
ARTIGO ORIGINAL

Análise do comportamento do duplo produto em exercícios monoarticulares e multiarticulares em membros inferiores

Analysis of the response of the double product in single-joint and multi-joint exercises in lower limbs

Bruno Soares de Oliveira*, Rodrigo Cunha de Mello Pedreiro**, Sergio Machado***, Geraldo Albuquerque Maranhão Neto**

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO), Niterói, RJ, ** Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da UNIVERSO, Niterói, RJ, Laboratório de Neurociência da Atividade Física (LABNAF), *Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da UNIVERSO, Niterói, RJ, Laboratório de Neurociência da Atividade Física (LABNAF), Laboratório de Pânico e Respiração (LABPR), Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IPUB/UFRJ), Rio de Janeiro, RJ*

Resumo

Este estudo teve como objetivo verificar a resposta do duplo-produto (DP) em exercícios monoarticular e multiarticular com a utilização do teste de resistência de força de 8RM. Participaram do estudo 10 voluntários do gênero masculino com idade entre 25 e 35 anos, praticantes de treinamento de força há pelo menos 6 meses. Foram realizadas 3 séries de 8RM com 1 minuto e meio de intervalo nos exercícios cadeira extensora e leg press horizontal com um intervalo de 48 horas entre eles. Foi aplicada uma Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores, com o teste de post-hoc de Bonferroni

a um nível de significância $p \leq 0,05$. Os resultados do comportamento do DP demonstram que não houve diferença significativa entre o exercício monoarticular (cadeira extensora) e o exercício multiarticular (leg press horizontal). Em conclusão, os resultados do presente estudo indicam que a forma de execução não influenciaria as respostas do DP quando realizados utilizando a metodologia descrita neste estudo.

Palavras-chave: pressão arterial, frequência cardíaca, duplo-produto.

Recebido em 29 de abril de 2015; aceito em 30 de junho de 2015.

Endereço para correspondência: Geraldo de Albuquerque Maranhão Neto, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física, Universo, Rua Marechal Deodoro, 217, 2º. Andar, Niterói RJ, E-mail: rodrigocmp_10@hotmail.com, maranhaoneto@gmail.com

Abstract

This study aimed to verify the response of the double product (DP) in single-joint and multi-joint exercises with the use of 8RM test. The study included 10 male volunteers, age varying between 25 and 35, practitioners of strength training for at least 6 months. Individuals performed a protocol of 3 sets of 8 repetitions with 1 minute and a half apart on exercises leg extension and horizontal leg press with an interval of 48 hours between them. An ANOVA two way with

post-hoc Bonferroni test at a significance level of $p \leq 0.05$ was applied. The DP results show that there was no significant difference between the single-joint exercise (leg extension) and the multi-joint exercise (horizontal leg press). In conclusion, the results indicate that the form of execution would not influence the DP responses when performed using the methodology described in our study.

Key-words: blood pressure, heart rate, double-product.

Introdução

Nos últimos anos, houve um aumento considerável no número de pesquisas investigando as relações entre a prática da atividade física e a saúde, buscando assim esclarecimentos para propor pareceres sobre o Treinamento Contra Resistência (TCR) para vários grupos [1]. Segundo McCartney [2], a atividade física realizada com pesos, demonstra-se segura e promove grandes benefícios para a saúde do indivíduo, quando utilizado volume e intensidades apropriados.

Existem variáveis que podem ser mensuradas para manter uma segurança na prescrição do TCR, entre elas temos a Pressão Arterial (PA) e a Frequência Cardíaca (FC). A observação de apenas uma dessas variáveis não garante um nível significativo de segurança, porém, a associação entre elas pode fornecer informações que se correlacionam com o consumo de oxigênio pelo miocárdio, com isso o Duplo Produto (DP) pode ser considerado como um bom indicador para se avaliar o trabalho do miocárdio, durante o repouso ou esforços, sendo bastante eficiente para demonstrar a sobrecarga cardíaca [3].

O DP costuma aumentar durante as atividades físicas, mas seu comportamento depende do tipo de exercício, a intensidade, a duração e as condições ambientais [4]. Teoricamente os exercícios que envolvem mais massa muscular como os multiarticulares teriam maior especificidade de transferência de estímulos para o músculo e gerariam assim maiores respostas cardiovasculares do que exercícios com menos massa muscular envolvida como os monoarticulares [5]. Estes tipos de exercícios monoarticulares e multiarticulares

são muito utilizados em academias e direcionados tanto para diversas populações.

Com isso, este estudo teve como objetivo verificar a resposta do DP em exercícios monoarticulares e multiarticulares com a utilização do teste de resistência de força de 8 Repetições Máximas (RM), o qual tem sido aplicado sobre vários aspectos e em vários objetivos e suas variáveis potencialmente influenciadoras têm sido constantemente estudadas. Os exercícios utilizados durante os testes foram o leg press horizontal (multiarticular) e a cadeira extensora (monoarticular).

