exercícios e as séries.	PSE e NR	Diferença significativa na PSE na comparação entre os resultados.
Farinatti e colaboradores (2009)	10 Mulheres treinadas com idade entre (22 ± 2) anos.	Foram realizadas três séries de cada seq. com um total de 10RM. Seq. A TRC: SH, D e TP. Seq. B TRPE: TP, D e SH. Intervalo de 3min. entre as séries e os exercícios.	NR e VO2 máx.	Diferença significativa no NR durante o exercício de SH na SEQ B. Diferença significativa no VO2 na comparação entre as sequências.
Rocha Júnior e colaboradores (2010)	9 Homens treinados com idade (23 ± 3) anos.	Seq. A: CE antes do LP, com intensidade de 30% e 60% de 1RM. Seq. B: CE antes o LP, com intensidade de 60% de 1RM nos dois exercícios. Seq. C: Apenas a realização do LP a 60% de 1RM.	EMG do músculo VL.	Os resultados indicaram um recrutamento mais efetivo de UM nas rotinas de exercício multiarticular precedidas de exercício monoarticular de baixa intensidade.
Farinatti, da Silva e Monteiro (2013)	10 mulheres jovens com idade (22 ± 2) e 8 idosas com idade (69 ± 7) anos.	Seq. A TRC: SH, D e TP. Seq. B TRPE: TP, D e SH. Intervalo de 48h entre os métodos e o intervalo entre cada série dos exercícios de 3min.	VO2máx. (associado ao gasto calórico), NR e PSE.	Não houve diferença significativa no vo2máx entre as sequências. PSE apresentou diferença significativa na seq. B no grupo de idosos.
Vilaça-Alves e colaboradores (2014)	8 Homens com idade (27 ± 2) e 11 mulheres com idade (28 ± 3) anos.	Seq. A: TRPE: BB e após realizou puxada frontal com pegada: Aberta (A) e depois Fechada (F). Seq. B: Realizou-se os exercícios com pegada A e F. Todos os exercícios foram realizados a 70% de 1RM.	NR e PSE.	Houve diminuição significativa no NR entre as pegadas (A) e (F) após a pré fadiga do músculo BB.
Fisher e colaboradores (2014)	9 Homens e 30 Mulheres treinados.	Sequência A: TRPE, exercícios: CRU, PP; CE, PO, PD. Sequência B: TRPE com intervalo de 60s entre os exercícios seguindo a mesma seq. GC realizou os mesmos exercícios com prioridade dos exercícios multiarticulares.	F e CC.	Não houve diferença significativa na F quando comparado entre os grupos, nem quando realizada a análise somente em ambos os sexos. A CC apresentou diferenças significativas entre o TRPE e o TC.
Soares e colaboradores (2016a)	14 homens treinados com idade entre (25 ± 4) anos.	Seq. A TRPE: TB e após o SH. Seq. B TRC: SH e em sequência TB.	EMG PM e TB, VTT, PSE e Lactato.	Não houve diferença Significativa na ativação muscular, PSE, VTT e Lactato entre o TRPE e TRC.
Soares e colaboradores (2016b)	14 homens treinados com idade entre (25 ± 4) anos.	Seq. A TRPE: TB e após o SH. Seq. B TRC: SH e após TB. Carga de 10 RM.	EMG: PM e TB e NR	Não houve diferenças significativas na ativação do PM e no NR entre o TRPE e o TRC.
Guarascio, Penn e Sparks (2016)	12 Homens treinados com idade entre (24 ± 1) anos.	Seq. A TRPE: TB e logo após SH. Seq. B: Apenas o SH após 72h.	EMG do músculo PM.	Diferença significativa na ativação do músculo PM na condição de TRPE.
Golas e colaboradores (2016)	8 Homens treinados com (26 ± 3) anos.	Avaliou e comparou o SH na condição do TRPE a 95% de 1RM.	EMG dos músculos PM, TB e DA.	Diferença significativa no TB após a TRPE na comparação com o pré teste.

