

Mariana de Oliveira Gois

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO CONCÊNTRICO E
EXCÊNTRICO SOBRE A MODULAÇÃO AUTONÔMICA
CARDÍACA E PARÂMETROS CARDIOVASCULARES**

Presidente Prudente

2011



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

Mariana de Oliveira Gois

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO CONCÊNTRICO E
EXCÊNTRICO SOBRE A MODULAÇÃO AUTONÔMICA
CARDÍACA E PARÂMETROS CARDIOVASCULARES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e
Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente
Prudente, para obtenção do título de Mestre no
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre.

Presidente Prudente

2011

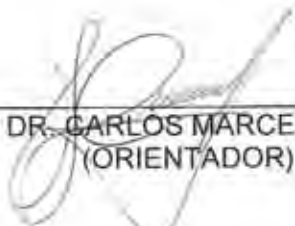
G557e Gois, Mariana de Oliveira.
Efeitos do treinamento resistido concêntrico e excêntrico sobre a modulação autonômica cardíaca e parâmetros cardiovasculares / Mariana de Oliveira Gois. - Presidente Prudente : [s.n], 2011
90 f.

Orientador: Carlos Marcelo Pastre
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

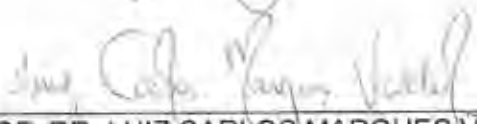
1. Sistema nervoso autônomo 2. Programas de treinamento 3. Recuperação de função fisiológica I. Pastre, Carlos Marcelo. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente.

BANCA EXAMINADORA



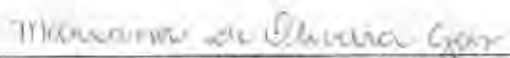
PROF. DR. CARLOS MARCELO PASTRE
(ORIENTADOR)



PROF. DR. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI
(FCT/UNESP)



PROFA. DRA. APARECIDA MARIA CATAI
(UFSCAR)



MARIANA DE OLIVEIRA GOIS

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 13 DE DEZEMBRO DE 2011.

RESULTADO: APROVADO

Aos meus exemplos de vida, meus pais: Maria Aparecida e Agenor Junior.

Confesso que escrever meus agradecimentos não foi tão fácil quanto pensava. Passaram-se vários minutos e me vi quieta e pensativa, na frente do computador, como estive em muitos momentos ao escrever esse trabalho, mas vamos lá!

Agradeço primeiramente a minha pequena grande família rs. Pai e mãe, vocês são pra mim meu exemplo de vida, de companheirismo, amor e respeito. Obrigado por me ajudarem nas minhas diversas situações de dificuldade aqui em PP, com muita certeza não as resolveria se não fossem vocês. Mãe, obrigado por me trilhar num caminho que sempre julgou certo, apesar de não ter tido a oportunidade de fazê-lo. Obrigado por dedicar sua vida cuidando de mim e do papai! Você é uma mulher maravilhosa! Pai, obrigado por sempre me acalmar e dizer sábias palavras nos meus momentos de desespero. Obrigado por dedicar sua vida trabalhando pra cuidar de nós duas. Você é um exemplo de pai e de profissional. Obrigado por acreditar nas minhas escolhas e apoiá-las sempre. Amo vocês!

Ao meu orientador Marcelo, meus sinceros agradecimentos. Você é um exemplo de professor e pesquisador. A cada dia que passa tenho mais certeza de sua competência! Foram cinco anos de convivência e seria impossível elencar aqui tudo que me ensinou. Obrigado por me ajudar a crescer como pessoa, e por cada uma de nossas conversas ao longo desses anos. Obrigado por nunca “aliviar a barra” e fazer-me enfrentar os problemas de frente e, por tentar me ensinar a escrever um bom texto científico, disse “tentar” porque acho que essa difícil tarefa ainda não terminou (rs). Obrigado pela amizade, companheirismo e ensinamentos!

Ao professor Luiz Carlos, por sua amizade e companheirismo com a Desportiva. Por me acolher nas minhas horas de dúvidas sobre variabilidade de frequência cardíaca e, também nas horas de dúvidas pessoais. O senhor é um exemplo de

humildade e profissionalismo. Obrigado por estar sempre presente, afinal o senhor não tem escolha (rs), nos meus momentos acadêmicos, qualificação e defesa. Suas contribuições são sempre essenciais, muito obrigada! Obrigado por sua ajuda, principalmente no ingresso do mestrado e por ser esse paizão para todos nós!

Ao amigo e professor Jayme Netto por estar sempre presente, me ajudando e dando forças pra enfrentar os obstáculos. Obrigado por tudo que passamos juntos, por tentar me fazer uma pessoa menos durona e mais sensível (rs). Você é uma pessoa iluminada e, sortudos somos nós que temos a oportunidade de conviver com uma pessoa tão especial como você!

À professora Ercy por sua ajuda e autorização do espaço na logística das coletas de dados, afinal alguns empecilhos sempre surgiam, e a senhora sempre esteve pronta para nos ajudar.

Ao Laboratório de Fisioterapia Desportiva (LAFIDE) por ajudarem a mim, a Fer e a Thâmara nos longos meses de coletas de dados, obrigada por se disponibilizarem e por sermos um grupo. Às meninas da graduação Danielli, Roseana, Maíra e Érika pela convivência diária, não tenho dúvida do quanto crescemos juntas neste processo. Em especial às minhas companheiras de laboratório Fer, Fran e Thâmara pela união e imenso companheirismo.

Aos integrantes dos laboratórios de Fisiologia do Estresse e de Estudos do Aparelho Muco-Secretor (LEAMS) pelo companheirismo na utilização de equipamentos em comum e por todas as festinhas de aniversário que nos encontramos (rs).

À Renata e Rafaela que fizeram meus dias mais animados. São poucos ainda, mas tenho certeza que uma grande amizade permanecerá! Rê, obrigado pelo companheirismo, prontidão e ajuda!

Às minhas amigas Fernanda, Patrícia Raquel, Maria Paula e Larissa por me apoiarem e estarem ao meu lado, nas horas boas ou ruins. Em vocês vejo o real significado da palavra AMIZADE. À Fer pela convivência diária, por estar sempre alegre e disposta a ajudar, tudo seria mais difícil sem você Ferzoca! Vou sentir muito sua falta! À Larissa por todos os momentos que passamos juntas e por ter me dado um sobrinha linda, a Yasmin! Você é um exemplo de mãe! E em especial à Paulinha e Pati, pela amizade verdadeira que surgiu entre nós três. Obrigada por todos os momentos juntas, por dividirmos nossas experiências, angústias, felicidades e almoços com conversas sem fim (rs). Vocês foram, são e sempre serão muito importantes pra mim, obrigado por tudo!

Ao meu namorado Bruno por tudo, mas principalmente por toda paciência despendida comigo! Obrigado pela ajuda, apoio, dedicação e companheirismo. Não tenho palavras pra agradecer tudo que já fez por mim e pra descrever o quanto estou feliz ao seu lado. Obrigada por ser meu amigo e companheiro, amo você!

Aos nossos voluntários, obrigada pela disponibilidade e paciência em nos ajudar, sem vocês este trabalho não aconteceria. E às agências de fomento FAPESP e CNPq pelo apoio financeiro.

Aos professores Aparecida Maria Catai e Moacyr Fernandes de Godoy pelo aceite e disponibilidade de vir a Prudente e trazerem suas importantes contribuições a este trabalho.

“Não acrescente dias a sua vida, mas vida aos seus dias.”

(Harry Benjamin)

Lista de figuras.....	i
Lista de tabelas e quadros.....	iii
Lista de abreviaturas e símbolos.....	vi
Resumo.....	viii
Abstract.....	xi
Dissertação.....	xiv
Introdução.....	29
Objetivo.....	32
Materiais e métodos.....	33
População de estudo.....	33
Alocação e grupos.....	35
Procedimentos do ensaio.....	35
Teste de 1RM e familiarização com o equipamento.....	38
Avaliação do sistema cardiovascular e autonômico.....	41
Pressão arterial.....	41
Frequência cardíaca e variabilidade de frequência cardíaca.....	41
Métodos lineares.....	42
Métodos não lineares.....	43
Análise dos dados.....	43
Resultados.....	44
Discussão.....	62
Conclusão.....	69
Referências bibliográficas.....	70

ANEXO I – IPAC.....	76
APÊNDICE I - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	78
APÊNDICE II – Parecer comitê de ética em pesquisa.....	90

Figura 1. Seleção dos trechos para análise da VFC: momentos e decúbitos.....	37
Figura 2. Realização do teste de 1RM.....	40

Quadro 1. Condução do treinamento segundo as dinâmicas de exercícios e sessões.....	38
Tabela 1. Média e desvio-padrão das variáveis antropométricas, idade e de força.....	43
Tabela 2. Mediana, mínimo e máximo dos valores de frequência cardíaca (FC) segundo grupos e momentos de análise.....	44
Tabela 3. Mediana, mínimo e máximo dos valores de pressão arterial sistólica (PAS) segundo grupos e momentos de análise.....	45
Tabela 4. Mediana, mínimo e máximo dos valores de pressão arterial diastólica (PAD) segundo grupos e momentos de análise.....	46
Tabela 5. Média e desvio-padrão dos valores do índice SDNN, segundo grupos e momentos de análise.....	47
Tabela 6. Média e desvio-padrão dos valores do índice RMSSD, segundo grupos e momentos de análise.....	48
Tabela 7. Média e desvio-padrão dos valores do índice SD1, segundo grupos e momentos de análise.....	49
Tabela 8. Média e desvio-padrão dos valores do índice SD2, segundo grupos e momentos de análise.....	50
Tabela 9. Mediana, mínimo e máximo dos valores do índice BF (ms^2) segundo grupos e momentos de análise.....	51
Tabela 10. Mediana, mínimo e máximo dos valores do índice AF(ms^2) segundo grupos e momentos de análise.....	52
Tabela 11. Média e desvio-padrão dos valores do índice BF (n.u), segundo grupos e momentos de análise.....	53

Tabela 12. Média e desvio-padrão dos valores do índice AF (n.u), segundo grupos e momentos de análise.....	54
Tabela 13. Mediana, mínimo e máximo dos valores da relação BF/AF segundo grupos e momentos de análise.....	55
Tabela 14. Média e desvio-padrão dos valores do índice α_1 , segundo grupos e momentos de análise.....	56
Tabela 15. Média e desvio-padrão dos valores do índice α_2 , segundo grupos e momentos de análise.....	57
Tabela 16. Média e desvio-padrão dos valores de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.....	58
Tabela 17. Média e desvio-padrão dos valores dos valores de SDNN e RMSSD dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.....	58
Tabela 18. Média e desvio-padrão dos valores dos valores de BF e AF (ms^2) e BF/AF dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.....	59
Tabela 19. Média e desvio-padrão dos valores dos valores de BF e AF (n.u) dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.....	59
Tabela 20. Média e desvio-padrão dos valores dos valores de SD1 e SD2 dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.....	60
Tabela 21. Média e desvio-padrão dos valores dos valores de α_1 e α_2 dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.....	60

ADM – amplitude de movimento

ER – exercícios resistidos

FC – frequência cardíaca

AF – alta frequência

BF – baixa frequência

PAD – pressão arterial diastólica

PAM – pressão arterial média

PAS – pressão arterial sistólica

PT – potência total

RVP – resistência vascular periférica

RM – repetição máxima

RMSSD – raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças entre os intervalos RR no registro, dividido pelo número de intervalos RR em um tempo determinado menos um intervalo RR

SDNN - desvio-padrão da média dos intervalos RR

SNA – sistema nervoso autônomo

IAE – imediatamente após exercício

α - alfa

β - beta

γ - gama

Introdução: a contração concêntrica promove maior estresse cardiovascular em relação à contração excêntrica, sobretudo por apresentar maiores valores de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) em estímulos agudos. Entretanto, no âmbito do treinamento, não se sabe sobre a relação custo benefício destes dois tipos de exercício.

