

ELIANE VOLLF

**VOLUME DE ESTRESSE TENSIONAL E METABOLICO COM A
UTILIZAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE TREINAMENTO RESISTIDO COM
PRÉ-EXAUSTÃO**



**CURITIBA
2016**

ELIANE VOLLF

**VOLUME DE ESTRESSE TENSIONAL E METABÓLICO COM A
UTILIZAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE TREINAMENTO RESISTIDO COM
PRÉ-EXAUSTÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Treinamento de Força E Hipertrofia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Ms. Ricardo Martins de Souza.

**CURITIBA
2016**

Dedico este trabalho a minhas maiores
incentivadoras: "Minha Mãe e Irmã".

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar e me dar forças, perseverança e fé.

A minha família, a quem admiro pelos esforços com o quais conseguiram me manter na melhor educação familiar e escolar possível, me proporcionando condições de buscar com êxito meus sonhos profissionais e pessoais.

Ao Professor Mestre Ricardo Martins de Souza, pela sabedoria e dedicação com a qual me orientou neste estudo.

A todos os professores e professoras que muito contribuíram para a minha formação.

Aos amigos que me ajudaram durante o desenvolver deste trabalho.

RESUMO

Diferentes metodologias são utilizadas na organização do treinamento resistido. Dentre as mais comuns, os métodos que utilizam pré-exaustão defendem a teoria de que o músculo motor principal (ex: peitoral) seria prejudicado em exercícios multiarticulares (ex: supino reto), pois os auxiliares (ex: tríceps braquial e deltóide anterior) apresentariam uma fadiga prematura, dificultando a obtenção do estresse ideal do músculo alvo. Deste modo, esta metodologia defende a utilização de um exercício monoarticular antes do exercício principal, como forma de aumentar o estímulo ao desenvolvimento muscular. Objetivo: Identificar diferenças no volume de estímulo tensional e metabólico a partir de dois protocolos de exercícios com a utilização da pré-exaustão. Métodos: 10 adultos jovens ($24,5 \pm 4,5$ anos, $1,79 \pm 0,06$ m, $82,4 \pm 12,5$ kg) compareceram a duas sessões experimentais. Em uma das sessões (CRU), os indivíduos realizaram 3 séries (60s de intervalo) de exercício para o músculo do peitoral (supino reto) imediatamente após a pré-exaustão no crucifixo na máquina. Em outra sessão (TRI), após um mínimo de 48hs, foi realizado o mesmo protocolo, porém com a pré-exaustão do tríceps braquial (extensão dos cotovelos na polia alta). As cargas utilizadas em todos os exercícios foram de 10RM. Resultado: Foi identificado maior ($p < 0,005$) número de repetições ($13,3 \pm 5,6$ vs. $8,70 \pm 2,67$), trabalho total ($793,1 \pm 360,9$ kg vs. $530,5 \pm 187,0$ kg) e acúmulo de lactato ($5,80 \pm 1,81$ mmol/L vs. $4,67 \pm 1,20$ mmol/L) na condição TRI em relação a CRU. Conclusões: Os resultados indicam que a utilização de dois protocolos de pré-exaustão do peitoral resulta em menor estímulo tensional e metabólico. Aparentemente, o motor principal aumenta seu nível de ativação como forma de compensar a fadiga apresentada pelo motor auxiliar, gerando assim maior volume de trabalho e estresse metabólico. Estes resultados corroboram os encontrados em estudos anteriores que avaliam o efeito da fadiga na coordenação intermuscular.

Palavras chave: exercício, musculação, fadiga, treinamento, pré-exaustão.

