

**DUPLO PRODUTO EM EXERCÍCIO AGACHAMENTO EXECUTADO COM
DIFERENTES APARELHOS**

Gleidson Mendes Rebouças

Edilane Elima Silva

Victor Hugo de Oliveira Segundo

Thiago Renee Felipe

Fabiano Henrique Rodrigues

Nailton José Brandão de Albuquerque Filho

Humberto Jefferson de Medeiros

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE – UNI-RN.

(Recibido: Noviembre 2013 para Publicación: Julio 2014)

RESUMO

As respostas cardiovasculares agudas durante o treinamento resistido compõem perspectivas imprescindíveis à confiabilidade do exercício. O objetivo do presente estudo foi analisar o desempenho do duplo produto durante uma série de repetições máximas até a falha muscular a 85% de 1RM em exercícios de agachamento com barra livre, máquina Smith e máquina Hack. Participaram 23 homens voluntários, saudáveis e experientes no treinamento resistido. O duplo produto foi obtido multiplicando-se pressão arterial sistólica (PAS) pela frequência cardíaca (FC) no dado instante utilizando-se um esfigmomanômetro aneroide, estetoscópio e monitor cardíaco. As mensurações ocorreram antes do exercício (repouso), no final de cada série e na recuperação que foi composto de duas verificações: a) aos 30 segundos do fim das séries somente a FC; b) a um minuto do término dos exercícios a FC, PAS e Pressão Arterial Diastólica. Para comparação das medidas obtidas nas diversas situações uma GLM (*General Linear Models*) foi realizada como inferência estatística. Identificamos valores significativamente menores na máquina Smith do que na máquina Hack e Agachamento livre. Esses resultados indicam que a máquina Smith provoca menor trabalho cardiovascular, o que deve ser considerado para uma prescrição segura de treinamento resistido em pacientes que necessitem de atenção aumentada.

PALAVRAS-CHAVE: Pressão Arterial, Frequência Cardíaca, Duplo produto, Treinamento Resistido.

DOUBLE PRODUCT AT SQUAT EXERCISE PERFORMED WITH DIFFERENT EQUIPMENT

ABSTRACT

Acute cardiovascular responses during resistance training comprise perspectives essential to the reliability of the financial year. The aim of this study was to analyze the performance of the double product during a series of maximum repetitions to muscular failure at 85% 1RM in exercises Free Squatting, Smith Machine and Hack Machine. A total of 23 male volunteers, healthy and experienced in resistance training. The double product was obtained by multiplying systolic blood pressure (SBP) by heart rate (HR) at a given time using an aneroid sphygmomanometer, stethoscope and heart monitor. The measurements took place before exercise (rest) at the end of each series and the recovery that was composed of two checks: a) end of 30 seconds post exercise only HF; b) a minute from the series ending the exercises were HR, SBP and Diastolic Blood Pressure. To compare the measurements obtained in various situations one GLM (General Linear Models) was performed as statistical inference. We identified significantly lower values in the Smith Machine than the Hack Machine and Free Squatting. These results indicate that the Smith Machine causes less cardiovascular work, which should be considered for safe prescription of resistance in patients who require increased attention training.

KEYWORDS: Blood Pressure, Heart Rate, Double Product, Resistance Training.

RESUMEN

DOBLE PRODUCTO EN CUCLILLAS EJERCICIO REALIZADO CON DIFERENTES EQUIPOS

Respuestas cardiovasculares agudas durante el entrenamiento de resistencia incluyen perspectivas esenciales para la fiabilidad del ejercicio. El objetivo de este estudio fue analizar el desempeño del producto doble durante una serie de máximas repeticiones al fallo muscular en el 85% de 1RM en ejercicios libres en cuclillas, máquina Smith y máquina Hack. Un total de 23 voluntarios masculinos, saludables y con experiencia en entrenamiento de resistencia. El doble producto se obtuvo multiplicando la presión arterial sistólica (SBP) por la frecuencia cardíaca (FC) en un momento determinado mediante un esfigmomanómetro aneroide, estetoscopio y corazón monitor. Las mediciones llevaron a cabo antes del ejercicio (resto) al final de cada serie y la recuperación que estaba compuesta por dos cheques: un) final de 30 segundos el post ejercicio sólo HF; b) un minuto de la serie final los ejercicios fueron HR, SBP y presión de sangre diastólica. Para comparar las mediciones obtenidas en diversas situaciones un GLM (modelos lineales generales) fue realizado como inferencia estadística. Identificamos valores significativamente más bajos en la máquina Smith que la máquina Hack y libre en cuclillas. Estos resultados indican que la máquina Smith provoca menos trabajo cardiovascular, que debe considerarse para la prescripción segura de resistencia en pacientes que requieren mayor atención entrenamiento.

