

RESPOSTAS CARDIOVASCULARES EM DIFERENTES PERCENTUAIS DE VINTE REPETIÇÕES MÁXIMAS EM HOMENS TREINADOS E DESTREINADOS NO TREINAMENTO RESISTIDO EM CIRCUITO

Igor Nicolau Pinto¹, Jeferson Américo Ancelmo Teixeira¹
Rodrigo Ferro Magosso², Cássio Mascarenhas Robert Pires^{3,4}
Sérgio Eduardo de Andrade Perez¹, Vilmar Baldissera¹
Anderson Diogo de Souza Lino¹

RESUMO

Objetivo: O estudo foi realizado para verificar as respostas da frequência cardíaca e da pressão arterial no treinamento resistido em circuito em diferentes porcentagens de 20 repetições máximas. **Materiais e método:** Fizeram parte do estudo 20 voluntários, sendo 10 treinados com mais de seis meses de treinamento e 10 destreinados que não realizam treino de força a mais de seis meses. As porcentagens escolhidas para responder nossa pergunta científica foram: 60% = 12 repetições, 80% = 16 repetições e 100% = 20 repetições máximas, sendo essas definidas através de sorteio aleatório no dia da sessão com intervalo de 72hs entre as sessões. Foi utilizado relógio frequencímetro para medir a frequência cardíaca durante o treino. Para medir pressão arterial, foi utilizado o método auscultatório. **Resultado e discussão:** A frequência cardíaca eleva-se de maneira similar independentemente do nível de treinamento, assim como a recuperação após sessão de exercício. Em porcentagens maiores (80 e 100%), a diminuição da frequência cardíaca se dá de maneira mais acentuada para os indivíduos treinados. A pressão arterial sistólica, eleva-se de maneira similar em ambos os níveis de treinamento. A pressão arterial média eleva-se somente em intensidades menores (60%). **Conclusão:** Os dados do presente estudo permitem concluir que o nível de treinamento não afeta o aumento na FC durante o exercício e a diminuição da PAS após o TR em circuito, mas afeta a recuperação da FC após a sessão de TR em circuito.

Palavras-chave: Frequência Cardíaca. Pressão arterial. Hipotensão pós exercício. Treinamento de força.

ABSTRACT

Cardiovascular responses to different percentages of twenty maximum repetition in trained and untrained men in circuit resistance training

Purpose: this study was conducted to verify heart rate and blood pressure responses during circuit resistance training in different percentages of 20 repetition maximum. **Methods:** 20 volunteers participated in the study of which 10 were trained for more than six months and 10 who were untrained or had not been training for the past six months. Chosen percentages to answer the problematic were: 60% = 12 repetitions; 80% = 16 repetitions and; 100% = 20 repetitions, and the percentage of each session was defined randomly with 72 hours between sessions. A heart rate monitor was used to measure heart rate during sessions. Blood pressure was measured by the auscultatory method. **Results and discussion:** heart rate was increased and blood pressure was decreased similarly independent of training status. In the higher percentages (80 and 100%) the decrease in heart rate was faster for trained individuals. Systolic blood pressure was similarly elevated in both groups. Medium blood pressure was elevated only in the lower percentage (60%). **Conclusion:** the data from the present study allow to conclude that training status does not affect heart rate increase during and systolic blood pressure decrease after circuit resistance training but it affects the recovery of heart after a circuit resistance training session.

Key words: Heart rate. Blood pressure. Post-exercise hypotension. Strength training.

1-Laboratório de Fisiologia do Exercício, Departamento de Ciências Fisiológicas, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos-SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

Tanto o exercício aeróbio quanto o resistido apresentam efeitos hipotensores que ocorrem pós-exercícios. Assim, pode-se dizer que os exercícios são uma possível forma de prevenção ou mesmo de tratamento em casos de hipertensão arterial, além de proporcionar uma melhor qualidade de vida com o envelhecimento.

O *American College of Sports Medicine* (ACSM) sugere que os indivíduos pratiquem exercícios regulares de 20 a 30 min 5x/semana com intensidades de moderado a forte além das atividades da vida diária (Haskell e colaboradores, 2007).

O Brasil adota as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) que orienta desde sua última atualização, em 2010, que indivíduos adultos devem praticar atividade física moderada por 150 min ou 75 min de atividade vigorosa por semana, com sessões acima de 10 min de duração, sem um número de frequência semanal (World Health Organization, 2010).

O treino resistido (TR) é determinado pela ação muscular contra uma resistência externa que pode ser a própria massa corporal, pesos livres, elásticos ou outros (Fleck e colaboradores, 1999).

Para prescrição do TR, deve levar-se em conta a intensidade, frequência e volume de treino, pois a partir desses, será determinado número de repetições, séries, intervalos, velocidade de execução (Rhea e colaboradores, 2003; Wolfe e colaboradores, 2004).

O TR promove respostas agudas hipotensoras em indivíduos normotensos (Forjaz e Tinucci, 2000), assim como em hipertensos com duração entre uma e 10 horas, a qual é maior em exercício de baixa intensidade quando comparada àqueles de alta intensidade.

Há uma relação entre as alterações da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) no TR. Foi observado que em intensidades de 40% de 1RM, há um aumento da pressão arterial sistólica (PAS) e da concomitantemente da FC durante a sessão de treino (Forjaz e colaboradores, 2005).