ABSTRACT

Different methodologies are used in the organization of resistance training. Among the most common, pre-exhaustion methods support the theory that the main motor muscle (eg, pectoralis) would be impaired in multi-articular exercises (ex: bench press), since the auxiliary muscles (eg triceps brachii and anterior deltoid) would present premature fatigue, making it difficult to obtain the ideal stress of the target muscle. Thus, this methodology defends the use of a monoarticular exercise before the main exercise, as a way to increase the stimulus to muscle development. Objective: To identify differences in the volume of tension and metabolic stress from two protocols of exercises with the use of pre-exhaustion. Methods: 10 young adults (24.5 ± 4.5 years, 1.79 ± 0.06 m, 82.4 ± 12.5 kg) attended two experimental sessions. In one session (CRU), subjects performed 3 sets (60s range) of exercise for the pectoralis muscle (recumbent) immediately after pre-exhaustion on the crucifix in the machine. In another session (TRI), after a minimum of 48 hours, the same protocol was performed, but with pre-exhaustion of the brachial triceps (extension of the elbows in the high pulley). The loads used in all the exercises were 10RM. Results: The highest number of repetitions (13.3 ± 5.6 vs. 8.70 ± 2.67) was identified, total work (793.1 ± 360.9 kg vs. $530.5 \pm 187, 0$ kg) and lactate accumulation (5.80 ± 1.81 mmol / L vs. 4.67 ± 1.20 mmol / L) in the TRI condition in relation to CRU. Conclusions: The results indicate that the use of two protocols of pectoral pre-exhaustion results in less stress and metabolic stimuli. Apparently, the main motor increases its level of activation as a way to compensate for the fatigue presented by the auxiliary motor, thus generating greater volume of work and metabolic stress. These results corroborate those found in previous studies evaluating the effect of fatigue on intermuscular coordination.

Keywords: exercise, bodybuilding, fatigue, training, pre-exhaustion.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Objetivo Geral	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 Determinação das Cargas.....	10
2.2 Avaliação sobre condições de pré-exaustão.....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4 CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

Atualmente existem diversos métodos de treinamento utilizados para desenvolver determinados tipos de ganhos, dentro das academias.

O treinamento resistido é a prática de exercícios físicos em que resistências externas são utilizadas para, gerar um estímulo e melhorar a capacidade funcional dos músculos (KRAEMER, 2001), possibilitando diferentes resultados ao praticante.

Com o aumento na procura por esses resultados, novos métodos foram desenvolvidos, como bi-set, super série, kaatsu, pré-exaustão, entre outros, os quais defendem suas capacidades mecânicas e fisiológicas no resultado final.

Entre esses métodos encontra-se a pré-exaustão, sendo este um treinamento de resistência avançado, um método em que dois ou mais exercícios são realizados em sucessão imediata, um exercício de isolamento para o músculo alvo que se deseja trabalhar e logo em seguida outro exercício composto (JONES, 1970).

Na forma mais comumente praticada o músculo alvo é o motor primário na execução do movimento, a ideia é priorizar o trabalho da musculatura do exercício de isolamento. Muitos buscam a justificativa para a utilização deste método na fadiga muscular. Acredita-se que ao fadigar o músculo em um exercício uniarticular, este mesmo músculo necessitará recrutar um maior número de unidades motoras para a execução da série principal, ou seja, o exercício composto, tendo desta forma maior ativação eletromiográfica devido à exigência do músculo durante o exercício.

Fleck e Kraemer (1999, *apud* Gentil, 2007), defendem uma ideia oposta, onde o músculo exigido para a realização do primeiro exercício, não teria força suficiente para continuar o segundo, acarretando em uma maior exigência dos músculos auxiliares do movimento.

A partir do estudo realizado pelo Professor Dr. Paulo Gentil, *Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance*, publicado no ano de 2007, surgiu o interesse pelo tema. No estudo mencionado foi realizada a pré-exaustão do músculo peitoral maior seguido do exercício principal também para esta musculatura, onde foi observado que, a pré-exaustão do peito acabou ativando mais a musculatura auxiliar ao movimento, o tríceps braquial.

Após a observação deste resultado surgiu uma dúvida, será que a aplicação da pré-exaustão de uma forma diferente, teria resultados também distintos quanto à ativação muscular, volume de exercício e estresse metabólico? Uma vez que

encontramos diversos métodos de treinamento sendo aplicados dentro e fora de academias por profissionais da área, aponta-se a necessidade de encontrar o que seria mais eficiente em termos de prescrição de exercícios resistidos, dentro das técnicas de pré-exaustão.

Propusemos a avaliação da atividade elétrica do músculo, através de duas situações diferentes de pré-exaustão: do motor primário, peitoral maior, e de um músculo auxiliar do movimento principal, nesse caso, o tríceps braquial, assim como a diferença na mensuração do lactato sanguíneo logo após o aquecimento e ao fim do exercício, além do controle para avaliar o volume do exercício.

