VIVIAN MARIA ARAKELIAN

*Estudo dos ajustes cardiorrespiratórios e metabólicos durante o
exercício resistido em jovens e idosos – proposta de avaliação
da carga crítica no Leg Press 45°*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Interunidades em Bioengenharia, Escola de Engenharia de
São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto,
Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Bioengenharia

Orientadora: Profª Drª Audrey Borghi Silva
Projeto desenvolvido com apoio CAPES e FAPESP

São Carlos - SP
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

A659e Arakelian, Vivian Maria
Estudo dos ajustes cardiorrespiratórios e metabólicos durante o exercício resistido em jovens e idosos : proposta de avaliação da carga crítica no Leg Press 45° / Vivian Maria Arakelian ; orientador Audrey Borghi Silva. -- São Carlos, 2010.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração Interunidades em Bioengenharia) -- Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

1. Biomecânica. 2. Envelhecimento. 3. Frequência cardíaca. 3. Exercício resistido. 4. Carga crítica. 5. Respostas cardiorrespiratórias e metabólicas. 6. Leg Press 45°. I. Título.

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia
EESC / FMRP / IQSC

VIVIAN MARIA ARAKELIAN
MESTRADO EM CIÊNCIAS
ÁREA DE BIOENGENHARIA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS
- GRADUAÇÃO INTERUNIDADES BIOENGENHARIA
EESC - FMRP - IQSC DA UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
CIÊNCIAS NA ÁREA DE BIOENGENHARIA.

Aprovado em: 10/09/2010

PROFA. DRA. AUDREY BORGHI E SILVA
(ORIENTADORA)

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Resultado: aprovada

Assinatura: Audrey Borghi e Silva

PROF. DR. VILMAR BALDISSERA

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Resultado: APROVADA

Assinatura: Vilmar Baldissera

PROF. DR. CLAUDIO ALEXANDRE
GOBATO

Universidade Estadual de Campinas -
UNICAMP

Resultado: APROVADA

Assinatura: Claudio Alexandre Gobatto

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação aos meus amados pais, Vartan e Dalva, por terem me apoiado em todas as etapas da minha vida; por acreditarem em mim, não medindo sacrifícios nem esforços para que todos os meus sonhos fossem realizados; pelo amor incondicional transmitido desde meu nascimento e por terem me carregado em seus braços nos melhores e piores momentos. Obrigada! Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

À Deus por me guiar para sempre seguir em frente; por me dar sabedoria, força e saúde para superar os obstáculos e pela oportunidade de concluir mais uma etapa de minha vida.

Aos meus pais por estarem sempre presentes e por motivarem todos os meus passos.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Audrey Borghi Silva, por ter me recebido de braços abertos no laboratório, possibilitando um grande crescimento profissional para minha carreira. Agradeço pela dedicação, pelos ensinamentos e incentivos fornecidos, paciência e confiança depositada. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Prof. Dr. Vilmar Baldissera, por ter me acolhido no laboratório desde 2005, ainda em minha graduação. Obrigado por me fazer amar a fisiologia, mostrando o quanto ela é interessante, motivante, cativante e inesquecível. Agradeço pelo carinho, dedicação e por todos os ensinamentos e incentivos e principalmente por me fazer entender o que significa ser mestre.

À Prof^a Dr^a Aparecida Maria Catai e ao Prof. Dr. Sérgio de Andrade Perez, pelo incentivo e apoio.

Às minhas amigas VVs: Vanessa Borges e Camila Gatto, pela amizade, paciência, confiança e apoio permanente para a realização e conclusão desse trabalho e principalmente por fazerem a hora do almoço um dos momentos mais alegres do meu dia.

Ao meu amigo Nuno Frade, pela amizade, companheirismo, confiança e pela ajuda para a realização desse trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia do Exercício: Danilo (Salsicha), Diego (Papi), Amílton (Hamilton), Anderson (Pêssego), Yone (Coreana), Gisele (Gi), Jéssica (Megera), Maria Fernanda (Barca),

Markus (Salaminho), Giovanna, Daniela, Mateus, Guilherme, Richard, Rodrigo, Josiane e Márcia, pela amizade, aprendizado e por todos os momentos de alegria que passamos juntos.

Aos amigos do Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico: Michel, Luciana, Rodrigo, Viviane, Camila, Renata, Renata, Heloisa, Soraia, Sílvia, Natália, Laura, Anielle, Marlus, Victor, Thomas e Leandro, pela ajuda e atenção.

Ao Jonas (Palms), meu namorado, por compreender a importância dessa conquista; pelas horas da madrugada concedidas para me ajudar com o tabelamento e análise dos dados; pelo carinho, amor, companheirismo e apoio em todos os momentos desta importante etapa em minha vida.

Ao Dr. Luiz Moreira, médico responsável pela avaliação dos voluntários e pelos testes de esforços realizados em sua clínica. Agradeço pelo apoio, sem o qual esse trabalho não seria completo.

Aos meus voluntários: Edmilson, Furuya, José Paulo, Mário, Mário P., Nimir, Nilson, Geovanir, Iso, Alfredo, Ariovaldo, José Moreira, Ventura, Fábio, Benedito, Vinicius, Tales, Gustavo, João, Luy, Marco, Markus, Danilo, Danilo V., Nuno, Natan, Leonardo e Wagner pela paciência, compreensão, aprendizagem, por sempre serem solícitos aos nossos chamados e realizarem os teste sempre de bom humor. Sem o auxílio de vocês o trabalho não teria sido possível.

A todos os meus familiares: tios, tias, primos, primas, que são parte importante na minha vida e que torceram por essa conquista.

Aos meus amigos que longe ou perto sempre me ajudam de alguma maneira, ou com uma palavra de apoio ou simplesmente com sua amizade: Adriana, Gisele, Simoní, Carol, Cleber, Rodrigo, Débora, Izabel, Beatriz, Jéssica e Tatienne (Petite).

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia da USP e do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia na UFSCar.

Aos órgãos de pesquisa CAPES e FAPESP, pelo auxílio financeiro.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

Muito Obrigada!

Atire a Primeira Flor

*Quando tudo for pedra... atire a primeira flor.
Quando tudo parecer caminhar errado,
seja você a tentar o primeiro passo certo.
Se tudo parecer escuro, se nada puder ser visto,
acenda você a primeira luz.
Traga para a treva você primeiro, a pequena lâmpada.
Quando todos estiverem chorando, tente você o primeiro sorriso.
Talvez não na forma de lábios sorridentes,
mas na de um coração que compreenda, de braços que confortem.
Se a vida inteira for um imenso não,
não pare você na busca do primeiro sim,
ao qual tudo de positivo deverá seguir-se.
Quando ninguém souber coisa alguma e você souber um pouquinho, seja o primeiro a ensinar. Começando por aprender você mesmo, corrigindo-se a si mesmo.
Ofereça sua mão primeiro para levantar quem caiu.
Sua atenção primeiro para aquele que foi esquecido,
seja você o primeiro para aquele que não tem ninguém.
Quando tudo for espinho atire a primeira flor,
seja o primeiro a mostrar que há caminho de volta.
Compreendendo que o perdão regenera, que a compreensão edifica, que o auxílio possibilita, que o entendimento reconstrói.
Atire você, quando tudo for pedra, a primeira e decisiva flor...*

(Glácia Daibert)

ARAKELIAN, V. M. **Estudo dos ajustes cardiorrespiratórios e metabólicos durante o exercício resistido em jovens e idosos – proposta de avaliação da carga crítica no Leg Press 45°**. 2010. 94f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia – EESC/FMRP/IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

O treinamento físico resistido tem sido enfaticamente incentivado, proporcionando efeitos favoráveis na força e *endurance* muscular, na função cardiovascular, metabolismo e na redução do risco cardiovascular. No entanto, é escassa a literatura sobre os ajustes cardiovasculares, ventilatórios e metabólicos no exercício resistido na população idosa. Além disso, pouco é sabido sobre tais ajustes na carga crítica (CC), a qual demarcaria a transição do exercício moderado para o exercício intenso nesta modalidade de exercício. Dessa forma, os objetivos deste trabalho são: avaliar o comportamento das respostas cardiovasculares, respiratórias e metabólicas durante o exercício físico resistido (*Leg Press* 45°) em diferentes intensidades, bem como determinar a intensidade da CC e ainda nessa intensidade comparar as respostas da frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), ventilação (VE), consumo de oxigênio (VO₂), produção de dióxido de carbono (VCO₂), quociente respiratório (QR), percepção subjetiva de esforço (PSE) e lactato sanguíneo ([Lac]) obtidas durante exercício entre dois grupos (jovens e idosos). Participaram deste estudo 28 indivíduos do sexo masculino, sendo 15 jovens e 13 idosos, aparentemente saudáveis, sendo que a média de idade dos jovens foi de $22,7 \pm 2,5$ anos, massa média de $77,6 \pm 10,2$ kg e estatura média de $180,0 \pm 10,0$ cm e nos idosos a média de idade foi de $68,6 \pm 4,0$ anos, massa média de $76,7 \pm 7,5$ kg e estatura média de $170,0 \pm 1,0$ cm, não etilistas, não tabagistas, e sem distúrbios cardiorrespiratórios, neurológicos, metabólicos e articulares. Durante todos os procedimentos foram monitoradas PA, FC e eletrocardiograma nas derivações MC5, DII e V2 modificadas, sendo que foram realizados: teste de 1RM em exercício resistido no *Leg Press* 45°; teste de esforço físico dinâmico resistido com diferentes percentuais de 1RM, testados de acordo para obtenção da carga crítica, pela regressão linear dos pontos apurados na construção do gráfico: carga X inverso do tempo (tempo = duração do exercício até a fadiga). Com relação ao tempo de execução e o número de repetições não houve diferenças entre os grupos ($p=0,25$ e $p=0,49$; respectivamente); para a FC e PAS, temos para o grupo jovem uma resposta exacerbada da FC comparada aos idosos durante exercício ($p<0,0001$), sendo que o comportamento da PAS revela-se de modo contrário, havendo assim uma resposta mais acentuada para o grupo idoso ($p<0,0197$). A [Lac] foi maior em jovens na intensidade da CC ($p=0,0014$), bem como o valor de PSE (0,00021). Para os parâmetros ventilatórios (VE, VO₂ e VCO₂) temos maiores valores para o grupo jovem também na fase de exercício para diferentes intensidades, principalmente na CC ($p<0,0001$, para as três variáveis). Além disso, foi possível determinar a carga crítica para ambos os grupos, sendo que essa foi em torno de 38% 1RM ($p=0,22$). Dessa forma, esse foi o primeiro estudo que avaliou e comparou as respostas fisiológicas entre jovens e idosos em diferentes intensidades da RM, no exercício de *Leg Press* 45°, assim como na CC.

Palavras-chave: envelhecimento, frequência cardíaca, exercício resistido, carga crítica, respostas cardiorrespiratórias e metabólicas, *Leg Press* 45°.

ARAKELIAN, V. M. **Study of metabolic and cardiorespiratory adjustments during resistance exercise in young and elderly - proposal for evaluation of critical load at Leg Press 45 °**. 2010. 94f. Dissertation (Master's degree) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia - EESC / FMRP / IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

Introduction: The resistance training has been strongly encouraged, providing favorable effects on muscular strength and endurance, cardiovascular function, metabolism and cardiovascular risk reduction. However, there is little literature about the cardiovascular, ventilation and metabolic responses in resistance exercise in the elderly. Moreover, little is known about such adjustments in the critical load (CL), which indicates the transition of moderate to intense exercise in this type of exercise. Thus, the objectives of this study are: To evaluate the cardiovascular, respiratory and metabolic changes during resistance exercise (*leg press 45 °*) at different intensities and to determine the intensity of the CL and even that intensity to compare the responses of heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), ventilation (VE), oxygen consumption (VO₂), production of carbon dioxide (VCO₂), respiratory quotient (RQ), perceived exertion (PSE) and blood lactate ([Lac]) obtained during exercise between two groups (young and old). Participated in this study 28 males, 15 young and 13 elderly, apparently healthy, with an average age of the young was 22.7 ± 2.5 years, mean weight 77.6 ± 10.2 kg and mean height of 180.0 ± 10.0 cm, and in the elderly the average age was 68.6 ± 4.0 years, mean weight 76.7 ± 7.5 kg and mean height of 170.0 ± 1.0 cm, non-alcoholic non-smoker, and without cardio-respiratory, neurological, metabolic and joints disorders. During all procedures were monitored BP, HR and ECG at MC5, DII and V2 modified, and were carried out: 1RM resistance exercise on the leg press at 45 °; exercise stress test dynamic resistance with different percentages of 1RM tested agreement for obtaining the critical load, the linear regression of the points made during the construction of the graph: load X reverse of time (time = duration of exercise until fatigue). Regarding the execution time and number of repetitions no differences between the groups ($p = 0.25$ and $p = 0.49$, respectively) for the HR and SBP, we have exacerbated response of HR for a young group compared to elderly, during exercise ($p < 0.0001$), and the SBP appears to be so contrary, so there is more pronounced for the elderly group ($p < 0.0197$). The [Lac] was greater in young people in the CC intensity ($p = 0.0014$), as well as the value of PSE (0.00021). For the ventilatory parameters (VE, VO₂ and VCO₂) have higher values in the young group also during the exercise for different intensities, mainly in the CC ($p < 0.0001$ for the three variables). Furthermore, it was possible to determine the CL for both groups, and this was around 38% 1RM ($p = 0.22$). Thus, this was the first study that evaluated and compared the physiological responses between young and old in different intensities of 1RM in the exercise of Leg Press 45°, as in CL.

Keywords: aging, heart rate, resistance exercise, critical load, cardiorespiratory and metabolic responses, Leg Press 45°.