Material e métodos

Sujeitos

Participaram do estudo 10 voluntários do gênero masculino com idade entre 25 e 35 anos, praticantes TCR há pelo menos 6 meses. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento, conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional da Saúde para experimentos com humanos. Foram considerados como critérios de exclusão, uso de substâncias que afetam as respostas cardiovasculares de repouso ou esforço, atividade física nos dias de coletas de dados, ingestão de café ou álcool 12 horas antes dos testes, e alguma eventualidade de qualquer natureza que impossibilitasse a execução do exercício proposto.

Procedimentos

A medida da PA foi realizada indiretamente pelo método auscultatório e palpatório, foram

utilizados um esfigmomanômetro e estetoscópio (Sanny®). A FC foi registrada por telemetria através de um frequencímetro (Polar A10®). O padrão de medida da PA seguiu as recomendações da American Heart Association.

Para a medida de repouso, o sujeito ficou deitado por 5 minutos. A fixação do manguito foi realizada no braço. Após o manguito inflado, foi iniciado o processo de esvaziamento numa razão de 2mmHg por segundo até distinguir o primeiro e quinto ruído de Korotkoff, correspondente aos valores sistólicos e diastólicos respectivamente.

Foi utilizado o teste de 8RM, e os exercícios analisados foram monoarticular a cadeira extensora (Technogym®) simultânea, e multiarticular o leg press horizontal (Technogym®) simultâneo.

O leg press horizontal simultâneo foi realizado com o banco em uma angulação em torno de 20 graus, o indivíduo assumia a posição sentada, com os pés posicionados entre si a uma distância aproximadamente igual àquela dos ombros. As pernas formavam um ângulo de aproximadamente 90 graus com as coxas. O indivíduo realizava uma extensão da articulação coxofemoral e do joelho, retornando à posição inicial para uma nova repetição.

Na extensão de joelhos simultânea na cadeira extensora o indivíduo, sentado no aparelho, executava uma extensão dos dois joelhos, simultaneamente. Todos os testes foram supervisionados quanto à técnica de execução, para efeito de segurança. Não foi permitida a manobra de Valsalva, para que o bloqueio da respiração não pudesse alterar as respostas agudas de PA e FC.

Primeiramente, foi realizado um teste de carga máxima (1RM), nos aparelhos específicos, o qual seguiu os seguintes procedimentos. Solicitou-se aos indivíduos que executassem algumas repetições com uma carga baixa, a fim de promover um aquecimento específico e verificar o ajuste do equipamento. Foi utilizado o método ensaio e erro, para determinação da carga para 8 RM, partindo de cargas mais leves para as mais pesadas para minimizarmos os riscos de lesões, respeitando 5 minutos de intervalo entre cada tentativa. O teste foi concluído quando o voluntário alcançou a carga que o levou à falha mecânica de execução, ficando estabelecida como sua carga máxima a última carga. Ocorrendo mais de 5 tentativas, o

teste era invalidado e o voluntário seria submetido ao mesmo, em outro dia [6].

Foram coletadas a FC e PA antes da execução da primeira série e entre a antepenúltima e a última repetição de cada série, levando-se em conta que as respostas de pico destes dois parâmetros ocorrem durante as últimas repetições de uma série, até a falha concêntrica voluntária. Foram realizadas 3 séries de 8RM com 1 minuto e meio de intervalo entre as séries em ambos os exercícios. Os exercícios foram realizados com um intervalo de 48 horas entre eles.

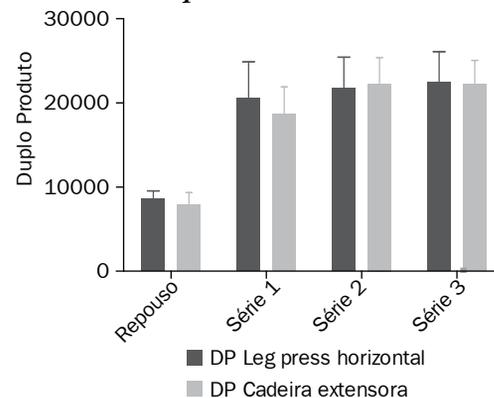
Análise estatística

Os dados foram analisados através de uma análise descritiva, média \pm desvio padrão. Foi aplicada uma Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores (two way) com o teste de post-hoc de Bonferroni. As análises foram realizadas usando o *Graphpad Prism 5* (software *GraphPad Inc.*, Califórnia, EUA) a um nível de significância $p \leq 0,05$.

Resultados

Os resultados do comportamento do DP (Gráfico 1) demonstram que não houve diferença significativa entre o exercício monoarticular (cadeira extensora) e o exercício multiarticular (leg press horizontal) quando realizadas 3 séries de 8RM com 1 minuto e meio de intervalo. Foi encontrada uma diferença significativa apenas intraséries em ambos os exercícios, do repouso para as demais séries houve um aumento nas respostas do DP.

Gráfico 1 – Comportamento do DP.