INTRODUÇÃO

O treinamento contra resistência, também chamado de treinamento com pesos ou treinamento de força, é um tipo de exercício que exige que a musculatura do corpo promova movimentos contra a oposição de uma força (Farinatti & Assis, 2012). Este tipo de treinamento nos garante variados benefícios, como por exemplo: o aumento da massa muscular, fortalecimento dos tendões e ligamentos, aumento da densidade mineral óssea, aumento da taxa metabólica basal e consequente redução da gordura corporal, melhora do metabolismo da glicose, redução da pressão sanguínea e melhora do bem estar psicológico (Bean, 2008).

As respostas agudas ao treinamento podem ser visualizadas através de variáveis hemodinâmicas tais a Pressão Arterial e a Frequência Cardíaca (FC) e o seu comportamento depende de diversos fatores tais como a posição corporal na execução do exercício, o estado clínico do sujeito, a intensidade do exercício e até as condições ambientais de realização do treinamento (Gielen, Schuler, & Adams, 2010; Mendonça & Fernandes, 2012).

Durante os exercícios contra a resistência, a pressão sistêmica tende a aumentar e concomitante a isto, a diferença entre as pressões sanguíneas na aorta e no átrio direito também aumentam, levando a um aumento da velocidade de deslocamento do fluxo principalmente para os grupos musculares tais como os membros inferiores (Maeder, Thompson, Brunner-La Rocca, & Kaye, 2010).

Apesar de recente em termos de aplicação prática, o Duplo Produto, que é a multiplicação direta da Pressão Arterial Sistólica (PAS) e a FC, tem sido demonstrado como um preditor independente de morbidade e mortalidade cardiovascular (Sadzadeh Rafie et al., 2008). Um estudo não tão recente mas com uma validade externa muito

grande, mostrou que o DP medido durante o exercício tem valor prognóstico em pacientes com história de dor no peito, infarto do miocárdio ou insuficiência cardíaca congestiva (Villella, Villella, Barlera, Franzosi, & Maggioni, 1999). Outro estudo realizado no Japão com mais de dois mil sujeitos encontrou uma associação significativa do DP com a mortalidade mais forte até do que entre a mortalidade e a PAS ou FC (Inoue et al., 2012). O *American College of Sports Medicine* (Medicine, 2009), considera o duplo-produto o melhor indicador não invasivo de sobrecarga cardíaca de um programa de treinamento com pesos.

Estudos tentam ainda encontrar a relação entre o DP com outras variáveis fisiológicas tais como Limiar Ventilatório ou até o Limiar de Lactato (Omiya et al., 2004; Silva, Pereira, & Tucher, 2011). O que se têm observado é que um aumento na carga de trabalho tem tido uma resposta direta no aumento do DP, horas impulsionado pelo aumento da FC (menor aumento), horas impulsionado pelo aumento da PAS (Ohtsuki & Watanabe, 2007a, 2007b). Portanto, exercícios intensos e que alterem positivamente alguma das variáveis que determinam o DP, ou seja, a FA e a PAS, merecem atenção especial por se configurar numa atividade que possa trazer uma grande sobrecarga cardiovascular. Assim, o seu conhecimento nos permitirá uma manipulação das variáveis de manipulação do treino com mais segurança.