Figura 1. - Aplicação de 4 intensidades de exercício dinâmico em cicloergômetro de carga constante.	29
Figura 2. - Relação entre os ajustes cardiocirculatórios, ventilatórios e metabólicos durante exercício dinâmico.	31
Figura 3. - FC durante exercício isométrico com 30% (esquerda) e 10% (direita) da RM (MITCHELL et al., 1989).....	32
Figura 4. - Análise eletrocardiográfica durante exercício crescente em esteira (Protocolo de Bruce)...	45
Figura 5. - Programa para análise dos gases expirados através de um computador, acoplado a máscara para ergoespirometria.....	48
Figura 6. - Punção realizada no lobo da orelha antes e após cada intensidade de exercício.	48
Figura 7. - Determinação da CC pela regressão linear obtida com relação às intensidades do exercício obtidas no inverso do tempo de execução em cada carga.....	49
Figura 8. - Comparação da CC pela regressão linear obtida com relação às intensidades do exercício obtidas no inverso do tempo de execução em cada carga jovens e idosos.	55
Figura 9. - Comparação da CC pelo comportamento hiperbólico da relação carga pelo tempo de execução em cada intensidade entre jovens e idosos.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados antropométricos e características do grupo.....	53
Tabela 2: Tempo de execução e número de repetições realizadas nas cinco intensidades.....	54
Tabela 3: Comportamento da FC nas cinco intensidades de exercício em três fases diferentes em bpm.....	56
Tabela 4: Parâmetro PAS em fase pré e pós-exercício para ambos os grupos (média $\pm$ DP) em mmHg.....	57
Tabela 5: [Lac] nas fases pré e pós-exercício (em média $\pm$ DP) em mmol/L.....	57
Tabela 6: Média da PSE após exercício nas cinco intensidades de execução.....	58
Tabela 7: Comportamento da VE durante cinco intensidades de exercício para ambos os grupos estudados.....	58
Tabela 8: Comportamento do VO ₂ durante cinco intensidades de exercício para ambos os grupos estudados.....	59
Tabela 9: Comportamento do VCO ₂ durante cinco intensidades de exercício para ambos os grupos estudados.....	60
Tabela 10: Comportamento do QR durante cinco intensidades de exercício para ambos os grupos estudados.....	60

1- CONTEXTUALIZAÇÃO	21
1.1 - <i>O envelhecimento e suas alterações.....</i>	<i>21</i>
1.2 - <i>O Exercício físico resistido e suas respostas hemodinâmicas, musculares e cardíacas.....</i>	<i>23</i>
1.3 <i>Bases fisiológicas para o Treinamento resistido</i>	<i>27</i>
2- INTRODUÇÃO	35
3- OBJETIVOS.....	39
4- JUSTIFICATIVAS.....	41
5- MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
6- ANÁLISE DOS DADOS E ESTATÍSTICA.....	51
7- RESULTADOS.....	53
8- DISCUSSÃO.....	63
9- CONCLUSÃO	69
10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
11- ANEXOS.....	81
12- APÊNDICES	83
APÊNDICE A	83
APÊNDICE B	89

1- CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 - O envelhecimento e suas alterações

O envelhecimento é um processo que provoca alterações em todos os sistemas de um indivíduo, sendo que com relação à função cardiovascular, podem ocorrer importantes reduções na capacidade funcional e também no controle autonômico da frequência cardíaca (FC) (Toth, Gardner et al. 1994; 1998; Pumpila, Howorka et al. 2002).

Isso talvez possa ser explicado pela complexa interação entre as modificações na estrutura e função cardiovascular associadas à idade, hábitos de vida e fatores genéticos, que acabam sendo decisivos no desenvolvimento de doenças, bem como de sua severidade e prognóstico (Lakatta and Levy 2003).

Além disso, há alteração da capacidade aeróbia devido a influências da composição corporal, pois ocorre diminuição da massa magra (MM) e conseqüente aumento da massa gorda (MG), associada ao avanço da idade e sedentarismo. (Toth, Gardner et al. 1994; Paterson, Cunningham et al. 1999). A capacidade aeróbia tem sido avaliada pela habilidade do organismo de captar, transportar e utilizar o oxigênio proveniente do ar atmosférico para a biossíntese oxidativa de ATP (McArdle et al. 1998). Assim, o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) é tradicionalmente aceito como um bom indicador da capacidade para o exercício prolongado (Costill, Thomason et al. 1973).

Esta variável declina a partir da segunda década de vida, sendo sua magnitude dependente de fatores genéticos, bem como dos níveis de atividade física realizado pelo indivíduo (Fleg and Lakatta 1988). A redução no VO_{2max} observada com o envelhecimento pode estar relacionada tanto à diminuição do débito cardíaco máximo, como da captação de oxigênio pelos tecidos (diminuição da diferença arterio-venosa de O_2) (Fleg, O'Connor et al. 1995).

Uma vez que níveis baixos de VO_{2max} estão relacionados com baixa capacidade funcional e também ao desenvolvimento de doenças do sistema cardiovascular (Paffenbarger, Jung et al. 1991;

Blair, Kohl et al. 1995), intervenções que aprimorem esta variável, como por exemplo, o exercício físico, podem ter papel relevante em diminuir a incidência de doenças crônicas, dependência e mortalidade em pessoas idosas (Mancini, Eisen et al. 1991). Neste contexto, o treinamento físico resistido tem sido enfaticamente incentivado a pessoas idosas (1998; McCartney 1999), já que com o envelhecimento, ocorre intensa sarcopenia, com perda considerável da massa e da força muscular (McArdle et al. 2003). O remodelamento das unidades motoras se deteriora gradualmente na idade avançada, levando a atrofia muscular, o qual é uma degeneração nas fibras musculares, principalmente nas do tipo II; sendo assim, a redução na área muscular total, costuma manter paralelismo com o tamanho reduzido das fibras, particularmente das de contração rápida, fazendo com que haja um aumento proporcional na área ocupada pelas fibras do tipo I (contração lenta) (Doherty, Vandervoort et al. 1993; Grabiner and Enoka 1995).

Essas alterações observadas com o processo de envelhecimento refletem os efeitos combinados da deterioração neuromotora progressiva e da redução crônica na sobrecarga muscular. Assim, a prática de exercícios resistidos pode aumentar a síntese e a manutenção de proteínas contráteis e tornar mais lenta a perda que ocorre normalmente na massa e força muscular, devido ao avanço da idade, sendo que os efeitos do envelhecimento são tão significativos, como a própria vida sedentária, levando a perda na capacidade funcional (Stratton, Levy et al. 1994; 1998; McCartney 1999). Portanto, exercícios resistidos ajustados à capacidade física e reserva funcional dos idosos são necessários para que desta forma possam preservar suas funções cardiovasculares, ventilatórias e metabólicas em um nível mais alto que os indivíduos sedentários de idade equivalente (Stratton, Levy et al. 1994).

Assim, mudanças nos hábitos de vida podem reduzir a necessidade de tratamento medicamentoso, além de minimizar os fatores de risco para doenças cardiovasculares (Franklin 2006).

Ainda com o envelhecimento, a modulação da função cardíaca pelo sistema nervoso autônomo (simpático e parassimpático) diminui, ocorrendo declínio na resposta à estimulação adrenérgica do coração senescente, repercutindo em menor cronotropismo e inotropismo. Esse processo tem como

consequência redução da frequência cardíaca máxima e do volume sistólico, ficando o idoso incapaz de gerar altos valores de débito cardíaco máximo, já que este é o produto da frequência cardíaca máxima pelo volume sistólico máximo. A diminuição da diferença arterio-venosa pode ser atribuída a um menor fluxo sanguíneo para os músculos ativos (devido à redução da relação capilar/fibra muscular) e/ou deterioração da capacidade oxidativa muscular. (Fleg and Lakatta 1988).

Da mesma forma que a FC, as alterações na pressão arterial (PA) também estão relacionadas com o risco cardiovascular (Kikuya, Hozawa et al. 2000; Mancia, Bombelli et al. 2007; Tatasciore, Renda et al. 2007). Devido ao envelhecimento, a elevação da pressão arterial sistólica (PAS) ocorre pelo aumento da resistência arterial e da redução da complacência dos vasos associada com a diminuição da função barorreflexa (Franklin 2006; Monahan 2007), gerando uma hipertensão sistólica, que se caracteriza como o fator de risco primário mais importante para doenças cardiovasculares em idosos (Sander 2002).

O barorreflexo tem por função controlar as flutuações da PA, sendo que estas são detectadas por receptores localizados no arco aórtico e seio carotídeo. Além disso, vias aferentes mandam informações ao centro cardiovascular, onde vias eferentes tanto simpáticas quanto parassimpáticas são estimuladas para controlar volume sistólico, tônus e PA (Lanfranchi and Somers 2002; Monahan 2007).

1.2 - O Exercício físico resistido e suas respostas hemodinâmicas, musculares e cardíacas

Sabe-se que no exercício físico de um modo geral, há quebra da homeostase do organismo, com o aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e, conseqüentemente, do organismo como um todo (Brum et al. 2004). No intuito de minimizar essas alterações do meio interno e preservar a homeostase, mecanismos fisiológicos são acionados para suprir a nova demanda metabólica, assim, várias adaptações são necessárias, inclusive aquelas referentes à função cardíaca (I Consenso Nacional De Reabilitação Cardiovascular 1997; Brum et al. 2004; Diretriz De Reabilitação Cardíaca 2005).

No entanto, o tipo e a magnitude das respostas cardiovasculares e respiratórias dependem das características do exercício executado como tipo, intensidade, duração e massa muscular envolvida (Brum et al. 2004). Neste contexto, há dois tipos principais de exercício: dinâmicos ou isotônicos, em que existe contração muscular seguida de movimento articular, e os estáticos ou isométricos, nos quais há contração muscular com componente estático parcial ou total (sem movimento articular) respectivamente. Neste sentido, cada um desses exercícios implica em respostas cardiovasculares distintas (Forjaz et al. 2000) as quais estão na dependência da duração e da intensidade da fase estática (Hopp 1993).

Embora os programas de exercícios físicos tenham tradicionalmente enfatizado os exercícios dinâmicos para ganho de capacidade aeróbia, pesquisas recentes têm demonstrado que os exercícios resistidos também podem ser adicionados como forma complementar aos exercícios, proporcionando efeitos favoráveis na força e *endurance* muscular, na função cardiovascular, metabolismo, na redução do risco cardiovascular e nos aspectos psicossociais (Verrill and Ribisl 1996; Kelley 1997; McCartney 1998; Pollock, Franklin et al. 2000; Banz, Maher et al. 2003; Taylor, Dodd et al. 2005).

O aumento da força muscular dinâmica proporcionada pelos exercícios resistidos tem sido associado ao aumento da *performance* no pico do exercício, melhora da resistência submáxima e redução nos níveis de esforço dos membros inferiores (McCartney 1998), bem como auxiliam a manutenção (Santarém et al. 1999) e perda de peso (Melby, Scholl et al. 1993) reduzem a PA de repouso (McCartney 1998), preservam a capacidade funcional (Kelemen 1989; Kraemer, Adams et al. 2002), auxiliam na prevenção e/ou reabilitação de problemas musculoesqueléticos (Fletcher, Balady et al. 2001) bem como atuam positivamente sobre as alterações psicológicas provocadas pela invalidez (Kraemer, Adams et al. 2002) e melhoram a habilidade individual.

No entanto, é escassa a literatura sobre os ajustes cardiovasculares, ventilatórios e metabólicos nos diferentes tipos de exercício resistido, sendo que com relação à estes ajustes, atualmente é utilizada a técnica denominada de ergoespirometria, que tem por finalidade avaliar o desempenho físico

ou a capacidade funcional de um indivíduo, conciliando a análise de gases espirados e variáveis respiratórias, bem como permite um valioso estudo da integração entre os sistemas cardiovascular, pulmonar e músculo-esquelético (Taylor, Buskirk et al. 1955).

Uma das principais contribuições que essa técnica traz é a possibilidade de se determinar a ventilação (VE), consumo de oxigênio (VO₂), produção de dióxido de carbono (VCO₂), quociente respiratório (QR) e gasto calórico, além de determinar fatores ligados a indicadores preditores de desempenho, identificação de intolerância ao exercício, transição metabólica, avaliação clínica e terapêutica de diversas doenças, prescrição de intensidade do exercício, índices de eficiência respiratória e cardiovascular e custo energético (Taylor, Buskirk et al. 1955; Denis, Dormois et al. 1984).

Com relação às respostas hemodinâmicas, tem sido demonstrado que a relação FC/PA é menor durante o exercício isométrico máximo e durante o exercício resistido dinâmico que durante o exercício aeróbico máximo, devido a uma diminuição da resposta pico da frequência cardíaca (Pollock, Franklin et al. 2000). Durante os exercícios resistidos de uma maneira geral, ocorre aumento da perfusão subendocárdica, secundária a elevação da pressão arterial diastólica e diminuição do retorno venoso, do volume diastólico do ventrículo esquerdo e da tensão da parede, contribuindo assim para a diminuição da resposta isquêmica em pacientes cardíacos (Pollock, Franklin et al. 2000).

Já no exercício isométrico, devido ao desenvolvimento de tensão sem mobilização segmentar não há relaxamento muscular intermitente, instalando-se uma situação na qual apesar de haver maior demanda energética, a própria atividade contrátil sustentada compromete o aporte sanguíneo e conseqüentemente o aporte de oxigênio (Barros Neto 1994). Essa restrição do fluxo sanguíneo, devido à compressão das arteríolas e capilares, desencadeia resposta pressórica desproporcional ao consumo de oxigênio local, com elevação tanto na pressão arterial sistólica quanto na diastólica, resultando em maior pós-carga e menor pré-carga por diminuição do retorno venoso (Diretriz De Reabilitação Cardíaca 2005).

Adicionalmente, sabe-se que a magnitude destas respostas está relacionada à intensidade, duração, frequência e volume de exercício resistido. Estes aspectos têm sido pouco explorados, considerando a população idosa, uma vez que a mesma necessita de adicionais cuidados para a realização do exercício resistido ou de força. Apesar dessa preocupação com esses indivíduos, é preciso que esse tipo de treinamento seja mais enfatizado, já que os idosos possuem uma plasticidade impressionante nas características fisiológicas, estruturais e relacionadas ao desempenho. (Fiatarone, O'Neill et al. 1994). O músculo esquelético responde ao treinamento vigoroso com um aprimoramento acentuado e rápido até a nona década de vida (McArdle et al. 2003).

No início da atividade física, sinais provenientes da musculatura em atividade regulam o fluxo local para prover as necessidades de oxigenação frente a variações ainda discretas da pressão arterial média. Nos primeiros segundos da transição repouso-exercício há o efeito mecânico direto das oscilações de pressão intramuscular com a contração, condicionando um gradiente arterial médio-capilar final capaz de promover o aumento da velocidade e da quantidade de fluxo sanguíneo. Com a progressão da atividade física e, particularmente nas condições onde há recrutamento de maior massa muscular, ocorre aumento da resistência vascular dos membros inferiores, quase certamente associado com o incremento da atividade simpatoneural local (Saltin, Radegran et al. 1998).

Neste contexto, Lamotte et al. (2005), estudando percentuais de 40 e 70% de 1RM concluíram que a PA e a FC estão relacionadas não somente com a intensidade, mas também com a duração do exercício resistido. Neste estudo observou-se que os exercícios resistidos em altas intensidades com poucas repetições induziram a menores repercussões hemodinâmicas do que aquelas em baixas intensidades com número maior de repetições.