1.1 OBJETIVO GERAL

Identificar diferenças nos níveis de ativação muscular, no volume do exercício e no estresse metabólico em razão da adoção de dois protocolos de treinamento com exercícios de pré-exaustão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 10 indivíduos do sexo masculino, recrutados dentre os estudantes do curso de Educação Física da UniBrasil. Os critérios de seleção exigiam participantes que possuíssem experiência no treinamento resistido (acima de 6 meses consecutivos), sendo que os mesmos não poderiam apresentar qualquer tipo de distúrbio osteomuscular ao redor das articulações do membro superior que pudessem comprometer os movimentos executados. Indivíduos com IMC acima de 30 foram descartados, pois o acúmulo de gordura corporal oferece grande impedância à transmissão da atividade elétrica muscular e poderia influenciar na captação de tal sinal. Todos os voluntários foram instruídos sobre o propósito e os procedimentos da presente pesquisa, e assinarão um termo de consentimento de participação no presente estudo antes do início dos procedimentos experimentais.

Após receberem informações sobre os procedimentos, os participantes tiveram suas características antropométricas mensuradas (peso, altura e IMC). A partir desse contato inicial, foram agendadas com cada um dos participantes, quatro datas (com intervalo mínimo de 48hs entre elas) para a realização dos procedimentos experimentais (descritos a seguir), sendo as duas primeiras para a definição das cargas utilizadas nos exercícios, e as duas seguintes para avaliação das variáveis de interesse (exercícios com pré-exaustão).

2.1 DETERMINAÇÃO DAS CARGAS

Durante as avaliações foi utilizada uma sobrecarga equivalente à capacidade de execução de 10 repetições máximas (10RM), definida a partir de duas sessões experimentais (nº1 e nº2). A carga foi calculada utilizando-se a tabela proposta pela *National Strength and Conditioning Association*¹ a partir do número máximo de repetições executadas com uma carga definida de forma arbitrária pelo avaliador. Foi considerado o melhor resultado obtido pelo avaliado nas duas sessões iniciais.

As duas sessões utilizadas para a determinação da carga tiveram a mesma organização (figura 1). Inicialmente foi definida a carga para a primeira tentativa de testagem a partir das informações coletadas com o próprio sujeito (ex.: carga que

¹ National Strength and Conditioning Association (NSCA, 2012).

utiliza nos treinamentos, números de séries e repetições executadas nos treinos) e que se presume ser adequada para a realização de 2 a 12 repetições. A partir da carga estipulada, foram executadas duas séries de aquecimento, com 10 repetições cada, com 50% da carga inicial, com intervalo de 3 a 5 minutos entre as séries. Após o aquecimento, a carga arbitrária foi utilizada, e o indivíduo realizou o maior número de repetições possíveis, esperando que a falha concêntrica ocorra em um número de repetições entre 2 e 12. A velocidade de execução dos movimentos foi controlada por um metrônomo ajustado para 120bpm, sendo 2seg para a fase excêntrica e 2seg para a fase concêntrica do exercício. A ordem de testagem dos exercícios foi idêntica na sessão nº1 e nº2, sendo: 1º) supino reto, 2º) extensão na polia alta e 3º) crucifixo na máquina. A ordem foi assim estipulada para se minimizar o efeito de um teste sobre o subsequente. O intervalo entre os exercícios foi de 20 minutos.

Figura 1 – ORGANIZAÇÃO DAS SESSÕES EXPERIMENTAIS Nº1 E Nº2.

SESSÃO Nº1	SESSÃO Nº2
<p>EXERCÍCIO: SUPINO RETO 1. CARGA DETERMINADA PELO AVALIADOR (ex.: 100kg) 2. CARGA AQUECIMENTO: 3 X 10 – 3' INTERVALO (ex.: 50kg) 3. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (ex.: 100kg executadas 6 repetições; Valor calculado 10RM = 88,6kg)</p> <p>Intervalo 20 minutos</p>	<p>EXERCÍCIO: SUPINO RETO 1. CARGA DETERMINADA PELO AVALIADOR (ex.: 90kg) 2. CARGA AQUECIMENTO: 3 X 10 – 3' INTERVALO (ex.: 45kg) 3. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (ex.: 90kg executadas 12 repetições; Valor calculado 10RM = 95,4kg)</p> <p>Intervalo 20 minutos</p>
<p>EXERCÍCIO: EXTENSÃO COTOVELO POLIA ALTA 1. CARGA DETERMINADA PELO AVALIADOR (ex.: 50kg) 2. CARGA AQUECIMENTO: 3 X 10 – 3' INTERVALO (ex.: 25kg) 3. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (ex.: 50kg executadas 3 repetições; Valor calculado 10RM = 40,9kg)</p> <p>Intervalo 20 minutos</p>	<p>EXERCÍCIO: EXTENSÃO COTOVELO POLIA ALTA 1. CARGA DETERMINADA PELO AVALIADOR (ex.: 42kg) 2. CARGA AQUECIMENTO: 3 X 10 – 3' INTERVALO (ex.: 21kg) 3. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (ex.: 42kg executadas 6 repetições; Valor calculado 10RM = 37,5kg)</p> <p>Intervalo 20 minutos</p>
<p>EXERCÍCIO: CRUCIFIXO MÁQUINA 1. CARGA DETERMINADA PELO AVALIADOR (ex.: 70kg) 2. CARGA AQUECIMENTO: 3 X 10 – 3' INTERVALO (ex.: 35kg) 3. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (ex.: 70kg executadas 12 repetições; Valor calculado 10RM = 75kg)</p>	<p>EXERCÍCIO: CRUCIFIXO MÁQUINA 1. CARGA DETERMINADA PELO AVALIADOR (ex.: 75kg) 2. CARGA AQUECIMENTO: 3 X 10 – 3' INTERVALO (ex.: 37kg) 3. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (ex.: 75kg executadas 10 repetições; Valor calculado 10RM = 75kg)</p>