Legenda: TRPE=Pré Exaustão/EMG=Eletromiografia/RM=Repetição Máxima/NR=Número de repetições / VTT=Volume de trabalho total/UM=Unidades motoras PSE=Percepção Subjetiva de Esforço/GC=Grupo Controle/TC=Treinamento Convencional/VM=Vasto medial/RF=Reto Femural/GM=Glúteo Máximo/DA=Deltóide Anterior/TB=Tríceps Braquial/BB=BícepsBraquial/SH=SupinoHorizontal/CP=ChestPress/LP=LegPress/D=Desenvolvimento/TP=TrícepsPulley/VF=VoadorFrente/CE=CadeiraExtensora/PF=PuxadorFrente/CRU=Crucifixo/PO=Pullover/F=Força/CC=Composição Corporal/Seq=S equência/ABD=Abdominal/EL=Extensão Lombar.

DISCUSSÃO

O principal objetivo dessa investigação foi analisar os resultados dos estudos que avaliaram os efeitos do TRPE em suas duas maneiras de realização, ou seja, com Pré fadiga da musculatura agonista (PFMA) e com a Pré fadiga das musculaturas sinérgicas (PFMS), além dos estudos que realizaram a ordem inversa dos exercícios com características da Pré Exaustão.

Dos 15 estudos analisados 8 possuem título de Pré Exaustão e 7 com a palavra ordem inversa realizando o TRPE.

Um estudo realizado em um passado não muito distante, os autores realizaram uma revisão de literatura sobre as respostas do método da Pré exaustão, onde no final da pesquisa foram encontrados 5 pesquisas, porém, nessa revisão os autores (Tibana, Balsamo e Prestes 2013), não citaram o estudo realizado por (Monteiro, Simão e Farinatti, 2005), onde foi avaliado a ordem inversa com características do TRPE com pré fadiga do músculo sinergista.

Não encontramos em nenhum dos estudos encontrados a avaliação e comparação entre as duas formas de realização do TRPE. Salientamos que, nossa discussão será realizada por partes para um melhor entendimento devido ao grande número de estudos encontrados, assim como, as variáveis mensuradas (EMG, PSE, Lactato, VO2 máx, Força e NR).

Variável Neuromuscular (Eletromiografia)

Estudos utilizando uma metodologia bem similar avaliaram e compararam os métodos do TRPE e o TRC entre os exercícios de CE-LP (Augustsson e colaboradores, 2003; Rocha Júnior e colaboradores, 2010).

No primeiro estudo citado foi avaliada a EMG dos músculos VL, RF e GM e no segundo estudo apenas foi realizada a EMG do músculo VL. Vale destacar que no segundo estudo foi estipulada duas rotinas de pré ativação (PA) de baixa intensidade (BI) (30% de 1RM) na CE e em sequência o LP a (60% de 1RM).

Na rotina de alta intensidade foi realizada com 60% de 1RM na CE obedecendo a mesma sequência. Após a realização da pré ativação na CE com carga de 30% o recrutamento foi mais efetivo nas

unidades motoras no exercício multiarticular (LP) em comparação com a pré ativação de alta intensidade (60% 1RM).

No primeiro estudo os resultados identificados foi um menor sinal EMG nos músculos VL e RF na condição de TRPE, demonstrando um efeito contrário ao sugerido pelo método e também um menor volume de treino.

Porém, vale destacar que no primeiro estudo o tempo de intervalo entre os métodos foi de apenas 20', não respeitando a fadiga instaurada na sequência anterior influenciando diretamente na aplicação da próxima ordem dos exercícios contribuindo para o resultado final (De Paula Simola e colaboradores, 2016).

No outro estudo os resultados apresentados mostraram que, a pré exaustão do exercício monoarticular deve ser realizada com cargas baixa a fim de intensificar a ativação da musculatura principal.