Objetivo: avaliar e comparar o efeito de um treinamento resistido, realizado com ênfase concêntrica vs excêntrica, sobre respostas cardiovasculares (PAS, PAD e FC) e autonômicas [variabilidade de frequência cardíaca (VFC)]. **Casuística e métodos:** o estudo foi composto por 80 homens, com idade entre 18 e 30 anos. Os sujeitos foram alocados em 4 grupos, sendo que os grupos G1 (concêntrico) e G2 (excêntrico) foram submetidos a apenas uma sessão de ER para o grupo extensor do joelho [3 séries de 1 repetição a 100% de 1 repetição máxima (RM)] e os grupos G3 (concêntrico) e G4 (excêntrico) realizaram 10 sessões de treinamento resistido, em que a 10^a sessão consistia de 3 séries de 1 repetição a 100% de 1RM, também para o grupo extensor do joelho. Os voluntários foram monitorados em duas condições: antes e 24 horas após o fim do treinamento e, antes, durante e após (45 minutos) a única sessão dos grupos G1 e G2 (estímulo agudo) e décima sessão dos grupos G3 e G4 (treinamento). Para análise dos dados, utilizou-se a técnica da análise de variância para modelo de medidas repetidas paramétrica e não paramétrica no esquema de dois fatores, complementada com o teste de SNK e Dunn, respectivamente. Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5%. **Resultados:** não se observou diferença significativa entre as ações concêntricas e excêntricas em todos os momentos analisados. Em relação à FC notou-se aumento de seus valores nos momentos imediatamente após exercício (IAE) e 1' (um minuto após o fim do exercício) para todos

os grupos. Para PAS observou-se aumento no momento IAE em relação aos momentos inicial e final, com exceção para o grupo G1 e, para a PAD observou-se aumento dos valores em relação aos momentos inicial e final para o grupo G4. Para os índices da VFC, observou-se aumento dos valores de SDNN, SD2, BF (ms^2), BF/AF, $\alpha 1$ e $\alpha 2$ e redução dos valores de RMSSD, SD1 e AF (ms^2) no momento T0 (durante o exercício). Observaram-se maiores valores de SDNN e SD2 no momento T1 nos grupos G1 e G2 quando comparados aos grupos G3 e G4, maiores valores de $\alpha 1$ em T2 e, de $\alpha 2$ em T1 no grupo G4 quando comparado ao grupo G2. Para os grupos G3 e G4 notou-se aumento dos valores de SDNN, e para o grupo G3 redução de PAS e FC no momento pós treinamento. **Conclusão:** as respostas das variáveis analisadas não se diferem em relação às ações concêntricas vs excêntricas em todos os momentos analisados. Na comparação entre treinados e não treinados, há respostas diferentes ao longo do período de recuperação, entretanto estas não parecem responder segundo um processo de adaptação. O treinamento aumentou os valores de SDNN para os grupos G3 e G4 e reduziu os valores de PAS e FC para o grupo G3.

Palavras-chaves: força muscular, sistema nervoso autônomo, pressão arterial, programas de treinamento, recuperação de função fisiológica

.

Introduction: the concentric contraction causes greater cardiovascular stress in relation to the eccentric contraction, mainly due to the higher values of heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and means arterial pressure (MAP) in acute exercise. However, in the training, it is unknown the cost benefit of these two types of exercise. **Objective:** to evaluate and compare the effect of a resistance training, performed eccentric versus concentric with emphasis on cardiovascular responses (SBP, DBP and HR) and autonomic [heart rate variability (HRV)]. **Methods:** the study consisted of 80 men, aged between 18 and 30 years. The subjects were divided into 4 groups, with G1 (concentric) and G2 (eccentric) underwent only one session of ER for the knee extensor group [3 sets of 1 rep at 100% of 1 repetition maximum (RM)] and G3 (concentric) and G4 (eccentric) performed 10 sessions of resistance training, in which the 10th session consisted of three sets of 1 rep at 100% of 1RM, also for the knee extensor group. The volunteers were monitored in two conditions: before and 24 hours after the training and before, during and after (45 minutes) the only session of the G1 and G2 (acute stimulation) and the tenth session of the G3 and G4 (training). For data analysis, we used the technique of analysis of variance for repeated measures model of parametric and nonparametric in the scheme of two factors, complemented by the SNK test and Dunn, respectively. All tests were performed with a significance level of 5%. **Results:** No significant difference was observed between the concentric and eccentric actions at all times analyzed. In relation to HR showed an increase of their values in the moments immediately after exercise (IAE) and 1 '(one minute after the end of the exercise) for all groups. For SBP there was increased when compared to IAE start and end times, except for the G1, and for DBP showed an increase of values in relation to the start and end times for the G4. For the

HRV indices, we observed an increase in the values of SDNN, SD2, LF (ms^2), LF / HF, $\alpha 1$ and $\alpha 2$ and reduction of the values of RMSSD, SD1 and HF (ms^2) at the time T0 (during exercise) . We observed higher values of SDNN and SD2 at the time T1 in G1 and G2 compared to G3 and G4, higher in T2 and $\alpha 1$, $\alpha 2$ of T1 in G4 compared to G2. For G3 and G4 groups showed an increase of SDNN values, and group G3 reduction in SBP and HR time after training. **Conclusion:** The responses of the variables did not differ to the concentric versus eccentric actions at all times analyzed. In the comparison between trained and untrained, there are different responses along the recovery period, however these do not seem to respond a second adaptation process. The training increased SDNN values for groups G3 and G4 and reduced SBP and HR for the group G3.

Keywords: muscle strength, autonomic nervous system, blood pressure, resistance training, recovery of function.

INTRODUÇÃO

Os exercícios resistidos (ER) vêm sendo cada vez mais preconizados no âmbito da reabilitação, seja em pacientes com distúrbios musculoesqueléticos ou com doenças crônicas, como as cardiovasculares e/ou metabólicas ^(1,2).

Sabe-se que esta modalidade de exercício, quando realizada de maneira regular e sistematizada, promove incrementos na força e massa muscular, aumenta a densidade mineral óssea, aumenta a taxa metabólica basal auxiliando na manutenção da massa corpórea corporal e, sobretudo, melhora a qualidade de vida ^(1,3).

Do ponto de vista prático, os ER podem ser realizados de duas formas, a isométrica e a isotônica. Nesta última, que é dinâmica, as ações musculares acontecem com ênfase em dois tipos antagônicos de contração muscular, a concêntrica e a excêntrica. Cada qual, responsável por promover diferentes respostas musculoesqueléticas e cardiovasculares ⁽⁴⁻⁶⁾.

De forma geral, o ER excêntrico tem mostrado vantagens sobre o concêntrico por apresentar menores custos metabólicos ao organismo no que se diz respeito ao gasto de ATP e concentrações de lactato. Além disso, é capaz de gerar maior força muscular quando comparado ao concêntrico, devido à estimulação de componentes elásticos presentes nas unidades músculo-tendão ⁽⁶⁾.

No âmbito cardiovascular, respostas agudas frente a esses dois tipos de contração podem ser notadas e, a contração concêntrica parece ser menos vantajosa, sobretudo por apresentar respostas cardiovasculares com maior magnitude quando comparado à contração excêntrica ⁽⁷⁻¹¹⁾.

Overend *et al.* ⁽⁷⁾ e Okamoto *et al.* ⁽¹⁰⁾ observaram maiores valores de pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM)

durante a realização de 60 segundos de contrações isocinéticas concêntricas dos músculos flexores radiais do carpo e, maiores valores de frequência cardíaca (FC) durante dois minutos de flexão/extensão isocinética concêntrica a 50% do pico de torque quando comparadas às excêntricas, respectivamente. Uma demanda energética reduzida e menor ativação muscular durante a contração excêntrica parecem sobrecarregar de maneira reduzida o sistema cardiovascular quando comparado à contração concêntrica, que parece recrutar mais unidades motoras durante sua realização ^(7, 10).

Contrariamente aos estudos relatados acima, Quitério *et al.* ⁽¹²⁾ não observaram influência do tipo de contração sobre a resposta da FC e acreditam que o tempo de contração (10 segundos) seja responsável por este resultado, já que os exercícios são mantidos por maior tempo nos estudos em que se observam diferenças entre estas ações.

Em relação à modulação autonômica cardíaca, que pode analisada por meio da variabilidade de frequência cardíaca (VFC), alterações em seu comportamento são descritas após estímulos agudos de ER. Entretanto deve-se atentar aos protocolos de exercícios utilizados, sobretudo por não avaliaram esses dois tipos de contração de forma isolada, como os citados acima.

Heffernan *et al.* ⁽¹³⁾ observaram diminuição no índice AF (n.u) e aumento do BF (n.u) e da relação BF/AF após ER e exercício de *endurance*, entretanto maiores reduções na potência total (PT) foram observadas apenas após ER. Rezk *et al.* ⁽¹⁴⁾ e Andrade Lima *et al.* ⁽¹⁵⁾ também observaram predomínio da modulação simpática e redução da modulação parassimpática após ER globais e, para membros superiores (MMSS) e tronco, respectivamente, realizado em diferentes intensidades. Os autores

relatam que, independente dos grupos musculares recrutados, a intensidade de esforço e o volume de trabalho parecem influenciar no comportamento autonômico após ER.

A redução da modulação parassimpática e aumento da modulação simpática apresentam relevância clínica, sobretudo por estarem relacionadas ao aumento do risco cardiovascular. Uma rápida recuperação vagal após exercício parece exercer um efeito cardioprotetor, que pode ser danificado por este desarranjo autonômico observado nos estudos ⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Entretanto deve-se ressaltar que, além de os achados citados referirem-se a estímulos agudos, alterações no controle barorreflexo, volume corrente, ativação de mecanorreceptores e mudanças no volume plasmático e metaborreflexo podem contribuir para que haja um desarranjo do sistema nervoso autônomo (SNA), levando a um predomínio da modulação simpática e redução da modulação parassimpática após a realização de ER ⁽¹³⁻¹⁵⁾.

No âmbito da adaptação, estudos ^(3, 16-21) mostram alterações cardiovasculares e/ou autonômicas após treinamento com ER, entretanto sem avaliar as diferentes modalidades da contração isotônica. Carter *et al.* ⁽¹⁶⁾ observaram redução da PAS (9mmHg), PAD (8mmHg) e pressão arterial média (8mmHg) em repouso após 8 semanas de ER para MMSS e MMII em jovens saudáveis.

Em relação aos ajustes autonômicos após um período de treinamento, resultados contrastantes são observados. Melo *et al.* ⁽³⁾ não observaram melhora no balanço simpatovagal de idosos, mostrada pelo aumento dos índices BF (n.u) e BF/AF e diminuição do AF (n.u) após 12 semanas de treinamento de ER isocinético excêntrico realizado a 75-80% do pico de torque. Acredita-se que a resposta autonômica possa apresentar déficits devido ao processo de envelhecimento.

Cooke e Carter ⁽¹⁷⁾ não observaram mudanças no controle autonômico cardíaco analisado pelos índices BF e AF (ms^2 e n.u) VFC após treinamento de ER globais de alta intensidade por 8 semanas em jovens saudáveis. Entretanto, Taylor *et al.* ⁽¹⁸⁾ relataram em seu estudo uma tendência para diminuição da relação BF/AF após treinamento isométrico a 30% da contração voluntária máxima em indivíduos hipertensos idosos, sugerindo uma redução simultânea na modulação simpática e um aumento da modulação vagal. Sobre a dinâmica da FC, avaliada de forma não linear, Heffernan *et al.* ⁽¹⁹⁾ relataram melhora nas propriedades de escala fractal, mostrada por meio da análise de flutuações depuradas de tendências (DFA) após 6 semanas de ER globais em jovens saudáveis.

Nota-se diversidade de protocolos considerando ER, tanto em estresses únicos como em períodos de treinamento, em que diferentes volumes de trabalho, intensidades de esforço e populações com diferentes faixas etárias são estudadas, dificultando extrapolações sobre as respostas cardiovasculares e autonômicas após estas intervenções.