Normalmente os valores máximos da FC ocorrem nas últimas repetições em protocolos de intensidades máximas ou

mesmo nas submáximas (Farinatti, 2000; Fleck, 1988; Sale e colaboradores, 1993).

Estudo prévio Fleck e colaboradores (1987) demonstrou que com homens fisiculturistas a FC foi menor quando comparado a indivíduos destreinados em um protocolo de séries até a falha concêntrica com intensidades de 100, 90, 80, 70, 50% de 1RM.

Por outro lado analisando a FC e PAS em um TR em circuito, outro estudo Arazi e colaboradores (2013) estudando respostas cardiovasculares de mulheres normotensas após dois protocolos de TR em circuito, com intervalos diferentes (30 e 40 segundos), constatou que houve hipotensão pós-exercício principalmente de PAS em ambos os protocolos logo nos primeiros 20 min, já a PAD foi observada uma queda somente após 30 min no protocolo de 30 segundos, sem diferença significativa entre os protocolos.

Sugerindo assim, uma dependência de tempo para recuperação dos parâmetros cardiovasculares, o que pode ser observado em minutos logo após o final da sessão de exercício.

A maioria dos trabalhos mostram efeitos hipotensores de horas a dias, contudo, pouco se sabe sobre as respostas cardiovasculares em indivíduos adultos logo após a sessão de exercício, principalmente em diferentes intensidades de exercício resistido.

Acreditamos que, independente da intensidade aplicada, tanto a FC como a PA irão se elevar de maneira semelhante durante o exercício, com uma maior recuperação pós exercício em indivíduos treinados comparado aos não treinados.

Assim, o objetivo do presente estudo é analisar a resposta da FC e PA de indivíduos treinados e destreinados em um protocolo com diferentes percentuais de 20 repetições máximas (20RM).

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

O estudo foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos-UFSCar e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa, CAAE: 73905717.4.0000.5504. Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos, etapas,

riscos, benefícios do projeto, procedimentos de coleta de dados, protocolo experimental e, estando de acordo com o informado, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a resolução 466/2012.

Participaram do estudo 20 voluntários adultos, do sexo masculino. Os voluntários foram alocados em 2 grupos, um grupo com 10 voluntários treinados (TRE) com mais de seis meses de treinamento; e um segundo grupo com 10 voluntários destreinados (DES) não realizam treinamento de força a mais de seis meses.

Critério de Inclusão

- Indivíduos adultos do gênero masculino com idade entre 18 e 35 anos;
- Prática regular de treinamento resistido há pelo menos seis meses para indivíduos treinados;
- Inatividade de treinamento resistido há mais de seis meses para indivíduos destreinados;

Critério de Exclusão

- Presença de alguma patologia ou lesão que limite a execução total ou parcial do protocolo de treinamento;
- Presença de problemas cardíacos, respiratórios, musculares;
- Indivíduos fumantes;

Antropometria e Composição corporal

A massa corporal (MC) foi medida utilizando-se uma balança mecânica (marca = Welmy) com variação de 0,1kg, após remoção dos sapatos e com os voluntários vestidos de roupas leves. A estatura foi medida utilizando-se estadiômetro com variação de 0,1 cm (Marca= Seca, Modelo= 206).

A composição corporal foi medida pelo equipamento de absorciometria raio X de dupla energia (DXA, marca = Hologic, modelo = Discovery, EUA). Para o procedimento, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal sobre a mesa do equipamento, sendo em seguida cuidadosamente posicionados de forma que ficassem totalmente centralizados em relação às laterais da mesa.

Os voluntários se dispuseram com os membros inferiores estendidos, sendo utilizada uma fita de velcro para mantê-los próximos e

dar suporte aos pés, de forma que ficassem numa angulação de 45° com relação ao plano vertical.

Os membros superiores foram dispostos estendidos e posicionados ao longo do corpo, sem que houvesse contato com o tronco. A partir do posicionamento foi iniciada a análise por DXA de acordo com as recomendações pré-definidas (Hart e colaboradores 2013).

Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo técnico, o qual foi treinado para realização desses exames, possuindo experiência no procedimento. Após análise de toda a área corporal, foi determinado massa gorda (MG), massa magra (MM).

Conteúdo mineral ósseo (BMC), MM + BMC. Sendo assim a massa magra foi considerada como a somatória dos valores de todos os segmentos (membros superiores e inferiores) desconsiderando os valores de massa óssea e massa gorda (Weber e Schneider, 2000).

Protocolo Experimental

Adaptação

Os voluntários dos dois grupos passaram por uma semana de familiarização nos aparelhos (descritos abaixo) antes do início do protocolo experimental afim de ajustar os padrões de movimento e velocidade de execução.

Teste de força máxima

Na sequência, os dois grupos realizaram os testes para definição dos valores, para cada exercício, de uma repetição máxima (1RM) e de vinte repetições máximas (20RM).

Na primeira semana foi realizado o teste e re-teste de 1RM, com intervalo de 72h entre um teste e o outro com os seguintes procedimentos: aquecimento com 50% da carga estimada de 1RM. Para determinar o valor dos pesos referente aos 50% foi calculado o Índice de Força Máxima Relativa ao Peso Corporal (IFMR) (IFMR = Peso de 1RM/ Peso Corporal) (Marsola e colaboradores, 2012).