* Conforme exemplo acima, os valores assumidos nos testes são: a) exercício de supino reto 95,4kg (sessão nº2), b) exercício de extensão do cotovelo na polia alta 40,9kg (sessão nº1) e c) crucifixo máquina 75kg (sessão nº1 ou nº2).

2.2 AVALIAÇÃO SOB CONDIÇÃO DE PRÉ-EXAUSTÃO

Duas situações experimentais foram testadas, ambas sob condição de pré-exaustão muscular. Em uma das condições foi realizada a pré-exaustão do músculo motor primário no exercício de supino reto (peitoral maior), similar aos procedimentos adotados em séries de musculação que utilizam tal metodologia. A segunda condição envolve a pré-exaustão de um motor auxiliar no movimento (tríceps braquial). Em ambas as condições a pré-exaustão foi realizada imediatamente antes da execução do exercício principal (supino reto). Os sujeitos foram distribuídos de forma aleatória randomizada entre as condições para equilibrar as condições experimentais e evitar o efeito da ordem das sessões nos resultados (50% dos sujeitos realizará condição 1 e condição 2, e 50% realizará condição 2 e condição 1). A figura 2 exemplifica os procedimentos experimentais adotados em um sujeito fictício.

Figura 2 – ORGANIZAÇÃO DAS SESSÕES EXPERIMENTAIS Nº 3 E Nº 4.

SESSÃO Nº3	SESSÃO Nº4
PRÉ-EXAUSTÃO PEITORAL	PRÉ-EXAUSTÃO TRÍCEPS BRAQUIAL
1. COLETA LACTATO CAPILAR	1. COLETA LACTATO CAPILAR
2. AQUECIMENTO	2. AQUECIMENTO
CRUCIFIXO MÁQUINA 3 x 10 com 50%10RM 3'Intervalo SUPINO RETO 3 x 10 com 50%10RM 3'Intervalo	EXTENSÃO COTOVELO POLIA ALTA 3 x 10 com 50%10RM 3'Intervalo SUPINO RETO 3 x 10 com 50%10RM 3'Intervalo
3. COLETA CIVM	3. COLETA CIVM
Intervalo 3'	Intervalo 3'
4. COLETA LACTATO CAPILAR	4. COLETA LACTATO CAPILAR
5. PROTOCOLO DE PRÉ-EXAUSTÃO	5. PROTOCOLO DE PRÉ-EXAUSTÃO
SÉRIE 1 CRUCIFIXO MÁQUINA (Carga 10RM até falha concêntrica) SUPINO RETO (Carga 10RM até falha concêntrica)	SÉRIE 1 EXTENSÃO COTOVELO POLIA ALTA (Carga 10RM até falha concêntrica) SUPINO RETO (Carga 10RM até falha concêntrica)
Intervalo 60"	Intervalo 60"
SÉRIE 2 CRUCIFIXO MÁQUINA (Carga 10RM até falha concêntrica) SUPINO RETO (Carga 10RM até falha concêntrica)	SÉRIE 2 EXTENSÃO COTOVELO POLIA ALTA (Carga 10RM até falha concêntrica) SUPINO RETO (Carga 10RM até falha concêntrica)
Intervalo 60"	Intervalo 60"
SÉRIE 3 CRUCIFIXO MÁQUINA (Carga 10RM até falha concêntrica) SUPINO RETO (Carga 10RM até falha concêntrica)	SÉRIE 3 EXTENSÃO COTOVELO POLIA ALTA (Carga 10RM até falha concêntrica) SUPINO RETO (Carga 10RM até falha concêntrica)
Intervalo 3'	Intervalo 3'
6. COLETA LACTATO CAPILAR	6. COLETA LACTATO CAPILAR