Além disso, a partir de 40% da RM, o lactato aumenta substancialmente, sendo que este comportamento metabólico tem sido atribuído ao colapso dos vasos sanguíneos durante ação muscular resistida dinâmica em decorrência do aumento da pressão intramuscular ser maior que a do capilar, exacerbando, neste momento, o metabolismo anaeróbio (Villiger et al. 1995). Adicionalmente,

uma teoria comum para o acúmulo de lactato durante o exercício é baseada na hipóxia tecidual, o qual há um desequilíbrio entre a oferta de oxigênio para um dado exercício e sua demanda para sustentar a produção de energia, então o balanço entre a energia requerida para a contração muscular é sustentada pela via anaeróbia (Davis 1985; Wasserman 1986). Além disso, a partir de 40% da RM ocorre um maior recrutamento das fibras do tipo IIA (Mitchell, Reeves et al. 1989), o qual é caracterizando pela predominância da via metabólica anaeróbia na produção de energia no exercício físico resistido

De fato, as respostas dos metaborreflexos determinam ajustes cardiovasculares e respiratórios durante o exercício resistido, os quais estão na dependência da intensidade, duração e percentual da contração voluntária máxima (Mitchell and Victor 1996; Catai, Chacon-Mikahil et al. 2002) podendo assim a lactacidemia, as respostas da FC e das trocas gasosas terem relação mais estreita durante o exercício resistido nestes indivíduos.

1.3 Bases fisiológicas para o Treinamento resistido

A crescente demanda pelo treinamento resistido tem incentivado a procura de metodologias para a prescrição destes exercícios. Dentre os métodos de avaliação para sua prescrição, o teste de uma repetição máxima (1RM) (Santarém, 1999) tem sido muito utilizado na população idosa (Bean, Kiely et al. 2002), na doença pulmonar obstrutiva crônica (Spruit, Gosselink et al. 2002), na DAC (Maiorana, O'Driscoll et al. 2000) e na insuficiência cardíaca (Lamotte, Niset et al. 2005), estabelecendo o percentual de 1RM (%1RM) para se determinar a carga para o treinamento resistido. No entanto, a segurança dos exercícios físicos resistidos progressivos ainda é desconhecida (Taylor, Dodd et al. 2005).

Por isso, há uma busca incessante para se prescrever corretamente qual parâmetro e/ou intensidade seja a ideal para a execução do exercício resistido, dessa forma protocolos incrementais são favoráveis, para determinar as respostas fisiológicas (principalmente lactato e VO₂) em diferentes

domínios, pois através deles é possível identificar parâmetros de aptidão aeróbia, como o limiar de lactato (LL), limiar anaeróbio (LA), limiar anaeróbio individual (IAT), o lactato mínimo (LM), limiar de compensação respiratória (RCT) e a máxima fase estável de lactato (MFEL) (Gaskill, Ruby et al. 2001; Oliveira, Baldissera et al. 2006; Nakamura, Okuno et al. 2009).

Tradicionalmente, tem sido preconizado na literatura a prescrição da intensidade de exercício resistido com percentuais de cargas mais baixas, entre 40 a 60% da RM, com curtos intervalos de repouso de 15 a 30 segundos (Meyer 2001). Entretanto, poucos estudos têm avaliado sistematicamente as respostas cardiovasculares, ventilatórias e metabólicas em diferentes intensidades de RM, com o objetivo de estudar o comportamento de tais variáveis e seus ajustes frente o envelhecimento. Considerando que estas variáveis têm grande utilidade na prescrição de exercícios físicos aeróbios, a busca do entendimento de tais ajustes possibilitarão propor novas metodologias de avaliação para determinar a intensidade ótima de treinamento resistido, sem que, no entanto, produza prejuízos a estes pacientes tendo grande importância clínica como estratégia reabilitadora.

A partir disso, Simões et al. (2010), avaliaram o impacto do exercício de leg press em diferentes porcentagens de 1RM, sobre a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e do lactato sanguíneo ([Lac]), em idosos saudáveis. Estes autores observaram alterações significativas nessas duas variáveis quando o exercício foi realizado em 30% da 1RM, havendo ainda correlação entre o LA e as alterações na variabilidade da frequência (VFC) e lactato. Esses achados permitem concluir que a VFC pode ser útil na determinação de um ponto de transição metabólica no exercício resistido, principalmente em idosos. Outros autores também encontraram relação entre 30% da 1RM e do LA, e com a glicose, em pacientes diabéticos (Moreira, Arsa et al. 2008).

Alguns autores têm observado que programas de treinamento físico resistido em altas intensidades, com diferentes tipos de população, produzem maiores benefícios que aqueles em baixas cargas de trabalho (Chtara, Chaouachi et al. 2008; Schjerve, Tyldum et al. 2008; Karinkanta, Heinonen et al. 2009). No entanto, poucos estudos têm analisado de forma sistematizada diferentes intensidades

de exercício resistido com o objetivo de determinar a magnitude das respostas cardiorrespiratórias e metabólicas para então propor estratégias reabilitadoras a estes indivíduos baseada nestas respostas.

Dessa forma, o entendimento da contribuição aeróbia ao exercício resistido, bem como a demanda energética anaeróbia necessita de algumas investigações no campo da fisiologia aplicada (Dekerle, Brickley et al. 2006).

Sendo assim, a partir de alguns estudos, Sherrer et al. (1954) e Monod e Scherrer (1965) encontraram uma relação hiperbólica entre o tempo de exaustão (t_{lim}) e a potência externa gerada (P), que pode descrever a capacidade total de trabalho anaeróbio (CTAn). Esse método, baseado na execução de diversos testes até a fadiga volitiva parece ser relativamente simples e não invasivo. Além disso, a equação descrita como hiperbólica pode ser convertida a um modelo linear matemático: carga $\times 1/t_{lim}$ (Green 1995).

Inicialmente esses dois modelos assumiam que existia uma capacidade fixa de trabalho anaeróbio, a qual era equivalente a *performance* total executada em uma atividade, derivada do metabolismo aeróbio. Só depois foi descoberto que a assíntota da relação representava a potência crítica (PC) (Morton and Hodgson 1996).

Nestes termos, em indivíduos saudáveis (Hill 1993; Hill, Poole et al. 2002; Hill 2004), o relacionamento entre carga imposta (neste caso, a potência em watts) e o tempo de exaustão aplicado em diferentes percentuais de intensidade em testes de carga constante demonstram uma função hiperbólica, representada na figura 1:

Figura 1. - Aplicação de 4 intensidades de exercício dinâmico em cicloergômetro de carga constante.

Este relacionamento hiperbólico entre P e T tem também sido caracterizado durante contrações exaustivas dinâmicas em grupos musculares localizados (Monod and Scherrer. 1965) em testes de corrida em esteira (Hughson 1984) e natação (Wakayoshi, Yoshida et al. 1992).

A assíntota desta função (valor de y quando x é infinito) representa a potência crítica (PC) ou limiar de fadiga (Fukuba, Miura et al. 2003; Morton and Billat 2004). Com relação a constante de curvatura (W'), (Monod and Scherrer 1965) esta tem sido considerada ser equivalente ao déficit de oxigênio (Moritani, Nagata et al. 1981; Morton and Billat 2004) o qual reflete a energia finita disponível que inclui o "pool" fosfagênico e o conteúdo muscular de glicogênio (Miura, Kino et al. 1999; Miura, Sato et al. 2000).

O conceito de PC proporciona um modelo simplificado de dois componentes, aeróbio e anaeróbio de fornecimento bioenergético humano, onde a depleção do trabalho aeróbio passa a ser suplantado por mecanismos anaeróbios (Morton 2006). Por outro lado, o conceito de PC demarca a transição do exercício dinâmico moderado para o exercício intenso, o qual teoricamente pode ser mantido indefinidamente, i.e., por um longo período de tempo sem fadiga muscular, que corresponde à máxima taxa de trabalho em estado estável de lactato. Esta metodologia tem sido exaustivamente investigada em testes dinâmicos de carga constante (Dekerle, Pelayo et al. 2005; Ferguson, Rossiter et al. 2010). No entanto, no exercício resistido, para o nosso conhecimento, não tem sido explorado uma carga crítica, na qual a partir de então haveria predominância da via anaeróbia, uma vez que o exercício resistido tem sido generalizado como predominantemente anaeróbio.

Neste contexto, seria lícito supor que a partir de determinada intensidade de exercício resistido, o qual apresenta componente estático na mesma duração do componente dinâmico, observaríamos uma carga crítica na qual o indivíduo poderia se exercitar com maior número de repetições em máxima fase estável de lactato.

Além disso, parece haver substancial teórico para supor que o recrutamento de unidades motoras, especificamente as fibras III e IV poderiam mediar respostas cardiovasculares e pressóricas

durante o exercício resistido (Mitchell, Reeves et al. 1989). Considerando que as respostas são dependentes do percentual de contração voluntária máxima e da quantidade de massa muscular envolvida, da mesma forma que no exercício dinâmico (figura 2), parece haver relação entre a intensidade de esforço com os ajustes cardiocirculatórios, ventilatórios e metabólicos envolvidos no exercício resistido com componente estático e dinâmico.

Figura 2. - Relação entre os ajustes cardiocirculatórios, ventilatórios e metabólicos durante exercício dinâmico.

Neste sentido, considerando tais respostas que envolvem os ajustes cardiorrespiratórios e metabólicos no exercício físico dinâmico (figura 2), o exercício resistido, comumente aplicado em estações teria comportamento alterado, na dependência da intensidade de trabalho aplicada. Corroborando com nossa hipótese, com relação às respostas da FC, MITCHELL et al. (1989) verificaram que 30% da CVM levou a maior magnitude da resposta da FC que carga mais baixas, inclusive quando houve oclusão arterial. Estes resultados sugeriram a importância do mecanismo neural após um esforço intenso para a resposta da FC em um exercício puramente estático, como visto na figura 3:

Figura 3. - FC durante exercício isométrico com 30% (esquerda) e 10% (direita) da RM (MITCHELL et al., 1989).

No entanto, embora existam evidências de que há interação entre as respostas cardiovasculares, metabólicas e ventilatórias durante o exercício resistido, **não há investigação experimental publicada que tenha avaliado:**

- 1) O relacionamento entre as respostas cardiovasculares, ventilatórias e metabólicas nos diferentes intensidades de 1RM no exercício resistido dinâmico;
- 2) O relacionamento do comportamento hiperbólico da carga em relação ao tempo de exercício resistido;
- 3) O comportamento das respostas da FC, consumo de oxigênio e lactato em um nível de carga crítica estimada
- 4) Se as respostas da FC, consumo de oxigênio e lactato são diferentes em idosos quando comparado a jovens (na assíntota da função hiperbólica e na carga crítica).

Neste sentido, a continuidade de pesquisas que envolvam as respostas da FC durante o exercício físico resistido dinâmico, os quais são os exercícios comumente utilizados na prescrição de exercícios a estes indivíduos será de especial relevância. A avaliação das respostas da lactacidemia,

da FC e das trocas gasosas certamente contribuirá para o entendimento dos ajustes integrados dos sistemas muscular, cardiovascular, respiratório e metabólico durante esta modalidade de exercício.

Além disso, o estudo do entendimento integrado dos ajustes cardiorrespiratórios e metabólicos em um protocolo de exercício dinâmico resistido proverá embasamento teórico para propor estratégias para melhor prescrição da intensidade do exercício resistido, de acordo com melhora da *endurance* ou força nesta população.

Uma vez que dentre vários tipos de exercício, o *Leg Press 45°* é um dos mais prescritos em academias, este foi escolhido como a atividade a ser analisada nesse estudo, justamente por envolver grandes grupos musculares dos membros inferiores, além de ser um exercício multiarticular que desenvolve os maiores e mais poderosos músculos do corpo, possuindo similaridades biomecânicas e neuromusculares para muitos movimentos esportivos ou do dia a dia, como caminhar, correr ou saltar.

2- INTRODUÇÃO

O envelhecimento está tipicamente associado com a redução da tolerância ao exercício, sendo que esta, normalmente é caracterizada pela diminuição dos parâmetros aeróbios, como o consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx). Adicionalmente, o sedentarismo tem sido descrito como um fator de risco intimamente associado à maior risco cardiovascular (Paffenbarger et al. 1991; Blair et al. 1995) e portanto, o interesse em investigar o papel de exercício físico como fator coadjuvante na redução de doenças crônicas (Mancini et al. 1991) tem aumentado.

Neste contexto, o exercício resistido tem sido enfaticamente incentivado a pessoas idosas (1998; McCartney, 1999), já que com o envelhecimento, ocorre intensa sarcopenia, com perda considerável da massa e da força muscular (McArdle et al. 2003). Portanto, exercícios resistidos ajustados à capacidade física e reserva funcional dos idosos são necessários para que desta forma seja possível preservar suas funções cardiovasculares, ventilatórias e metabólicas em um nível superior ao dos indivíduos sedentários de idade equivalente (Straton, 1994).

Por outro lado, ainda há uma grande dificuldade na prescrição desse tipo de exercício para essa população, uma vez que a determinação de uma intensidade segura para a execução da atividade ainda vem sendo discutida. Isto se deve porque as respostas fisiológicas são dependentes das intensidades de exercício, ou seja, em atividades moderadas, intensas e severas. Sabe-se que a magnitude das respostas cardiovasculares e respiratórias dependem das características do exercício como tipo, intensidade, duração e massa muscular envolvida (Brum et al. 2004), no entanto, pouco é explorado se o processo de envelhecimento pode alterar tais respostas.

Dessa forma, alguns parâmetros consolidados na literatura para exercícios tipicamente aeróbios vêm sendo empregados para exercício resistidos, como é o caso do VO₂ máx, limiar anaeróbio, máxima fase estável de lactato (Goreham, Green et al. 1999; Sentija, Marsic et al. 2009). No entanto, a potência crítica (PC), ou carga crítica (CC – para exercícios com pesos) tem sido amplamente estudada

somente em exercícios dinâmicos (Neder, Jones et al. 2000; Williams, Dekerle et al. 2008), já que teoricamente representa a intensidade de exercício que pode ser mantida indefinidamente sem a ocorrência de fadiga, onde o VO₂ máx não é atingido (Hill and Smith 1999; Williams, Dekerle et al. 2008).

Neste contexto, Sherrer et al. (1954) e Monod e Scherrer (1965) encontraram uma relação hiperbólica quadrática entre o tempo de exaustão (t_{lim}) com a potência externa gerada (P) (1), além de dois parâmetros: um que representa a capacidade total de trabalho anaeróbio realizado até a exaustão (CTAn), o qual é o grau de curvatura dessa relação; e outro que é a assíntota dessa função, denominada de PC, assim :

$$t_{lim} = CTAn / (P - PC) \quad (1)$$

Ainda, pode-se representar a PC por uma equação linear (2), sendo esta obtida pela relação entre a carga e o inverso do tempo, pela conversão do modelo hiperbólico através de uma regressão, de modo que os coeficientes lineares e angulares correspondam a PC e a CTAn respectivamente (Housh, Housh et al. 1989; Hill and Smith 1999; Bull, Housh et al. 2008):

$$Potência = CTAn \cdot 1/t_{lim} + PC \quad (2)$$

A PC pode ainda ser caracterizada como um modelo simplificado de dois componentes, aeróbio e anaeróbio de fornecimento bioenergético humano, onde o trabalho aeróbio (depleção de fosfocreatina) passa a ser suplantado por mecanismos anaeróbios (Morton 2006); ou como o ponto de transição entre os domínios moderado e intenso; ou ainda como a máxima taxa de trabalho estável. Esta metodologia tem sido exaustivamente investigada baseado na execução de diversos testes de endurance (natação, corrida, bicicleta) de carga constante até a fadiga volitiva (Hill and Ferguson 1999; Hill and Smith 1999; Dekerle, Pelayo et al. 2005; Ferguson, Rossiter et al. 2010), além de ser

relativamente simples e não invasivo (Green 1995). No entanto, no exercício resistido, para o nosso conhecimento, ainda não é sabido se há relação carga/tempo que possibilite análise de componentes aeróbios e anaeróbios nesta modalidade de exercício, bem como quais seriam as resposta fisiológicas durante sua execução, principalmente quando aplicada à população idosa.

