Resposta hemodinâmica aguda a uma sessão de exercício físico multicomponente em idosos

Joana Carvalho
Elisa Marques
Jorge Mota

Centro de Investigação em Actividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL
Faculdade de Desporto
Universidade do Porto
Portugal

https://doi.org/10.5628/rpcd.08.01.103

RESUMO

O presente estudo pretendeu analisar o efeito de uma sessão multicomponente de exercício na resposta aguda da pressão arterial e frequência cardíaca em idosos, bem como identificar a secção da aula que induz maior stress cardiovascular.
Foram avaliados 27 idosos voluntários do sexo feminino (70,6 ±5,9 anos; 63,5 ±6,2 Kg; 155,5 ±6,4m) em sessões de treino multicomponente que incluíram um período de aquecimento, exercícios aeróbios, de força, de coordenação, de equilíbrio e um período de relaxamento/ flexibilidade.
A resposta aguda às diferentes componentes da sessão foi avaliada, quer através da monitorização contínua da frequência cardíaca mediante a utilização de um cardiofrequencímetro portátil, quer através da determinação dos valores da pressão arterial sistólica e diastólica, avaliados num esfignomanómetro digital.
Os resultados demonstraram que a intensidade do esforço durante sessões multicomponente de exercício, é fisiologicamente segura e equilibrada e suficientemente elevada para induzir possíveis adaptações no sistema cardiovascular. Por outro lado, as maiores elevações, da pressão arterial e da frequência cardíaca, foram registadas durante o trabalho aeróbio que envolveu a participação de grandes grupos musculares.
Este estudo sugere que este tipo de protocolo de treino generalizado pode ser realizado com elevada tolerância por idosos saudáveis. Para além disso, este trabalho mostra uma resposta hemodinâmica mais intensa durante a realização de exercícios aeróbios.

Palavras-chave: envelhecimento, exercício, pressão arterial, frequência cardíaca

ABSTRACT

Acute hemodynamic response during a session of multicomponent exercise in older adults

The aim of the present study was to examine the acute response to a multicomponent session and to identify the specific part of the exercise protocol that induces the major cardiovascular stress. Twenty-seven healthy elderly women (70,6±5,9 years; 63,5±6,2 kg; 155,5±6,4m) were evaluated during a multicomponent training session that included a warm-up, aerobic, strength, balance and coordination exercises and cool-down with stretching exercises.
Acute response was evaluated both by measuring heart rate continuously (Polar Vantage NV) during the session and by measuring systolic and diastolic blood pressure with an electronic sphygmomanometer. Data showed that the intensity of the effort during multicomponent training was physiologically safe, performed with an adequate intensity of effort that can induce possible adaptations in the cardiovascular system. On the other hand, the major increase, in heart rate and blood pressure, was observed during the aerobic exercises that involved the participation of larger muscular mass.
Results of the present study suggest that, if appropriate techniques are considered, this type of generalized programs can be performed by healthy older subjects. Moreover, the data confirm a higher, but safe, cardiovascular acute response induced by aerobic exercises.

Key-words: *aging, exercise, blood pressure, heart rate*

INTRODUÇÃO

O aumento dos níveis de actividade física, entendida não apenas no seu aspecto formal e codificado mas também não-formal, tem sido descrito como determinante na diminuição dos efeitos deletérios associados ao envelhecimento em vários domínios como o físico, o psicológico e o social[1]. Vários estudos têm demonstrado que o treino multicomponente se apresenta como um meio efectivo para melhorar a aptidão física e funcional[19, 23, 29] bem como a composição corporal em idosos[36, 37], contribuindo para a redução de factores de risco das diferentes patologias características da sociedade contemporânea. Adicionalmente, um programa de treino multicomponente, definido genericamente como uma combinação de exercícios de força, resistência aeróbia, coordenação, equilíbrio e flexibilidade, é recomendado pelas actuais directrizes de actividade física e exercício para adultos idosos[2, 10, 21].