As sessões foram idênticas em seus procedimentos, diferenciando-se apenas em razão do exercício utilizado na série de pré-exaustão. Inicialmente foi realizada a

coleta de uma amostra de sangue capilar para a avaliação da concentração do lactato sanguíneo basal (*Accutrend*), similar ao descrito por GENTIL². Em seguida, 3 séries intercaladas de aquecimento nos exercícios utilizados na sessão foram realizadas. A carga utilizada no aquecimento foi de 50%10RM. Uma segunda coleta de lactato sanguíneo foi realizada a seguir para se verificar a influencia do aquecimento nessa varável. Os eletrodos necessários para a avaliação da atividade elétrica muscular do peitoral e do tríceps braquial (porção lateral) foram então presos aos sujeitos. Com os eletrodos fixados, foi coletada a atividade elétrica gerada em uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM). O equipamento de eletromiografia foi mantido ligado e coletando as informações acerca da ativação muscular ao longo de todo o protocolo experimental. Os procedimentos de aquisição do sinal eletromiográfica foram baseados nas recomendações propostas por KONRAD³ nas figuras 3 e 4. Após um intervalo, foram realizadas 3 séries com o maior número possível de repetições (até a falha concêntrica) do exercício de supino reto, precedido pelos exercícios de pré-exaustão (crucifixo máquina ou extensão de cotovelo na polia alta). Um novo intervalo de 3 minutos foi realizado e então a última coleta de lactato sanguíneo foi efetuada.

Figura 3 – POSICIONAMENTO DOS ELETRODOS DA ELETROMIOGRAFIA.

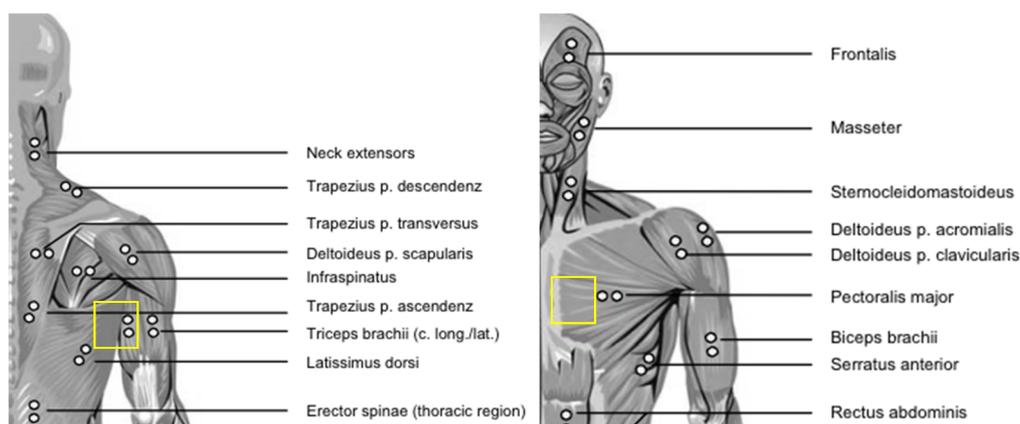


Figura 4 – TESTES PARA AVALIAÇÃO DA CIVM.

² GENTIL, Paulo; OLIVEIRA, Elke; ROCHA JUNIOR, Valdinar de Araújo; CARMO, Jake do; AND BOTTARO, Martin. Effects of exercise order on upper-body Muscle activation and exercise performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2007, 21(4), 1082–1086! 2007 National Strength & Conditioning Association.

³ Konrad (2005).