Assim, o presente estudo tem por finalidade determinar a CC pelo modelo linear (coeficiente linear), bem como analisar e comparar as resposta fisiológicas no exercício de Leg Press 45° para dois tipos distintos de população, jovens e idosos. Nós hipotetizamos que o exercício resistido apresenta uma relação da carga/tempo como observado em modelos para exercício dinâmico, e que a assíntota da relação carga tempo, assim como as respostas fisiológicas sejam diferentes nos jovens quando comparado aos idosos.

3- OBJETIVOS

1. Verificar a existência de uma CC no exercício de Leg Press 45°;
2. Avaliar e comparar o comportamento das respostas cardiovasculares, respiratórias e metabólicas durante o exercício físico resistido em *Leg Press 45°* em diferentes intensidades entre jovens e idosos;
3. Determinar e comparar a intensidade da carga crítica para as duas populações;
4. Determinar e comparar na intensidade da CC, o tempo de execução do exercício, bem como o comportamento das variáveis: FC, PA, [Lac], Borg, VE, VO₂, VCO₂, e QR em ambos os grupos.

4- JUSTIFICATIVAS

Este estudo contribuiu para a elucidação da importância prática da aplicação do exercício resistido dinâmico na população idosa, de forma segura e controlada, possibilitando aplicar novas estratégias para esta modalidade de exercício, através do comportamento das respostas da FC, da PA, da percepção subjetiva de esforço, da lactacidemia e da análise dos gases expirados, colaborando desta forma para o condicionamento da musculatura de membros inferiores destes indivíduos. Além disso, especula-se que da mesma forma que no exercício dinâmico, possa haver uma CC, a qual poderia ser definida como a máxima fase estado estável de lactato (Neder, Jones et al.1997). Tais dados trazem evidências objetivas para as intervenções terapêuticas e reabilitadoras que visem à restauração da força ou *endurance* muscular baseada no entendimento dos ajustes cardiovasculares e metabólicos ao exercício físico resistido.

5- MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do Estudo: Estudo prospectivo, transversal, controlado e cruzado.

Casuística: Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória, do Núcleo de Pesquisas em Exercício Físico (NUPEF) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em parceria com o Laboratório de Fisiologia do Exercício do Departamento de Ciências Fisiológicas da UFSCar.

Voluntários: Foram avaliados 28 voluntários aparentemente saudáveis, sendo a amostra composta por 15 indivíduos jovens e 13 idosos. Esses participantes apresentavam média de idade de $22,7 \pm 2,50$ anos e $68,6 \pm 4,0$ anos, respectivamente.

Critérios de Inclusão: Os critérios de inclusão deste estudo foram: não tabagistas; não etilistas; não usuários de drogas que causem dependência química; presença de estabilidade clínica; ausência de exacerbações agudas de doenças, anemias em geral, distúrbios hidroeletrólíticos e/ou metabólicos não compensados; ausência de marcapasso definitivo ou cardiodesfibrilador implantável ou de próteses valvares, ausência de distúrbios respiratórios, sinais de isquemia ou depressão do segmento ST, arritmias complexas, disfunção ventricular esquerda, e ausência de doenças neurológicas, neuromusculares, músculo-esqueléticas e osteoarticulares incapacitantes; pressão arterial controlada e nível de compreensão que não impeça a realização dos protocolos propostos.

Aspectos éticos: Mediante as explicações dos procedimentos envolvidos no trabalho, os voluntários assinaram o termo formal de consentimento em atendimento à resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (Anexo A); além disso, este estudo foi aprovado do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da UFSCar (Parecer nº 433/2008 – Apêndice A)

Visitas: Para a realização das avaliações foram necessários três dias de visitas aos laboratórios, sendo que:

Avaliação inicial: Foi realizada coleta dos dados pessoais de cada voluntário, constando de: nome completo, endereço, idade, peso, altura, hábitos de vida diária, hábitos alimentares, medicações em uso e antecedentes familiares (Apêndice B).

Avaliação Clínica: Todos os voluntários foram submetidos à avaliação clínica realizada por um médico cardiologista, constando de: 1) Eletrocardiograma convencional de 12 derivações, utilizando-se um monitor cardíaco (Ecafix TC 500) e um eletrocardiógrafo (Funbec), na posição supina, e derivações MC5, DII e V2 modificadas nas posições supina, sentada, e em hiperventilação, 2) Exames laboratoriais: hemograma completo, glicemia de jejum, perfil lipídico (colesterol total e frações, e triglicérides), urina tipo I, uréia, creatinina, ácido úrico; 3) Teste de esforço limitado por sintomas, com análise eletrocardiográfica, da pressão arterial pelo método auscultatório utilizando-se um esfigmomanômetro (Tycos) e um estetoscópio (Littmann), e da frequência cardíaca. O teste de esforço físico dinâmico contínuo será realizado com protocolo do tipo degrau em esteira (protocolo de Bruce), com a finalidade de avaliar a capacidade funcional, as condições do sistema cardiovascular, bem como detectar possíveis alterações isquêmicas, hipertensão reativa e arritmias importantes desenvolvidas durante esforço. O teste de esforço foi realizado utilizando um analisador de gases (VO2000 – Medgraphics) e foi limitado por sintomas, contando com análise eletrocardiográfica, avaliação da pressão arterial e frequência cardíaca (figura 4).

Figura 4. - Análise eletrocardiográfica durante exercício crescente em esteira (Protocolo de Bruce).

Avaliação Fisioterapêutica: A avaliação foi constituída de ausculta pulmonar, mensuração da FC, da PA e exame físico, sendo este último composto pela inspeção visual global e avaliação postural.

Avaliação do estado nutricional:

Composição corporal total e segmentar: A composição corporal total foi determinada pela técnica de bioimpedância (Tanita Body Composition Analyzer – Model TBF 310).

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Procedimentos gerais: Os procedimentos experimentais foram realizados sempre no mesmo período (manhã ou tarde) para minimizar influências das variações circadianas, sendo que para essa fase o participante fazia quatro visitas ao laboratório. Inicialmente foi solicitado aos voluntários o comparecimento com roupas confortáveis, a não fumar e nem ingerir bebidas alcoólicas e/ou estimulantes (café, chá, coca-cola, e outros) 24 horas antes dos testes, evitar refeições pesadas na véspera, fazer uma refeição bem leve pelo menos duas horas antes dos testes, e não praticar exercícios extenuantes no dia anterior. O local de avaliação e aplicação dos protocolos permaneceu em temperatura ambiente entre 22°C e 24°C e umidade relativa do ar entre 40% e 60%, evitando assim que estes fatores pudessem influenciar em alguma variável. Não só a preparação e organização da sala como também dos equipamentos e materiais, foram realizadas com uma hora de antecedência à chegada do voluntário. Os voluntários foram orientados a não falar desnecessariamente para não

interferir na captação do sinal eletrocardiográfico, e a informar sobre qualquer alteração no seu estado geral antes, durante e depois a aplicação dos testes. Para garantir a segurança do paciente durante todos os procedimentos foram monitoradas pressão arterial, FC e eletrocardiograma nas derivações MC5, DII e V2 modificadas (Ecafex TC-500).

1-Teste de 1 repetição máxima (1RM):

Para este teste o aumento gradual da resistência foi aplicado até que o indivíduo conseguisse realizar corretamente não mais do que uma repetição para o exercício de *Leg Press 45°*. O paciente foi posicionado na postura sentada no aparelho e durante a realização do ciclo do movimento, realizou flexão do joelho e quadril por meio da contração excêntrica da musculatura do quadríceps e do glúteo, até o ângulo de 90° entre a coxa e a perna, e em seguida retornou a posição inicial através da contração concêntrica dos mesmos.

Baseado no protocolo de determinação da carga máxima proposto por GUIMARÃES NETO (1997), foi realizado um protocolo modificado, que consistia de:

a) Realização do aquecimento geral em cicloergômetro, b) Realização de uma série de aquecimento no exercício a ser testado (10 repetições), com carga extremamente baixa, a fim de verificar também a técnica de execução, c) Aplicação de uma carga supostamente próxima a da capacidade máxima do indivíduo, o qual deveria realizar pelo menos uma repetição completa, d) Caso a primeira carga for inferior a máxima, deveria haver aumento da mesma, aguardando um período de recuperação de cinco minutos para nova tentativa, e) Caso o voluntário não conseguisse realizar uma repetição completa, uma nova tentativa seria realizada com a mesma carga após o mesmo período de descanso. Se novamente a repetição não fosse completada, outra tentativa com uma carga intermediária entre esta última repetição deveria ser feita. Se nesta repetição houver sucesso, a carga testada seria determinada como carga máxima de uma repetição. Conhecendo-se a carga máxima individual para o exercício, esta teria o valor de 100% ou 1RM (Simoes, Mendes et al. 2010).

2- Teste de esforço físico dinâmico resistido com diferentes percentuais de 1RM durante o maior número de repetições, com registro da FC, dos gases expirados e coleta de sangue:

Este protocolo foi aplicado com o objetivo de avaliar as respostas cardiorrespiratórias e do lactato sanguíneo em quatro intensidades diferentes do protocolo de RM, sendo que o exercício era realizado até a fadiga, ou ainda quando o indivíduo não conseguia realizar o movimento correto, que consistia em fazer o exercício na fase excêntrica, com o joelho e o quadril fletidos à 90° e na fase concêntrica, com extensão máxima dos joelhos, sendo que o movimento era controlado, onde cada repetição durava em torno de 3 segundos. Inicialmente foi realizado um aquecimento durante 1 minuto com a menor carga do aparelho e em seguida foi aplicado as seguintes intensidades para determinação da carga crítica:

- A) 30% de 1RM
- B) 60% de 1RM
- C) 75% de 1 RM
- D) 90% de 1 RM

Os testes foram realizados em duas visitas, sendo que o voluntário realizava-os em ordem randomizada, ou seja:

Visita 1: testes A e C ou testes B e D

Visita 2: testes B e D ou teste A e C

A sobrecarga cardiovascular foi avaliada pelas respostas da FC, da PA e do registro do ECG. As respostas metabólicas foram analisadas pelo sistema de gases expirados (VO2000 – Medgraphics) e foram gravados em um computador com a utilização do Software *Aerograph* (AeroSport Inc., Michigan – USA). O voluntário utilizava uma máscara, acoplada a um circuito aberto, sendo que o pneumotacógrafo utilizado era de médio fluxo. O início do teste foi realizado com calibração prévia do equipamento até que os valores de Ventilação (VE); consumo de oxigênio (VO₂) e produção de dióxido

de carbono (VCO_2) se apresentassem dentro da normalidade. O programa usado possuía recursos de receber dados do analisador de gases e calcular as variáveis necessárias com visualização sob a forma numérica e de gráficos. Dois minutos antes dos testes, os dados eram registrados e considerados como valores de repouso. Todos os parâmetros foram captados respiração a respiração e a cada 20 segundos o computador obtia uma média dos resultados do exercício executado (Figura 5). Ao final do exercício havia coleta desses parâmetros durante cinco minutos e o intervalo entre as cargas era de 15 minutos.

Figura 5. - Programa para análise dos gases expirados através de um computador, acoplado a máscara para ergoespirometria.

Com relação à lactacidemia, foram coletados amostras de 25 μ l de sangue arterializado através de uma punção no lóbulo da orelha (Figura 6). As amostras foram analisadas em um lactímetro (YSI 1500 – Yellow Springs, USA).

Figura 6. - Punção realizada no lobo da orelha antes e após cada intensidade de exercício.

3- Determinação e avaliação da carga crítica – CC:

Com o intuito de testarmos a tolerabilidade da CC, foi realizado, em um dia diferente um teste adicional nesta carga, sendo que esta foi determinada pela regressão linear dos pontos apurados na construção do gráfico: carga X inverso do tempo (tempo = duração do exercício até a fadiga) – figura 7. Nesta carga foi observada a mais alta taxa de trabalho sustentável, ou seja, a carga crítica (CC), também realizada até a fadiga volitiva.

Figura 7. - Determinação da CC pela regressão linear obtida com relação às intensidades do exercício obtidas no inverso do tempo de execução em cada carga.

Monitorização durante os protocolos de exercício e critérios para interrupção dos testes

A fim de minimizar riscos de intercorrências e identificar sinais para interrupção dos testes, os indivíduos foram monitorizados quanto:

-Traçado eletrocardiográfico: os voluntários foram monitorados por meio da derivação MC5 (monitor Ecafex TC500), no qual foi avaliado o comportamento eletrocardiográfico com relação a possíveis alterações isquêmicas e, com base em estudos prévios (Lown and Wolf 1971; Galante, Pietroiusti et al. 2000) foi avaliada também a existência e a quantidade dos seguintes tipos de arritmias: extra-sístole isolada, ventricular unifocal ou multifocal, bloqueio divisional, fibrilação atrial, bloqueio

completo de ramo direito, pausa sinusal e taquicardia ventricular não-sustentada, antes, durante e após os diferentes exercícios propostos.

- Pressão arterial: A pressão arterial foi medida no início e ao término de cada teste aplicado, pelo método auscultatório indireto com uso de esfigmomanômetro (Tycos) e um estetoscópio (Littmann).

- Escala de percepção subjetiva de esforço: Os voluntários foram questionados quanto aos sinais e sintomas como dor muscular, cansaço ou dor no peito, antes, durante e ao término de cada teste aplicado, com auxílio da escala de Borg, onde 6 significa ausência de sintomas, e 20 como máximo de sintoma referido.

- Frequência Cardíaca: Foi determinada através de um cardiofrequencímetro (Polar S810i, Polar Precision Performance, Kempele, Finlândia). Esta era monitorada a todo segundo e toda a informação foi gravada. Os dados coletados foram transferidos para um computador por uma interface para análise.