Se por um lado parecem ser um alvo privilegiado para alguns agentes deletérios associados ao envelhecimento, a estrutura e funcionalidade do sistema cardiovascular têm evidenciado uma capacidade adaptativa considerável em resposta ao treino[9, 15] expressa, por exemplo, na diminuição significativa da pressão arterial (PA). Os estudos sobre a resposta hemodinâmica aguda ao exercício têm-se centrado no efeito de testes clínicos de exercício e de protocolos específicos de treino[16, 20, 22, 24], sendo escassa a análise do efeito de sessões generalizadas de exercício físico (treino multicomponente) nestas variáveis. Assim e apesar dos benefícios do treino multicomponente nos parâmetros funcionais estarem bem documentados[21, 36, 37] e da sua ampla aplicação e exequibilidade, quer em centros de acolhimento para idosos institucionalizados, quer em programas para idosos residentes na comunidade, trabalhos experimentais que avaliem os efeitos agudos da aplicação de um treino multicomponente na PA e frequência cardíaca (FC) são inexistentes.

De facto, o conhecimento das respostas da PA e FC ao treino multicomponente em idosos poderá contribuir para um melhor planeamento e escolha dos exercícios, atendendo aos possíveis riscos das estruturas do sistema cardiovascular típicos desta faixa etária. Adicionalmente, as elevadas PA juntamente com as alterações na parede vascular estão associados com um risco mais elevado de eventos cardiovasculares, como enfarte do miocárdio, trombose ou ruptura de um aneurisma[13, 34]. Efectivamente, muitos dos idosos que se iniciam neste tipo de programas de actividade física são sedentários e, eventualmente, poderão ter associadas patologias cardiovasculares por diagnosticar clinicamente[12]. Nestas populações especiais, este hipotético risco decorrente da realização exercício, nomeadamente a nível do sistema cardiovascular encontra-se, geralmente, relacionado com a maior ou menor intensidade de esforço[6].

Apesar de os protocolos de exercício de intensidade moderada, de que são exemplo os programas multicomponente, serem unanimemente aceites como seguros para populações idosas, não se conhece exactamente qual a relação entre a aplicação cumulativa de diferentes estímulos na mesma sessão (exercícios dinâmicos de resistência aeróbia, exercícios direccionados para o aumento da resistência muscular, exercícios de coordenação e exercícios de flexibilidade) e a resposta cardiovascular aguda. Efectivamente, o aumento do número de unidades motoras recrutadas associado à fadiga muscular típica do efeito cumulativo da realização de exercícios, poderá contribuir decisivamente para o aumento da resposta cardiovascular, particularmente da pressão arterial[14].

Assim, o objectivo deste trabalho foi analisar o efeito de uma sessão multicomponente de exercício na resposta aguda da PA e FC em idosos, bem como identificar a secção da aula que induz maior stress cardiovascular.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi constituída por 27 idosos sedentários do sexo feminino (idade 70,6±5,9 anos; altura 155,5 ±6,4 cm, peso 63,5±6,2 kg, IMC 26,4±3,5 Kg/m^2, PAS repouso 134,3±14,7 mmHg e PAD repouso 81,1±4,0 mmHg) recrutados por divulgação nos jornais da área metropolitana do Porto.

Todos os sujeitos da amostra eram voluntários e viviam de forma independente no seu quotidiano. Para a participação dos indivíduos em estudo foram considerados os aspectos éticos referidos na Declaração de Helsínquia (1986) da Associação Médica Mundial, ou seja, todos os sujeitos foram

informados de todas as possíveis implicações do protocolo experimental, após o que deram o seu consentimento escrito para participarem no estudo. Desta informação fez parte a descrição dos objectivos e finalidade do estudo e o esclarecimento sobre a contribuição voluntária dessa participação. Foi igualmente garantida a confidencialidade dos dados pessoais e respectivo anonimato de todos os indivíduos que aceitaram participar neste estudo.
Todos os métodos e procedimentos foram aprovados pelo Comité Cientifico da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
A presença de eventuais patologias crónicas e o uso de medicamentos foram determinados através de informação pessoal, assim como, por parte do respectivo médico assistente sendo que estes pertenciam a grupos farmacológicos considerados como não-influenciadores nos parâmetros avaliados. Todos os sujeitos eram aparentemente saudáveis, assintomáticos e não fumadores. Foi ainda efectuado um exame electrocardiográfico de repouso (*SHILLER*, SH-6340 DAAR), posteriormente interpretado por um cardiologista. Todos os electrocardiogramas foram considerados normais.