Assim como os estudos citados anteriormente, novos estudos também utilizando uma metodologia bem similar avaliaram e compararam a EMG dos músculos PM, DA e TB durante os exercícios de VF e SH entre o TRPE e o TRC (Brennecke e colaboradores, 2009; Gentil e colaboradores, 2007).

Todavia, uma diferença metodológica foi encontrada, onde o intervalo entre a aplicação dos estímulos foram divergentes, no qual, no primeiro estudo foi de 30' e no segundo estudo de 48h. Apesar dessa diferença metodológica os estudos apresentaram resultados semelhantes, ou seja, não foi possível identificar aumento na ativação neuromuscular do músculo PM durante a realização do TRPE, porém, ficou constatado maior ativação no músculo TB, após a fadiga dos músculos DA e PM exauridos anteriormente no exercício de VF.

Assim como o primeiro estudo que avaliou e comparou o TRPE (Augustsson e colaboradores, 2003), o intervalo entre a realização das sequências ficou estipulado entre 30' no primeiro estudo e 48h no segundo, deixando claro que a fadiga instaurada no primeiro estímulo afetou o desempenho do segundo.

Recentemente, estudos utilizando metodologias idênticas do TRPE com a pré fadiga do músculo sinergista, avaliaram o TRPE e compararam com o TRC (Guarascio, Penn e Sparks, 2016; Soares e colaboradores,

2016a, 2016b). Foi realizada a análise EMG dos músculos PM e TB, durante os exercícios de Tríceps na Polia (TP) e SH no método de TRPE e no método de TRC foi realizado o SH e TP.

Ao final da pesquisa Soares e colaboradores não identificaram diferença significativa na análise EMG do músculo PM durante a realização do TRPE em comparação com o TRC. O intervalo entre a aplicação dos métodos foi de apenas 30', não havendo tempo suficiente para a recuperação da fadiga instaurada anteriormente (McKendry e colaboradores, 2016; Schoenfeld e colaboradores, 2016).

Todavia, em um dos estudos os autores conseguiram identificar maior ativação EMG no músculo PM durante a realização do TRPE, demonstrando que as 72h de intervalo entre a aplicação dos estímulos foi capaz de assegurar uma recuperação completa para realização do próximo exercício (Guarascio, Penn e Sparks, 2016), confirmando de forma indireta que a fadiga após a aplicação do primeiro estímulo não estava mais presente, corroborando com a hipótese de (Tan, 1999) sobre os efeitos do TRPE.

No estudo mais recente publicado sobre o TRPE, os autores também avaliaram e compararam com o TRC a 95% de 1RM, analisando os músculos PM, TB e DA durante a realização do exercício de SH (Golas e colaboradores, 2016). O resultado demonstrou diferença significativa apenas no músculo TB, sinalizando que esse músculo pode ser o responsável pela limitação durante a aplicação do TRPE, por ser considerado um músculo limitador de desempenho quando se tem a perspectiva de um melhor rendimento do TRPE (Maszcyk e colaboradores, 2016).

Variável mecânica (Número de repetições)

Estudos utilizando metodologia similares avaliaram e compararam o NR entre o TRPE e o TRC com carga estipulada para 10RM até a falha concêntrica durante a realização dos exercícios de CE e em sequência o LP (Augustsson e colaboradores, 2003; De Salles e colaboradores, 2009).

No entanto, o primeiro estudo citado realizou apenas o LP durante a aplicação do TRC e o intervalo entre a aplicação dos estímulos foi de apenas 30', enquanto que, no segundo estudo foi realizado o exercício de LP

e depois a CE e o intervalo entre os estímulos foi de 72h. Como resultado os autores encontraram um menor NR no LP na condição do TRPE no primeiro estudo, já no segundo os resultados demonstraram que a média do NR na CE foi significativamente menor na primeira sequência realizada, assim como, o VTT. O primeiro estudo ignorou a fadiga instaurada estabelecendo um intervalo entre os estímulos de 20' afetando diretamente na aplicação do próximo estímulo (De Paula Simola e colaboradores, 2016). Diferentemente, o segundo estudo aplicou um maior intervalo entre os estímulos e seu resultado mostrou um menor NR durante a CE, levando a conclusão que a realização de um exercício multiarticular anteriormente ao monoarticular produz maior fadiga do que na realização da ordem contrária.