Discussão

No presente estudo, foi analisada a resposta do DP em exercícios monoarticulares e multiarticulares em praticantes de TCR. Na análise ocorreu uma limitação que foi o método utilizado para medir a PA. Segundo Polito e Farinatti [7], uma das maiores dificuldades em estudar o comportamento da PA durante os TCR é a forma de medida. O método considerado padrão-ouro é o invasivo, através de cateter intra-arterial, porém esta prática é de alto risco podendo ocasionar hemorragia, espasmo, dor e oclusão da artéria [8]. Por esse motivo, o método utilizado foi o auscultatório, um procedimento não invasivo, de maior segurança, porém de menor confiabilidade. Este método tende a subestimar os valores absolutos de PA durante os exercícios, porém em exercícios mais intensos, quando comparados, sua relação tende a ser mantida [9].

Em ambos os exercícios houve uma diferença significativa da PA, FC e DP em relação ao repouso. Benn *et al.* [10] apontam que em exercícios realizados de forma estática a FC aumenta com a manutenção ou até a redução do volume sistólico e com pequeno acréscimo cardíaco. Com a resistência vascular periférica a FC aumenta junto com a PA sistólica [11].

O aumento do valor do DP deve-se às respostas da PAS e da FC, pois ocorreu uma elevação dos valores. Podemos ainda acrescentar que exercícios que ativam uma grande massa muscular requerem uma sobrecarga muscular relativamente grande, o que induz aumentos da pressão arterial [4]. O estudo realizado por Farinatti e Assis [4] demonstram a elevação da FC, da PAS e o DP durante ER.

Não houve diferença significativa no DP entre os exercícios leg press horizontal e cadeira extensora. Essas variações fisiológicas nos exercícios avaliados são causadas pelo débito cardíaco que se define como o produto da frequência cardíaca e o volume de ejeção. O débito cardíaco pode ser aumentado em razão de um aumento da frequência cardíaca ou do volume de ejeção, tendo como referência principalmente os exercícios monoarticulares e multiarticulares, que são parte deste estudo de caso.

Esta diferença do duplo produto entre os exercícios monoarticular e mutiarticular pode não ter sido evidenciado por alguns princípios

do treinamento de força, talvez o intervalo de 1 minuto e meio entre as séries tenha sido suficiente para recuperação cardiovascular e o teste de 8RM não foi suficiente a fim de elevar os valores de PA e de FC, não gerando consequentemente a elevação do DP.

Conclusão

Em conclusão, os resultados do presente estudo indicam que a forma de execução não influenciaria as respostas cardiovasculares agudas, pois não foram verificadas diferenças entre os exercícios realizados. Assim, a investigação expõe o DP como um meio seguro que pode ser utilizado para prescrição e monitoramento de exercícios, do ponto de vista do esforço do miocárdio, relacionando atividades físicas e sistema cardiovascular.

Sugere-se a realização de novos estudos comparando situações reais de treinamento, exercícios resistidos (estáticos e dinâmicos) envolvendo membros superiores e inferiores, já que o esforço realizado pelo coração, em exercícios máximos com membros superiores, tende a ser maior que o realizado com membros inferiores, além da aplicação com diferentes tempos de intervalo, clima e população. A observação de amostras maiores e randomizadas, o controle de variáveis associadas à composição corporal, força relativa da musculatura envolvida no trabalho, estado de treinamento e condições patológicas, bem como a influência de fatores como a idade e o sexo, poderiam fornecer informações interessantes sobre o potencial de segurança cardiovascular.

Referências

1. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6 ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
2. Mccartney N. Acute responses to resistance training and safety. *Med Sci Sports Exerc* 2000;31(1):31-7
3. Leite TC, Farinatti PTV. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios resistidos diversos para grupos musculares semelhantes. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003;2:29-49.

4. Farinatti PTV, Assis BFC. Estudo de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra resistência e aeróbio contínuo. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 2000;5(2):5-16.
 5. Baum K, Rüther T, Essfeld D. Reduction of blood pressure response during strength training through intermittent muscle relaxations. *Int J Sports Med* 2003; 24:441-5.
 6. Brown LE, Weir JP. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol* 2001;4:1-21.
 7. Polito MD, Simão R, Senna GW, Farinatti PTV. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. *Rev Bras de Med Esporte* 2003;9(2):69-73.
 8. Gotshall R, Gootman J, Byrnes W, Fleck S, Valovich T. Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *J Exerc Physiol* 1999;2:1-6.
 9. Polito MD, Simão R, Nóbrega ACL, Farinatti PTV. Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto em séries sucessivas do exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. *Rev Port Ciências Desp* 2004;4:7-15.
 10. Benn SJ, Mccartiney N, Mckelvie RS. Circulatory responses to weight lifting, walking, and stair climbing in older males. *J Am Geriatr Soc* 1996;44(2):121-5.
 11. Forjaz CLM, Santaella DF, Rezende LO, Barreto ACP, Negrão CE. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. *Arq Bras Cardiol* 1998;70(2):99-104.
-