Instrumentos e procedimentos de avaliação
O momento de avaliação situou-se, dentro do período de treino multicomponente de 8 meses, no quarto mês, reflectindo desta forma as características da sessão de intensidade moderada, e não uma fase de intensidade ligeira característica dos primeiros meses (adaptação e progressão). Os sujeitos foram instruídos para não beberem café, chá ou álcool, não realizarem exercício formal e não ingerirem qualquer alimento pelo menos durante as 2 horas do início das avaliações.

Índice de massa corporal (IMC)
O peso, com aproximação às centésimas, foi avaliado numa balança digital *SECA 708*. A altura foi avaliada com um antropómetro de Martin, sendo este parâmetro medido entre o vertex e o plano de referência do solo. O IMC foi calculando através da fórmula standard [peso (kg) dividido pela altura^2 (m)].

Avaliação da pressão arterial (PA)
A pressão arterial de repouso foi obtida através de um esfignomanómetro de mercúrio na posição de sentado. Foi utilizado o protocolo sugerido pela European Society of Hypertension [25]. Os valores finais da PAS e PAD foram calculados a partir a média de 3 leituras realizadas com intervalos mínimos de 30 segundos entre uma e outra.
A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram determinadas em diferentes partes da aula através de um esfignomanómetro digital na posição de sentado (Dinamap, DP 8800) sendo calculada a média de 3 leituras. Os valores foram obtidos antes do treino, logo após o aquecimento, após trabalho de resistência aeróbia, após trabalho de reforço muscular, após exercícios de coordenação e equilíbrio e após exercícios de relaxamento e flexibilidade.
Foi ainda calculado o valor da pressão arterial média (PAM) através da fórmula [PAD+ [0,333 (PAS-PAD)].

Avaliação da frequência cardíaca (FC)
A FC foi continuamente avaliada através de um cardiofrequencímetro portátil Sport Tester Polar Vantage NV (Polar CIC, Port Washington, NY). Foram recolhidos os registos da FC de 15 em 15 segundos, tendo sido calculada a média e a distribuição dos intervalos de frequência para cada sujeito nos diferentes períodos da aula e seguidamente, a média para o total da amostra.

Protocolo de Treino
Todos os sujeitos da amostra foram submetidos a um programa de treino multicomponente bissemanal supervisionado por um profissional qualificado. As sessões decorreram ao início da tarde (15 horas) e foram constituídas por:
i) um período de aquecimento de cerca de 10 minutos onde se incluíram o caminhar, exercícios calisténicos, e exercícios de mobilização articular/ flexibilidade;
ii) actividades aeróbias que envolveram movimento contínuo de intensidade moderada e a participação de grandes grupos musculares, como, por exemplo, dançar, caminhar, jogging, etc. Estas actividades foram mantidas, no mínimo, durante 10 minutos sem pausas e com uma intensidade entre o 12 e 15 da escala subjectiva de esforço[7];
iii) um trabalho muscular localizado especificamente