Com o intuito de desvendar as respostas do VTT foi avaliado o NR entre os métodos do TRPE e o TRC, porém, dessa vez em exercícios para membro superior, sendo executados os exercícios de VF e SH (Gentil e colaboradores, 2007). Assim como os trabalhos citados anteriormente, os autores identificaram uma redução no VTT, ou seja, um menor número de repetições no exercício multiarticular após a realização do TRPE. Assim como a maioria dos estudos que avaliaram e compararam o TRPE, o intervalo entre a realização da sequência ficou estipulado entre 20' e 30', não respeitando um tempo seguro de intervalo, a fim de, proporcionar uma adequada recuperação afetando diretamente o desempenho do próximo estímulo.

Utilizando uma metodologia bem parecida, quatro estudos avaliaram e compararam o NR entre o TRPE e o TRC durante a realização dos exercícios de SH, D e TP, com a carga estipulada para 10RM, com intervalo de 3 minutos entre os exercícios e as séries (Farinatti e colaboradores, 2009; Farinatti, da Silva e Monteiro 2013; Monteiro, Simão e Farinatti 2005; Silva, Monteiro e Farinatti, 2009). Os resultados encontrados nos quatro primeiros estudos foi um menor NR na condição de TRPE entre as séries no SH e TP e também um menor VTT. Alguns pontos desses estudos merecem destaques, como por exemplo o tempo de intervalo de descanso entre as séries e os exercícios que foi de 3' descaracterizando em partes o método de TRPE, onde a maneira correta de aplicação é

realizá-lo com o mínimo de intervalo entre os exercícios (Tan, 1999).

Além disso, no estudo de Monteiro que foi o primeiro a avaliar o TRPE com PFMS, o mesmo não mensurou marcadores neuromusculares (EMG) e metabólicos (lactato) e sim marcadores mecânicos (NR), indicando uma grande limitação. Outro ponto que merece destaque é o fato de não ter sido realizada a avaliação EMG para identificar se haveria uma maior ativação da musculatura do PM, onde vários estudos têm demonstrado que esse método tem sido uma ferramenta aliada (Augustsson e colaboradores, 2003; Brennecke e colaboradores, 2009; Gentil e colaboradores, 2007). Os resultados encontrados por Soares, demonstraram que não houve diferença significativa no NR e também no VTT. No entanto, o intervalo entre a aplicação dos estímulos foi de apenas 30' minutos, não sendo possível uma recuperação efetiva, "deixando" a fadiga instaurada agir diretamente no desempenho da próxima sequência (McKendry e colaboradores, 2016; Schoenfeld e colaboradores, 2016).

Utilizando uma metodologia bem próxima dos estudos citados logo acima, porém, sem a realização de um dos exercícios (Soares e colaboradores, 2016, Soares e colaboradores, 2016) também avaliaram e compararam o VTT e o NR durante a execução dos exercícios de TB e SH. Os resultados apresentados demonstraram que não houve diferença significativa entre os métodos, porém, obteve um menor NR e VTT quando realizado o TRPE. Uma observação deve ser levada em consideração, pois, nos estudos referenciados logo acima o intervalo de aplicação dos métodos foi de apenas 30', levando a crer que a fadiga instaurada na aplicação do primeiro método influenciou diretamente na realização do método seguinte.