A avaliação destas respostas frente às ações concêntricas e excêntricas após período de treinamento é escassa, sugerindo uma importante lacuna no conhecimento, sobretudo pela necessidade de avaliar a relação custo benefício destes dois tipos de exercício em âmbitos diversos. Diante do exposto, entende-se que a investigação de respostas cardiovasculares e autonômicas frente à aplicação de ações concêntricas e excêntricas tanto em estresse agudo como após períodos de treinamento parece adequada.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é avaliar e comparar o efeito de um treinamento resistido para o grupo extensor do joelho, realizado com ênfase concêntrica

vs excêntrica, sobre respostas cardiovasculares (frequência cardíaca e pressão arterial sistólica e diastólica) e autonômicas (variabilidade de frequência cardíaca) em sujeitos aparentemente saudáveis.

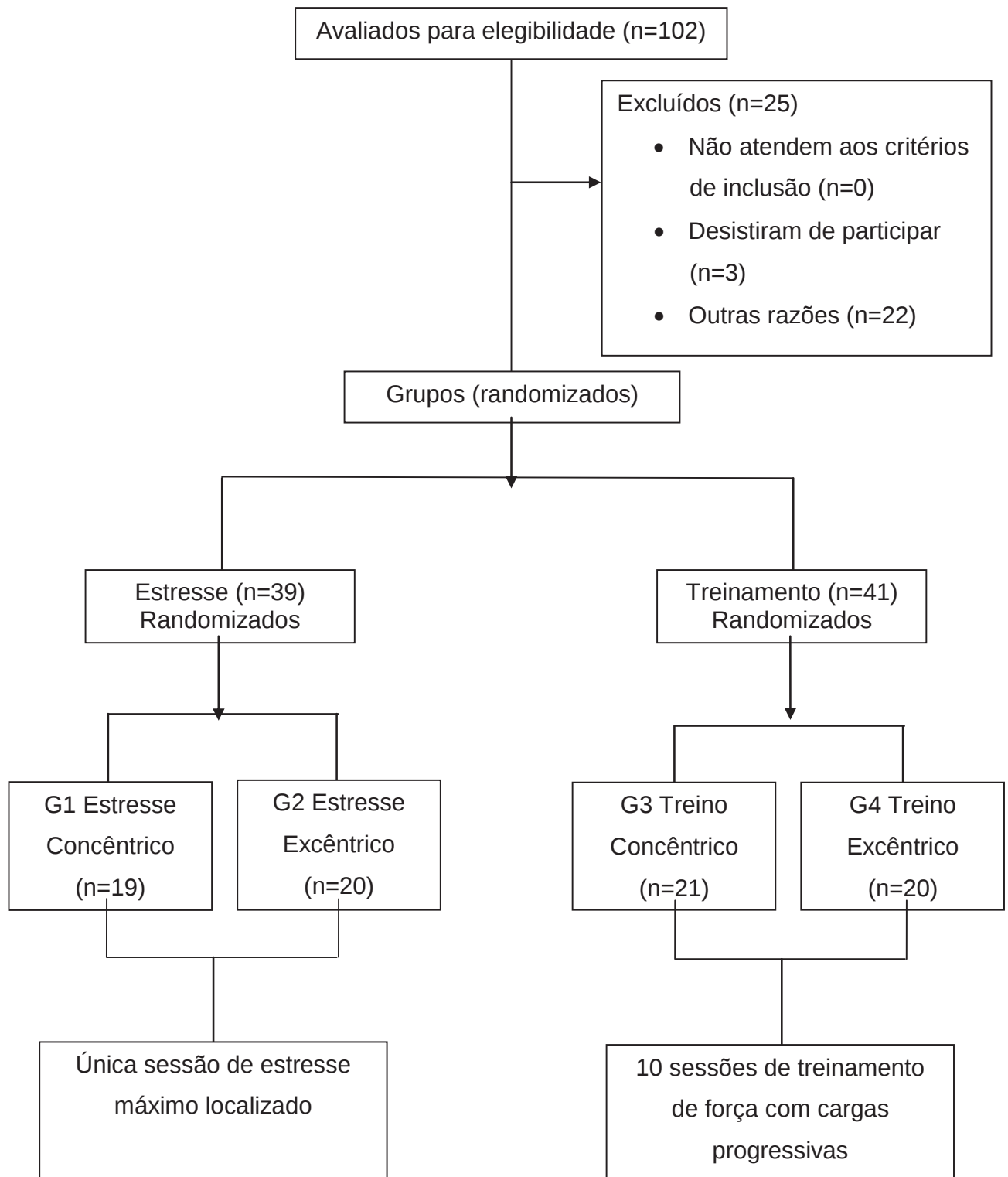
MATERIAIS E MÉTODOS

População de estudo

O estudo foi composto por 102 sujeitos do sexo masculino aparentemente saudáveis, classificados como fisicamente ativos por meio do Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ (ANEXO I) ⁽²²⁾ e com idade compreendida entre 18 e 30 anos.

Foram incluídos no estudo os sujeitos que apresentavam as seguintes características: ausência de anemia, processos inflamatórios e/ou infecciosos e de doenças cardiovasculares, respiratórias e/ou metabólicas, não etilistas, não fumantes, não terem apresentado episódio de lesão músculo-tendínea ou osteoarticular nos membros inferiores e/ou coluna no último ano e não terem participado de programa de musculação há pelo menos 6 meses.

Entretanto foram excluídos 25 sujeitos que apresentaram séries temporais com menos de 95% de batimentos sinusais ou que não completaram inteiramente o período de treinamento. Para a participação do estudo todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos e objetivos do mesmo, e após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE I). Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP, sob número de protocolo 20/2010 (APÊNDICE II).



Alocação e grupos

Os sujeitos foram alocados em quatro grupos de forma aleatória. Dois grupos realizaram apenas uma sessão de ER, sendo o grupo 1 (G1) que realizou o ER com predomínio da fase concêntrica e o grupo 2 (G2), que realizou o ER com predomínio da fase excêntrica. Dois grupos realizaram treinamento de ER, sendo o grupo 3 (G3) que realizou o treinamento com predomínio da fase concêntrica e o grupo 4 (G4) com predomínio da fase excêntrica. Para todos os grupos foi utilizado o grupo muscular extensor do joelho.

Após o teste de 1RM e familiarização com o equipamento, os grupos G1 e G2 foram submetidos a apenas uma sessão de ER, que correspondeu a 3 séries de uma repetição a 100% de 1 repetição máxima (RM). Os grupos G3 e G4 foram submetidos a dez sessões de treinamento de ER, realizado de forma progressiva, iniciando a 80% de 1RM, com incremento de 5% a cada dois estímulos até alcançar a 9ª e 10ª sessões a 100% de 1RM.

Para o cálculo do tamanho da amostra considerou-se, a partir de estudo piloto, a variável central (força muscular) com perspectiva de ganho de 6 quilogramas e desvio-padrão de 7, considerando nível de significância de 5%. Desta forma, obteve-se o valor de 21 sujeitos por grupo com poder de teste de 80%.

Procedimentos do ensaio

A coleta de dados aconteceu no Centro de Estudos e de Atendimentos em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFIR) da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, no período extra-atendimentos. O controle da temperatura

ambiente (temperatura entre 21°C e 23° C), umidade (umidade entre 40 e 60%) e a preparação dos equipamentos a serem utilizados foram realizadas antes da chegada dos indivíduos no local destinado aos testes e foi permitida a circulação de quantidade mínima de pessoas.

Uma semana antes ao início dos treinamentos ou da sessão única de exercício foi destinada para realização de testes e familiarização dos sujeitos com o equipamento e protocolo de exercício. Os voluntários foram identificados coletando-se as seguintes informações: nome, idade, sexo, massa corpórea e estatura, e uso de medicamentos. Para determinação do índice de massa corpórea, a análise antropométrica destes indivíduos foi realizada pela mensuração da estatura em posição ortostática, por meio de um estadiômetro da marca Sanny; e da massa corpórea, em uma balança digital da marca Tanita BC554 Aero-man/Inner Scanner.

Inicialmente às sessões dos grupos G1 e G2, das 10^a sessões dos grupos G3 e G4 os sujeitos permaneceram em repouso e com respiração espontânea, na posição supina por 20 minutos, para monitoramento da FC, VFC e PA. Após este procedimento os sujeitos continuaram a ser monitorados durante o exercício na posição sentada e após o mesmo, por 45 minutos, na posição supina novamente. A PA foi aferida antes, como descrita acima (repouso em posição supina), imediatamente após o fim do ER (sentado) e no fim do período de recuperação, de 45 minutos (repouso em posição supina).

Para análise da VFC, seis janelas com 256 batimentos foram selecionadas para análise do período de repouso, exercício e recuperação: basal (repouso antes das sessões), T0 (durante o exercício), T1 (a partir de dois minutos após o término do exercício), T2, T3 e T4, conforme a figura 1.

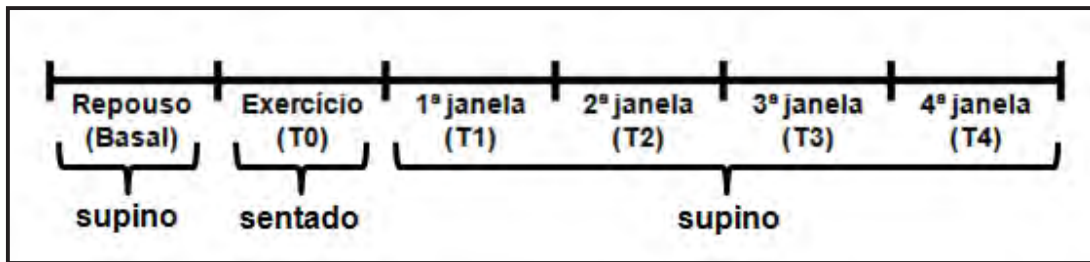


Figura 1. Seleção dos trechos para análise da VFC: momentos e decúbitos

Para os grupos de treinamento, G3 e G4, a avaliação da FC, VFC e PA ocorreu em repouso (posição supina) antes do início do treinamento e 24 horas após o término do mesmo.

O protocolo de ER ocorreu, para todos os grupos, com o indivíduo sentado, apoiando as mãos na lateral da cadeira extensora para dar maior estabilidade ao movimento realizado. A fim de diminuir as compensações, os sujeitos foram fixados a cadeira por meio de faixas de velcro pelo tronco e coxas.

Para ambos os grupos de treinamento, houve um incremento na carga de 5% a cada duas sessões. Todas as sessões consistiram de três séries, com intervalo de descanso de cinco vezes o tempo de execução da série. O número de repetições foi alterado de forma decrescente a cada duas sessões, assim como descrito no quadro abaixo.

Quadro 1. Condução do treinamento segundo as dinâmicas de exercício e sessões			
Sessões	Dinâmica de Volume de Trabalho	Dinâmica de Intensidade de esforço	Tempo de descanso entre as séries
1 ^a e 2 ^a	3 séries de 8 repetições	80% de 1 Repetição Máxima	2 minutos e 60 segundos
3 ^a e 4 ^a	3 séries de 6 repetições	85% de 1 Repetição Máxima	2 minutos
5 ^a e 6 ^a	3 séries de 4 repetições	90% de 1 Repetição Máxima	1 minuto e 30 segundos
7 ^a e 8 ^a	3 séries de 2 repetições	95% de 1 Repetição Máxima	40 segundos
9 ^a e 10 ^a	3 séries de 1 repetição	100% de 1 Repetição Máxima	20 segundos

A dinâmica de prescrição foi baseada na forma clássica de cargas crescentes, respeitando a interdependência volume x intensidade como proposto por Chiesa ⁽²³⁾ e adaptado à necessidade de evolução em dez sessões.

Teste de 1RM e familiarização com o equipamento

Anteriormente ao início de ambos os protocolos, uma semana foi destinada para realização de testes e familiarização dos sujeitos com o equipamento e tipo de exercício. O teste de 1RM determinou a carga máxima, em quilogramas, que cada indivíduo conseguiu realizar durante a extensão do joelho, para posteriormente, serem determinadas as cargas de treinamento.