Ao término do aquecimento, foi realizada uma serie com 70% de 1RM e em seguida iniciou-se os testes, respeitando os

números entre 3 e 5 tentativas para encontrar a carga máxima, mantendo o intervalo de 5 minutos entre as tentativas (Brown e Weir, 2001).

Na semana seguinte, foi realizado o teste para determinar os valores de 20RM. Para esse teste, os voluntários iniciaram os exercícios com cargas entre 55% e 65% de 1RM, onde o mesmo realizava vinte repetições, sendo incapaz de realizar a vigésima primeira determinando assim o peso de 20RM. Após 72h foi realizado o re-teste.

Em ambos os testes, se houvesse diferença maior que 5% entre o teste e o re-teste, um novo re-teste era realizado.

Estabelecidos os pesos, iniciou-se as sessões de treinos que foram compostos por 3 voltas contendo 4 exercícios (Leg press, Supino reto, Mesa flexora e Puxador frente), mantendo intervalos de 1 minuto entre os exercícios e de 2 minutos entre as voltas.

Exercícios e Protocolo de Treinamento

Os exercícios foram realizados nos aparelhos (marca = Reforce). Os exercícios selecionados foram: Leg press 45°, supino reto, mesa flexora e puxador frente, onde o voluntário passara por eles seguindo essa ordem em forma de circuito.

As porcentagens escolhidas para responder nossa pergunta científica foram: 60%, 80% e 100% de 20RM, onde 60% = 12 repetições, 80% = 16 repetições e 100% = 20 repetições máximas, mantendo intervalo de 72h entre as sessões. A porcentagem do dia foi definida através de sorteio aleatório.

Medida da Pressão Arterial e Frequência Cardíaca

Para a medida da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) o voluntário permaneceu 15 min em repouso sentado. Logo após foi medida a PAS e PAD através do método auscultatório, com o indivíduo sentado no aparelho Leg Press 45°, com os pés no chão e o braço esquerdo na linha do coração. Foi utilizando o aparelho Esfigmomanômetro (marca = Aneróide Premium, registrado na ANVISA 80275310022) e Estetoscópio (marca = Solidor).

Na sequência foi colocada a cinta cardíaca (marca = Garmin, modelo = HRM RUN ANT+) no tórax do voluntário para

captação dos dados da FC. Para captação e armazenamento dos dados, foi utilizado o relógio frequencímetro (marca = Garmin, modelo = 920xt).

Após medir PAS e PAD e ligar o frequencímetro, iniciou-se o protocolo experimental (sessão de treino em circuito) com descrito acima. Os valores da FC foi coletado nos seguintes pontos temporais: Repouso, no final da primeira série (1° série), no final da segunda série (2° série), no final da terceira série (3° série), dois minutos (2 min), cinco minutos (5 min), dez minutos (10 min) e 15 minutos (15min) após o término da 3° Série.

A medida da PAS e PAD foi realizada em repouso (REPOUSO), imediatamente ao término da série (FINAL), e consecutivamente 5, 10 e 15 min após o término da série, onde a aquisição de dados foi interrompida e armazenados em computador através do software Garmin Connect para posterior análise e em ficha individual de cada voluntário.

A pressão arterial média (PAM), para os mesmos pontos acima descritos, foi determinada utilizando-se a seguinte equação: $PAM = ((2 \cdot PAD) + PAS) / 3$.

Análise estatística

Inicialmente foi realizada a análise descritiva da amostra dos grupos estudados com medidas de tendência central e dispersão. Em seguida, realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para averiguar se os conjuntos de dados seguiam o modelo Gaussiano de distribuição, sendo decidido a utilização da estatística paramétrica. Utilizou-se o teste *t* de Student independente para averiguar a existência de diferenças significativas intra grupo para as variáveis dependentes de caracterização antropométrica (TRE vs DES), com o nível de significância estatística de 5% ($p < 0,05$). Para testar a diferença estatística das variáveis dependentes de FC, PAS, PAD e PAM, intra e intergrupos, foi utilizado o teste *One-Way-ANOVA*, seguido do teste *Post-Hoc* de Bonferroni, com o nível de significância estatística de 5% ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão da média. Para análises estatísticas foi utilizado o programa de estatística software IBM SPSS® Statistics, versão 20 para Macintosh.

RESULTADOS

Antropometria e Composição corporal

A tabela 1 exibe os valores das variáveis de caracterização antropométrica e de composição corporal dos voluntários de ambos os grupos experimentais (TRE e RES). No presente estudo, há similaridade entre os dois grupos experimentais, não sendo observado nenhuma diferença estatística para as variáveis MG, MM, BMC e MM/BMC.

Tabela 1 - Caracterização antropométrica.