O único estudo encontrado que avaliou e comparou o NR durante o TRPE realizando exercícios para os músculos do dorso foi o realizado por (Vilaça-Alves e colaboradores, 2014), onde em um primeiro momento as amostras realizavam a pré fadiga do músculo BB e em sequência realizava o exercício de remada com pegada aberta(A) e depois fechada(F) TRPE. Como resultado foi observado que houve diminuição significativa no NR entre as duas formas pegadas (A e F), demonstrando que a posição da mão, ou seja, fatores biomecânicos influenciam diretamente

na realização dos exercícios. Uma limitação desse estudo foi a falta de uma avaliação EMG, devido ao fato de ser o único que avaliou e comparou o TRPE nos músculos do dorso com a finalidade de identificar diferença ou não na ativação EMG de acordo com a literatura científica (Tan .1999).

Variáveis metabólicas (Lactato e VO2 Máximo)

Um estudo realizado recentemente avaliou e comparou a cinética do lactato entre o TRPE (com pré fadiga dos sinergista) e o TRC, durante a realização dos exercícios de TB e SH com a carga estipulada para 10RM (Soares e colaboradores, 2016a).

Ao final da pesquisa o resultado apresentado demonstrou que, não houve diferença significativa no lactato quando comparado entre os métodos, porém, esse resultado pode ter sido influenciado diretamente após a aplicação do primeiro método, devido ao tempo de intervalo entre a aplicação dos métodos que foi de apenas 30' ignorando o acúmulo do metabólito formado no treino anterior, demonstrando que, o tempo não foi suficiente para a recuperação total e sim parcial (Schoenfeld e colaboradores, 2016).

Dois estudos usando praticamente a mesma metodologia avaliaram e compararam o VO2 máximo durante a aplicação do TRPE e o TRC, durante a realização dos exercícios de SH, D e TB (Farinatti e colaboradores, 2009; Farinatti, da Silva e Monteiro, 2013). No primeiro estudo os autores não conseguiram identificar diferenças significativas no VO2 máximo entre os métodos, porém, entre as sequências, ou seja, entre as séries foi encontrada essa diferença. Diferentemente do primeiro, no segundo estudo os autores avaliaram e compararam o VO2 máximo a fim de quantificar o maior gasto calórico entre os métodos e como resultado os autores encontraram um maior gasto calórico após a aplicação do TRPE, corroborando com a "natureza" de aplicação do método, ou seja, sem intervalo entre os exercícios e de séries múltiplas seguidas.

No entanto, uma observação deve ser feita, pois, foi empregado um intervalo de 3' entre as séries e os exercícios não utilizando o máximo do TRPE que poderia ter resultado é um número ainda maior do que foi encontrado.

Variável subjetiva (Percepção subjetiva de esforço)

Ultimamente a PSE tem se tornado uma ferramenta fundamental como forma de controle e prescrição do TR. Com a finalidade de obter melhores respostas dos vários métodos do TR, pesquisas tem procurado utilizar esse método avaliativo, onde recentemente (Soares e colaboradores, 2016), realizou a avaliação e comparação do método da TRPE com a pré fadiga dos músculos sinergistas com o TRC, realizando a análise da PSE. Foram realizados os exercícios de tríceps na polia (TP) e SH no método de TRPE e no método de TRC foi realizado o SH e TP. Como resultado os autores não identificaram diferença significativa na PSE entre os métodos. Porém, o intervalo entre a realização dos métodos foi de apenas 30', influenciando diretamente no resultado devido à fadiga instaurada na realização do método aplicado anteriormente (Schoenfeld e colaboradores, 2016).

Estudos utilizando uma metodologia bem similar realizaram a avaliação e comparação da PSE ente o TRPE e o TRC durante a execução dos exercícios de SH, D e TP (Farinatti, da Silva e Monteiro, 2013; Monteiro, Simão e Farinatti, 2005; Silva, Monteiro e Farinatti, 2009). Os resultados apresentados demonstraram que, não houve diferenças significativas na PSE entre os métodos, porém, uma observação deve ser feita, pois, o tempo de intervalo aplicado entre as séries e os exercícios de 3 minutos descaracterizou o método TRPE, onde a aplicação do mesmo deve ser com o mínimo de intervalo entre os exercícios (Tan, 1999), influenciando diretamente nos resultados apresentados.