Este teste consiste na determinação da maior resistência que pôde ser movimentada através da amplitude de movimento plena de uma maneira controlada e

com boa postura. O teste iniciou-se com 50% do massa corpórea corporal do indivíduo recebendo incrementos de 30% desse valor e também, de acordo com a percepção de esforço do sujeito. Foi concluído o teste quando o voluntário alcançou sua carga máxima ao executar o movimento sem falha mecânica, nesse caso, a extensão de joelho. Não foi permitido mais do que cinco tentativas para estabelecimento da carga máxima. Se isso ocorresse o teste era considerado inválido e o voluntário era submetido ao teste em outro dia ⁽²⁹⁾.

Para execução do teste foi utilizado um aparelho de musculação (Ipiranga equipamentos, linha academia Hard), a fim de melhor controle da postura, fidedignidade dos dados e reprodutibilidade para a prática clínica. Optou-se em realizar o teste de 1RM, com o membro inferior não-dominante do voluntário, pois de acordo com Gleeson *et al.* ⁽³⁰⁾, o membro dominante pode ser influenciado por esforços físicos, concêntricos e excêntricos, realizados durante as atividades de vida diária, potencializando o efeito de ganho de força muscular. A fim de diminuir as compensações, os indivíduos foram fixados por meio de faixas de velcro pelo tronco e coxas, assim como representado na figura 2.



Figura 2. Realização do teste de 1RM

Após 96 horas do término dos protocolos de todos os grupos, novo teste de 1RM foi realizado.

A familiarização do sujeito com o equipamento teve por objetivo evitar erros na execução dos movimentos, assim cada grupo foi orientado a realizar a contração do músculo quadríceps de modo que predominasse uma das fases, concêntrica ou excêntrica, realizadas em diferentes velocidades de contração.

Para os grupos G1 e G3, o sujeito realizou, com o membro não-dominante, a extensão do joelho a partir de 90° de flexão, sendo que a contração muscular deveria acontecer em três segundos, até atingir a amplitude de movimento (ADM) completa. O retorno do membro para a posição de origem ocorria em 1 segundo. Já os voluntários dos grupos G2 e G4 realizaram primeiramente a extensão de joelho a partir de 90° de flexão do mesmo, em 1 segundo e a contração excêntrica ocorria durante a flexão, no tempo de três segundos.

Corvino *et al.* ⁽³¹⁾ em seu estudo apontou que a taxa de desenvolvimento de força (TDF) é dependente da velocidade de contração utilizada, sendo que maiores valores dessa taxa são obtidos quando a velocidade de contração é baixa. Esse fato justifica, portanto, a escolha da realização da contração muscular, tanto concêntrica quanto excêntrica, com baixa velocidade (3 segundos).

Avaliação do sistema cardiovascular e autonômico

Pressão arterial

A verificação da pressão arterial ocorreu de forma indireta, pela utilização de um estetoscópio e esfigmomanômetro aneróide da marca BD[®], no braço esquerdo, de acordo com os critérios estabelecidos pelo VI Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial ⁽²⁴⁾. Os valores indicados foram registrados em ficha individual, juntamente com as outras variáveis que foram avaliadas. Para evitar erros na determinação da pressão arterial dos voluntários, um único avaliador mensurou este parâmetro.

Frequência cardíaca e Variabilidade de frequência cardíaca

Para determinação da FC e da VFC foi utilizado um frequencímetro Polar S810i (Polar Electro, Finlândia), equipamento previamente validado e já utilizado em outros estudos ⁽²⁵⁾. Este equipamento é composto por dois eletrodos montados em um transmissor eletrônico que é posicionado no tórax do sujeito, ao nível do terço distal do esterno, por meio de uma cinta elástica. Essas unidades de eletrodos obtêm os impulsos elétricos do coração e transmitem tais informações através de um campo eletromagnético para o monitor que está no punho do voluntário.

Os dados obtidos foram submetidos inicialmente a uma filtragem digital, realizada pelo *software* do próprio dispositivo, o *Polar Precision Performance*, versão 3.0 e somente séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo. Posteriormente uma filtragem manual foi feita, caracterizada pela inspeção visual dos intervalos R-R e exclusão de intervalos anormais e séries com 256 batimentos foram analisadas pelo *software Kubios HRV* ⁽²⁶⁾.

Os índices da VFC foram analisados por meio de métodos lineares, analisados nos domínios do tempo (SDNN e RMSSD) e da frequência [BF e AF (ms^2) e relação BF/AF], e por meio de métodos não lineares ($\alpha 1$, $\alpha 2$, SD1 e SD2).

Métodos lineares

No domínio do tempo foram utilizados para análise da VFC os índices SDNN e RMSSD assim como já citado acima, o SDNN representa o desvio-padrão da média de todos os intervalos RR normais, e o RMSSD corresponde à raiz quadrada da somatória do quadrado das diferenças entre os intervalos RR no registro, dividido pelo número de intervalos RR em um tempo determinado menos um intervalo RR, ambos expressos em milissegundos ⁽²⁷⁾.

Para análise da VFC no domínio da frequência foram utilizados os componentes espectrais de baixa frequência (BF) e alta frequência (AF), em ms^2 e n.u, e a razão entre estes componentes (BF/AF). Para esta análise as faixas de frequência utilizadas foram: AF: faixa de variação de 0,15 a 0,4 Hertz e BF: faixa entre 0,04 a 0,15 Hertz. A análise espectral foi calculada utilizando o algoritmo da transformada rápida de Fourier ⁽²⁷⁾.

Métodos não lineares

Para análise da VFC por meio dos métodos não lineares foram calculados por meio da análise de flutuações depuradas de tendências (DFA) os expoentes escalar alfa de curto prazo (α_1) com períodos de 4 a 11 batimentos e o expoente de longo prazo (α_2) com o restante da série e por meio do *Plot de Poincaré*, os componentes SD1(desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento-a-batimento e SD2 (desvio-padrão a longo prazo dos intervalos R-R contínuos) ^(27,28).

Análise dos dados

A distribuição quanto à normalidade dos dados foi testada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. As variáveis de força, antropométricas e idade foram comparadas entre os grupos por meio do Teste *T-student* para dados paramétricos e *Mann-Whitney* para dados não paramétricos.

Para as comparações entre contrações (concêntrica vs excêntrica), grupos e momentos utilizou-se a técnica da análise de variância para modelo de medidas repetidas paramétrica para as variáveis SDNN, RMSSD, SD1, SD2, BF (n.u), AF (n.u), α_1 e α_2 , e não paramétrica para as variáveis FC, PAS, PAD, BF (ms^2), AF (ms^2) e BF/AF, no esquema de dois fatores, complementada com o teste de SNK (*Student-Newman-Keuls*) e Dunn, respectivamente.

i) A comparação da contração (concêntrica vs excêntrica) fixados os grupos e momentos foi representada por letras minúsculas. Como não houve diferença significativa entre as contrações, as letras minúsculas foram retiradas das tabelas;

ii) A comparação dos grupos fixados as contrações (concêntrica e excêntrica) e momentos foi representada por letras maiúsculas, onde $A < B$;

iii) A comparação dos momentos fixados as contrações (concêntrica e excêntrica) e grupos foi representada por letras gregas, onde $\alpha < \beta < \gamma$.

Para comparação das contrações (concêntrica e excêntrica) nos momentos pré e pós treinamento utilizou-se o modelo de medidas repetidas paramétrica (a partir da distribuição normal) para grupos independentes para todas as variáveis. A comparação entre as contrações (concêntrica vs excêntrica) foi representada por letras minúsculas e a comparação dos momentos (pré e pós treinamento) por letras maiúsculas. Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores de média e desvio-padrão das variáveis antropométricas, idade e força.

Tabela 1. Média e desvio-padrão das variáveis antropométricas, idade e de força.

	Sessão aguda		Treinamento	
	G1 (19)	G2 (20)	G3 (21)	G4 (20)
Idade (anos)	22 ±3	21±2	20±3	21±2,5
Massa corpórea (kg)	70 ± 11	76 ±11	70±9	74±12
Estatura (cm)	173 ±6	177±9	173±6	176±8
IMC (kg/m²)	23,3 ± 3,9	24,4 ± 2,7	23,4±2,8	23,7±3,5
1 RM inicial (kg)	47±16	47±13	46±10	50±11
1 RM final (kg)	45±17	46±15	48±11	55 ±11*

RM: repetição máxima

*: diferença significativa em relação ao 1RM inicial (G4)

As tabelas 2, 3 e 4 apresentam os valores das variáveis FC, PAS e PAD. Observou-se aumento dos valores de FC nos momentos IAE e 1' quando comparados aos demais, dos valores de PAS no momento IAE, quando comparados aos momentos inicial e final, com exceção para o grupo G1. Para a PAD observou-se aumento dos valores no momento IAE quando comparado aos momentos inicial e final apenas para o grupo G3. Para os demais grupos, G1 e G2 os valores no momento IAE foram maiores apenas quando comparados ao momento final, e para o grupo G3, foram maiores quando comparados ao momento inicial.

Tabela 2. Mediana, mínimo e máximo dos valores de frequência cardíaca (FC), segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise							
		Inicial	IAE	1'	3'	5'	7'	9'	11'
FC (bpm)	G1	69 (52;89) α	84 (71;116) β	88 (65;116) β	68 (47;92) α	67 (48;80) α	66 (47;81) α	67 (47;83) α	67 (49;80) α
	G2	65 (52;90) α	88,5 (68;102) β	88,5 (60;107) β	66 (45;90) α	59,5 (49;85) α	64,5 (47;84) α	63 (43;86) α	63 (45;82) α
	G3	74 (45;94) α	87 (67;121) β	85 (63;106) β	69 (50;93) α	64 (46;86) α	66 (47;88) α	64 (48;87) α	69 (52;92) α
	G4	73 (52;92) α	88 (73;105) β	99 (63;116) β	67,5 (52;88) α	65,5 (54;89) α	67,5 (52,84) α	73 (59;84) α	68,5 (53;90) α

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 3. Mediana, mínimo e máximo dos valores de pressão arterial sistólica (PAS), segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise		
		Inicial	IAE	Final 45'
PAS (mmHg)	G1	110 (100;140) A α	120 (100;180) A β	120 (100;140) B β
	G2	115 (90;140) A α	130 (110;150) A β	110 (90;130) A α
	G3	108 (96;130) A α	120 (110;160) A β	100 (80;122) A α
	G4	111 (92;130) A α	129 (102;150) A β	107 (90;144) A α

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 4. Mediana, mínimo e máximo dos valores de pressão arterial diastólica (PAD), segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise		
		Inicial	IAE	Final 45'
PAD (mmHg)	G1	70 (60;110) α β	80 (70;140) β	70 (60;90) α
	G2	75 (60;100) α β	80 (60;100) β	70 (60;80) α
	G3	68 (60;80) α	80 (60;100) β	62 (60;80) α
	G4	67 (50;90) α	73 (50;110) β	69 (60;92) α β

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

As tabelas de 5 a 15 apresentam os valores dos índices de VFC, analisados por meio dos métodos lineares e não lineares. Observou-se, aumento dos valores de SDNN e SD2 nos momentos T0 e T1 para os grupos G1 e G2 e no momento T0 para os grupos G3 e G4. Para o índice BF (ms^2 e n.u) e para relação BF/AF observou-se aumento de seus valores no momento T0 para todos os grupos.

Para os índices RMSSD e SD1 observou-se redução em seus valores no momento T0 para todos os grupos e para o índice AF (ms^2) observou-se redução dos seus valores no momento T0 em relação ao momento T4 e para AF (n.u) observou-se redução dos valores no momento T0 em relação aos demais momentos analisados. Para os índices analisados no domínio do caos foi observado aumento dos valores de α_1 e α_2 no momento T0 para todos os grupos.