	DES	TRE
MG (kg)	23,63 ± 12,18	16,51 ± 5,03
MM (kg)	53,95 ± 19,56	61,31 ± 7,68
BMC	2,65 ± 0,41	2,83 ± 0,36
MM/BMC	56,61 ± 19,92	64,15 ± 7,97

Legenda: DES, grupo destreinado; TRE, grupo treinado; MG, Massa gorda; MM, Massa magra; BMC, *Bone Mineral Content*; Kg (quilogramas). Foi utilizado o teste *t* de Student para análise de diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

Frequência Cardíaca (FC)

A figura 1 ilustra o comportamento da FC no protocolo experimental para a porcentagem de 60% (figura 1A, 12 repetições) 80% (figura 1B, 16 repetições) e 100% (figura 1C, 20 repetições). Para a porcentagem de 60% (12 repetições), no grupo DES, observou-se aumento significativo ao final das 1°, 2° e 3° séries comparadas ao repouso ($p = 0,001$, respectivamente).

Após as três séries em circuito, observou-se que 2min ($p = 0,001$), 5min, 10min ($p = 0,005$) e 15min ($p = 0,03$) não foram suficientes para que os valores da FC voltassem aos valores basais (repouso), sendo significativamente maiores.

Por outro lado, 2min foi suficiente para diminuir a FC comparado aos valores das 2° e 3° séries ($p = 0,001$, respectivamente). Após 10 min os valores da FC foram menores do que os da 1° série ($p = 0,03$), assim como para as 2 e 3 séries ($p = 0,001$, respectivamente). De maneira similar ocorreu após 15min comparado às três séries de exercício resistido ($p = 0,001$).

Entre os intervalos pós exercício, não houve diferença estatística. Para o grupo TRE, o exercício promoveu aumento da FC nas três

séries comparado aos valores de repouso ($p = 0,001$, respectivamente). Somente 2min ($p = 0,001$) ou mesmo 5min ($p = 0,02$) após o término da sessão de exercícios não foram suficientes para normalizar os valores da FC.

Contudo, tal efeito foi observado a partir de 10min ($p = 0,12$), mantendo-se em 15min ($p = 0,53$), sendo significativamente menores comparados aos valores das três séries de exercícios ($p = 0,001$ para as três séries, figura 1A).

Na porcentagem de 80% (16 repetições), todas as três séries elevaram a FC para ambos os grupos ($p = 0,001$). Contudo, somente para o grupo TRE, a FC da 3° série foi maior do que a 1° série ($p = 0,03$).

Em ambos os grupos, após 2min e 5min do término do exercício, a FC diminuiu de maneira significativa comparada a todas as três séries ($p = 0,001$), mas não o suficiente para reduzir aos valores de repouso (2min, $p = 0,97$; 5min, $p = 0,3$), sendo necessário para tal pelo menos 10min para o grupo TRE ($p = 0,001$) e 15min para o grupo DES ($p = 0,002$).

Tanto no grupo DES quanto para o grupo TRE, 2min foi suficiente para reduzir os valores de FC comparado às 2° e 3° séries, o que se manteve até o décimo quinto min ($p = 0,001$, respectivamente).

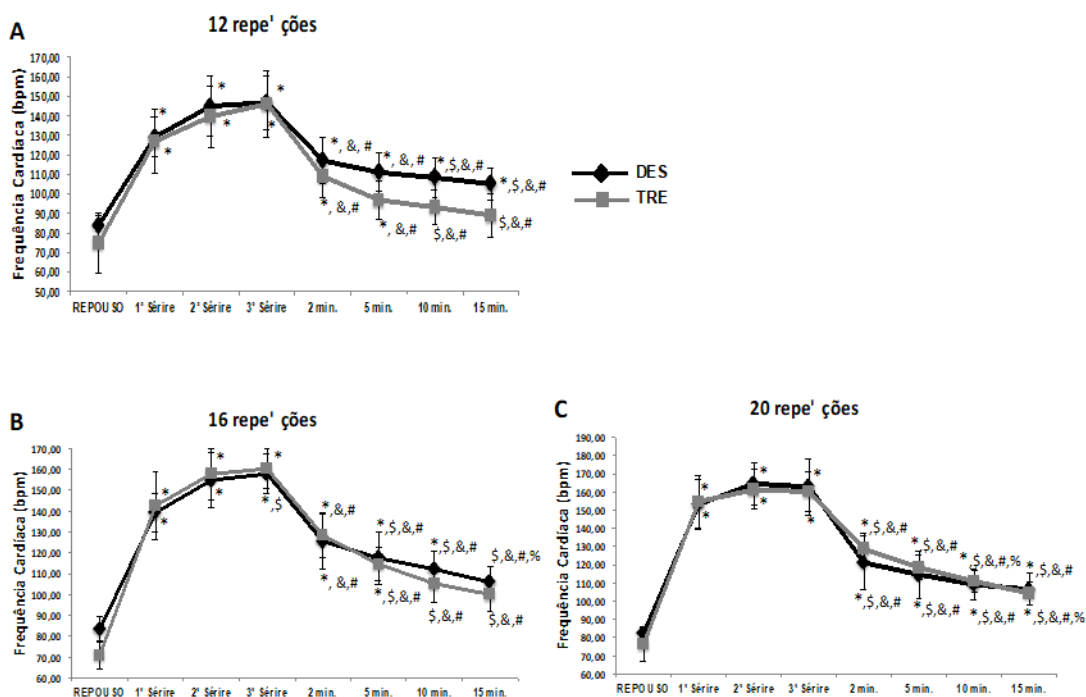
Para o grupo TRE, 10min mostrou ser suficiente para diminuir os valores da FC próximos ao de repouso o que foi observado somente 15min para o grupo DES (figura 1B), sendo este tempo suficiente inclusive para diminuir a FC comparado a 2min ($p = 0,001$) pós exercício, mas somente para o grupo DES.