Considerando uma variedade de exercícios existentes no universo da musculação para um mesmo grupamento muscular, a escolha da uma máquina ou determinado exercício passa por certos critérios. O conhecimento da exigência do esforço por parte da bomba cardíaca pode ser de suma importância na hora de uma prescrição segura, sobretudo se o sujeito apresenta limitações prévias ou histórico de lesão cardíaca ou cardiovascular (de Matos et al., 2013; Gielen et al., 2010; Maeder et al., 2010; Reis et

al., 2012). Desta forma objetivo deste estudo foi comparar o duplo produto em exercícios de agachamento realizados em diferentes equipamentos.

METODOLOGIA

Participantes

De forma não probabilística e intencional, a amostra foi constituída por 23 homens voluntários praticantes de treinamento de força, todos normotensos, clinicamente saudáveis e com experiência na pratica do treinamento de força há no mínimo seis meses e máximo de 1 ano. Foram considerados como critérios de exclusão, uso de substâncias ergogênicas e medicamentos que afetassem as respostas cardiovasculares, comprometimentos articulares e PAS e PAD em repouso superiores, respectivamente, a 139 e 89 mmHg (Cardiologia & Nefrologia, 2006).

Instrumentos

Como instrumentos utilizamos um estadiômetro SANNY e uma balança digital FILIZOLLA respectivamente para a avaliação da estatura e do peso corporal; um monitor cardíaco POLAR modelo FT60 para aferição da frequência cardíaca; Esfigmomanômetro aneróide e Estetoscópio ambos da marca Premium para mensuração da pressão arterial; Suporte de Agachamento com Barra Livre (BL), Máquina Smith (MS) e Máquina Hack (MH) para a execução dos exercícios respectivamente Agachamento Livre, Agachamento Smith e Agachamento Hack.

Procedimentos

Todos foram voluntários e assinaram termo de consentimento, conforme resolução no 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil para experimentos com humanos. Os participantes foram orientados a não ingerir cafeína ou álcool 24h antes da

coleta de dados e consumir alimentos até três horas antes da execução dos testes. Todas as coletas foram realizadas no período entre 8:00 e 11:00 horas. Foi aplicado o teste de previsão de 1RM por repetições máximas (Baechle, Groves, Maduro, & Hagen, 2000).

Os voluntários aqueceram executando 1 série de 10 repetições com uma carga equivalente de 12 a 15 repetições máximas, após um intervalo recuperativo de 2 minutos foi dado continuidade ao teste de previsão de 1RM por repetições máximas. A posição inicial foi caracterizada pela extensão total dos joelhos e a posição final estabelecida com os joelhos fletidos em 90° com as fases concêntrica e excêntrica realizadas em dois segundos cada, e foram orientados a não praticar a manobra de valsava no decorrer das etapas seguintes.

Após o intervalo recuperativo de 2 minutos, baseando-se na carga e repetições utilizadas em treino diário, foi estabelecida uma carga subjetiva para os indivíduos realizarem não mais que 10 repetições máximas, O número de repetições e carga levantada foram anotadas, comparadas e calculadas com o fator de repetição da tabela de Previsão de 1RM por repetições máximas, para assim obter a carga de 1RM predita e dar continuidade ao trabalho. Houveram casos de acerto exato nas 10 repetições máximas, como também ocorreu casos de que o número padrão de repetições foi excedido, sendo necessária uma nova tentativa com o aumento da carga, totalizando no máximo três tentativas (Ploutz-Snyder & Giamis, 2001)

Após 48 horas da determinação das cargas de cada indivíduo, o protocolo continuou com o procedimento de coletas das variáveis PAS, PAD e FC. As amostras mantiveram-se em repouso por 10 minutos em ambiente calmo antes das primeiras aferições da PAS, PAD, FC pré-exercício. O agachamento com barra livre foi o primeiro exercício a ser avaliado. Foi solicitado de cada colaborador, que executasse 1 série de repetições máximas a 85% de 1RM (que é a porcentagem máxima utilizada

quando se almeja hipertrofia muscular normalmente utilizada nas academias de musculação) (MCARDLE et al., 2010).

Sendo o número de repetições a 85% de 1RM uma variável não controlada, foi solicitado aos sujeitos que por percepção de esforço indicativo de falha muscular, informassem o momento em que executariam a última repetição para que o avaliador iniciasse a pressionar o manguito do esfigmomanômetro, e outro avaliador ajudante verificou a FC logo após a execução do exercício.