Tabela 5. Média e desvio-padrão dos valores do índice SDNN, segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
SDNN (ms)	G1	47±15 A α	80±26 A β	87±24 B β	53±15 A α	58±18 A α	62±16 A α
	G2	54±23 A α	83±21 A β	98±42 B β	55±20 A α	61±18 A α	65±25 A α
	G3	55±19 A α	97±41 B β	61±22 A α	66±26 A α	60±22 A α	64±25 A α
	G4	50±17 A α	84±25 A β	56±15 A α	65±19 A α	59±18 A α	65±21 A α

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 6. Média e desvio-padrão dos valores do índice RMSSD, segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
RMSSD (ms)	G1	40±17 A α β	33±12 A α	47±18 A β	46±16 A β	48±18 A β	46±16 A β
	G2	49±27 B β	36±11 A α	50±21 A β	53±25 A β	51±24 A β	50±25 A β
	G3	43±17 A α β	37±14 A α	52±24 A β	47±20 A β	44±20 A α β	44±18 A α β
	G4	38±15 A α β	34±12 A α	47±16 A β	44±16 A β	43±15 A β	45±13 A β

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 7. Média e desvio-padrão dos valores do índice SD1, segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
SD1 (ms)	G1	29±12 A α β	23±8 A α	34±13 A β	36±18 A β	35±13 A β	32±11 A β
	G2	37±21 B β	25±8 A α	35±15 A β	37±18 A β	36±17 A β	35±17 A β
	G3	30±12 A α	26±9 A α	36±17 A β	33±17 A α β	31±14 A α β	31±13 A α β
	G4	27±11 A α β	24±8 A α	34±11 A γ	31±11 A β γ	30±11 A β γ	32±9 A β γ

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 8. Média e desvio-padrão dos valores do índice SD2, segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
SD2 (ms)	G1	60±19 A α	110±36 A β	116±37 B β	65±22 A α	73±24 A α	79±22 A α
	G2	64±30 A α	115±30 A β	132±61 B β	68±26 A α	78±21 A α	83±33 A α
	G3	70±25 A α	138±53 B β	78±28 A α	86±35 B α	79±30 A α	85±34 A α
	G4	65±22 A α	116±34 A β	70±21 A α	83±30 A α	78±25 A α	85±31 A α

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 9. Mediana, mínimo e máximo dos valores do índice BF (ms^2), segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
BF (ms^2)	G1	439 (209;2550) A α	1361 (406;3173) A β	893 (180;4747) A $\alpha \beta$	738 (183;1963) A α	756 (197;2117) A α	1003 (4010;4348) A $\alpha \beta$
	G2	813 (60;3546) A α	1933 (576;3367) A β	824 (1560;2494) A α	511 (196;2936) A α	969 (2050;5388) A $\alpha \beta$	1061 (109;3181) A $\alpha \beta$
	G3	754 (18,5;2252) A α	1866 (486;4169) A β	868 (1080;2373) A α	1155 (120;4221) A $\alpha \beta$	791 (217;4423) A α	965 (110;5625) A $\alpha \beta$
	G4	577 (2360;1464) A α	1503 (4940;4186) A β	762 (258;2038) A α	913 (238;3384) A α	901 (1960;2431) A α	1052 (1950;3068) A $\alpha \beta$

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 10. Mediana, mínimo e máximo dos valores do índice AF(ms²), segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
AF (ms ²)	G1	552 (130;2233) A α	361 (116;979) A α	758 (151;2621) A α	745 (175;2076) A α	877 (177;1950) A α	750 (245;2048) A α
	G2	617 (38;5011) A α	568 (131;1390) A α	691 (150;2951) A α	787 (1050;2853) A α	666 (1230;3300) A α	626,5 (910;4683) A α
	G3	464 (140;2681) A α	398 (57;2329) A α	874 (110;3049) A α	669 (96;2175) A α	624 (84;2258) A α	617 (144;2468) A α
	G4	425 (50;1514) A α β	334 (58;1294) A α	685 (1360;2771) A α β	685 (125;1577) A α β	549 (138;1906) A α β	807 (105;1299) A β

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 11. Mediana, mínimo e máximo dos valores do índice BF (n.u), segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
BF (n.u)	G1	46±14 A β	21±9 A α	47±11 A β	47±15 B β	47±13 B β	40±16 A β
	G2	44±19 A β γ	23±10 A α	48±13 A β γ	55±17 B γ	43±15 A β γ	39±17 A β
	G3	41±14 A β	23±16 A α	45±15 A β	38±14 A β	36±15 A β	36±17 A β
	G4	42±16 A β	20±9 A α	46±15 A β	39±16 A β	39±17 A β	44±18 A β

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 12. Mediana, mínimo e máximo dos valores do índice AF (n.u), segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
AF (n.u)	G1	53±14 A α	78±9 A β	52±11 A α	51±14 A α	55±15 A α	59±16 A α
	G2	55±19 A α β	76±10 . A γ	51±13 A α β	44±17 A α	56±14 A β	60±17 A β
	G3	64±27 B α	80±9 A β	55±15 A α	61±14 B α	63±16 A α	63±17 A α
	G4	56±16 A α	79±9 A β	53±15 A α	60±16 B α	59±17 A α	55±18 A α

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 13. Mediana, mínimo e máximo dos valores da relação BF/AF, segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
BF/AF	G1	1,16 (0,39;3,52) A α	4,37 (1,11;8,91) A β	1,12 (0,57;3,71) A α	1,08 (0,23;2,96) A α	1,10 (0,43;3,48) A α	1,78 (0,45;5,71) A α β
	G2	1,49 (0,25;8,28) A α	3,28 (1,31;10,98) A β	1,08 (0,22;2,40) A α	0,85 (0,25;3,74) A α	1,46 (0,48;3,26) A α	1,83 (0,15;3,99) A α β
	G3	1,42 (0,28;5,33) A α	3,74 (1,10;8,59) A β	1,47 (0,39;2,54) A α	2,00 (0,39;3,75) A α β	1,97 (0,42;5,83) A α β	1,90 (0,27;7,87) A α
	G4	1,40 (0,35;18,07) A α	4,15 (1,30;11,86) A β	1,28 (0,35;23,50) A α	1,58 (0,23;5,65) A α	1,53 (0,21;12,82) A α	1,31 (0,19;10,39) A α

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 14. Média e desvio-padrão dos valores do índice $\alpha 1$, segundo grupos e momentos de análise.

	Momentos de análise					
	Basal	T0	T1	T2	T3	T4
$\alpha 1$	G1	1,00±0,20 A α	1,44±0,12 A β	1,06±0,19 A α	0,98±0,24 A α	1,00±0,20 A α
	G2	0,99±0,28 A $\alpha \beta$	1,45±0,14 A γ	1,03±0,20 A $\alpha \beta$	0,90±0,29 A α	1,03±0,19 A $\alpha \beta$
	G3	1,05±0,18 A $\alpha \beta$	1,47±0,12 A γ	0,98±0,21 A α	1,10±0,22 A $\alpha \beta$	1,15±0,27 B β
	G4	1,00±0,24 A α	1,47±0,14 A γ	1,02±0,25 A α	1,16±0,26 B β	1,13±0,24 A $\alpha \beta$

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

Tabela 15. Média e desvio-padrão dos valores do índice $\alpha 2$, segundo grupos e momentos de análise.

		Momentos de análise					
		Basal	T0	T1	T2	T3	T4
$\alpha 2$	G1	0,89±0,20 A α	1,13±0,16 A β	1,15±0,28 A β	0,89±0,25 A α	0,93±0,16 A α	0,93±0,15 A α
	G2	0,81±0,19 A α	1,05±0,16 A $\beta \gamma$	1,14±0,29 B γ	0,92±0,21 A $\alpha \beta$	0,92±0,21 A $\alpha \beta$	0,84±0,15 A α
	G3	0,88±0,30 A α	1,08±0,17 A α	0,94±0,17 A α	0,97±0,18 A α	0,94±0,29 A α	0,97±0,22 A α
	G4	0,89±0,18 A $\alpha \beta$	1,08±0,14 A β	0,82±0,25 A α	0,97±0,26 A $\alpha \beta$	0,89±0,22 A $\alpha \beta$	0,95±0,23 A $\alpha \beta$

Letras maiúsculas: comparação dos grupos (agudo vs treinamento), fixados contrações e momentos.

Letras gregas: comparações de momentos, fixados grupos e contrações.

As tabelas de 16 a 21 apresentam os valores dos índices de FC, PAS, PAD e índices de VFC nos momentos pré e pós treinamento. Observou-se redução dos valores de FC e PAS para o grupo G3 e aumento dos valores do índice SDNN em ambos que receberam treinamento, G3 e G4.

Tabela 16. Média e desvio-padrão dos valores de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.

	FC (bpm)		PAS (mmHg)		PAD (mmHg)	
	Pré treinamento	Pós treinamento	Pré treinamento	Pós treinamento	Pré treinamento	Pós treinamento
G3	74±11 a B	67±11 a A	110±7 a B	103±5 a A	66±7 a A	63±6 a A
G4	71±7 a A	71±9 a A	111±7 a A	108±9 a A	70±9 a A	64±9 a A

Letras minúsculas: comparação dos grupos (concêntrico vs excêntrico) fixados os momentos (pré e pós treinamento).

Letras maiúsculas: comparação dos momentos (pré e pós treinamento) fixado os grupos (concêntrico vs excêntrico).

Tabela 17. Média e desvio-padrão dos valores de SDNN e RMSSD dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.

	SDNN (ms)		RMSSD (ms)	
	Pré treinamento	Pós treinamento	Pré treinamento	Pós treinamento
G3	48±15 a A	61±20 a B	39±15 a A	48±17 a A
G4	51±13 a A	63±15 a B	45±12 a A	51±12 a A

Letras minúsculas: comparação dos grupos (concêntrico vs excêntrico) fixados os momentos (pré e pós treinamento).

Letras maiúsculas: comparação dos momentos (pré e pós treinamento) fixado os grupos (concêntrico vs excêntrico).

Tabela 18. Médias e desvios-padrão dos valores de BF e AF (ms²) e da relação BF/AF dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.

	BF (ms ²)		AF (ms ²)		BF/AF	
	Pré treinamento	Pós treinamento	Pré treinamento	Pós treinamento	Pré treinamento	Pós treinamento
G3	592±286 a A	793±325 a A	619±456 a A	752±417 a A	1,14±0,97 a A	1,50±1,13 a A
G4	710±334 a A	1079±622 a A	776±409 a A	978±469 a A	1,11±0,61 a A	1,34±0,75 a A

Letras minúsculas: comparação dos grupos (concêntrico vs excêntrico) fixados os momentos (pré e pós treinamento).

Letras maiúsculas: comparação dos momentos (pré e pós treinamento) fixado os grupos (concêntrico vs excêntrico).

Tabela 19. Média e desvio-padrão dos valores de BF e AF (n.u) dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento.

	BF (n.u)		AF (n.u)	
	Pré treinamento	Pós treinamento	Pré treinamento	Pós treinamento
G3	51±17 a A	53±16 a A	47±17 a A	46±16 a A
G4	49±14 a A	51±15 a A	51±14 a A	48±15 a A

Letras minúsculas: comparação dos grupos (concêntrico vs excêntrico) fixados os momentos (pré e pós treinamento).

Letras maiúsculas: comparação dos momentos (pré e pós treinamento) fixado os grupos (concêntrico vs excêntrico).

Tabela 20. Média e desvio-padrão dos valores de SD1 e SD2 dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento, nos grupos crônicos, concêntrico e excêntrico.

	SD1		SD2	
	Pré treinamento	Pós treinamento	Pré treinamento	Pós treinamento
G3	27±10 a A	35±11 a A	61±21 a A	78±29 a A
G4	32±9 a A	38±13 a A	65±18 a A	76±25 a A

Letras minúsculas: comparação dos grupos (concêntrico vs excêntrico) fixados os momentos (pré e pós treinamento).

Letras maiúsculas: comparação dos momentos (pré e pós treinamento) fixado os grupos (concêntrico vs excêntrico).

Tabela 21. Média e desvio-padrão dos valores de $\alpha 1$ e $\alpha 2$ dos grupos G3 e G4 nos momentos pré e pós treinamento, nos grupos crônicos, concêntrico e excêntrico.

	$\alpha 1$		$\alpha 2$	
	Pré treinamento	Pós treinamento	Pré treinamento	Pós treinamento
G3	1,00±0,26 a A	0,94±0,26 a A	0,89±0,17 a A	1,01±0,19 a A
G4	0,94±0,19 a A	0,97±0,20 a A	0,87±0,16 a A	0,91±0,12 a A

Letras minúsculas: comparação dos grupos (concêntrico vs excêntrico) fixados os momentos (pré e pós treinamento).