Observando os valores de FC para a porcentagem de 100% (20 repetições), foi notado que, assim como as demais intensidades, todas as séries elevaram a FC ($p = 0,001$ para todas as séries) comparados aos valores de repouso em ambos os grupos.

Contudo, em ambos os grupos, mesmo 15min após o final da sessão de exercício, os valores da FC se mantiveram elevados comparados ao repouso (DES, $p = 0,001$; TRE, $p = 0,004$), mas menores significativamente comparados a todas as três séries ($p = 0,001$, para ambos os grupos). Somente para o grupo TRE, a FC após 10min e 15min do final da sessão de exercício foram menores comparados à 2min ($p = 0,001$, respectivamente, figura 1C).

Em todas as intensidades neste estudadas, não foi observado diferença

estatística entre os grupos TRE vs DES em todos os pontos analisados.



Legenda: A- 12 repetições (60%), B- 16 repetições (80%) e, C- 20 repetições (100%). DES, Desteinado; TRE, Treinado; min, minuto. Símbolos representam diferença significativa testado por *One-Way-ANOVA* com *Post-hoc* de Bonferroni ($p < 0,05$), * = Diferente de repouso; \$ = Diferente de 1 série; & = Diferente de 2 série; # = Diferente de 3 série; % = Diferente de 2 min; @ = Diferente de 10 min.

Figura 1 - Resposta da Frequência Cardíaca (FC) em diferentes percentuais de 20RM (A- 12 repetições = 60%; B- 16 repetições = 80%; C- 20 repetições = 100%).

Pressão Arterial Sistólica, Diastólica e Média

A figura 2 ilustra o comportamento da PAS, PAD E PAM no protocolo experimental para as porcentagens de 60% (figura 2A), 80% (figura 2B) e 100% (figura 2C).

No presente estudo, foi observado que, na porcentagem de 60%, a PAS se elevou a valores maiores do que o de repouso ($p=0,001$), sendo necessário no mínimo 10min para que ela retorne a valores próximos de repouso para ambos os grupos (DES, $p=0,19$; TRE, $p=0,99$).

Para o grupo TRE, a PAM se elevou significativamente após a sessão de exercício comparado ao repouso ($p=0,001$), mas retornou a valores de repouso após 5min o término da sessão de exercício ($p=0,99$).

No grupo DES não foi observado nenhuma alteração. Para os grupos TRE e DES, a PAD manteve inalterada em todo o protocolo experimental (figura 2A).

Observando os valores de PAS para a porcentagem de 80%, foi notado maiores valores para os dois grupos experimentais ao final da sessão comparado ao repouso ($p=0,001$, para ambos).

Para o grupo TRE, somente após 10min e 15min que os valores de PAS baixaram próximos aos valores de repouso ($p=0,79$; $p=0,99$, respectivamente). Após 10min e 15min reduziram a PAS comparado aos valores de 5min ($p < 0,001$, respectivamente).

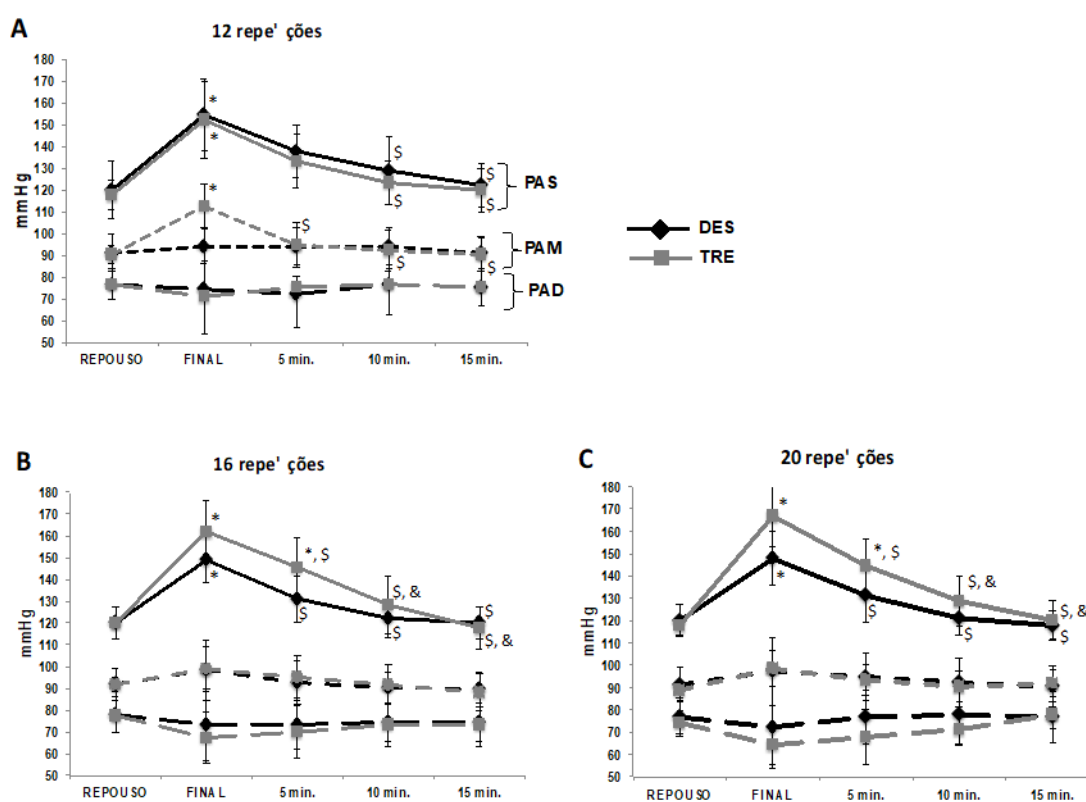
Para o grupo DES, o mínimo de tempo necessário para uma redução significativa da PAS foi de 5min ($p=0,016$). Os valores de