Pectoralis major



Triceps Brachii



O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para confirmar a normalidade dos dados. Assumindo-se uma distribuição normal, um número de testes estatísticos foi realizado. Para se identificar diferenças entre os resultados das avaliações de força inicial, um teste de *t-student* para variáveis paramétricas foi aplicado. Em todas as outras variáveis, um número de análises de variância foi realizado e uma nova two-way foi utilizada para se verificar as diferenças entre as condições experimentais (pré-exaustão com crucifixo ou polia alta) em razão das séries de exercícios (de 1 a 3). Quando diferenças foram encontradas, o teste de Tukey foi aplicado para determinar onde essas diferenças ocorreram. Os testes estatísticos tiveram nível de significância de $p \leq 0,05$ e foram aplicados através do software *Statística* versão 7.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todas as sessões de avaliação, os participantes foram capazes de realizar as tarefas solicitadas, sendo que em nenhuma situação foi necessária a interrupção do teste ou do exercício. Apenas os desconfortos esperados quando atividades até a falha são executadas foram relatados. A tabela 1 resume os resultados encontrados na avaliação inicial da força (10RM) nas duas sessões experimentais destinadas a tal finalidade. Não foram encontradas diferenças ($p > 0,05$) entre os testes, apesar de todos os sujeitos apresentarem melhor desempenho em sua segunda tentativa. Foram assumidos para os protocolos experimentais os maiores valores obtidos.

TABELA 1 – RESULTADOS NOS TESTES DE FORÇA INICIAL.

SESSÃO Nº1	SESSÃO Nº2	
1RM SUPINO RETO (kg)	79,57±17,19	82,28±13,07
1RM EXTENSÃO COTOVELO POLIA (kg)	35,37±6,43	37,12±4,76
1RM CRUCIFIXO MÁQUINA(kg)	73,72±18,49	76,27±14,25

O número de repetições total e em cada série, além do trabalho total executado, foram influenciados pelo modelo de pré-exaustão adotados nos procedimentos experimentais. Em ambas as condições (crucifixo e polia alta) ocorreu uma redução ($p \leq 0,05$) do número de repetições entre a série inicial (4,10±1,91 e 7,00±2,49, respectivamente) e as subsequentes, apesar da primeira série nas duas condições não diferirem entre si. O volume total, determinado pelo número de repetições executadas nas 3 séries de supino reto após as pré-exaustões, foi significativamente maior ($p \leq 0,05$) na condição em que se utilizou o exercício de extensão do cotovelo na polia alta (+53,2%). Do mesmo modo, o trabalho total foi substancialmente maior ($p \leq 0,05$) nessa condição (793,11±360,90kg) em comparação à condição com pré-exaustão no crucifixo máquina (530,50±187,01kg).

TABELA 2 – NÚMERO DE REPETIÇÕES (POR SÉRIE) NO EXERCÍCIO DE SUPINO E TRABALHO TOTAL EXECUTADOS.

	CRUCIFIXO	POLIA ALTA
SÉRIE 1	4,10±1,91	7,00±2,49
SÉRIE 2	2,60±1,58 Δ	3,78±1,75 Δ
SÉRIE 3	2,00±0,82 $\dagger\Delta$	2,56±1,64 Δ
TOTAL	8,70±2,67	13,33±5,68*
TRABALHO TOTAL (kg)	530,50±187,01	793,11±360,90*
TRABALHO TOTAL = carga (kg) x número de repetições x número de séries executadas;		
* diferença em relação à pré-exaustão com o exercício de crucifixo ($p\leq 0,05$);		
\dagger diferença em relação à primeira e segunda séries após pré-exaustão com exercício de crucifixo ($p\leq 0,05$);		
Δ diferença em relação à primeira série após pré-exaustão com exercício de polia alta ($p\leq 0,05$).		

Conforme apresentado na tabela 3, não foram identificadas diferenças nas ativações musculares de ambos os músculos avaliados (peitoral maior e porção lateral do tríceps braquial) em nenhuma das condições experimentais aqui utilizadas.

TABELA 3 - VARIÁVEIS DE EMG NOS EXERCÍCIOS DE SUPINO (%MIVC).

	CRUCIFIXO	POLIA ALTA
PM SÉRIE 1	53,34±18,82	61,57±13,87
TB SÉRIE 1	54,36±12,40	48,10±17,47
PM SÉRIE 2	49,51±19,89	60,34±13,17
TB SÉRIE 2	49,72±17,72	53,09±21,85
PM SÉRIE 3	53,36±22,32	59,53±16,36
TB SÉRIE 3	51,12±17,13	52,61±22,14
PM = peitoral maior; TB = tríceps braquial.		

Não foi identificada diferença ($p>0,05$) entre as avaliações inicial e após o aquecimento nos níveis de lactato sanguíneo. Entretanto, em ambas as condições de pré-exaustão (crucifixo e polia alta) observou-se um aumento significativo ($p\leq 0,05$) da concentração do lactato em relação ao valores iniciais ($4,67\pm 1,20\text{mmol.dL}^{-1}$ e $5,80\pm 1,81\text{mmol.dL}^{-1}$, respectivamente). Em adição, a diferença entre o valor inicial e final do lactato na condição que utilizou a pré-exaustão com extensão de cotovelo na polia alta foi significativamente maior ($p\leq 0,05$) do que a encontrada na pré-exaustão com o exercício de crucifixo máquina (+24,1%). A tabela 4 resume os principais resultados encontrados na concentração do lactato sanguíneo durante os experimentos.