Letras maiúsculas: comparação dos momentos (pré e pós treinamento) fixado os grupos (concêntrico vs excêntrico).

DISCUSSÃO

Para este capítulo, fez-se a opção por apresentar informações em tópicos. Assim, a seguir, tem-se uma síntese dos achados e, a discussão de cada variável estudada, separadamente (FC, PA e VFC), além das limitações, repercussões sobre as conclusões e perspectivas futuras.

Achados do estudo

A presente pesquisa mostrou que as variáveis analisadas respondem de maneira fisiológica ao estresse de alta intensidade aplicado ao organismo. Os valores de FC, PAS, PAS, SDNN, SD2, BF (ms^2), BF/AF, $\alpha 1$ e $\alpha 2$ aumentam, enquanto que os valores de RMSSD, SD1 e AF (ms^2) reduzem durante o exercício e retornam aos valores iniciais antes de sete minutos, independente do tipo de exercício realizado, portanto, não se diferem os tipos de contração. Ao comparar treinados e não treinados, em cada tipo de contração, há diferenças estatísticas em SDNN, SD2, $\alpha 1$, $\alpha 2$ e PAS em alguns momentos. Por fim, para os dois grupos de treinamento há aumento de SDNN e redução de PAS e FC para o grupo treinado com ênfase em contrações concêntricas.

Frequência cardíaca

Após levantamento na literatura para confecção deste manuscrito, notou-se que as pesquisas, em síntese, testam os efeitos de modalidades de treinamento em modelos de ensaio (antes e depois). Nesta pesquisa, entretanto, avalia-se a magnitude do estresse de uma sessão de elevada intensidade de esforço (sessão: 3 séries de 1 repetição a 100% de 1RM, comparando as respostas das variáveis entre treinados e não treinados), além do processo de recuperação pós esforço. Portanto, uma

comparação direta com outros estudos de natureza próxima, mas não idêntica, deve ser interpretada com cautela, sem perder, entretanto sua legitimidade.

Em relação à FC, nota-se aumento de seus valores nos momentos IAE e 1' com retorno a valores pré exercício entre 1 e 3 minutos após o término da atividade para todos os grupos analisados. Durante o ER dinâmico, que se caracteriza por ser descontínuo, a elevação da FC ocorre de maneira súbita devido à retirada vagal presente nos primeiros 10-20 segundos de exercício. Ao término do mesmo esta situação inverte-se, ocorrendo uma reativação vagal, com conseqüente redução dos valores de FC ^(12,32).

Ao comparar os tipos exercícios e a exposição ou não ao treinamento, nota-se que não há diferenças nas respostas da FC. Como descrito, observa-se diferença estatística favorável à redução desta variável pós treinamento concêntrico. Todavia, esta condição não parece representar uma mudança fisiológica importante, considerando seus valores brutos e as condições clínicas dos sujeitos do ensaio. Acredita-se que o pequeno volume de trabalho, apesar da alta intensidade, e o recrutamento de pouco volume muscular para realização da atividade (flexo-extensão do joelho), podem não ter sido suficientes para causar adaptações, conforme afirmam Overend *et al.* ⁽⁷⁾ e Thompson *et al.* ⁽⁸⁾.

As respostas convergentes de valores de FC considerando os dois tipos de contração corroboram aos achados de Quitério *et al.* ⁽¹²⁾, que não observaram influência do tipo de contração, concêntrica ou excêntrica sobre a resposta da FC. Entretanto, alguns estudos ^(7-9,11) mostram que os estímulos concêntricos parecem elevar significativamente os valores de FC, durante o exercício quando comparado ao excêntrico. Conforme o já exposto alhures, volumes (dois minutos de exercícios

realizados continuamente) ⁽⁷⁾, intensidades (50% do pico de torque concêntrico) ⁽⁸⁾ e naturezas distintas de exercício (exercícios isocinéticos e grupos musculares membros superiores e inferiores) ^(10,11), seguramente podem ter influenciado tal divergência.

Pressão arterial

Em relação ao comportamento da PAS, observou-se aumento em seus valores no momento IAE quando comparados aos momentos inicial e final, com exceção para o grupo G1, em que os valores IAE não se diferenciaram do momento final, evidenciando um maior estresse ao sistema após estímulo agudo realizado com ênfase na contração concêntrica. Enquanto, para a PAD houve aumento de seus valores no momento IAE quando comparado com os momentos inicial e final apenas para o grupo G3.

Considera-se que respostas relacionadas ao momento IAE ainda são moduladas pelos mesmos mecanismos que durante o exercício. Desta maneira, alterações que contribuem para elevação da PAS podem ser citadas bem como a vasoconstrição simpática de vasos sanguíneos pertencentes a músculos não ativos, a vasoconstrição mecânica de vasos da musculatura em exercício e a manobra de Valsalva, que aumenta a pressão intratóraca e conseqüentemente a resistência vascular periférica (RVP), elevando os valores de PAS ^(33,34). Em relação a PAD, seu comportamento parece estar diretamente relacionado com a RVP, que é influenciada pela intensidade do ER realizado ⁽³⁴⁾.

As respostas da PA, considerando unicamente a ação mecânica, estão relacionadas à massa muscular ativa, tempo de tensão gerada no grupo muscular e à intensidade de esforço realizado ^(7,8,35). Acredita-se que a Manobra de Valsalva,

conforme descrito por Heffernan et al. ⁽³³⁾, possa ter influenciado no aumento da PA durante o exercício, já que os voluntários não foram orientados à evitá-la.

Observou-se redução na média dos valores de PAS pós treinamento concêntrico (pré:110±7;pós:103±5) e excêntrico (pré:111±7;pós:108±9), entretanto com significância apenas para o primeiro caso. Redução nos valores PA são notadas em diversos estudos ^(3,16,18,20,21), entretanto, enfatiza-se que os volumes de trabalho divergem dos deste ensaio, sendo maiores (6 a 12 semanas) com populações diferentes quanto faixas etárias, condições clínicas e dinâmica de exercício.

A diferença encontrada a favor do treinamento concêntrico pode ter duas hipóteses. A primeira à casualidade. Não se esperava alterações importantes desta variável devido à magnitude das cargas prescritas, sobretudo em relação ao volume total de trabalho. O estímulo de apenas um grupo muscular, não parecia poder interferir drasticamente nesta variável. A segunda é admitir a possibilidade de o trabalho com ênfase na contração concêntrica produzir um estímulo capaz de gerar uma maior quantidade de trabalho, conforme descrevem Overend *et al.* ⁽⁷⁾. Entretanto, esta parece a menos provável, já que os valores de 1RM dos treinados com ênfase na contração excêntrica são significativamente maiores após 10 sessões, o que não é notado para o treinamento concêntrico.

Modulação autonômica cardíaca

Em relação ao comportamento autonômico cardíaco nota-se um desarranjo ao exercício que é rapidamente reestabelecido em todos os grupos avaliados. Observa-se, para os índices SDNN, SD2 e relação BF/AF, aumento de seus valores nos momentos T0 para todos os grupos, aumento de SDNN e SD2 no momento T1 para os grupos G1

e G2. Os índices que representam a modulação parassimpática, RMSSD, SD1 e AF (ms^2 e n.u), apresentam redução de seus valores no momento T0. Para os índices analisados por meio do domínio do caos, $\alpha 1$ e $\alpha 2$ observou-se aumento dos valores de $\alpha 1$ no momento T0. Enquanto que para o $\alpha 2$ observou-se leve aumento de seus valores no momento T0 em comparação ao momento T1.

Nota-se no âmbito autonômico, após levantamento bibliográfico realizado, que não há estudos que comparem ações agudas concêntricas e excêntricas. Entretanto alguns autores ⁽¹³⁻¹⁵⁾ observaram um predomínio da modulação simpática após ER realizados de forma convencional ou independente do tipo da contração e, por conta da importância clínica do estímulo de estresse, merece discussão os fatores causais da alteração descrita.

Os autores acreditam que algumas alterações fisiológicas podem contribuir para esse predomínio da modulação simpática e redução da modulação parassimpática após o ER. Alterações no controle barorreflexo devido à queda da PA após o exercício, aumento na ativação de mecanorreceptores e no metaborreflexo que são decorrentes do aumento do fluxo sanguíneo, mudanças no volume plasmático já que pode haver uma redução do retorno venoso e consequente aumento da FC e até mesmo estiramento do nodo sinusal causado por alterações no volume corrente podem ser citadas para contribuir nesse desarranjo autonômico ⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Entretanto, deve-se enfatizar que, os valores de SDNN e SD2 aumentados no momento imediato pós exercício no grupo não treinado notados neste ensaio, pode ser interpretado de maneira diferente do descrito acima. A primeira janela de análise demanda um momento de mudança de decúbito para registro da FC que leva

aproximadamente 1 minuto. Apesar do registro para análise desta janela ser considerado após este deslocamento, o voluntário pode carregar a influência desta atividade ⁽³⁶⁾.

Para o domínio do caos, observou-se a tendência a linearidade ⁽³⁷⁾ durante a realização dos exercícios, retornando aos valores basais rapidamente, cessada a atividade. Não foi observado na literatura trabalhos que testem as respostas de variáveis deste domínio durante o exercício resistido localizado e em recuperação. A condição linear aponta para um desarranjo autonômico, traduzida por uma menor capacidade de resposta aos estímulos externos, conforme ocorre em condições patológicas ⁽³⁸⁾.

Observa-se aumento do índice SDNN pós treinamento concêntrico (pré: 48 ± 15 ; pós: 61 ± 20) e excêntrico (pré: 51 ± 13 ; pós: 63 ± 15), e tendência ao aumento da modulação vagal observada pelos índices RMSSD, SD1 e AF (ms^2), apesar não mostrarem diferença significativa em relação ao momento pré treinamento. As respostas relacionadas aos efeitos do treinamento resistido sobre a modulação autonômica cardíaca são controversas, sobretudo pela diversidade dos protocolos utilizados que se diferenciam quanto ao volume, intensidade e faixa etária ^(3,17-19,40).

Acredita-se que o estímulo proposto neste ensaio foi suficiente para gerar um estresse ao organismo, tanto no âmbito cardiovascular como autonômico, mas devido ao baixo volume de trabalho e ao pequeno recrutamento muscular, não foram observadas diferenças significantes entre os exercícios propostos e, entre os sujeitos não treinados e treinados.

Limitações do estudo

Uma das limitações do presente estudo está relacionada à não avaliação do comportamento da PA ao longo período de recuperação e ao não controle da manobra de Valsalva. Estudos apontam a ocorrência de hipotensão pós exercício (HPE) após exercícios resistidos ⁽¹⁴⁾, o que não pôde ser avaliado neste ensaio. Assim, o acompanhamento pós exercício desta variável poderia fornecer dados interessantes sobre a recuperação do sistema e adaptações decorrentes da atividade proposta. Outro dado que merece informação, diz respeito à dinâmica de coleta de dados. Houve necessidade de deslocamento dos participantes desde o local do estresse até o ambiente de coleta de dados (VFC). O tempo transcorrido de um minuto numa distância de 15 metros pode não ter oferecido o valor mais adequado dos índices na primeira janela de recuperação (T1). Enfatiza-se, sobre esta questão, que tal período não integra a análise dos dados, e que o momento de fato analisado ocorre a partir do segundo minuto. Por fim, os dados são legítimos para análise, mas, não correspondem unicamente ao exercício, mas também, a um momento de mudança de decúbito e um breve deslocamento. Ainda, os diferentes decúbitos nas condições de repouso (supino) e exercício (sentado) para análise da VFC pode ter influenciado nas respostas dessa variável.

Estudos apontam que, após realização de exercícios físicos, um residual metabólico permanece no organismo, portanto, a análise da VFC nos grupos G3 e G4, feita 24 horas após o término do período de treinamento, pode ter sofrido influência deste fator.