PAM e PAD não se alteraram durante toda a sessão de treinamento (figura 2B).

Na porcentagem de 100%, foi observado que os valores de PAS foi maior comparado aos de repouso para ambos os grupos ($p=0,001$, respectivamente). Somente para o grupo DES, 5min foi suficiente para reduzir os valores de PAS para os valores de repouso ($p=0,92$), assim como 10min e 15min ($p=0,99$, respectivamente), sendo menor do que após a sessão de exercício ($p=0,03$), assim como 10min ($p=0,99$) e 15min ($p=0,26$).

Para o grupo TRE o tempo mínimo para a redução da PAS foi de 10min ($p=0,99$) mantendo-se próximos aos de repouso em 15min. Os valores de PAM e PAD não se alteraram durante toda a sessão de treinamento (figura 2C).

Em todas as intensidades estudadas, não foi observado diferença estatística entre os grupos TRE vs DES em todos os pontos analisados, para todas as variáveis dependentes (figura 2C).



Legenda: A- 12 repetições (60%), B- 16 repetições (80%) e, C- 20 repetições (100%). DES, Destreinado; TRE, Treinado; min, minuto. PAS, Pressão arterial sistólica; PAM, Pressão arterial média; PAD, pressão arterial diastólica; mmHg, milímetro de mercúrio; min, minuto. Símbolos representam diferença significativa testado por *One-Way-ANOVA* com *Post-hoc* de Bonferroni ($p<0,05$), * = Diferente de REPOUSO; \$ = Diferente de FINAL; & = Diferente de 5 min; # = Diferente de 10 min.

Figura 2 - Resposta da pressão arterial (PA) em diferentes percentuais de 20RM (A- 12 repetições = 60%; B- 16 repetições = 80%; C- 20 repetições = 100%).

DISCUSSÃO

No presente estudo, foi analisado a resposta da FC e da PAS, PAD e PAM nos percentuais de 60%, 80% e 100% de 20RM de um peso fixo em indivíduos adulto treinados e destreinados, com a hipótese de que o TR em circuito com três séries, independente da

intensidade aplicada, tanto a FC como a PAS irão se elevar de maneira semelhante durante o exercício, com uma maior recuperação pós exercício em indivíduos treinados comparado aos destreinados.

Os principais achados foram que a FC se eleva de maneira similar independentemente do nível de treinamento,

assim como a recuperação dessa variável fisiológica após sessão de exercício.

Contudo, em porcentagens maiores (80 e 100%), a diminuição da FC se dá de maneira mais acentuada para os indivíduos treinados, sendo assim, dependente do nível de treinamento. A PAS, assim como a FC, se eleva de maneira similar em ambos os níveis de treinamento, mas a PAM se eleva em intensidades menores como em 12 repetições (60%), o que não é observado nas demais intensidades.

O aumento da FC durante as sessões de TR acontece devido a reposta do sistema nervoso simpático que atua diretamente em resposta a um estímulo externo liberando catecolaminas que irão afetar a permeabilidade ao sódio e ao cálcio no músculo cardíaco e na resistência periférica vascular (Polito e colaboradores, 2003).

Alguns autores Wilmore e colaboradores (2002) citam que no início da sessão de treino, a FC aumenta em proporção direta ao aumento da intensidade do exercício, até estabilizar-se indicando que se aproxima do valor máximo e do ponto de exaustão. Esse aumento se dá devido ao aumento da demanda metabólica do exercício para suprir o fornecimento de sangue, manter o aporte suficiente de nutrientes para os órgãos vitais e dissipar o calor.

Outros autores Polito e colaboradores (2003) afirmam que é preciso levar em conta o número total de repetições durante a sessão e não somente o número de repetições e intervalos de cada série, considerando o efeito somativo em séries onde os intervalos são curtos. No presente estudo foi observado elevação da FC no final da primeira série, sendo essa mantida até o final da terceira série em ambos os grupos, tanto na porcentagem de 60% quanto na de 100%.

Contudo na porcentagem de 80%, a FC na última série foi maior em relação a primeira série. Provavelmente esse resultado deve-se a um efeito cumulativo de demanda metabólica das três séries, de forma similar com o que foi citado acima.