O único estudo que realizou a avaliação e comparação da PSE durante a realização do TRPE realizando exercícios para a musculatura do dorso foi o de (Vilaça-Alves e colaboradores, 2014).

O TRPE foi realizado da maneira que primeiro as amostras fadigavam o BB para depois realizar o exercício de remada com pegada aberta(A) e depois com a pegada fechada(F), com a carga estipulada a 70% de 1RM. Como resultado os autores não encontraram diferença significativa na PSE entre os métodos aplicados demonstrando que apenas a forma de realizar a pegada não foi

capaz de intensificar o método a ponto de ser percebido através da PSE.

Realizando a avaliação e comparação da PSE entre os métodos do TRPE e do TRC durante a realização de exercícios para os membros inferiores (De Salles e colaboradores, 2008), não conseguiram encontrar diferença significativa na PSE entre os métodos, mesmo utilizando o intervalo de 72h entre a aplicação dos mesmos, ou seja, eliminando a fadiga do estímulo anterior e corroborando com os resultados dos estudos relatados anteriormente.

Força muscular

O único estudo crônico que avaliou e comparou o TRPE, foi realizado por (Fisher e colaboradores, 2014), onde anteriormente e após 12 semanas de treinamento foi realizada a avaliação da Força (F). No entanto, vale destacar que, o TRPE foi realizado de duas maneiras, ou seja, em sua forma convencional sem intervalo e de uma forma modificada, com intervalo de 60" entre o exercício multiarticular e o próximo exercício monoarticular. Os resultados apresentados demonstraram que, não houve diferença significativa na F encontrada entre o TRPE e o TRC. No entanto, esse estudo não realizou a avaliação EMG, onde esse tipo de avaliação se fazia necessário para averiguar se seria possível em um determinado momento do estudo ter encontrado alguma diferença na ativação muscular, a ponto de aumentar a atividade dos músculos agonistas.

CONCLUSÃO

Concluimos que o TRPE é capaz de ocasionar maior fadiga do que o TRC, devido aos resultados encontrados nos estudos principalmente no número de repetições e também no volume total de treinamento.

Em se tratando de análise EMG, apenas foi identificado diferença significativa na ativação neuromuscular no músculo principal em um dos estudos analisados, porém, vale destacar que fatores como o intervalo entre séries, exercícios e aplicação dos estímulos devem ser considerados, onde muitos estudos ignoraram a fadiga instaurada na realização do primeiro método com um intervalo de aplicação do segundo método.

No entanto, recomendamos que futuros estudos sejam realizados com metodologia de aplicação do TRPE diferente dos demais estudos, principalmente nas variáveis que norteiam esse tipo de treinamento, realizando a sequência de execução sem intervalo entre os exercícios, com maior tempo de descanso entre os estímulos e também avaliando o sinal EMG dos músculos do dorso com a finalidade de esclarecer as dúvidas existentes sobre o TRPE.