A variável FC foi aferida mais uma vez após 30 segundos, e a PAS, PAD e novamente a FC aferidas após 1 minuto, concluído a aferição do primeiro exercício, o indivíduo recebeu 5 minutos de intervalo recuperativo para que o mesmo procedimento fosse aplicado no Agachamento Smith e Hack Machine respectivamente.

Análise Estatística

Como análises estatísticas foram utilizadas medidas descritivas de tendência central tais como média e desvio padrão para a representação das variáveis antropométricas, independentes e dependentes. Como estatística inferencial, foram utilizadas análises de normalidade da distribuição através do teste de Shapiro Wilk onde verificamos uma distribuição não paramétrica. Assim sendo, utilizamos para a comparação das medidas obtidas nas diversas situações uma GLM (*General Linear Models*) para medidas repetidas.

RESULTADOS E DISCURSÃO

A tabela 1, apresenta a média das informações gerais como variáveis antropométricas e relacionadas à carga no exercício. A carga de treino utilizada na execução dos exercícios apresentou-se estatisticamente diferente em todas as

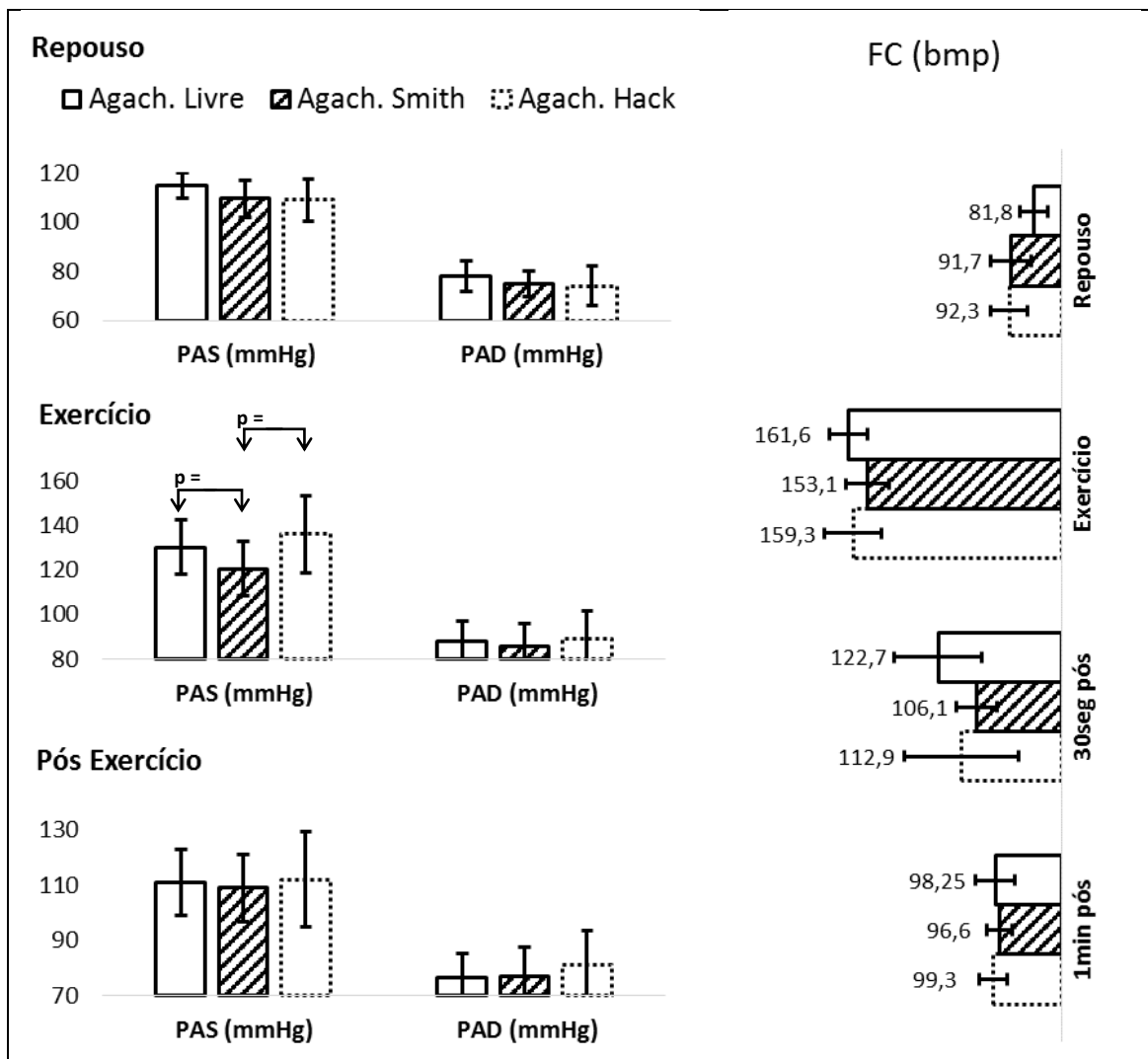
comparações. Vale salientar que as diferenças de execução entre os exercícios associadas às forças mecânicas que são criadas em cada um deles, são os fatores que contribuem fortemente para tais diferenças (Okada, Huxel, & Nesser, 2011; Schoenfeld, 2010).