Desta forma, os examinadores monitoraram quaisquer alterações como sinais de isquemia, desconforto relatado pelo indivíduo, FC elevada, comportamento inadequado ou exacerbado da pressão arterial e arritmias presentes (frequência das mesmas por minuto e tipo de arritmia). Se uma ou mais destas variáveis cardiorrespiratórias alteraram-se de forma que sugeriu risco ao indivíduo, o teste foi interrompido imediatamente. Além disso, os indivíduos foram orientados com relação a possíveis sinais e sintomas que possam surgir como tontura, turvação visual, náuseas, dor, cansaço, fadiga, dor em membros inferiores e a informarem aos examinadores imediatamente caso ocorressem e assim os exercícios também seriam interrompidos.

6- ANÁLISE DOS DADOS E ESTATÍSTICA

Métodos estatísticos: Os dados foram analisados no programa estatístico *Statistica 7*. Foi realizada estatística descritiva e como a natureza da distribuição das variáveis, apresentava distribuição normal, testes paramétricos foram aplicados (teste de Shapiro-Wilks). Para as comparações entre os grupos em cada intensidade do exercício foi realizada teste T-Student não pareado e para as comparações pré e pós exercício teste T-Student pareado. Coeficiente de Pearson foi utilizado para determinar as correlações entre as variáveis. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

7- RESULTADOS

Os dados antropométricos e as características dos indivíduos participantes da pesquisa estão relatados em média $\pm$ DP, na tabela 1, sendo que VO2 máx médio foi obtido no teste crescente em esteira; a carga máxima média no teste de 1RM e o valor da CC, após o cálculo da regressão linear obtido dos pontos apurados na construção do gráfico: carga X inverso do tempo, já o R² deriva da equação obtida pela regressão.

Tabela 1: Dados antropométricos e características do grupo

	Jovens (n=15)	Idosos (n=13)
Idade (anos)	22,70 $\pm$ 2,50+	68,60 $\pm$ 4,00+
Massa corporal (kg)	77,60 $\pm$ 10,20	76,70 $\pm$ 7,50
Estatura (cm)	180,00 $\pm$ 10,00+	170,00 $\pm$ 1,00+
IMC (kg/cm ²)*	24,20 $\pm$ 2,80+	26,50 $\pm$ 1,80+
PG (%)*	16,80 $\pm$ 4,90+	24,60 $\pm$ 4,30+
MG (kg)*	13,10 $\pm$ 4,80+	19,10 $\pm$ 5,00+
MM (kg)*	63,90 $\pm$ 6,30+	42,20 $\pm$ 2,70+
VO2 máx (ml/kg.min)	35,60 $\pm$ 6,12+	25,96 $\pm$ 4,91+
Carga Máx (kg) -1RM	278,30 $\pm$ 56,70	253,10 $\pm$ 48,40
CC (%)	38,70 $\pm$ 3,70	38,30 $\pm$ 5,10
R ²	0,8167	0,8249

*IMC= índice de massa corporal; PG= porcentagem de gordura; MG= massa gorda, MM= massa magra, VO2 máx = capacidade aeróbia máxima; Carga Máx: 1RM obtida no teste *Leg Press 45°*; CC = carga crítica; R² = coeficiente de determinação.

+ diferenças significantes entre os grupos

O grupo jovem apresentou diferença significantes, com relação à idade ($p > 0,0001$), estatura ($p = 0,0008$), IMC ($p = 0,01$), porcentagem de gordura ($p = 0,0002$), massa gorda (0,0031), massa magra (0,0037). O VO2 máx foi maior no grupo jovem, havendo diferença estatística ($p > 0,0001$), já com relação a carga máxima não houve diferença significativa ($p = 0,2210$), assim como a CC ($p = 0,2200$) e a massa corporal ($p = 0,8007$).

Na tabela 2 observa-se o tempo de execução e o número de repetições realizadas para cada intensidade do teste, sendo que se pode determinar que quanto maior a carga, menor é o tempo de exercício e consequentemente de repetições.

Tabela 2: Tempo de execução e número de repetições realizadas nas cinco intensidades.

	<i>Jovens (n=15)</i>		<i>Idosos (n=13)</i>	
	<i>Tempo (s)</i>	<i>Repetições (n°)</i>	<i>Tempo (s)</i>	<i>Repetições (n°)</i>
30% 1RM	388,67 ± 174,33	130,27 ± 60,02	415,62 ± 199,05	152,15 ± 66,08
60% 1RM	89,36 ± 18,51	27,29 ± 5,94	88,33 ± 18,02	29,50 ± 5,44
75% 1RM	54,13 ± 11,74	15,07 ± 3,39	57,85 ± 16,33	17,62 ± 5,33
90% 1RM	23,79 ± 8,91	5,00 ± 2,77	26,50 ± 11,16	6,17 ± 2,72
CC	216,36 ± 99,15	68,64 ± 34,22	280,50 ± 185,31	78,33 ± 39,17

Não houve diferenças com relação ao tempo e o número de repetições para nenhuma variável, entre os grupos.

Comprando-se o tempo de execução entre grupos nas intensidades de 30%, 60%, 75%, 90% e CC temos $p=0,7055$; $p=0,8830$; $p=0,4908$; $p=0,4814$ e $p=0,2550$ respectivamente, não havendo diferença; o mesmo ocorre com o número de repetições ($p=0,3670$; $p=0,3169$; $p=0,1377$; $p=0,2713$ e $p=0,4908$ respectivamente).

Além disso, com relação a CC foi possível determinar o tempo de exaustão, sendo que este ficou entre 106-502 segundos dependendo em parte da capacidade do voluntário.

Dessa forma, foi possível construir o gráfico: carga pelo inverso de tempo através da regressão linear, sendo que o comportamento entre os grupos foi bastante semelhante (figura 8) e também o gráfico que representa a função hiperbólica carga pelo tempo (figura 9).

Figura 8. - Comparação da CC pela regressão linear obtida com relação às intensidades do exercício obtidas no inverso do tempo de execução em cada carga jovens e idosos.

Figura 9. - Comparação da CC pelo comportamento hiperbólico da relação carga pelo tempo de execução em cada intensidade entre jovens e idosos.

Com relação à FC, seu comportamento está apresentado na tabela 3, onde são mostradas as frequências nas cinco intensidades de exercício executados (30% 1RM, 60% 1RM, 75% 1RM, 90% 1RM e na CC) em três fases diferentes (repouso, exercício e recuperação), para todos os voluntários (em média $\pm$ DP).

Tabela 3: Comportamento da FC nas cinco intensidades de exercício em três fases diferentes em bpm.

Comportamento da FC						
Intensidades	Jovens (n=15)			Idosos (n=13)		
	Repouso	Exercício	Recuperação	Repouso	Exercício	Recuperação
30% 1RM	85 ± 12	172 ± 22*	94 ± 11	76 ± 5	132 ± 11*	78 ± 8
60% 1RM	87 ± 15	176 ± 28*	86 ± 17	72 ± 6	130 ± 10*	76 ± 7
75% 1RM	88 ± 18	178 ± 12*	94 ± 13	75 ± 8	132 ± 8*	79 ± 5
90% 1RM	89 ± 11	168 ± 17*	90 ± 12	70 ± 4	143 ± 10*	83 ± 12
CC#	90 ± 13	174 ± 22*	93 ± 20	74 ± 10	138 ± 14*	79 ± 6

*Diferenças da FC no exercício, comparadas nas intensidades entre os grupos.

Houve acentuado aumento da FC na fase de exercício, independente da intensidade, ou seja, tanto em intensidades baixas (30% 1RM) como em altas (90% 1RM); em todas as fases os jovens apresentaram maior FC, sendo que na fase denominada exercício apresentou diferença em todas as intensidades sendo $p < 0,0001$.

Os parâmetros PAS, [Lac] e PSE, são mostrados nas tabelas 4, 5 e 6 respectivamente; os quais foram analisados pré e pós exercício, sendo que a coleta pós foi 30 segundos ao final do exercício, para as cinco intensidades realizadas. Já os parâmetros ventilatórios (ventilação - VE, consumo de O₂ - VO₂, produção de CO₂ - VCO₂ e quociente respiratório - QR), estão relatados nas tabelas 7, 8, 9 e 10 respectivamente, onde seus comportamentos foram determinados em três fases (repouso, exercício e recuperação), também para cinco intensidades do exercício em *Leg Press 45°* (em média ± DP).

Tabela 4: Parâmetro PAS em fase pré e pós-exercício para ambos os grupos (média $\pm$ DP) em mmHg.

	<i>Jovens (n=15)</i>		<i>Idosos (n=13)</i>	
	<i>Pré-exercício</i>	<i>Pós-exercício</i>	<i>Pré-exercício</i>	<i>Pós-exercício</i>
30% 1RM	116 $\pm$ 19*	148 $\pm$ 17+	127 $\pm$ 11*	172 $\pm$ 20+
60% 1RM	118 $\pm$ 9*	157 $\pm$ 20	129 $\pm$ 10*	167 $\pm$ 24
75% 1RM	120 $\pm$ 20*	145 $\pm$ 16+	130 $\pm$ 13*	173 $\pm$ 23+
90% 1RM	112 $\pm$ 12*	157 $\pm$ 8	130 $\pm$ 11*	160 $\pm$ 21
CC	114 $\pm$ 8*	152 $\pm$ 8+	126 $\pm$ 9*	169 $\pm$ 20+

*Diferença estatisticamente significante entre grupos na fase pré exercício,

+diferença estatisticamente significante comparando PAS pós-exercício entre jovens e idosos.

Com relação à PAS houve diferença entre grupos na intensidade de 30% no repouso ($p=0,0012$) e também após o exercício ($p=0,0006$); na intensidade de 60% na fase pré houve diferença ($p=0,0019$), mas não na pós ($p=0,2398$); em 75% no repouso e na recuperação houve significância ($p=0,0279$ e $p=0,0005$, respectivamente). A 90% no pré-exercício há diferença ($p=0,0003$), mas não no pós ($p=0,2096$). Já na CC houve diferença no antes e depois ($p=0,001$ e $p=0,0197$).

Tabela 5: [Lac] nas fases pré e pós-exercício (em média $\pm$ DP) em mmol/L.

	<i>Jovens (n=15)</i>		<i>Idosos (n=13)</i>	
	<i>Pré-exercício</i>	<i>Pós-exercício</i>	<i>Pré-exercício</i>	<i>Pós-exercício</i>
30% 1RM	1,60 $\pm$ 0,78	6,37 $\pm$ 1,81	2,08 $\pm$ 1,17	5,20 $\pm$ 1,67
60% 1RM	1,70 $\pm$ 1,00	6,08 $\pm$ 2,02	1,83 $\pm$ 0,75	4,82 $\pm$ 1,42
75% 1RM	1,90 $\pm$ 2,07	6,88 $\pm$ 2,25	1,99 $\pm$ 1,28	6,01 $\pm$ 1,58
90% 1RM	1,76 $\pm$ 1,78	6,05 $\pm$ 1,39*	1,42 $\pm$ 0,96	4,95 $\pm$ 1,02*
CC	1,95 $\pm$ 1,16	7,31 $\pm$ 2,17*	2,10 $\pm$ 0,82	4,44 $\pm$ 0,92*

*Diferença significativa apenas nas intensidades de 90% e CC na comparação entre os grupos.

Para a [Lac] pôde-se notar que houve um aumento significativo no pós-exercício. Comparando as intensidades, houve diferenças estatísticas apenas quando se comparou a fase pós nas intensidades de 90% e CC entre jovens e idosos ($p=0,0088$ e $p=0,0014$, respectivamente), havendo um

maior acúmulo de lactato no grupo jovem; para as outras tanto no pré quanto no pós exercício não foi significante, ou seja, os valores de repouso foram similares entre os grupos, bem como os valores pós nas intensidades de 30%, 60% e 75%.

Tabela 6: Média da PSE após exercício nas cinco intensidades de execução

	<i>Jovens (n=15)</i>	<i>Idosos(n=13)</i>
30% 1RM	17 ± 2	15 ± 3+
60% 1RM	17 ± 1	15 ± 3+
75% 1RM	17 ± 1	16 ± 2
90% 1RM	17 ± 2	17 ± 2
CC	18 ± 1	16 ± 2+

+Diferença estatisticamente significante nas intensidades de 30%, 60% e CC entre jovens e idosos.

Houve diferença estatística na comparação entre grupos dos valores de PSE nas intensidades de 30% ($p=0,0454$), 60% ($p=0,022$) e na CC ($p=0,0021$). Nas intensidades mais elevadas não houve significância (75% - $p=0,0994$ e 90% - $p>0,9999$).

Tabela 7: Comportamento da VE durante cinco intensidades de exercício para ambos os grupos estudados.

Comportamento da VE (L/min)						
Intensidades	Jovens (n=15)			Idosos (n=13)		
	Repouso*	Exercício*	Recup*	Repouso*	Exercício*	Recup*
30% 1RM	7,55 ± 1,10	45,36 ± 1,31+	16,06 ± 1,23	7,21 ± 0,82	35,79 ± 1,25+	12,18 ± 1,71
60% 1RM	8,14 ± 1,89	40,95 ± 2,72+	19,28 ± 1,23	6,29 ± 1,36	31,83 ± 1,82+	11,45 ± 2,08
75% 1RM	8,56 ± 2,61	38,72 ± 5,03	17,88 ± 1,00	7,88 ± 1,01	36,24 ± 4,20	18,08 ± 1,35
90% 1RM	9,38 ± 2,13	24,98 ± 3,69+	13,99 ± 1,05	7,78 ± 0,79	21,90 ± 2,12+	12,10 ± 1,11
CC	8,38 ± 0,95	46,09 ± 2,18+	18,73 ± 1,23	7,28 ± 1,55	40,55 ± 1,04+	14,56 ± 1,24

*Diferença significante entre as fases em cada grupo, + Diferença significante comparando cada intensidade entre os grupos.

Comparando as fases repouso, exercício e recuperação temos diferença estatisticamente significativa entre elas ($p < 0,0001$), para todas as intensidades executadas dentro do grupo. Já comparando a fase de exercício entre os grupos para cada intensidade, temos em 30%, 60% e CC extremamente significativa ($p < 0,0001$); 75% $p = 0,1725$, não significativa e 90% com $p = 0,013$, também significativa.

Tabela 8: Comportamento do VO2 durante cinco intensidades de exercício para ambos os grupos estudados.