REFERÊNCIAS

- 1-Augustsson, J.; Thome, R.; Hörnstedt, É. P.; Lindblom, J.; Karlsson, J.; Grimby, G. Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 17. Num. 2. p. 411-416. 2003.
- 2-Brennecke, A.; Guimarães, T. M.; Leone, R.; Cadarci, M.; Mochizuki, L.; Simão, R.; Amadio, A. C.; Serrão, J. C. Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 23. Num. 7. p. 1933-1940. 2009.
- 3-De Paula Simola, R. Á.; Raeder, C.; Wiewelhoeve, T.; Kellmann, M.; Meyer, T.; Pfeiffer, M.; Ferrauti, A. Muscle mechanical properties of strength and endurance athletes and changes after one week of intensive training. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Vol. 30. p. 73-80. 2016.
- 4-De Salles, B. F.; Oliveira, N.; Ribeiro, F. M.; Simão, R.; Da Silva Novaes, J. Comparação do método pré-exaustão e da ordem inversa em exercícios para membros inferiores. *Journal of Physical Education*. Vol. 19. Num. 1. p. 85-92. 2008.
- 5-De Salles, B. F.; Simao, R.; Miranda, F.; da Silva Novaes, J.; Lemos, A.; Willardson, J. M. Rest interval between sets in strength training. *Sports Medicine*. Vol. 39. Num. 9. p. 765-777. 2009.
- 6-De Souza, H. L.; Campos, Y. A.; Moreira, O. C.; Guimarães, M. P.; Silva, G. P.; da Silva, S. F. Influence of Different Speeds of Muscle Actions in the Maximum Dynamic Strength, in the Maximum Volume of Repetitions, and Rated Perceived Exertion." *Journal of Exercise Physiology Online*. Vol. 19. Num. 1. 2016.
- 7-Farinatti, P. T.; Da Silva, N. S.; Monteiro, W. D. Influence of exercise order on the number of repetitions, oxygen uptake, and rate of perceived exertion during strength training in younger and older women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 27. Num. 3. p. 776-785. 2013.
- 8-Farinatti, P. T.; Simão, R.; Monteiro, W. D.; Fleck, S. J. Influence of exercise order on oxygen uptake during strength training in young women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 23. Num. 3. p. 1037-1044. 2009.
- 9-Fisher, J. P.; Carlson, L.; Steele, J.; Smith, D. The effects of pre-exhaustion, exercise order, and rest intervals in a full-body resistance training intervention. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 39. Num. 11. p. 1265-1270. 2014.
- 10-Garber, C. E.; Blissmer, B.; Deschenes, M. R.; Franklin, B. A.; Lamonte, M. J.; Lee, I.-M.; Niema, D. C.; Swain, D. P. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 43. Num. 7. p. 1334-1359. 2011.
- 11-Gentil, P.; Oliveira, E.; Júnior, V. D. A. R.; do Carmo, J.; Bottaro, M. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 21. Num. 4. p. 1082-1086. 2007.
- 12-Golas, A.; Maszczyk, A.; Pietraszewski, P.; Petr, S.; Tufano, J.; Zajac, A. Effects of pre-exhaustion on the patterns of muscular activity in the flat bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016.
- 13-Guarascio, M.; Penn, C.; Sparks, C. Effects of Pre-Exhaustion of a Secondary Synergist on a Primary Mover in a Compound Exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical*. Vol. 46. Num. 1. p. 178. 2016.