Tabela 01: Estatística Descritiva das Variáveis Antropométricas e Independentes

Variáveis	Média \pm Desv. Pad.	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	23,4 \pm 3,2	20,0	30,0
Peso Corporal (Kg)	70,5 \pm 6,0	61,0	81,0
Estatura (cm)	172,0 \pm 4,6	166,0	181,0
Índice de Massa Corporal (Kg/m²)	23,8 \pm 1,4	21,4	26,0
Carga Agachamento Livre (Kg)	85,7 \pm 25,5	54,0	126,0
Carga Agachamento Smith (Kg)	96,2 \pm 28,9	66,0	140,0
Carga Agachamento Hack (Kg)	128,0 \pm 37,0	74,0	186,0

Na figura 1 podemos observar que não houve diferença significativa nos valores das variáveis PAS e PAD em repouso em função dos exercícios. Na verificação ao fim do exercício já observamos uma diferença crescente nos valores das variáveis, sendo que a Máquina Smith apresentou o menor PAS e PAD. Durante a recuperação (1 minuto pós exercício) não observamos diferenças entre as mesmas variáveis. Tal comportamento reflete um bom poder de recuperação das variáveis hemodinâmicas e que independente do esforço, não criou-se barreiras para a recuperação para valores próximos aos de repouso.

Figura 01: Comportamento da Pressão Arterial e Frequência Cardíaca em função dos exercícios.



A fisiologia clássica afirma que durante o exercício são esperadas alterações significativa da pressão sistólica, com pouca ou nenhuma alteração da pressão diastólica. Nossos resultados corroboram com esta afirmativa, uma vez que não houveram diferenças significativas na PAD pós-exercício. Pode explicar este comportamento uma vez uma maior vasodilatação em sujeitos saudáveis, acentua uma menor proporção na resistência das arteríolas que irrigam o musculo esquelético ativo levando a um aumento na absorção do sangue para o interior dos capilares musculares, o que reduz as alterações na PAD.

A FC igualmente à PAS e PAD, também foi mais alta no Agachamento Hack, seguido do Agachamento Livre e por fim o Agachamento Smith, contudo, não houveram diferenças significativas entre os valores médios. No período pós exercício (recuperação) a Máquina Smith continuou apresentando menor FC medidos tanto em 30 segundos como em um minuto pós exercício.

Na tabela 3 descrevemos o comportamento do duplo produto nos três exercícios de agachamento. A Máquina Smith apresentou um menor valor do Duplo produto em função da realização do exercício. Os valores foram significativos em comparação as médias obtidas na Barra livre e a Máquina Hack. Após um minuto do fim da execução do exercício, o DP em ambas as máquinas foi ligeiramente maior do que os respectivos valores de repouso mas sem apresentar diferenças significativas que possam creditar maiores dificuldades de recuperação geradas por algumas das máquinas.