No período pós exercício é observado uma recuperação mais rápida dos indivíduos TRE em relação aos DES por possuírem maior volume sistólico, melhor funcionamento dos barorreceptores, maior funcionamento das bombas musculares e respiratória, isso faz com que tenham maior capacidade em captar

O₂, obtendo uma maior economia cardíaca para uma mesma intensidade durante o exercício quando comparado a indivíduo destreinado (Goldberger e colaboradores, 2006).

Essas adaptações crônicas ao exercício, resultam em um somatório de respostas agudas continuadas, que podem apresentar respostas diferentes em indivíduos TRE e DES durante o repouso e no exercício.

Foi observado que nas porcentagens de 60% e 80%, 2min foi suficiente para a FC dos indivíduos TRE diminuir em relação a última série, e 10 min para ela retornar próximo dos valores de repouso.

Para a FC dos indivíduos DES foi necessário 15 min para retornar aos valores próximos dos de repouso, após a última série, mostrando que em indivíduos DES precisam de mais tempo para que haja recuperação da FC retornando para valores de repouso. Na porcentagem de 100%, a resposta foi similar para ambos os grupos, onde mesmo com valores elevados de FC, 2min pós sessão foi suficiente para haver uma diminuição da FC quando comparado com a última série, e uma diminuição maior com 15min quando comparado com 2min pós sessão.

Trabalho prévio Forjaz e colaboradores (1998), sobre exercícios dinâmicos, observou um aumento e manutenção da PAS ou até mesmo queda da PAD pós exercício.

Por outro lado, outro trabalho Rocha e colaboradores (2013) evidenciou que rotinas de TR com maiores números de exercícios desencadeou redução significativa para as variáveis cardiovasculares analisadas (PAS, PAD, PAM) aos 60 min de recuperação em relação ao período pré sessão, semelhante a outros achados (Anunciação e colaboradores, 2012), onde foi observado que o TR em circuito com maior volume de trabalho ocasionou uma maior queda na PAD e na PAM após sessão em um período de 60 min, quando comparado com sessões de treinos com menor volume de trabalho.

Foi analisado em nosso trabalho na porcentagem de 60%, nos indivíduos TRE a PAM elevou-se em relação ao repouso, porém, 5 min após o término da sessão foi suficiente para que este retorne-se próximo dos valores iniciais, semelhante com que foi observado nos trabalhos acima. Isso deve-se devido aos TRE terem um valor maior de 20RM comparado com os DES, devido ao

maior número de massa muscular sendo exercitada de forma dinâmica, ocasionando um maior volume total no final da sessão aumentando FC e em menores proporções a PA (Forjaz e Tinucci, 2000).

Outros dois estudos com TR em formato de circuito, mostraram-se eficientes com indivíduos hipertensos (Polito e Farinatti, 2013), onde a queda da PAS foi eficiente para promover hipotensão pós exercício.

Foi observado resultados semelhantes em nosso trabalho nas porcentagens de 80% e 100%, onde para o TRE foi necessário 10 min para retornar os valores iniciais e 15 min para obter uma melhor resposta de PAS.

Para o DES 5 min foram suficientes para esse retorno, confirmando assim nossa hipótese inicial. Além disso, a PAD e PAM não sofreram alterações significantes em ambas porcentagens.

O exercício resistido, executado com sobrecargas promove um bom desenvolvimento das funções musculares (Oliveira e colaboradores, 2008). Esse tipo de exercício caracteriza-se por um trabalho muscular local realizado com diferentes intensidades e repetições (Bermudes e colaboradores, 2003).

Esses exercícios podem melhorar a capacidade funcional não somente do sistema neuromuscular (Deschenes e Kraemer, 2002) mas também do cardiovascular (Oliveira e colaboradores, 2006).

Dessa maneira, a análise de parâmetros cardiovasculares logo após uma sessão de TR em circuito pode indicar tanto a saúde do sistema cardíaco e vascular em resposta a um estresse (exercício físico) de diferentes intensidades, como de uma dependência do nível de treinamento sobre a recuperação de parâmetros fisiológicos cardiovasculares como a FC e PAS.

Contudo, a observação de quando isso se inicia, na dimensão do tempo após a sessão de TR, em indivíduos jovens saudáveis, nós damos subsídios para avaliar uma recuperação adequada ou não do sistema cardiorrespiratório do praticante de exercícios resistidos, saudáveis ou portador de alguma patologia. Essa última afirmação deverá ser testada como hipótese em trabalhos posteriores.

Portanto, os resultados obtidos confirmaram a hipótese inicial do presente estudo. Por outro lado, ficou evidente que a

porcentagem 60% é mais segura para o grupo DES, pois não promove grandes aumentos de FC e PA, retornando essas próximas aos seus valores iniciais dentro de 15 min após o término da última série.

Para o grupo TRE, a porcentagem de 80% é a que traz mais benefícios, pois, mesmo com aumento da FC de forma crescente até a terceira série, devido ao efeito somativo do treino, a FC e PA diminui de forma rápida estando em valores próximos do repouso com 10 minutos após a última série.

CONCLUSÃO

Pelo o que foi apresentado e discutido, conclui-se que o nível de treinamento de homens adultos TRE e DES não afeta o aumento na FC durante o exercício e a diminuição da PAS após o TR em circuito, mas afeta a recuperação da FC após a sessão de TR em circuito.