TABELA 4 - MUDANÇA DO LACTATO EM RELAÇÃO AO VALOR BASAL.

	CRUCIFIXO	POLIA ALTA
AQUECIMENTO (mmol.dL ⁻¹)	1,15±1,01	1,37±1,27
EXERCÍCIO (mmol.dL ⁻¹)	4,67±1,20*	5,80±1,81*†
* diferença em relação à avaliação inicial (p≤0,05);		
† diferença em relação à pré-exaustão com o exercício de crucifixo (p≤0,05).		

O objetivo do presente trabalho foi o de investigar as alterações da organização da ativação muscular em razão da adoção de dois protocolos de pré-exaustão, e se essas alterações influenciariam o volume total de estresse metabólico e tensional gerado pela sessão de exercícios.

Os resultados do presente trabalho sugerem que a adoção de séries de exercícios que utilizem a pré-exaustão de músculos motores principais ou auxiliares no movimento não causam alterações significativas da ativação durante o exercício principal. Neste estudo, foi utilizada em uma condição experimental a pré-exaustão com o exercício de crucifixo na máquina (pré-exaustão do motor principal), e em outra a extensão do cotovelo na polia alta (pré-exaustão do motor auxiliar, neste caso o tríceps braquial). Ambas precederam a execução do exercício de supino reto na barra livre, aqui considerado o exercício principal. Acredita-se que tal comportamento de ativação muscular, no exercício de supino reto (sem alterações em razão de pré-exaustão) seja resultado de um esforço volicional máximo, independente da condição executada previamente. Deste modo, observando o exercício sobre a perspectiva da ativação muscular, a execução da série principal de forma intensa, até a falha concêntrica, é suficiente para gerar o nível de ativação máximo da tarefa. Entretanto, é possível que as condições aqui avaliadas, que utilizaram séries combinadas de exercícios, podem causar níveis de ativações diferentes dos modelos que utilizam apenas o exercício principal, como foi demonstrado em estudos anteriores por GENTIL⁴.

Apesar de não terem sido detectadas diferenças nos níveis de ativação muscular geradas pelos diferentes modelos de exercícios aqui utilizados, o volume de estresses tensionais, aqui caracterizados como o volume total de exercícios (já que a carga

⁴ GENTIL, Paulo; OLIVEIRA, Elke; ROCHA JUNIOR, Valdinar de Araújo; CARMO, Jake do; AND BOTTARO, Martin. Effects of exercise order on upper-body Muscle activation and exercise performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2007, 21(4), 1082–1086! 2007 National Strength & Conditioning Association.

relativa foi idêntica em ambas as condições), foi significativamente maior após a pré-exaustão utilizando a extensão de cotovelo na polia alta.

Uma possível explicação para tal fenômeno pode ter sido a maior fadiga ocasionada no motor principal (peitoral) a partir da pré-exaustão com o crucifixo máquina. Sabendo-se que o músculo em questão é o principal responsável pela geração do movimento avaliado (supino reto com barra livre), um músculo em condições mais debilitadas poderia gerar uma redução do volume total de movimentos executados. Outra explicação seria a maior ação de outros músculos auxiliares não avaliados, como o deltóide anterior ou mesmo outras porções do músculo do tríceps braquial. Tendo em vista que tal comportamento (maiores ativações de sinergistas para compensar a fadiga) já foi observado em estudos anteriores, demonstrados por GENTIL⁵, e por BRENNECKE, A., GUIMARAES, T.M., LEONE, R., CADARCI, M., MOCHIZUKI, L., SIMAO, R.⁶, é possível que tal condição também esteja presente neste trabalho. Entretanto, como limitações técnicas nos impediram de observar maior número de grupos musculares, tal suposição não pode ser confirmada.

E finalmente é possível que diferentes grupos musculares tenham distintas capacidades de recuperação após um esforço intenso. Deste modo, o tríceps braquial poderia, mesmo depois de levado até a falha, recuperar o fosfagênio em uma taxa mais acelerada do que o peitoral, podendo contribuir de maneira mais efetiva no momento de execução do exercício principal.