Tabela 02: Estatística Descritiva do Comportamento do Duplo Produto

Momento de Verificação	Barra Livre	Máquina Smith	Máquina Hack
Repouso	9394,0 + 635,2	10015,0 + 916,3	10094,0 + 1474,5
Exercício	21026,0 + 2389,4	18432,0 + 2001,9 ^{*ψ}	21685,0 + 3400,2
1min pós exercício	10912,0 + 1335,3	10540,0 + 1125,3	11109,0 + 1183,6

***Diferença estatística para $p < 0.05$ entre Barra livre x Máquina Smith**

ψ Diferença estatística para $p < 0.05$ entre Máquina Smith x Máquina Hack

Em estudo realizado apenas com Máquina Smith, a média do duplo produto após 1 série de 12 repetições a 75% de 1RM foi de $17393,0 \pm 2750,6$ ficando ligeiramente abaixo dos valores encontrados em nosso estudo que também aplicou uma intensidade maior de carga para as repetições (Aldenucci, Camara, & Milistetd, 2011).

Em outro estudo que correlacionou o DP entre Máquina Smith e Leg Press, executando 3 séries de 10RM até a falha concêntrica, não houveram diferenças significativas entre os exercícios, tendo como resultado na Máquina Smith os valores de $25341,8 \pm 3384,2$ e para o Leg Press, $25945,3 \pm 2418,2$ (Reis et al., 2012). Curiosamente o valor do DP em comparação com nossos resultados foi bem mais alto. Vale salientar que neste estudo o protocolo utilizou de 3 séries o que acentua a componente de intensidade. Existe uma carência de estudos com vistas a conhecer o impacto sobre a bomba cardíaca nos outros exercícios utilizados neste estudo.

As adaptações cardiovasculares dependem da necessidade de bombear um volume significável de sangue sob pressão amena decorrente do exercício aeróbio, enquanto no exercício de força um baixo volume de sangue deve ser ejetado sob alta pressão. A maioria dos dados transversais indicam que a frequência cardíaca de atletas de força treinados não se difere de indivíduos não treinados, podendo esta diminuição da FC ser um resultado da combinação do aumento das ramificações dos tônus simpático e parassimpático (Barbosa, Santarém, Jacob Filho, & Marucci, 2012; Lopes et al., 2013).

Alguns pesquisadores verificaram o efeito das respostas agudas tardias de pressão arterial sistólica e diastólica em sujeitos normotensos e encontraram diminuições na pressão sistólica pós-esforço devido ao treinamento em circuito (40 minutos) e 50 minutos no treinamento com 6RM. Porém, a pressão diastólica pós-esforço não mostrou qualquer alteração em relação ao valor de repouso (Magalhães et al., 2011).

Analisando a resposta cardiovascular em diferentes posições, aparentemente temos que quanto mais próxima a posição ortostática for à execução do exercício, mais elevado será o estresse gerado ao sistema cardiovascular se assim for comparado

às posições sentada e deitada. Soma-se ainda o fato de que a quantidade da massa muscular solicitada para equilibrar o controle do movimento, quando contraída fortemente, facilitará o aumento da frequência cardíaca e conseqüentemente da pressão arterial (Reis et al., 2012).

O pressuposto acima cria em torno do agachamento uma atenção especial no sentido que a massa muscular envolvida é muito grande. Apesar de existirem outros exercícios para se fortalecerem os membros inferiores, o exercício agachamento é indiscutivelmente importante não só pelo grande recrutamento de fibras musculares mas devido a relação disso com funcionalidade (Aspe & Swinton, 2014). Além disso, estudos recentes têm apontado que a variação de exercícios não tem importância privilegiada no processo de ganho de força e hipertrofia. Os autores apontam que a intensidade como mecanismo de variação ao longo das rotinas dentro do treinamento com pesos pode ser mais eficiente e até preservar o praticante visto que o mesmo já está adaptado a mecânica do movimento (Fonseca et al., 2014).