Intensidades	Comportamento da VO2 (L/min)					
	Jovens (n=15)			Idosos (n=13)		
	Repouso	Exercício	Recup	Repouso	Exercício	Recup
30% 1RM	$0,30 \pm 0,08$	$1,77 \pm 0,05^*$	$0,45 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,02$	$1,30 \pm 0,06^*$	$0,24 \pm 0,03$
60% 1RM	$0,28 \pm 0,07$	$1,51 \pm 0,11^*$	$0,37 \pm 0,01$	$0,19 \pm 0,04$	$1,05 \pm 0,10^*$	$0,23 \pm 0,04$
75% 1RM	$0,28 \pm 0,11$	$1,30 \pm 0,13^*$	$0,40 \pm 0,02$	$0,26 \pm 0,03$	$1,00 \pm 0,19^*$	$0,41 \pm 0,02$
90% 1RM	$0,36 \pm 0,11$	$0,91 \pm 0,12^*$	$0,39 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,08^*$	$0,43 \pm 0,11$
CC	$0,31 \pm 0,04$	$1,55 \pm 0,09^*$	$0,38 \pm 0,02$	$0,20 \pm 0,03$	$1,19 \pm 0,03^*$	$0,32 \pm 0,03$

*Diferença estatisticamente significativa na fase de exercício para todas as intensidades entre os grupos.

Confrontando os valores de VO2 obtidos nas três fases pode-se concluir que em todas elas o grupo jovem teve maior capacidade aeróbia. Comparando o comportamento da variável em diferentes intensidades entre os grupos, na fase de exercício, pode-se observar que quanto menor a carga - maior foi o valor de consumo, uma vez que as cargas foram tempo dependente, pois como o exercício era até a fadiga, nas cargas inferiores o tempo de execução foi maior do que nas cargas mais altas, dessa forma temos em 30%, 60%, 75% e na CC $p < 0,0001$, já em 90% $p = 0,0002$, havendo significância em todas as intensidades.

Tabela 9: Comportamento do VCO₂ durante cinco intensidades de exercício para ambos os grupos estudados.

Comportamento da VCO ₂ (L/min)						
Intensidades	Jovens (n=15)			Idosos (n=13)		
	Repouso	Exercício	Recup	Repouso	Exercício	Recup
30% 1RM	0,30 ± 0,08	1,77 ± 0,05*	0,45 ± 0,02	0,19 ± 0,02	1,30 ± 0,06*	0,24 ± 0,03
60% 1RM	0,28 ± 0,07	1,51 ± 0,11*	0,37 ± 0,01	0,19 ± 0,04	1,05 ± 0,10*	0,23 ± 0,04
75% 1RM	0,28 ± 0,11	1,30 ± 0,13*	0,40 ± 0,02	0,26 ± 0,03	1,00 ± 0,19*	0,41 ± 0,02
90% 1RM	0,36 ± 0,11	0,91 ± 0,12*	0,39 ± 0,02	0,23 ± 0,02	0,74 ± 0,08*	0,43 ± 0,11
CC	0,31 ± 0,04	1,55 ± 0,09*	0,38 ± 0,02	0,20 ± 0,03	1,19 ± 0,03*	0,32 ± 0,03

*Diferença significativa para as intensidades comparadas entre grupos.

A VCO₂ apresentou comportamento semelhante ao do VO₂, sendo que no repouso, no exercício e na recuperação os valores foram maiores para os jovens. Com relação à fase de exercício, a comparação entre os grupos nas intensidades executadas teve diferença significativa para todas, tendo $p < 0,0001$ em 30, 60, 90 e CC e $p = 0,0012$ em 75%.

Tabela 10: Comportamento do QR durante cinco intensidades de exercício para ambos os grupos estudados.

Comportamento do QR (L/min)						
Intensidades	Jovens (n=15)			Idosos (n=13)		
	Repouso	Exercício	Recup	Repouso	Exercício	Recup
30% 1RM	0,93 ± 0,05	1,32 ± 0,07	1,53 ± 0,04	1,07 ± 0,03	1,26 ± 0,12	1,64 ± 0,03
60% 1RM	1,02 ± 0,03	1,27 ± 0,05	2,09 ± 0,03	1,00 ± 0,03	1,12 ± 0,04	1,71 ± 0,01
75% 1RM	0,93 ± 0,04	1,13 ± 0,05	1,50 ± 0,04	0,85 ± 0,01	0,93 ± 0,03	1,47 ± 0,03
90% 1RM	0,89 ± 0,02	0,99 ± 0,03	1,24 ± 0,04	0,89 ± 0,02	0,93 ± 0,01	1,10 ± 0,01
CC	0,95 ± 0,03	1,52 ± 0,10	1,70 ± 0,04	1,02 ± 0,03	1,32 ± 0,01	1,57 ± 0,03

Não houve diferença entre os grupos com relação ao substrato oxidado.

Em relação ao QR, pode-se observar que não houve diferenças significantes nas diferentes situações nem tampouco nas diferentes cargas estudadas entre os grupos.

Para os jovens, o tempo de fadiga teve significante correlação com o VO2 máx obtido durante a intensidade de CC ($r=0,7337$, $p<0,05$), assim como o tempo de fadiga com a CC ($r=0,8356$, $p<0,05$).

Já para o grupo idoso, o tempo de fadiga teve correlação com o VO2 máx na CC ($r=0,6362$, $p<0,05$) e também o tempo de fadiga com a CC ($r=0,7845$, $p<0,05$).

8- DISCUSSÃO

A PC corresponde à intensidade do exercício dinâmico onde há máximo estado estável de lactato e de VO₂ (Poole, Ward et al. 1988; Gaesser and Poole 1996). Assim representa uma medida de capacidade aeróbia, já a CTAn é um indicador do déficit máximo acumulado de oxigênio, medindo assim a capacidade anaeróbia (Hill and Smith 1994), dessa forma a CC representa em tese um indicador com significado semelhante a PC, no caso para indivíduos com diferentes faixas etárias praticantes especificamente do exercício de Leg Press 45°.

No presente estudo foi possível avaliar o comportamento dos parâmetros cardíacos, ventilatórios e metabólicos em cinco intensidades do exercício de Leg Press 45°, sendo estas: 30%1RM, 60%1RM, 75%1RM, 90%1RM e a CC, que foi determinada como sendo em torno de 38%1RM, para duas populações bastante distintas. Além disso, essas respostas foram comparadas entre os dois grupos para todas as intensidades executadas, inclusive na CC.

Foi possível ainda determinar o número de repetições e o tempo de fadiga para essa intensidade, a qual é caracterizada como àquela que se pode manter um exercício durante muito tempo sem a presença de fadiga, sendo que para os jovens foi de $68,64 \pm 34,22$ e $16,36 \pm 99,15$ segundos; e para os idosos $78,33 \pm 39,17$ e $280,50 \pm 185,31$ segundos; respectivamente, apresentando assim bastante semelhança entre os grupos.

Dessa forma, os achados do presente estudo mostraram que não existe diferença significativa da carga e numero de repetições obtidos entre jovens e idosos, ambos saudáveis e do sexo masculino para a determinação da intensidade denominada CC, bem como para o t_{lim} e para o número de repetições.

Vários estudos já examinaram o conceito de PC e o tempo de fadiga, mas, a grande parte deles envolveu apenas exercícios aeróbios ou de *endurance*, bem como indivíduos jovens e treinados

(Wakayoshi, Ikuta et al. 1992; Heubert, Billat et al. 2005; Striegel, Emde et al. 2005), mas ao nosso conhecimento, este foi o primeiro estudo que examinou as respostas fisiológicas em jovens e idosos em quatro intensidades e principalmente na CC em exercício resistido; e consequentemente no *Leg Press 45°*.

Segundo Gaesser et.al (1988), existem três padrões de comportamento no esforço físico dinâmico que podem ser distinguidas pelo comportamento cinético de algumas variáveis fisiológicas no exercício, sendo que a PC representaria a transição se um exercício moderado para intenso.

No entanto, o conceito de PC ainda é contraditório para alguns autores. Brickley et.al (2002) examinaram as respostas fisiológicas de homens jovens treinados, em cicloergômetro na intensidade da PC, sendo que foi avaliado tempo de exaustão, VO₂, FC e [Lac]. Eles afirmaram que a PC não representa uma fase estável, pois há um aumento do consumo de O₂, [Lac] e FC. Além disso, segundo estes autores, a intensidade da PC, atingida no esforço físico dinâmico foi determinada em torno de 80% do VO₂ máx. Neste contexto, os autores redefiniram a PC como sendo a mais alta intensidade de exercício, em uma fase não-estável, que pode ser mantida por um período maior de 20 minutos não chegando há 40 minutos.

Por outro lado, Bull et.al (2008) compararam cinco modelos matemáticos para determinação da velocidade crítica (VC) em esteira, observaram que em torno de 12 km/h foi estimada a VC. Além disso, os autores determinaram que, na VC estimada, a atividade física não poderia ser sustentada por mais de 60 minutos. Adicionalmente, o tempo de exaustão encontrado na literatura para exercícios de *endurance* na intensidade da PC foi em torno de 18-60 minutos, (Housh, Housh et al. 1989; Jenkins and Quigley 1990; McLellan and Cheung 1992; Brickley, Doust et al. 2002), porém na presença de aumento do [Lac] sanguíneo durante o exercício (McLellan and Cheung 1992; Brickley, Doust et al. 2002).

Com relação às respostas fisiológicas Bull et.al (2008) avaliaram a FC, VO₂ e [Lac] em um protocolo de VC e a partir delas os achados destes autores sugerem que a VC não representou a

velocidade máxima que poderia ser mantida por um período indeterminado sem fadiga para a maioria dos indivíduos, pois a VC estimada representou 96% da FC máx e 82% do VO₂ máx e a [Lac] foi entre 5 e 8,2 mmol/l.

Mantendo a mesma perspectiva, Dekerle et.al (2003), verificaram se a PC e o limiar de compensação respiratório (RCT) são indicadores da máxima fase estável de lactato em 11 homens treinados. Concluíram que ambos os parâmetros estão acima da máxima fase estável de lactato (MFEL), já que há aumento na [Lac] sanguíneo, além de não ser possível manter o exercício sem atingir a exaustão.

Assim, no presente estudo foi possível verificar que no tlim de exercício na intensidade da CC, a FC atingiu mais de 88% da FC Max em jovens e em idosos mais de 90% da máxima, o VO₂ chegou a 86% da máxima em jovens e em mais de 70% em idosos (porcentagens obtidas a partir do teste crescente em esteira); e a [Lac] alcançou média maior que 7 mmol/L nos jovens e 4,41 mmol/L nos idosos, valores semelhantes aos encontrados na literatura para exercício tipicamente aeróbios (Brickley, Doust et al. 2002; Williams, Dekerle et al. 2008). Dessa forma, os valores pico de VO₂ durante a execução do exercício na CC é significativamente menor que o VO₂ máx, indicando que realmente a CC pode ser considerada como um exercício intenso, mesmo que em protocolo de exercício resistido (Whipp 1994; Bull, Housh et al. 2008). Além disso, houve aumento dos outros parâmetros estudados, como PA (em torno de 150 mmHg), escala de Borg (indicada pelo voluntários como sendo um exercício entre muito cansativo e exaustivo), VE, VCO₂, e QR (carboidrato foi substrato predominantemente oxidado).

Com isso, de acordo com o presente estudo, muitos autores acreditam que como essa carga é estimada por modelos matemáticos, a partir da relação de carga pelo inverso do tempo; ou ainda pelo declive da relação tempo-carga, correspondendo à assíntota desta, pode representar a intensidade que teoricamente pode ser mantida indefinidamente. Neste contexto, é sabido que, devido a fatores como esgotamento do substrato, regulação da temperatura e de fluidos corporais e ainda do equilíbrio

eletrolítico nas altas intensidades (acima do LA) pode haver uma contribuição para a fadiga durante exercícios prolongados, e dessa forma, a expressão matemática é pouco susceptível de fornecer uma representação precisa de uma carga infinitamente sustentável (Poole, Ward et al. 1988; Dekerle, Baron et al. 2003).

Além disso, importantes diferenças foram relatadas entre os grupos, com relação aos parâmetros estudados nas intensidades de exercício executadas, sendo que o envelhecimento mostrou ser determinante para uma redução nos valores relativos à capacidade aeróbia (V_e , VO_2 , VCO_2), bem como na FC. Além disso, a PAS atingida após o exercício foi maior na população idosa. Estes aspectos são importantes, uma vez que o processo de envelhecimento está associado ao aumento da resistência vascular periférica e aumento da PA. Neste contexto, ressalta-se a importância desta medida durante e prática de exercícios resistidos nesta população, considerando a intensidade e o tempo de execução (Sander 2002; Monahan 2007).

Dessa forma, nosso estudo está de acordo com os achados de Neder et al., (2000), que também observou diferenças no VO_2 e FC, quando comparou indivíduos na faixa dos 30 anos com idosos (idade >60 anos) na PC em cicloergômetro, mostrando que o envelhecimento foi crucial para redução da função cardiovascular e pulmonar, bem como nas mudanças na capacidade oxidativa, tipo de fibra, força, potência e massa muscular (Chick, Cagle et al. 1991; Coggan, Abduljalil et al. 1993).

Já para as respostas de [Lac] e PSE, nos observamos menores valores para o grupo idoso, sendo que para a CC e [Lac] foi inferior a encontrada nesta mesma intensidade para o grupo jovem, bem como a PSE. Estes achados podem ser explicados pelo tipo de fibra predominante, presente na musculatura, devido ao envelhecimento (tipo I- contração lenta) (Bemben 1998), no entanto, tais afirmações são especulativas uma vez que não foi possível realizar biopsias para a determinação das fibras musculares.

Lanza et al. (2004), ao estudarem indivíduos jovens e idosos durante a execução de exercício de extensão de joelho e dorsiflexão do tornozelo com contrações dinâmicas e isométricas verificaram

que os idosos apresentavam maior tolerabilidade na realização de exercícios máximos até a fadiga, ou seja, fadigavam menos. Isso pode ser determinado pelo tamanho e distribuição do tipo de fibras musculares, sendo que desta forma esse mesmo padrão pode ser encontrado nos músculos do quadríceps.

Assim, o interesse em explorar o relacionamento entre carga e tempo, para diferentes intensidades do exercício de *Leg Press 45°*, advém do papel crucial na definição de capacidade de um indivíduo para sustentar o exercício, dessa forma, tem sido sugerido que a CP é determinada pela capacidade dos sistemas para entregar e utilizar O₂, enquanto CTAn representam componentes de energia que complementa a transferência de energia derivada da captação de O₂ atmosférico (componente anaeróbio) (Poole, Ward et al. 1988; Hill 1993; Vandewalle, Vautier et al. 1997). Neste contexto, a análise da carga crítica pode ser uma nova ferramenta para investigar os efeitos do processo de envelhecimento e no desenvolvimento de doenças que sabidamente afetam a performance física relacionada a resistência e força muscular. (Neder, Jones et al. 2000). Portanto, estas análises poderão ser aplicadas em ensaios futuros em diferentes populações, considerando os resultados do presente estudo em saudáveis jovens e idosos.