REFERENCIAS

- 1-Anunciação, P.G.; e colaboradores. Comportamento cardiovascular após o exercício resistido realizado de diferentes formas e volume de trabalho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 18. Num. 2. 2012. p. 117-121.
- 2-Arazi, H.; Ghiasi, A.; Asgharpoor, S. Estudo comparativo de respostas cardiovasculares para dois intervalos de recuperação entre exercícios resistidos em circuito em mulheres normotensas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 19. Num. 3. 2013. p. 176-180.
- 3-Bermudes, A.M.L.M.; e colaboradores. Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial em Indivíduos Normotensos Submetidos a Duas Sessões Únicas de Exercícios: Resistido e Aeróbio. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2003.
- 4-Brown, L.E.; Weir, J.P. Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength and Power. *Professionalization of Exercise Physiology*. Vol. 4. Num. 11. 2001.
- 5-Deschenes, M.R.; Kraemer, W.J. Performance and physiologic adaptations to

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

resistance training. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2002.

6-Farinatti, P.T.V., Assis B.F.C. Estudo de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. Vol. 5. Num.2. 2000. p. 5-16.

7-Fleck, S.J.; Dean, L.S. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. Journal of Applied Physiology. Vol. 63. Num. 1. 1987. p. 116-120.

8-Fleck, S.J. Cardiovascular adaptations to strength training. Medicine Science and Sports Exercise. Vol. 20. Num. 5 Suppl. 1988. p. 146-51.

9-Fleck, S.J.; e colaboradores. Aplicação da versão em português do instrumento de avaliação da qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100). Revista de saúde pública. Vol. 33. Num. 2. 1999. p. 198-205.

10-Forjaz, C.L.M.; Matsudaira, Y.; Rodrigues, F.B.; Nunes, N.; Negrão, C.E. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. Brazilian Journal Medicine Biological Research, Ribeirão Preto. Vol. 31. Num. 10. 1998. p. 1247-1255.

11-Forjaz, C.L.M.; Tinucci, T.A. A medida da pressão arterial no exercício. Revista Brasileira de Hipertensão. Ribeirão Preto. Vol. 7. Num.1. 2000. p. 79-87.

12-Forjaz, C.L.; Rezk C.C.; Cardoso Jr., C.F. In: Negrão, C.E.; Pereira Barreto, A.C. (eds.). Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata. São Paulo. Manole. 2005. p. 354.

13-Golberger, J.J.; e colaboradores. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. Vol. 290. Num. 6. 2006. p. 446-452.

14-Haskell, W.L.; e colaboradores. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American

College of Sport Medicine and the American Heart Association. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 3. Num. 2. 2007. p. 1423-1434.

15-Marsola, T.S.; De Carvalho, R.S.T.; Robert-Pires, C.M. Relação entre peso levantado em teste de 1RM e peso corporal de homens sedentários no exercício supino reto. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 5. Num. 30. 2012. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/387>>

16-Oliveira, J.C.; e colaboradores. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2006.

17-Oliveira, J.R.; e colaboradores. Respostas hormonais agudas a diferentes intensidades de exercícios resistidos em mulheres idosas. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2008.

18-Polito, M.D.; Farinatti, P.T.V. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. 2003.

19-Rhea, M.R. e colaboradores. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 35. Num. 3. 2003. p. 456-464.

20-Rocha, A.C.; Sartori, M.; Rodrigues, B.; De Angelis, K. Influence of the sets in cardiovascular and autonomic adjustments to resistance exercise in physically active men. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 19. Num. 5. 2013. p. 332-335.

21-Sale, D.G.; e colaboradores. Comparison of blood pressure response to isokinetic and weight-lifting exercise. European journal of applied physiology and occupational physiology. Vol. 67. Num. 2. 1993. p. 115-120.

22-Weber, C.L.; Schneider, D.A. Maximal accumulated oxygen deficit expressed relative to the active muscle mass for cycling in untrained male and female subjects. European

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

Journal of Applied Physiology. Vol. 82. Num. 4. 2000. p. 255-261.

23-Wilmore, J.H.; Costill, L.D. Fisiologia do esporte e do exercício. 2ª edição. Manole. 2002. p. 709.

24-Wolfe, B.L.; Lemura, L.M.; Cole, P.J. Quantitative analysis of single-vs. multiple-set programs in resistance training. The Journal of Strength & Conditioning Research. Vol. 18. Num. 1. 2004. p. 35-47.

25-World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO. 2010. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf> Acessado em setembro de 2017.

2-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (UNESP), Rio Claro-SP, Brasil.

3-Universidade de Araraquara (UNIARA), Araraquara-SP, Brasil.

4-Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), Ribeirão Preto-SP, Brasil.

E-mails dos autores:

igornicolau@hotmail.com

andersonlino@hotmail.com

jeferson.aat@gmail.com

rmagosso@hotmail.com

cassio@cefema.com.br

adslino@gmail.com

Endereço para correspondência:

Anderson Diogo de Souza Lino

Rua dos Inconfidentes, 477, Parque Arnold Schimidt.

São Carlos, São Paulo, Brasil.

CEP: 13.566-581.

Telefone: +55 16 9 8164 2546.

Recebido para publicação 06/10/2017

Aceito em 07/01/2018