Alguns estudos têm apresentado um decréscimo no DP de repouso após o treinamento de força tradicional. Apesar dessa variável não ser frequentemente mencionada, trabalhos que apresentem diminuição de frequência cardíaca e pressão arterial, indiretamente indicam queda no DP e conseqüentemente menor consumo de oxigênio em repouso para o ventrículo esquerdo (Zaniz et al., 2011). Como resposta crônica ao exercício, o DP teve diminuição perante a trabalhos com cargas absolutas, por conseguinte, os resultados mostraram que o miocárdio tem o trabalho reduzido e menor consumo de O₂ com a prática de treinamento resistido da mesma forma que outras atividades físicas (Miranda, Souza, Máximo, Rodrigues, & Dantas, 2011).

CONCLUSÃO

O agachamento realizado em Máquina Smith apresentou-se mais seguro do ponto de vista do esforço cardiovascular numa mesma intensidade de exercício. Em comparação ao agachamento com Barra Livre ou Máquina Hack, sua aplicação deve ser considerada mais indicada para indivíduos não só iniciantes no treinamento resistido assim como os que não possam receber esforços muito intensos e que possam criar desconforto cardiovascular. Para além disso, tendo em vista que o treinamento com pesos pode criar um efeito cardioprotetor, estas recomendações são apontadas principalmente no sentido de que a permanência no treino de força é extremamente importante e dependente das medidas de segurança que cercam o treinamento.

Acreditamos que a análise de mais exercícios para um mesmo grupo muscular possa nos dar mais subsídios para nortear a escolha dos mesmos em situações especiais como as citadas acima. Estudos que também investiguem populações especiais, tais como cardiopatas, obesos e idosos, poderiam criar uma validade interna maior e quem sabe, pôr à prova a extrapolação de nossos resultados.

REFERÊNCIAS

- Aldenucci, B. G., Camara, B., & Milistetd, M. (2011). Comportamento da pressão arterial e suas variáveis fisiológicas em resposta ao exercício para treino de força dinâmica de membros inferiores. *Cinergis*, 11(1).
- Aspe, R. R., & Swinton, P. A. (2014). Electromyographic and Kinetic Comparison of the Back Squat and Overhead Squat Biomechanical Comparison of Squatting Exercises Human Performance Laboratory, Robert Gordon University, Aberdeen. *J Strength Cond Res*. doi: 10.1519/jsc.0000000000000462
- Baechle, T. R., Groves, B. R., Maduro, C., & Hagen, A. M. M. (2000). *Treinamento de força: passos para o sucesso*: Artmed.
- Barbosa, A. R., Santarém, J. M., Jacob Filho, W., & Marucci, M. d. F. N. (2012). Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre a força muscular de mulheres idosas. *Revista brasileira de atividade física & saúde*, 5(3), 12-20.
- Bean, A. (2008). *The Complete Guide to Strength Training*: A&C Black.
- Cardiologia, S. B. d., & Nefrologia, S. B. d. (2006). V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Rev. bras. hipertens*, 13(4), 260-312.