Repercussões sobre as conclusões e perspectivas futuras

Apesar de o ensaio realizado ser de alta intensidade e proporcionar um estresse ao organismo, os comportamentos das variáveis oscilam dentro de uma faixa de segurança, o que parece ser interessante dentro de um programa de cargas para exercícios localizados na prática clínica. Entretanto, deve-se enfatizar a faixa etária e a condição de saúde dos participantes (aparentemente saudáveis). Populações com estas características apresentam intervalos de confiança extensos, que permite uma ampla variação, além de apresentar maior resistência às modificações impostas tanto pelo treinamento quanto ao estresse. Desta maneira, incentiva-se a realização de futuras pesquisas que investiguem tais respostas em populações de faixas etárias distintas, e ainda, com disfunções de qualquer natureza instaladas. Sobre as ações concêntricas e excêntricas, a aplicação de maiores volumes de trabalho e maior recrutamento de grupos musculares pode trazer informações em relação à magnitude de respostas cardiovasculares e autonômicas.

CONCLUSÃO

A partir dos achados da presente pesquisa conclui-se que as variáveis analisadas respondem ao estresse de alta intensidade aplicado e não se diferenciam em relação às ações musculares realizadas com predomínio concêntrico *versus* excêntrico, em todos os momentos analisados.

Em relação à comparação dos grupos submetidos a um estresse único com os que receberam treinamento por 10 sessões, há respostas diferentes ao longo do período de recuperação, entretanto estas não parecem responder segundo um processo de adaptação. O treinamento resistido aumenta os valores do índice SDNN,

para ambos os grupos e reduz os valores de PAS e FC para o grupo que recebeu treinamento com ênfase em contrações concêntricas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Willians MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA et al. Resistance exercise in individuals with or without cardiovascular disease: 2007 Update: A scientific statement from the American Heart Association council on clinical cardiology and council on nutrition, physical activity, and metabolism. *Circulation* 2007;116:572-584.
2. Position Stand of American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009: 687-708.
3. Melo RC, Quitério RJ, Takahashi ACM, Silva E, Martins LEB, Catai AM. High eccentric strength training reduces heart rate variability in healthy older men. *Br J Sports Med* 2008;42:59-63.
4. Seger JY, Thorstensson A. Effects of eccentric versus concentric training on thigh muscle strength and EMG. *Int J Sports Med* 2005;26:45-52.
5. Glesson N, Eston R, Marginson V. Effects of prior concentric training on eccentric exercise induced muscle damage. *Br J Sports Med* 2003;37:119-125.
6. Roig M, Shadgan B, Reid WD. Eccentric exercise in patients with chronic health conditions: a systematic review. *Physiother Can* 2008;60:146-160.
7. Overend TJ, Versteegh TH, Thompson E, Birmingham TB, Vandervoort AA. Cardiovascular stress associated with concentric and eccentric isokinetic exercise in young and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55(4):177-82.

8. Thompson E, Versteegh TH, Overend TJ, Birmingham TB, Vandervoort AA. Cardiovascular responses to submaximal concentric and eccentric isokinetic exercise in older men. *J Aging Physical Activ* 1999;7:20-31.
9. Vallejo AF, Schroeder ET, Zheng L, Jensky NE, Sattler FR. Cardiopulmonary responses to eccentric and concentric resistance exercise in older adults. *Age and Aging* 2006;35:291-297.
10. Okamoto TB, Masuhara M, Ikuta K. Cardiovascular responses induced during high-intensity eccentric and concentric isokinetic muscle contraction in healthy young adults. *Clin Physiol Funct Imaging* 2006;26:39–44.
11. Hollander DB, Durand RJ, Trynickiv JL, Larock D, Castracante VD, Hebert EP et al. RPE, Pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(6):1017-1025.
12. Quitério RJ, Melo RC, Takahashi ACM, Aniceto IAV, Silva E, Catai AM. Torque, myoelectric signal and heart rate responses during concentric and eccentric exercises in older men *Rev Bras Fisioter* 2011;15(1):8-14.
13. Heffernan KS, Kelly EE, Collier SR, Fernhall B. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance and resistance exercise. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13(1):80-86.
14. Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 2006; 98:105–112.
15. Andrade Lima AHR, Forjaz CLM, Silva GQM, Meneses AL, Rofrigues Silva AJM, Ritti-Dias RM. Efeito agudo da intensidade do exercício de força na modulação autonômica cardíaca pós-exercício. *Arq Bras Cardiol.* 2011; 96(6):498-503.

16. Carter JR, Ray CA, Downs EM, Cooke WH. Strength training reduces arterial blood pressure but not sympathetic neural activity in young normotensive subjects. *J Appl Physiol* 2003;94:2212-2216.
17. Cooke WH, Carter JR. Strength training does not affect vagal-cardiac control or cardiovagal baroreflex sensitivity in young healthy subjects. *Eur J Appl Physiol* 2003; 93:719–25.
18. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc* 2002;35:251–256.
19. Heffernan KS, Sosnoff JJ, Fahs CA, Shinsako KK, Jae YS, Fernhall B. Fractal scaling properties of heart rate dynamics following resistance exercise training. *J Appl Physiol* 2008;105:109-113.
20. Kelley G. Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis. *J Appl Physiol* 1997;82:1559–1565.
21. Kelley GA and Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2000;35:838–843.
22. Pardini R, Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade E, Braggion G et al. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ)- versão 6: estudo piloto em adultos jovens brasileiros. *Rev Bras Ciên e Mov* 2001; 9(3):45-51.
23. Chiesa LC. *La Musculación Racional: Bases para um entrenamiento organizado*. Barcelona: Editora Pidotribo; 2007.
24. VI Diretrizes de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95(1):1-51.

25. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, FM Azevedo, Godoy FM. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res* 2008; 41(10):854-859.
26. Niskanen JP, Tarvainen MP, Ranta-Aho PO, Karjalainen PA. Software for advanced HRV analysis. *Comput Methods Programs Biomed* 2004;76(1):73-8.
27. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24(2):205-217.
28. Carvalho TD, Pastre CM, Godoy MF, Ferreira C, Pitta FO, Abreu LC et al. Fractal correlation property of heart rate variability in chronic obstructive pulmonary disease. *Int J COPD* 2011;6:23-28.
29. Brown LE, WEIR JP. Asep procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol* 2001;4(3):1-21.
30. Glesson N, Eston R, Marginson V, McHugh M. Effects of prior concentric training on eccentric exercise induced muscle damage. *Br J Sports Med* 2003; 37:119-125.
31. Corvino RB, Caputo F, Oliveira AC, Greco CC, Denadai BS. Taxa de desenvolvimento de força em diferentes velocidades de contrações musculares. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15(6):428-31.
32. MaBFatti CA, Rodrigues SY, Takahashi ACM, Silva E, Menegon FA, Mattiello-Rosa SM, Catai AM. Análise da resposta da frequência cardíaca durante a realização de exercício isocinético excêntrico de grupamento extensor de joelho. *Rev bras fisioter* 2006;10(1):51-57.
33. Heffernan KS, Jae SY, EdwardsDG, Kelly EE, Fernhall B. Arterial Stiffness following

repeated Valsalva maneuvers and resistance exercise in young men. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007;32:257-264.

34. MacDougall, JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz SR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J. Appl. Physiol* 1985;58:785-790.

35. Haennel RG, Snydmiller GD, Teo KK, Greenwood PV, Quinney HA, Kappagoda CT. Changes in blood pressure and cardiac output during maximal isokinetic exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:150-55.

36. Turianikova Z, Javorka K, Baumert M, Calkovska A, Javorka M. The effect of orthostatic stress on multiscale entropy of heart rate and blood pressure. *Physiol Meas* 2011;32(9):1425-37.

37. Goldberger AL, Amaral LA, Hausdorff JM, Ivanov PCh, Peng CK, Stanley HE. Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2002 Feb 19;99 Suppl 1:2466-72.

38. Godoy MF, Takakura IT, Correa PR. Relevância da análise do comportamento dinâmico não linear (Teoria do Caos) como elemento prognóstico de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Arq Ciênc Saúde* 2005;12(4):167-71.

39. Forte R, De Vitto G, Figura F. Effects of dynamic resistance exercise training on heart rate variability in healthy older women. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:85-89.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo.

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal;
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar massa corpóreas leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração **(POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)**
dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?
horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar massa corpóreas elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.
dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?
horas: _____ Minutos: _____

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

GRUPO CONTROLE

PESQUISA: “Efeitos do treinamento resistido concêntrico versus excêntrico sobre parâmetros clínicos, funcionais, cardiovasculares e biológicos”.

PROFESSOR: Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre.

As informações contidas nesta folha, fornecidas por CARLOS MARCELO PASTRE têm por objetivo firmar acordo escrito com o(a) responsável pelo(a) voluntário(a) para participação na pesquisa acima referida, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que será submetido.

1) Natureza da pesquisa: Você é convidado a participar desta pesquisa, que tem como objetivo comparar dois tipos de exercícios, sendo um a partir de contrações concêntricas, que consistem no encurtamento do músculo, e outro a partir de contrações excêntricas, nas quais o músculo é alongado. Ambos os exercícios ocorrerão para a musculatura da coxa. O intuito da realização destes exercícios é analisar e comparar as respostas de variáveis como força, potência, flexibilidade, sensações e modificações após exercício (dor, percepção de esforço e circunferência da coxa), respostas cardíacas (batimentos e pressão) e a presença de substâncias encontradas no sangue como Ck (substância produzida no músculo e liberada no sangue após realização de um exercício físico intenso), TNF- α (substância liberada no sangue durante a ocorrência de um processo inflamatório) e cortisol (hormônio produzido durante o exercício físico), após uma única sessão de exercício.

2) Participantes da pesquisa: 40 homens, de 18 a 30 anos, fisicamente ativos. Para fazer parte deste grupo você não pode ser tabagista, fazer consumo de bebida alcoólica, drogas ou de medicamentos, ter alguma doença, presença de processo inflamatório e episódio de lesão músculo-tendínea ou osteoarticular nos membros inferiores e/ou coluna. Além disso, você deverá assinar um termo em que declara ter passado por uma consulta médica e que encontra-se apto para realizar atividades físicas. Você permitirá que uma cópia deste atestado médico seja anexada a este termo.

3) Envolvimento na pesquisa: Ao participar deste estudo você deverá permitir que um exame físico seja realizado e um questionário seja aplicado, contendo seus dados pessoais e avaliando as condições gerais de sua saúde. O procedimento será realizado em 2 semanas. Na primeira semana você comparecerá ao local para aprender a realização do exercício, e ainda, serão realizados testes para avaliar a carga máxima que você conseguirá atingir durante o exercício feito no aparelho de musculação e a força máxima que você atinge registrada por um aparelho eletrônico. Na segunda semana será realizada uma única sessão de exercícios e as coletas das variáveis. Você terá que participar de todos os testes (primeira semana) e da única sessão de exercício para que as coletas sejam realizadas seguindo o cronograma de horários e sem faltas para que não haja comprometimento das análises das variáveis. A sessão de exercício terá duração de aproximadamente uma hora.

4) Sobre as coletas: As coletas serão marcadas com antecedência e serão realizadas no Centro de Estudos e de Atendimentos em Fisioterapia e Reabilitação da FCT-UNESP de Presidente Prudente, respeitando o horário das 17:30 às 20:00 horas.