9- CONCLUSÃO

Este estudo foi o primeiro a examinar a existência de uma CC em exercício resistido dinâmico em *Leg Press 45°* para duas populações distintas: jovens e idosos, a qual foi determinada em aproximadamente 38%1RM para ambos os grupos. Além disso, foi possível determinar as respostas fisiológicas na intensidade da CC, bem como compará-las com diferentes da 1RM entre as duas faixas etárias. Em nosso estudo pudemos caracterizá-la como a intensidade do exercício que apresenta valores pico de 70 - 86% do VO2 máx e 88 - 91% da FC máx. Esse conceito vem sendo modificado ao longo das pesquisas e variações individuais devem ser consideradas com relação ao tempo de exaustão.

10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. I Consenso Nacional De Reabilitação Cardiovascular. (1997). Arq Bras Cardiol, 69(4):267-91.
2. I Consenso Nacional De Reabilitação Cardiovascular (Fase Crônica), Departamento de Ergometria e Reabilitação Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia. (1997). Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 69(4).
3. (1998). "American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults." Med Sci Sports Exerc 30(6): 975-991.
4. Banz, W. J., M. A. Maher, et al. (2003). "Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors." Exp Biol Med (Maywood) 228(4): 434-440.
5. Barros Neto, T. L. (1994). "Hipertrofia vascular secundária ao exercício físico." Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo, RSCESP (72594)- 279(4):376-381.
6. Bean, J. F., D. K. Kiely, et al. (2002). "The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people." J Am Geriatr Soc 50(3): 461-467.
7. Bemben, M. G. (1998). "Age-related alterations in muscular endurance." Sports Med 25(4): 259-269.
8. Blair, S. N., H. W. Kohl, 3rd, et al. (1995). "Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men." JAMA 273(14): 1093-1098.
9. Brickley, G., J. Doust, et al. (2002). "Physiological responses during exercise to exhaustion at critical power." Eur J Appl Physiol 88(1-2): 146-151.
10. Brum, P.C.; Forjaz, C.L.M.; Tinucci, T.; Negrão, C.E. (2004) "Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular." Rev Paul Educ Fís, São Paulo, (18):21-31.
11. Bull, A. J., T. J. Housh, et al. (2008). "Physiological responses at five estimates of critical velocity." Eur J Appl Physiol 102(6): 711-720.
12. Catai, A. M., M. P. Chacon-Mikahil, et al. (2002). "Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men." Braz J Med Biol Res 35(6): 741-752.

13. Chick, T. W., T. G. Cagle, et al. (1991). "The effect of aging on submaximal exercise performance and recovery." J Gerontol 46(1): B34-38.
14. Chtara, M., A. Chaouachi, et al. (2008). "Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development." J Strength Cond Res 22(4): 1037-1045.
15. Coggan, A. R., A. M. Abduljalil, et al. (1993). "Muscle metabolism during exercise in young and older untrained and endurance-trained men." J Appl Physiol 75(5): 2125-2133.
16. Costill, D. L., H. Thomason, et al. (1973). "Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running." Med Sci Sports 5(4): 248-252.
17. Davis, J. A. (1985). "Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research." Med Sci Sports Exerc 17(1): 6-21.
18. Dekerle, J., B. Baron, et al. (2003). "Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power." Eur J Appl Physiol 89(3-4): 281-288.
19. Dekerle, J., G. Brickley, et al. (2006). "Validity of the two-parameter model in estimating the anaerobic work capacity." Eur J Appl Physiol 96(3): 257-264.
20. Dekerle, J., P. Pelayo, et al. (2005). "Critical swimming speed does not represent the speed at maximal lactate steady state." Int J Sports Med 26(7): 524-530.
21. Denis, C., D. Dormois, et al. (1984). "Endurance training, VO₂ max, and OBLA: a longitudinal study of two different age groups." Int J Sports Med 5(4): 167-173.
22. Diretriz De Reabilitação Cardíaca. (2005). Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 84(5).
23. Doherty, T. J., A. A. Vandervoort, et al. (1993). "Effects of motor unit losses on strength in older men and women." J Appl Physiol 74(2): 868-874.
24. Ferguson, C., H. B. Rossiter, et al. (2010). "Effect of recovery duration from prior exhaustive exercise on the parameters of the power-duration relationship." J Appl Physiol.

25. Fiatarone, M. A., E. F. O'Neill, et al. (1994). "Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people." N Engl J Med 330(25): 1769-1775.
26. Fleg, J. L. and E. G. Lakatta (1988). "Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO₂ max." J Appl Physiol 65(3): 1147-1151.
27. Fleg, J. L., F. O'Connor, et al. (1995). "Impact of age on the cardiovascular response to dynamic upright exercise in healthy men and women." J Appl Physiol 78(3): 890-900.
28. Fletcher, G. F., G. J. Balady, et al. (2001). "Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association." Circulation 104(14): 1694-1740.
29. Forjaz, C.L.M., Tinucci, T.(2000). "A medida da pressão arterial no exercício." Revista Brasileira de Hipertensão, Ribeirão Preto, 7(1): 79-87.
30. Franklin, S. S. (2006). "Hypertension in older people: part 1." J Clin Hypertens (Greenwich) 8(6): 444-449.
31. Franklin, S. S. (2006). "Hypertension in older people: part 2." J Clin Hypertens (Greenwich) 8(7): 521-525.
32. Fukuba, Y., A. Miura, et al. (2003). "The curvature constant parameter of the power-duration curve for varied-power exercise." Med Sci Sports Exerc 35(8): 1413-1418.
33. Gaesser, G. A. and D. C. Poole (1996). "The slow component of oxygen uptake kinetics in humans." Exerc Sport Sci Rev 24: 35-71.
34. Galante, A., A. Pietroiusti, et al. (2000). "Incidence and risk factors associated with cardiac arrhythmias during rehabilitation after coronary artery bypass surgery." Arch Phys Med Rehabil 81(7): 947-952.
35. Gaskill, S. E., B. C. Ruby, et al. (2001). "Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold." Med Sci Sports Exerc 33(11): 1841-1848.
36. Goreham, C., H. J. Green, et al. (1999). "High-resistance training and muscle metabolism during prolonged exercise." Am J Physiol 276(3 Pt 1): E489-496.

37. Grabiner, M. D. and R. M. Enoka (1995). "Changes in movement capabilities with aging." Exerc Sport Sci Rev 23: 65-104.
38. Green, S. (1995). "Measurement of anaerobic work capacities in humans." Sports Med 19(1): 32-42.
39. Guimarães Neto, W.M. (1997). "Musculação, anabolismo total." São Paulo: Phorte Editora.
40. Heubert, R. A., V. L. Billat, et al. (2005). "Effect of a previous sprint on the parameters of the work-time to exhaustion relationship in high intensity cycling." Int J Sports Med 26(7): 583-592.
41. Hill, D. W. (1993). "The critical power concept. A review." Sports Med 16(4): 237-254.
42. Hill, D. W. (2004). "The relationship between power and time to fatigue in cycle ergometer exercise." Int J Sports Med 25(5): 357-361.
43. Hill, D. W. and C. S. Ferguson (1999). "A physiological description of critical velocity." Eur J Appl Physiol Occup Physiol 79(3): 290-293.
44. Hill, D. W., D. C. Poole, et al. (2002). "The relationship between power and the time to achieve .VO(2max)." Med Sci Sports Exerc 34(4): 709-714.
45. Hill, D. W. and J. C. Smith (1994). "A method to ensure the accuracy of estimates of anaerobic capacity derived using the critical power concept." J Sports Med Phys Fitness 34(1): 23-37.
46. Hill, D. W. and J. C. Smith (1999). "Determination of critical power by pulmonary gas exchange." Can J Appl Physiol 24(1): 74-86.
47. Hopp, J. F. (1993). "Effects of age and resistance training on skeletal muscle: a review." Phys Ther 73(6): 361-373.
48. Housh, D. J., T. J. Housh, et al. (1989). "The accuracy of the critical power test for predicting time to exhaustion during cycle ergometry." Ergonomics 32(8): 997-1004.
49. Hughson, R. L. (1984). "Methodologies for measurement of the anaerobic threshold." Physiologist 27(4): 304-311.

50. Jenkins, D. G. and B. M. Quigley (1990). "Blood lactate in trained cyclists during cycle ergometry at critical power." Eur J Appl Physiol Occup Physiol 61(3-4): 278-283.
51. Karinkanta, S., A. Heinonen, et al. (2009). "Maintenance of exercise-induced benefits in physical functioning and bone among elderly women." Osteoporos Int 20(4): 665-674.
52. Kelemen, M. H. (1989). "Resistive training safety and assessment guidelines for cardiac and coronary prone patients." Med Sci Sports Exerc 21(6): 675-677.
53. Kelley, G. (1997). "Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis." J Appl Physiol 82(5): 1559-1565.
54. Kikuya, M., A. Hozawa, et al. (2000). "Prognostic significance of blood pressure and heart rate variabilities: the Ohasama study." Hypertension 36(5): 901-906.
55. Kraemer, W. J., K. Adams, et al. (2002). "American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults." Med Sci Sports Exerc 34(2): 364-380.
56. Lakatta, E. G. and D. Levy (2003). "Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part II: the aging heart in health: links to heart disease." Circulation 107(2): 346-354.
57. Lamotte, M., G. Niset, et al. (2005). "The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients." Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 12(1): 12-17.
58. Lanfranchi, P. A. and V. K. Somers (2002). "Arterial baroreflex function and cardiovascular variability: interactions and implications." Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 283(4): R815-826.
59. Lanza, I. R., D. W. Russ, et al. (2004). "Age-related enhancement of fatigue resistance is evident in men during both isometric and dynamic tasks." J Appl Physiol 97(3): 967-975.
60. Lown, B. and M. Wolf (1971). "Approaches to sudden death from coronary heart disease." Circulation 44(1): 130-142.
61. Maiorana, A., G. O'Driscoll, et al. (2000). "Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure." Am J Physiol Heart Circ Physiol 279(4): H1999-2005.

62. Mancia, G., M. Bombelli, et al. (2007). "Long-term prognostic value of blood pressure variability in the general population: results of the Pressioni Arteriose Monitorate e Loro Associazioni Study." Hypertension 49(6): 1265-1270.
63. Mancini, D. M., H. Eisen, et al. (1991). "Value of peak exercise oxygen consumption for optimal timing of cardiac transplantation in ambulatory patients with heart failure." Circulation 83(3): 778-786.
64. McArdle W.D., Katch F.I. e Katch V.L. (1998). Cap. 22 -"Força Muscular: Treinando os Músculos para se Tornarem mais Fortes." IN: FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. Quarta edição. Guanabara Koogan.
65. McArdle, W. D; Katch, F. I.; Katch V.L. (2003) "Fisiologia do exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Físico." Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 5ª edição.
66. McCartney, N. (1998). "Role of resistance training in heart disease." Med Sci Sports Exerc 30(10 Suppl): S396-402.
67. McCartney, N. (1999). "Acute responses to resistance training and safety." Med Sci Sports Exerc 31(1): 31-37.
68. McLellan, T. M. and K. S. Cheung (1992). "A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power." Med Sci Sports Exerc 24(5): 543-550.
69. Melby, C., C. Scholl, et al. (1993). "Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate." J Appl Physiol 75(4): 1847-1853.
70. Meyer, K. (2001). "Exercise training in heart failure: recommendations based on current research." Med Sci Sports Exerc 33(4): 525-531.
71. Mitchell, J. H., D. R. Reeves, Jr., et al. (1989). "Epidural anaesthesia and cardiovascular responses to static exercise in man." J Physiol 417: 13-24.
72. Mitchell, J. H., D. R. Reeves, Jr., et al. (1989). "Autonomic blockade and cardiovascular responses to static exercise in partially curarized man." J Physiol 413: 433-445.
73. Mitchell, J. H. and R. G. Victor (1996). "Neural control of the cardiovascular system: insights from muscle sympathetic nerve recordings in humans." Med Sci Sports Exerc 28(10 Suppl): S60-69.

74. Miura, A., F. Kino, et al. (1999). "The effect of oral creatine supplementation on the curvature constant parameter of the power-duration curve for cycle ergometry in humans." Jpn J Physiol 49(2): 169-174.
75. Miura, A., H. Sato, et al. (2000). "The effect of glycogen depletion on the curvature constant parameter of the power-duration curve for cycle ergometry." Ergonomics 43(1): 133-141.
76. Monod H, Scherrer J. (1965) "The work capacity of synergic muscular group." Ergonomics 8: 329-338.
77. Monahan, K. D. (2007). "Effect of aging on baroreflex function in humans." Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 293(1): R3-R12.
78. Moreira, S. R., G. Arsa, et al. (2008). "Methods to identify the lactate and glucose thresholds during resistance exercise for individuals with type 2 diabetes." J Strength Cond Res 22(4): 1108-1115.
79. Moritani, T., A. Nagata, et al. (1981). "Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold." Ergonomics 24(5): 339-350.
80. Morton, R. H. (2006). "The critical power and related whole-body bioenergetic models." Eur J Appl Physiol 96(4): 339-354.
81. Morton, R. H. and L. V. Billat (2004). "The critical power model for intermittent exercise." Eur J Appl Physiol 91(2-3): 303-307.
82. Morton, R. H. and D. J. Hodgson (1996). "The relationship between power output and endurance: a brief review." Eur J Appl Physiol Occup Physiol 73(6): 491-502.
83. Nakamura, F. Y., N. M. Okuno, et al. (2009). "Perceived exertion threshold: Comparison with ventilatory thresholds and critical power." Science & Sports 24(3-4): 196-201.
84. Neder, J. A., P. W. Jones, et al. (2000). "The effect of age on the power/duration relationship and the intensity-domain limits in sedentary men." Eur J Appl Physiol 82(4): 326-332.
85. Oliveira, J. C. d., V. Baldissera, et al. (2006). "Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos." Revista Brasileira de Medicina do Esporte 12: 333-338.
86. Paffenbarger, R. S., Jr., D. L. Jung, et al. (1991). "Physical activity and hypertension: an epidemiological view." Ann Med 23(3): 319-327.

87. Paterson, D. H., D. A. Cunningham, et al. (1999). "Aerobic fitness in a population of independently living men and women aged 55-86 years." Med Sci Sports Exerc 31(12): 1813-1820.
88. Pollock, M. L., B. A. Franklin, et al. (2000). "AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine." Circulation 101(7): 828-833.
89. Poole, D. C., S. A. Ward, et al. (1988). "Metabolic and respiratory profile of the upper limit for prolonged exercise in man." Ergonomics 31(9): 1265-1279.
90. Pumpura, J., K. Howorka, et al. (2002). "Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications." Int J Cardiol 84(1): 1-14.
91. Saltin, B., G. Radegran, et al. (1998). "Skeletal muscle blood flow in humans and its regulation during exercise." Acta Physiol Scand 162(3): 421-436.
92. Sander, G. E. (2002). "High blood pressure in the geriatric population: treatment considerations." Am J Geriatr Cardiol 11(4): 223-232.
93. Santarém, J.M. (1999) Treinamento de força e potência. 1ªed. Cap.4, Atheneu.
94. Schjerve, I. E., G. A. Tyldum, et al. (2008). "Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults." Clin Sci (Lond) 115(9): 283-293.
95. Sentija, D., T. Marsic, et al. (2009). "The effects of strength training on some parameters of aerobic and anaerobic endurance." Coll Antropol 33(1): 111-116.
96. Simoes, R. P., R. G. Mendes, et al. (2010). "Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men." J Strength Cond Res 24(5): 1313-1320.
97. Spruit, M. A., R. Gosselink, et al. (2002). "Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness." Eur Respir J 19(6): 1072-1078.
98. Stratton, J. R., W. C. Levy, et al. (1994). "Cardiovascular responses to exercise. Effects of aging and exercise training in healthy men." Circulation 89(4): 1648-1655.