- de Matos, D. G., Aidar, F. J., Filho, M. L. M., da Silva Salgueiro, R., de Oliveira, J. C., Klain, I. P., . . . Dantas, E. H. M. (2013). Analysis of hemodynamic responses to resistance exercise performed with different intensities and recovery intervals.
- Farinatti, P. T., & Assis, B. F. (2012). Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. *Revista brasileira de atividade física & saúde*, 5(2), 5-16.
- Fonseca, R. M., Roschel, H., Tricoli, V., de Souza, E. O., Wilson, J. M., Laurentino, G. C., . . . Ugrinowitsch, C. (2014). Changes in exercises are more effective than in loading schemes to improve muscle strength. *J Strength Cond Res*. doi: 10.1519/jsc.0000000000000539
- Gielen, S., Schuler, G., & Adams, V. (2010). Cardiovascular effects of exercise training. *Circulation*, 122(12), 1221-1238.
- Inoue, R., Ohkubo, T., Kikuya, M., Metoki, H., Asayama, K., Kanno, A., . . . Imai, Y. (2012). Predictive value for mortality of the double product at rest obtained by home blood pressure measurement: the Ohasama study. *Am J Hypertens*, 25(5), 568-575. doi: 10.1038/ajh.2012.3
- Lopes, P. F. F., Oliveira, M. I. B., André, S. M. S., Nascimento, D. L. A., Silva, C. S. S., Rebouças, G. M., . . . Medeiros, H. J. (2013). Clinical Applications of Heart Rate Variability. *Rev Neurocienc*, 21(4), 4. doi: 10.4181/RNC.2013.21.870.4p
- Maeder, M. T., Thompson, B. R., Brunner-La Rocca, H.-P., & Kaye, D. M. (2010). Hemodynamic basis of exercise limitation in patients with heart failure and normal ejection fraction. *Journal of the American College of Cardiology*, 56(11), 855-863.
- Magalhães, G. d. F., de Almeida, J. A., de Sales, M. P. M., Morais, P. K., de Moraes, J. F. V. N., Asano, R. Y., . . . Prestes, J. (2011). Resposta da pressão arterial em homens jovens fisicamente ativos submetidos a diferentes intensidades de exercício. *Educação Física em Revista*, 5(1).
- Medicine, A. C. o. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708.
- Mendonça, R., & Fernandes, H. (2012). Influência de diferentes programas de exercício físico na composição corporal e dimensões psicológicas em mulheres. *Motricidade*, 8(Supl. 2), 1023-1031.
- Miranda, H., Souza, S. L. P., Máximo, C. A., Rodrigues, M. N., & Dantas, E. H. M. (2011). Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes números de séries durante exercícios resistidos. *Arquivos em Movimento*, 3(1), 29-38.
- Ohtsuki, K., & Watanabe, S. (2007a). Effect of Incremental Load of Circulatory Response on Double Product Break Point Detection. *Journal of Physical Therapy Science*, 19(4), 293-298.
- Ohtsuki, K., & Watanabe, S. (2007b). Gender differences in circulatory response measured by the double product break-point method. *Journal of Physical Therapy Science*, 19(3), 189-195.
- Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res*, 25(1), 252-261. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e
- Omiya, K., Itoh, H., Harada, N., Maeda, T., Tajima, A., Oikawa, K., . . . Osada, N. (2004). Relationship between double product break point, lactate threshold, and ventilatory threshold in cardiac patients. *European Journal of Applied Physiology*, 91(2-3), 224-229. doi: 10.1007/s00421-003-0959-3

- Ploutz-Snyder, L. L., & Giamis, E. L. (2001). Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res*, 15(4), 519-523.
- Reis, L. G. R., da Silva Teixeira, A. L., de Paiva, D. B., dos Santos, S. M., Moraes, E., Simão, R., & Dias, M. R. (2012). Respostas cardiovasculares agudas em diferentes posições corporais no treinamento resistido. *RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 6(33).
- Sadrzadeh Rafie, A. H., Dewey, F. E., Sungar, G. W., Ashley, E. A., Hadley, D., Myers, J., & Froelicher, V. F. (2008). Age and double product (systolic blood pressure x heart rate) reserve-adjusted modification of the Duke Treadmill Score nomogram in men. *Am J Cardiol*, 102(10), 1407-1412. doi: 10.1016/j.amjcard.2008.07.020
- Schoenfeld, B. J. (2010). Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *J Strength Cond Res*, 24(12), 3497-3506. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7
- Silva, N. M., Pereira, L. N., & Tucher, G. (2011). Relationship between double product break point and lactate threshold in soccer players. *Braz J Biomechanics*, 5(2), 87-95.
- Villella, M., Villella, A., Barlera, S., Franzosi, M. G., & Maggioni, A. P. (1999). Prognostic significance of double product and inadequate double product response to maximal symptom-limited exercise stress testing after myocardial infarction in 6296 patients treated with thrombolytic agents. GISSI-2 Investigators. Grupo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell-Infarto Miocardico. *Am Heart J*, 137(3), 443-452.
- Zaniz, F. L., de Lima, E., Parente Júnior, E. V., Frota, P. B., Gonçalves, C. B. H., & Moraes, M. R. d. (2011). Análise do duplo produto no treinamento de força em séries com características metabólicas e tensionais. *RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 2(7).