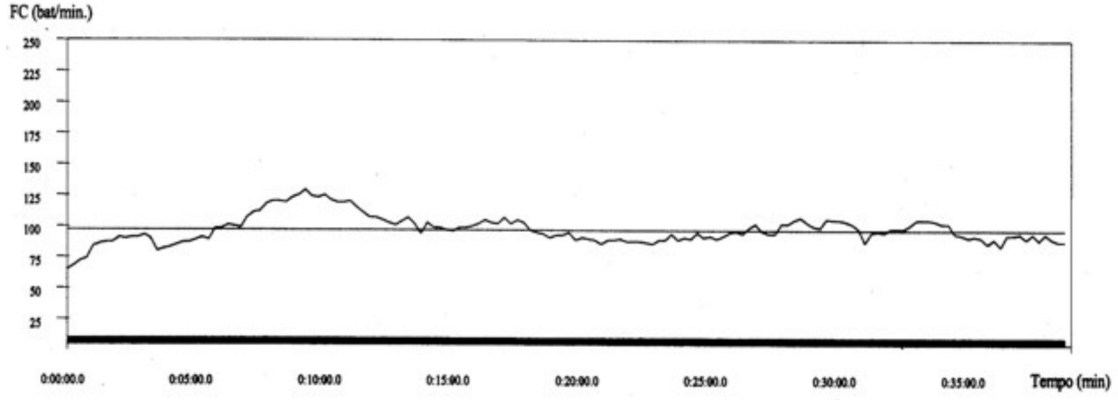

Figura 1. Evolução da FC do sujeito "X" durante uma sessão de exercício multicomponente.

direccionado para aumentar a resistência muscular do músculos extensores e flexores do joelho, tornozelo e anca, da musculatura do tronco, da zona abdominal e dos membros. O trabalho de reforço muscular caracterizou-se pelo levantamento ou deslocamento de diferentes tipos de resistências, como caneleiras, pesos livres, bolas suíças, bandas elásticas ou simplesmente o peso do corpo, sendo a intensidade considerada entre 12 e 15 da escala subjectiva de esforço[7]. Relativamente ao volume de treino, a duração da sessão rondou os 10 minutos, onde se realizaram 2x15 repetições por grupo muscular (exercícios poliarticulares e monoarticulares), com intervalos de repouso de aproximadamente 30 segundos;

iv) exercícios de coordenação através de movimentos onde estão implicados a velocidade de reacção e a exactidão das acção motoras e exercícios de equilíbrio estático e dinâmico de complexidade progressiva;

v) no final, um período de relaxamento/alongamento englobando exercícios respiratórios e de flexibilidade (estática e dinâmica, 3 a 4 repetições por alongamento, nos alongamentos estáticos a posição foi mantida durante 10 a 30 segundos e os períodos de pausa entre alongamentos variaram entre os 30 e os 40 segundos).

Cada parte específica de treino teve uma duração aproximada de 10 minutos, resultando numa sessão de exercício de cerca de 50 minutos.

Procedimentos estatísticos

A descrição das variáveis em estudo foi efectuada a partir das medidas descritivas média, desvio-padrão e dos valores mínimos e máximos. Procedeu-se a uma análise exploratória dos dados com o objectivo de averiguar a normalidade da distribuição correspondente a cada uma das variáveis em estudo, assim como a presença de "outliers". O estudo das diferenças de PA [PAS, PAD e pressão arterial média (PAM)] entre as diversas partes da aula e o repouso foi efectuado a partir de um T-Test de medidas repetidas. Ainda estimamos se as alterações da PA foram significativas em termos práticos, através do cálculo da Magnitude do Efeito (ME) usando a fórmula $ME = (M_1\text{-}M_2) / M_{2Desvio\text{-}Padráo}$. O delta de variação foi calculado de acordo com a fórmula $\Delta\% = (M_2\text{-}M_1/M_1) \times 100$. O nível de significância considerado foi de $p < 0,05$. Uma magnitude do efeito de 0,2 ou inferior é reduzida, aproximadamente 0,5 é moderada e 0,8 ou superior é elevada[32].

RESULTADOS

Frequência cardíaca

A título ilustrativo, na Figura 1 apresenta-se graficamente um traçado da evolução da FC do sujeito "X" durante uma aula. A FC média destas sessões foi de 91,2 batimentos por minuto (bpm) (±13,1), com valor mínimo de 52 bpm e valor máximo de 146 bpm. Os valores médios da distribuição da FC relativos ao total da amostra ao longo da sessão de exercício encontram-se ilustrados na Figura 2.

Quadro 1. Valores médios, amplitude e distribuição dos valores da FC em diferentes momentos da sessão multicomponente (média± desvio padrão).