5) Protocolo experimental: A primeira semana será destinado para a realização de alguns testes: você realizará um teste de força em uma máquina de musculação para o movimento de extensão do joelho (esticar o joelho). Neste teste você irá empurrar uma barra localizada nos tornozelos, com uma carga estipulada de acordo com o seu massa corpórea, até atingir a maior carga que conseguir empurrar. Será observado também, a força máxima que você conseguirá realizar em uma contração isométrica, ou seja, sem o movimento da perna, captada por um dispositivo próprio, o tamanho da circunferência da sua coxa, medida com fita métrica, dois testes de saltos, sendo que em um teste o salto é para frente e no outro é para cima, sendo a distância e a estatura, respectivamente, medidas com fita métrica, a flexibilidade será determinada por um instrumento próprio que mede o ângulo da articulação durante a realização do movimento de extensão do joelho e, por fim, os valores de algumas substâncias presentes no sangue serão analisados, sendo que a coleta da amostra de sangue de 5 ml será realizada por um enfermeiro utilizando seringas e agulhas descartáveis. Uma semana após a realização destes testes, você participará de uma sessão de exercício concêntrico ou excêntrico (determinada aleatoriamente), em um único dia. Durante a sessão de exercício e também durante os testes, você será monitorado por meio dos batimentos cardíacos, desde os 20 minutos antes do início da sessão, até 45 minutos após o fim de sua realização. Este monitoramento ocorrerá com a utilização de um instrumento próprio, fixado por uma cinta de captação, colocada em seu tórax, juntamente com um relógio que será acoplado em seu punho. A pressão arterial também será medida por meio de um aparelho convencional de pressão, e você responderá um questionário sobre a sensação do seu esforço e da dor sentida durante o exercício. Ao término da sessão, todos os testes que foram descritos anteriormente

serão repetidos e, a coleta de sangue será realizada sempre uma vez por dia, nos seguintes dias pré-determinados: o dia seguinte, dois, três, quatro e cinco dias após o término da sessão. Será retirada uma quantidade mínima de sangue (5ml) necessária para análise, da veia do braço.

6) Riscos e desconforto: Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – Brasília – DF. Deve-se destacar que você poderá sofrer micro-lesões nos músculos da coxa (lesões mínimas que são recuperadas rapidamente e de forma total), caracterizadas por dor muscular, como as que ocorrem normalmente após uma atividade intensa de exercícios, caracterizando uma situação comum e que não acarretará problemas a sua saúde. O monitoramento de todas as variáveis descritas e a prescrição individualizada do treinamento minimizam quaisquer riscos de lesões graves ou intercorrências cardiovasculares durante o exercício, ou seja, se você apresentar sensações como tontura, palidez, sudorese intensa, aumento excessivo da pressão arterial, dor ou qualquer outro sinal ou sintoma o exercício será interrompido imediatamente. Outro desconforto aparente poderá ser percebido durante as coletas de sangue.

7) Confidencialidade: Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Seus dados serão identificados com um código, e não com seu nome. Apenas os membros da pesquisa terão conhecimento dos dados, assegurando assim sua privacidade.

8) Benefícios: Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre a

realização de exercícios com predomínios de contrações concêntricas e excêntricas no comportamento de variáveis clínicas e funcionais, cardiovasculares e biológicas, para que se consiga entender qual a melhor relação de custo e benefício da realização destes tipos de treinamento tanto no âmbito esportivo, quanto na prática clínica, ou seja, este estudo será relevante na escolha de qual o melhor tipo de exercício a ser realizado, visando sempre a melhora do desempenho, com o mínimo de prejuízo possível ao praticante.

9) Pagamento: Você não terá qualquer tipo de despesa para participar da pesquisa e, nada será pago por sua participação.

10) Liberdade de recusar ou retirar o consentimento: Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e o(a) voluntário(a) deixar de participar do estudo sem penalizações.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir a participação do voluntário nesta pesquisa. Portanto, preencha os itens que seguem:

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG _____

após a leitura e compreensão destas informações, entendo que a minha participação, é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum.

Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Presidente Prudente, ____/____/____

Telefone para contato: _____

Nome do Voluntário: _____

Assinatura do Responsável: _____

Assinatura do Orientador: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre – (18) 9116-6364.

Profa. Dr. Edna Maria do Carmo – Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da FCT/UNESP - (18) 9788-3660 ou (18) 3229-5365 – ramal 202.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
GRUPO TREINAMENTO

PESQUISA: “Efeitos do treinamento resistido concêntrico versus excêntrico sobre parâmetros clínicos, funcionais, cardiovasculares e biológicos”.

PROFESSOR: Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre.

As informações contidas nesta folha, fornecidas por CARLOS MARCELO PASTRE têm por objetivo firmar acordo escrito com o(a) responsável pelo(a) voluntário(a) para participação na pesquisa acima referida, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que será submetido.

1) Natureza da pesquisa: Você é convidado a participar desta pesquisa, que tem como objetivo comparar dois tipos de treinamento, sendo um a partir de contrações concêntricas, que consistem no encurtamento do músculo, e outro a partir de contrações excêntricas, nas quais o músculo é alongado. Ambos os exercícios ocorrerão para treinamento da musculatura da coxa, com cargas progressivas. O intuito da realização destes exercícios é analisar e comparar as respostas de variáveis como força, potência, flexibilidade, sensações e modificações após exercício (dor, percepção de esforço e circunferência da coxa), respostas cardíacas (batimentos e pressão) e a presença de substâncias encontradas no sangue como Ck (substância produzida no músculo e liberada no sangue após realização de um exercício físico intenso), TNF- α (substância liberada durante a ocorrência de um processo inflamatório) e cortisol (hormônio produzido durante o exercício físico), após 10 sessões de treinamento de força.

2) Participantes da pesquisa: 40 homens, de 18 a 30 anos, fisicamente ativos. Para fazer parte deste grupo você não pode ser tabagista, fazer consumo de bebida alcoólica, drogas ou de medicamentos, ter alguma doença, presença de processo inflamatório e episódio de lesão músculo-tendínea ou osteoarticular nos membros inferiores e/ou coluna. Além disso, você deverá assinar um termo em que declara ter passado por uma consulta médica e que encontra-se apto para realizar atividades físicas. Você permitirá que uma cópia deste atestado médico seja anexada a este termo.

3) Envolvimento na pesquisa: Ao participar deste estudo você deverá permitir que um exame físico seja realizado e um questionário seja aplicado, contendo seus dados pessoais e avaliando as condições gerais de sua saúde. O procedimento será realizado em 4 semanas. Na primeira semana você comparecerá ao local para aprender a realização do exercício, e ainda, serão realizados testes para avaliar a carga máxima que você conseguirá atingir durante o treinamento feito no aparelho de musculação e a força máxima que você atinge registrada por um aparelho eletrônico. A partir da segunda semana iniciam-se o treinamento e as coletas das variáveis. Você terá que participar três vezes por semana para que as coletas sejam realizadas seguindo o cronograma de horários e sem faltas para que não haja comprometimento das análises das variáveis. A sessão terá duração de aproximadamente uma hora.

4) Sobre as coletas: As coletas serão marcadas com antecedência e serão realizadas no Centro de Estudos e de Atendimentos em Fisioterapia e Reabilitação da FCT-UNESP de Presidente Prudente, respeitando o horário das 17:30 às 20:00 horas.

5) Protocolo experimental: O primeiro dia será destinado para a realização de alguns testes: você realizará um teste de força em uma máquina de musculação para o movimento de extensão do joelho (esticar o joelho). Neste teste você irá empurrar uma barra localizada nos tornozelos, com uma carga estipulada de acordo com o seu massa corpórea, até atingir a maior carga que conseguir empurrar. Será observado também, a força máxima que você conseguirá realizar em uma contração isométrica, ou seja, sem o movimento da perna, captada por um dispositivo próprio, o tamanho da circunferência da sua coxa, medida com fita métrica, dois testes de saltos, sendo que em um teste o salto é para frente e no outro é para cima, sendo a distância e a estatura, respectivamente, medidas com fita métrica, a flexibilidade será determinada por um instrumento próprio que mede o ângulo da articulação durante a realização do movimento de extensão do joelho e, por fim, os valores de algumas substâncias presentes no sangue serão analisados, sendo que a coleta da amostra de sangue de 5 ml será realizada por um enfermeiro utilizando seringas e agulhas descartáveis. Uma semana após a realização destes testes, você participará de um treinamento de força, 3 vezes por semana, durante 3 semanas, no qual haverá um aumento gradual do esforço, respeitando seus limites já avaliados. Durante as sessões de exercício e também durante os testes, você será monitorado por meio dos batimentos cardíacos, desde os 20 minutos antes do início da sessão, até 45 minutos após o fim de sua realização. Este monitoramento ocorrerá com a utilização de um instrumento próprio, fixado por uma cinta de captação, colocada em seu tórax, juntamente com um relógio que será acoplado em seu punho. A pressão arterial também será medida por meio de um aparelho convencional de pressão, e você responderá um questionário sobre a sensação do seu esforço e da dor sentida durante os treinos. Ao término da última

sessão, todos os testes que foram descritos anteriormente serão repetidos e, a coleta de sangue será realizada sempre uma vez por dia, nos seguintes dias pré-determinados: o dia seguinte, dois, três, quatro e cinco dias após o término da sessão. Será retirada uma quantidade mínima de sangue (5ml) necessária para análise, da veia do braço.

6) Riscos e desconforto: Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – Brasília – DF. Deve-se destacar que você poderá sofrer micro-lesões nos músculos da coxa (lesões mínimas que são recuperadas rapidamente e de forma total), caracterizadas por dor muscular, como as que ocorrem normalmente após uma atividade intensa de exercícios, caracterizando uma situação comum e que não acarretará problemas a sua saúde. O monitoramento de todas as variáveis descritas e a prescrição individualizada do treinamento minimizam quaisquer riscos de lesões graves ou intercorrências cardiovasculares durante o exercício, ou seja, se você apresentar sensações como tontura, palidez, sudorese intensa, aumento excessivo da pressão arterial, dor ou qualquer outro sinal ou sintoma o exercício será interrompido imediatamente. Outro desconforto aparente poderá ser percebido durante as coletas de sangue.

7) Confidencialidade: Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Seus dados serão identificados com um código, e não com seu nome. Apenas os membros da pesquisa terão conhecimento dos dados, assegurando assim sua privacidade.

8) Benefícios: Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre a realização de exercícios com predomínios de contrações concêntricas e excêntricas no comportamento de variáveis clínicas e funcionais, cardiovasculares e biológicas, para que se consiga entender qual a melhor relação de custo e benefício da realização destes tipos de treinamento tanto no âmbito esportivo, quanto na prática clínica, ou seja, será relevante na escolha de qual o melhor tipo de exercício a ser realizado, visando sempre a melhora do desempenho, com o mínimo de prejuízo possível ao praticante.

9) Pagamento: Você não terá qualquer tipo de despesa para participar da pesquisa e, nada será pago por sua participação.

10) Liberdade de recusar ou retirar o consentimento: Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e o(a) voluntário(a) deixar de participar do estudo sem penalizações.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir a participação do voluntário nesta pesquisa. Portanto, preencha os itens que seguem:

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG _____

após a leitura e compreensão destas informações, entendo que a minha participação, é

voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Presidente Prudente, ____/____/____

Telefone para contato: _____

Nome do Voluntário: _____

Assinatura do Responsável: _____

Assinatura do Orientador: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre – (18) 9116-6364.

Profa. Dr. Edna Maria do Carmo – Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da FCT/UNESP - (18) 9788-3660 ou (18) 3229-5365 – ramal 202.

APÊNDICE II



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
JÚLIO DE MESQUITA FILHO
Campus de Presidente Prudente

Presidente Prudente, 02 de julho de 2010.

Interessado (a): Prof. Dr. **Carlos Marcelo Pastre**.

Assunto: Projeto de Pesquisa intitulado: "Efeitos do treinamento resistido concêntrico versus excêntrico sobre parâmetros clínicos, funcionais, cardiovasculares, e biológicos", a ser desenvolvido pelo Prof. Dr. **Carlos Marcelo Pastre**.

Processo 20/2010

Decorrente do exposto, este Comitê considera o projeto **APROVADO**.

Informamos, ainda, que diante do cronograma do desenvolvimento da pesquisa, fica estabelecida a data de 08/05/2012 para encaminhamento ao CEP de um **relatório final** sucinto (vide modelo na página da FCT), sendo que os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinados, deverão permanecer em poder do orientador da pesquisa pelo período mínimo de 5 anos após o encerramento do estudo, para eventual fiscalização da CONEP.

Atenciosamente,


Maria Helena de Souza
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
FCT - Unesp - Presidente Prudente

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Comitê de Ética em Pesquisa
Rua Roberto Simonsen, 309 - CEP 13069-900 - Presidente Prudente - SP
Tel. 18 3329-3388/3466 - e-mail - cma@fct.unesp.br