- 14-Jaric, S. Two-Load Method for Distinguishing Between Muscle Force, Velocity, and Power-Producing Capacities. *Sports Medicine*. p. 1-5. 2016.
- 15-Maszczyk, A.; Golas, A.; Czuba, M.; Krol, H.; Wilk, M.; Kostrzewa, M.; Zajac, A.; Ntastny, P.; Goodwin J. EMG analysis and modelling of Flat Bench Press using artificial neural networks. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*. Vol. 38. Num. 1. p.91-103. 2016.
- 16-McKendry, J.; Pérez-López, A.; McLeod, M.; Luo, D.; Dent, J. R.; Smeuninx, B.; Yu, J.; Taylor, A. E.; Philp, A.; Breen L. Short inter-set rest blunts resistance exercise-induced increases in myofibrillar protein synthesis and intracellular signalling in young males. *Experimental physiology*. Vol. 101. Num. 7. p. 866-882. 2016.
- 17-Medicine, A. C. O. S. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *Med Sci Sports Exerc*. 2013.
- 18-Melibeu Bentes, C.; Simão, R.; Bunker, T.; Rhea, M. R.; Miranda, H.; Matassoli Gomes T.; da Silva Novaes, J. Acute effects of dropsets among different resistance training methods in upper body performance. *Journal of human kinetics*. Vol. 34. Num. 1. p. 105-111. 2012.
- 19-Monteiro, W.; Simão, R.; Farinatti P. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 11. Num. 2. p. 146-150. 2005.
- 20-Ribeiro, A. S.; da Silva, D. R. P.; do Nascimento, M. A.; Avelar, A.; Ritti-Dias R. M.; Cyrino E. S. Effect of the manipulation of exercise order in the tri-set training system. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 15. Num. 5. p. 527-534. 2013.
- 21-Rocha Júnior, Valdinar, A.; Bottaro, M.; Pereira, M. C.; Andrade, M. M.; Júnior, P.; Paulo, R.; Carmo, J. C. Electromyographic analyses of muscle pre-activation induced by single joint exercise. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. Vol. 14. Num. 2. p. 158-165. 2010.
- 22-Schoenfeld, B. J.; Pope, Z. K.; Benik, F. M.; Hester, G. M.; Sellers, J.; Nooner, J. L.; Schnaiter, J. A.; Bond-Williams, K. E.; Carter, A. S.; Ross, C. L. Longer Interset Rest Periods Enhance Muscle Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 30. Num. 7. p. 1805-1812. 2016.
- 23-Silva, N. S. L. d.; Monteiro W. D.; Farinatti, P. d. T. V. Influência da ordem dos exercícios sobre o número de repetições e percepção subjetiva do esforço em mulheres jovens e idosas. *Revista brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 15. Num. 3. p. 219-223. 2009.
- 24-Simão, R.; de Salles, B. F.; Figueiredo, T.; Dias, I.; Willardson J. M. Exercise order in resistance training. *Sports medicine*. Vol. 42. Num. 3. p. 251-265. 2012.
- 25-Soares, E. G.; Brown, L. E.; Gomes, W. A.; Corrêa, D. A.; Serpa, É. P.; da Silva, J. J.; Junior, G. d. B. V.; Zorzi Fioravanti, G.; Aoki, M. S.; Lopes, C. R. Comparison between Pre-Exhaustion and Traditional Exercise Order on Muscle Activation and Performance in Trained Men. *Journal of sports science & medicine*. Vol. 15. Num. 1. p. 111. 2016.
- 26-Soares, E. G.; Marchetti P. H. Efeito da ordem dos exercícios no treinamento de força. *Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*. Vol. 5. Num. 3. p. 2013. 2013.
- 27-Soares, E. G.; Willy, A.; Paulo, A. C.; Serpa, É. P.; da Silva, J. J.; Vilela Júnior G. B.; Marchetti P. H. Efeito agudo da ordem de exercícios tradicional e pré-exaustão no treinamento de força. *Revista Brasileira Medicina Esporte*. Vol. 22. Num. 1. p. 1-4. 2016.
- 28-Tan, B. Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 13. Num. 3. p. 289-304. 1999.
- 29-Tibana, R. A.; Balsamo, S. Prestes, J. Pré-exaustão muscular induzida por exercício monoarticular. *Revista Brasileira de Fisiologia*

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

do Exercício. Vol. 12. Num. 4. p. 241-246. 2013.

30-Tufano, J. J.; Brown, L. E.; Haff, G. G. Theoretical and Practical Aspects of Different Cluster Set Structures: A Systematic Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017.

31-Vilaça-Alves, J.; Geraldes, L.; Fernandes, H. M.; Vaz, L.; Farjalla, R.; Saavedra, F.; Reis, V. M. Effects of Pre-Exhausting the Biceps Brachii Muscle on the Performance of the Front Lat Pull-Down Exercise Using Different Handgrip Positions. *Journal of human kinetics*. Vol. 42. Num. 1. p. 157-163. 2014.

Recebido para publicação 12/04/2017

Aceito em 25/06/2017