Além do estresse tensional, o presente estudo objetivou a mensuração do volume de estresse metabólico gerado pelo exercício, aqui parcialmente identificado pelo acúmulo de lactato sanguíneo gerado pela tarefa, de forma similar ao modelo utilizado em outros estudos por GENTIL⁷. Os resultados indicam que a condição com a realização de uma pré-exaustão com o exercício de extensão do cotovelo na polia

⁵ GENTIL, Paulo; OLIVEIRA, Elke; ROCHA JUNIOR, Valdinar de Araújo; CARMO, Jake do; AND BOTTARO, Martin. Effects of exercise order on upper-body Muscle activation and exercise performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2007, 21(4), 1082–1086! 2007 National Strength & Conditioning Association.

⁶ BRENNECKE, A., GUIMARAES, T.M., LEONE, R., CADARCI, M., MOCHIZUKI, L., SIMAO, R., et al. **Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the pre exhaustion method**. J. Strength; 2009. et al., 2002

⁷ GENTIL, Paulo; OLIVEIRA, Elke; ROCHA JUNIOR, Valdinar de Araújo; CARMO, Jake do; AND BOTTARO, Martin. Effects of exercise order on upper-body Muscle activation and exercise performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2007, 21(4), 1082–1086! 2007 National Strength & Conditioning Association.

alta e depois a execução do exercício de supino reto causou um maior estresse metabólico do que a outra condição experimental. Provavelmente esse maior acúmulo de lactato esteja relacionado diretamente com o maior volume de exercício realizado nesta condição, tendo em vista que tanto o número de repetições quanto o trabalho total foram superiores na pré-exaustão do músculo auxiliar em comparação com a pré-exaustão do músculo principal.

De um modo geral, os resultados aqui encontrados indicam que não foi possível gerar mudanças no grau de ativação muscular em razão da manipulação da organização da série de exercícios que utilizaram a metodologia de pré-exaustão, desde que o exercício principal seja executado até a falha concêntrica. Entretanto, o exercício escolhido para a fadiga inicial, interferiu diretamente no volume de estresse metabólico e tensional gerados na sessão de exercícios. Acredita-se que tais diferenças possam influenciar de maneira crônica os ganhos obtidos com o treinamento resistido, porém tais inferências precisam ser confirmadas com a realização de estudos longitudinais.

4 CONCLUSÕES

A realização da pré-exaustão do motor primário ou dos músculos auxiliares do movimento não obtiveram diferenças entre si quando relacionados à ativação muscular, contudo ao analisarmos o estresse tensional e o estresse metabólico, a situação em que a pré-exaustão foi realizada com extensão do cotovelo na polia alta, foi significativamente maior do que comparada com a pré-exaustão do peitoral no crucifixo.

Esses resultados indicam que no planejamento de um treino com a metodologia da pré-exaustão não se faz necessário a utilização da exaustão de grandes grupamentos musculares em exercícios uniarticulares, para depois partir ao exercício principal, como comumente se realiza, sugerindo que a realização da pré-exaustão de um músculo auxiliar do movimento acabe por acarretar em melhores resultados, uma vez que tanto o estresse metabólico como o tensional foram maiores nessa situação.

Recomenda-se que estudos complementares sejam realizados para avaliar a atividade elétrica nos músculos auxiliares não avaliados, como o deltóide anterior e outras porções do músculo do tríceps braquial, afim elucidar os mecanismos que levaram aos resultados obtidos. Sugere-se também, a realização de um estudo longitudinal, para que as influências crônicas de cada método sejam mensurada.

REFERÊNCIAS

FLECK, J. S.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos de treinamento de força muscular**. Editora: Artmed Bookman; 2006;

JONES, A. 1970. **Nautilus Training Principles**. Bulletin No. 1. Chapter 37. Available from: www.arthurjonesexercise.com/bulletin1/37.pdf. [Accessed 1 June 2013].

GENTIL, Paulo; OLIVEIRA, Elke; ROCHA JUNIOR, Valdinar de Araújo; CARMO, Jake do; AND BOTTARO, Martin. Effects of exercise order on upper-body Muscle activation and exercise performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2007, 21(4), 1082–1086! 2007 National Strength & Conditioning Association.

National Strength and Conditioning Association (NSCA, 2012).

BRENNECKE, A., GUIMARAES, T.M., LEONE, R., CADARCI, M., MOCHIZUKI, L., SIMAO, R., et al. **Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the pre exhaustion method**. J. Strength; 2009. et al., 2002.