99. Striegel, H., F. Emde, et al. (2005). "Determining anaerobic capacity using treadmill ergometry." Int J Sports Med 26(7): 563-568.
100. Tatasciore, A., G. Renda, et al. (2007). "Awake systolic blood pressure variability correlates with target-organ damage in hypertensive subjects." Hypertension 50(2): 325-332.
101. Taylor, H. L., E. Buskirk, et al. (1955). "Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance." J Appl Physiol 8(1): 73-80.
102. Taylor, N. F., K. J. Dodd, et al. (2005). "Progressive resistance exercise in physical therapy: a summary of systematic reviews." Phys Ther 85(11): 1208-1223.
103. Toth, M. J., A. W. Gardner, et al. (1994). "Contribution of body composition and physical activity to age-related decline in peak VO₂ in men and women." J Appl Physiol 77(2): 647-652.
104. Vandewalle, H., J. F. Vautier, et al. (1997). "Work-exhaustion time relationships and the critical power concept. A critical review." J Sports Med Phys Fitness 37(2): 89-102.
105. Verrill, D. E. and P. M. Ribisl (1996). "Resistive exercise training in cardiac rehabilitation. An update." Sports Med 21(5): 347-383.
106. Villiger B.; Egger K.; Lerch, R.; Probst, H.; Schneider, W. (1995). Resistência. São Paulo: Santos.
107. Wakayoshi, K., K. Ikuta, et al. (1992). "Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer." Eur J Appl Physiol Occup Physiol 64(2): 153-157.
108. Wakayoshi, K., T. Yoshida, et al. (1992). "A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming." Int J Sports Med 13(5): 367-371.
109. Wasserman, K. (1986). "The anaerobic threshold: definition, physiological significance and identification." Adv Cardiol 35: 1-23.
110. Whipp, B. J. (1994). "The slow component of O₂ uptake kinetics during heavy exercise." Med Sci Sports Exerc 26(11): 1319-1326.
111. Williams, C. A., J. Dekerle, et al. (2008). "Critical power in adolescent boys and girls--an exploratory study." Appl Physiol Nutr Metab 33(6): 1105-1111.

ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676
Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110
Fax: (016) 3361.3176
CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil
propg@power.ufscar.br - <http://www.propg.ufscar.br/>

CAAE 0125.0.135.000-08

Título do Projeto: Estudos dos ajustes cardiopulmonares e metabólicos durante o exercício resistido em idosos. **Proposta de avaliação da carga crítica no Leg press 45°**

Classificação: Grupo III

Pesquisadores (as): Vivian Maria Arakelian, Profa. Dra. Audrey Borghi Silva (orientadora); Prof. Dr. Vilmar Baldissera (Co-orientador)

Parecer Nº. 433/2008**1. Normas a serem seguidas**

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em ___/___/___ e ao término do estudo.

2. Avaliação do projeto

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU:

As pendências apontadas no Parecer nº. 414/2008, de 7 de outubro, foram satisfatoriamente resolvidas.

O projeto atende as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 24 de outubro de 2008.

Prof.ª Dra. Cristina Pava de Sousa
Coordenadora do CEP/UFSCar

12- APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DE PESQUISA: “ESTUDO DOS AJUSTES CARDIORRESPIRATÓRIOS E METABÓLICOS DURANTE O EXERCÍCIO RESISTIDO EM IDOSOS – PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA CARGA CRÍTICA NO LEG PRESS 45°”

RESPONSÁVEIS PELO PROJETO

Orientadora: Profa. Dra. Audrey Borghi Silva

Mestranda: Vivian Maria Arakelian

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular – NUPEF do Departamento de Fisioterapia e Laboratório de Fisiologia do Exercício do Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos.

Eu, _____, _____ anos de idade, portador do RG n. _____, residente à Rua (Av): _____, n. _____, Bairro: _____, Cidade de: _____, Estado: _____, fui convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima mencionado que será realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular – Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico (NUPEF) do Departamento de Fisioterapia e no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos, e voluntariamente concordo em participar do referido projeto.

A pesquisa tem por finalidade avaliar os efeitos do treinamento resistido (com pesos), e observar as respostas do meu coração, da respiração e do músculo em atividade em homens jovens e idosos, ambos saudáveis.

Antes do início dos testes em questão, serei submetido a uma avaliação clínica constando de entrevista, exames físicos e laboratoriais, eletrocardiograma em repouso, bem como a um teste ergométrico clínico (teste de esforço realizado sentado em uma bicicleta estacionária). O objetivo desta avaliação é detectar como está o funcionamento do meu coração e dos meus pulmões com a finalidade de determinar se estou apto a prosseguir minha participação nesta pesquisa. Caso seja constatada alguma alteração, o médico cardiologista me informará e serão tomadas as devidas providências quanto ao meu tratamento. Para a realização desta avaliação, serão necessários 3 (três) dias de visitas, sendo que cada uma terá duração máxima de 1 (uma) hora. (Visita 1: entrevista, eletrocardiograma, avaliação fisioterapêutica e nutricional; Visita 2: exames laboratoriais; Visita 3: teste ergométrico clínico; resultando assim em um total de 3 (três) horas).

Após a avaliação clínica, me submeterei a uma série de testes funcionais não invasivos (ou seja, não serão usadas agulhas para perfurar veias ou qualquer outra parte do corpo) no referido Laboratório.

Antes do início dos testes, serei orientado sobre os sinais e sintomas (como dor no peito, dificuldade na respiração, suor intenso, tontura, "vista embaçada", náuseas, dor, cansaço e fadiga) que devem me alertar a parar a sequência destes. Em repouso não deverá aparecer qualquer tipo de desconforto. Em exercício poderei sentir cansaço muscular e falta de ar, além de todos os sinais e sintomas referidos acima. Nas intensidades de exercício usadas, inclusive no teste de esforço físico máximo, qualquer complicação para a saúde, que possa ocorrer durante a realização dos mesmos, será critério de interrupção do esforço físico.

Durante a realização dos mesmos, serei observado(a) por uma equipe treinada que estará alerta a qualquer alteração que possa sugerir a interrupção do esforço exigido.

Os benefícios que terei com tais procedimentos, incluem a verificação de possíveis alterações eletrocardiográficas associadas com a análise dos exames laboratoriais, observando assim, clinicamente minha situação física. Além disso, a avaliação integrada do funcionamento cardíaco e do pulmão frente à realização de esforços físicos com pesos, são comumente realizados em minhas atividades cotidianas (carregando pesos, empurrando moveis, etc) e poderei saber se posso realizá-los pois os testes aplicados serão monitorizados de forma segura e controlada. Para a realização desses testes serão necessários 3 (três) dias de visitas, sendo que cada uma delas terá duração de 20 minutos a 1(uma) hora.

As informações obtidas durante as avaliações e os exames laboratoriais serão mantidas em caráter confidencial, portanto não serei identificado(a). Além disso, essas informações não poderão ser consultadas por pessoas não ligadas ao estudo. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser utilizadas para fins científicos, sempre resguardando minha privacidade.

Tenho a garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida a respeito dos procedimentos, riscos e benefícios e de outras situações relacionadas com a pesquisa. Além disso, os pesquisadores responsáveis se comprometem a me fornecer informações atualizadas sobre o estudo, mesmo que isso possa afetar a minha vontade em continuar participando da pesquisa. Estou ciente da importância do protocolo que serei submetido e procurarei seguir com o programa, salvo algum problema que possa surgir que me impossibilite de participar.

Durante qualquer período poderei deixar de participar da pesquisa se assim for meu desejo, sem que isso me traga nenhum tipo de penalidade ou prejuízo em minha relação com os pesquisadores ou com a instituição.

Os pesquisadores me informaram que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, cujo endereço e telefone são apresentados neste termo.

O presente termo será emitido em duas vias, sendo que uma delas ficará em posse dos pesquisadores e receberei a outra cópia deste termo, no qual consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar minhas dúvidas sobre o projeto e minha participação, agora ou a qualquer momento.

Declaro que eu li, entendi e concordo inteiramente com as informações que me foram apresentadas. Dessa maneira, manifesto livremente a minha vontade em participar deste projeto de pesquisa.

São Carlos, ____ de _____ de ____.

Assinatura do(a) voluntário(a)

Responsáveis:

Profa. Dra. Audrey Borghi Silva

Vivian Maria Arakelian

Orientadora

Orientanda

E-MAILS PARA CONTATOS:

Profa. Dra. Audrey Borghi Silva: audrey@power.ufscar.br

Vivian Maria Arakelian: viviarakelian@gmail.com

LABORATÓRIO DE FISIOTERAPIA CARDIOVASCULAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS (NUPEF) – Departamento de Fisioterapia: Rodovia Washington Luiz, Km. 235 -
Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Telefone (16) 3351-8705.

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS DA UFSCAR (Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos): Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Telefone (16) 3351-8110 ou (16) 3351-8109. Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br.

APÊNDICE B

Universidade Federal de São Carlos
Departamentos de Fisioterapia e Ciências Fisiológicas
Laboratórios de Fisioterapia Cardiovascular e Fisiologia do Exercício

Avaliação Fisioterapêutica, Nutricional e Postural

Data: ____/____/____

1-) Dados Pessoais:

Nome: _____ Sexo: _____

Idade: _____ Data de nascimento: _____

Localidade: _____

Raça: _____ Estado civil: _____

Profissão: _____

Escolaridade: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Cidade: _____ UF: _____

CEP: _____ Telefone: _____

2-) Exame Físico:

FC: _____ bpm FR: _____ rpm

Altura: _____ m Peso: _____ kg

PA: _____ mmHg PAméd: _____ mmHg

3-) Hábitos de Vida:

Fumante: () Sim () Não

Se sim:

Qtos cigarros/dia: _____

Qto tempo? _____

cigarros/dia: _____

Se não:

Já fumou antes? () Sim () Não

Se sim: Qtos

Qto tempo parou? _____

Período fumante? _____

Ingere bebida alcoólica? () Sim () Não () Socialmente () Raramente

Se sim, Tipo: () Destilados () Fermentado () Ambos

Qtdd: _____ Há qto tempo? _____

Frequência: () 1 vez por semana
 () 2 ou 3 vezes por semana
 () todos os dias

Obs: _____

—

Faz algum tipo de dieta alimentar?

() Sim Qual o

tipo? _____

Há qto tempo _____

() Não Qtdd: P – pequena, M – média, G – grande

Freq: + raramente, ++ 2 ou 3X/semana, +++ todos os dias

Hábito alimentar	Qtdd	Freq.
() Peixe		
() Aves		
() Bovina		
() Porco		
() Leite		
() Sal sem controle		
() Frituras		
() Massas		
() Fibras		
() Legumes		
() Frutas		
() Café		
() Chocolate		
() Chá mate		
() Ovos		
() Creme de leite		
() Açúcar		
() Feijoadada		
() Cereais		
() Refrigerantes		

Qual o nível de atividade física?

- () Sedentário
 () Atividade física leve
 () Atividade física moderada
 () Atividade física intensa
 () Atividade física muito intensa

Freqüência	Duração	Modalidade
() 1x por semana		
() 2x por semana		
() 3x por semana		
() +4x por semana		

Possui orientação?

Apresenta algum distúrbio do sono?

- () sim qual tipo? _____
 () não

Apresenta problemas articulares freqüentemente? () sim () não

4-) Antecedentes Familiares

Apresenta antecedentes familiares das doenças abaixo relacionadas?

Categoria	Parentesco	Há qto tempo
Alter. da tireóide		
Diabetes		
Dislipidemia		
Obesidade		
Renais		
Pulmonares		

Apresenta antecedentes familiares de D.C.V.? () sim () não () ignorado

5-) Dados Clínicos

Tem D.C.V. já diagnosticada? () sim () não

Se sim:

Diagnóstico: _____

qto tempo? _____

Médico: _____

Última data da visita: ____/____/____

Freqüência de

visitas: _____

Hipertensão? () não () sim

Grau? () Limítrofe (140x90 até

() Hipertensão leve (161x96 até 180x120)

() Hipertensão moderada (181x121 até 190x130)

() Hipertensão grave (maior que 191x131)

Faz uso de medicamentos? () sim () não

Medicamento _____ Dosagem _____ Tempo _____

	Sim	Não	Tipo	Qto tempo?	Tratamento
Alter. da Tireóide					
Diabetes					
Dislipidemia					
Obesidade					
Renais					
Pulmonares					
Esclerodermia					
Espasmo esofágico					
Úlcera péptica					
Epilepsia					

OBS: _____

—

Sinais e sintomas persistentes:

Costuma sentir falta de ar? () sim () não

Em quais

situações? _____

Qual a

duração? _____

Apresenta dor no peito? () sim () não

Como é a dor? Em que situações ela acontece? Qual duração?

Outros sinais e sintomas. Citar em quais situações e qual a duração.

() tosse_____	() fadiga _____
() palpitação_____	() anorexia_____
() desmaio_____	() nictúria_____
() edema_____	() chiado no peito_____
() pulso_____	() formigamento_____
() coloração_____	() extremidades_____
() hemoptise_____	() claudicação intermitente_____
() turvação visual_____	

Exames laboratoriais:

Exame	Data	Valores obtidos	Data	Valores obtidos	Valores de referência
Triglicérides					
Glicemia					
Ac. Úrico					
G. T. T.					
Hemograma					
Urina tipo I					
Creatinina					
Uréia					
T3 e T4					
Colesterol(F)					
Colesterol(T)					
HDL Colesterol					
LDL Colesterol					
VLDL Colesterol					

Já realizou teste ergométrico? () sim () não

Data: ____/____/____

Qual finalidade? _____

Diagnóstico: _____

Exames complementares:

Exames	Data	Resultados	Data	Resultados
Raio X				
Ergometria				
Ecocardiograma				
Cinecoronariografia				
Fundoscopia				
Cateterismo				

Cirurgia cardiovascular:

Tipo _____

Há qto tempo? _____

Faz controle médico? _____

6-) Dados posturais

Aspectos que mais chamam a atenção na postura do paciente

Avaliação estática:

	Plano Sagital	Plano Frontal	Plano Transverso
Cabeça e pescoço			
Ombro			
Coluna			
Quadril			
MMII			