MOMENTO DA SESSÃO	FC (bpm)	Máximo (bpm)	Mínimo (bpm)
Aquecimento	91,7 ±11,2	114,7	64,3
Resistência aeróbia	94,9 ±13,1	119,9	60,2
Força	90,6 ±11,3	107,6	62,4
Coordenação/equilíbrio	90,9 ±12,3	114,1	61,7
Relaxamento/flexibilidade	89,9 ±12,5	119,3	60,3

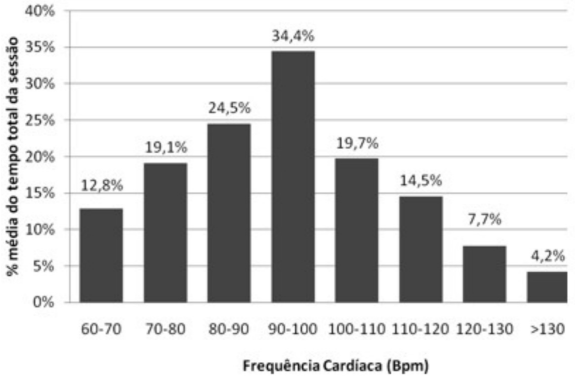

Figura 2. Distribuição dos valores da FC durante a sessão de exercício, por intervalos de intensidade entre os 60 (bpm) e acima dos 130 (bpm).

De acordo com a análise da Figura 2, a percentagem mais elevada correspondeu ao intervalo de 90bpm a 100 bpm, ou seja, em termos médios, este foi o intervalo de intensidade da FC (bpm) mais frequente, equivalendo a 34,4% (±21,2) do tempo total de exercitação. Observa-se que nos intervalos de intensidade superiores (100-110 até +130 bpm) a frequência foi sucessivamente decrescendo (19,7±10,3% até 4,2±3,3%).

Com o objectivo de estimar possíveis divergências na intensidade dos estímulos entre as diferentes componentes da sessão de treino desenvolvidas, foram calculados os valores médios, amplitudes e distribuição dos valores da FC nas várias partes da aula (Quadro 1).

A análise do referido quadro revela que o valor mais elevado de FC foi registado durante o trabalho de resistência aeróbia [94,9 (13,1) bpm], sendo ainda nesta parte da sessão que se registaram os valores máximos e mínimos de FC (119,9 bpm e 60,2 bpm, respectivamente). Pelo contrário, na fase de relaxamento/flexibilidade da sessão, a FC diminuiu comparativamente a todos os momentos anteriores da sessão.

Na tentativa de melhor conhecer a intensidade dos exercícios propostos durante as sessões de exercício multicomponente foi estimada, segundo a equação de Tanaka, Monahan e Seals[32], a FC máxima teórica [FCmáx.T = 208 – 0,7x idade], e o respectivo valor percentual para cada um dos sujeitos avaliados [%FCmáx. = FC média/ FCmáx.T] durante a sessão de exercício. A Figura 3 mostra a distribuição percentual da amostra segundo os patamares de intensidade do esforço, baseados na percentagem da FC máxima, descritos pelo ACSM[1].

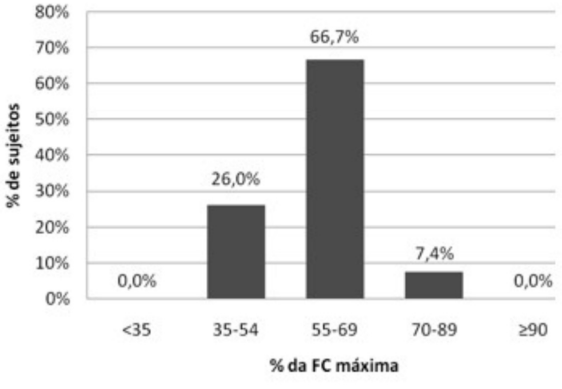

Figura 3. Distribuição, em termos percentuais, da amostra de acordo com os valores de % da FC máxima durante a sessão multicomponente.

Quadro 2. Valores médios (desvio-padrão) e amplitude da PAS (mmHg), PAD (mmHg) e PAM (mmHg) nos diferentes momentos da sessão de exercício multicomponente, assim como o delta de variação (D%) entre o repouso e os diferentes momentos e o valor de p.

	RP	AQ	Δ%	ρ	RA	Δ%	ρ	F	Δ%	ρ	C/E	Δ%	ρ	R/F	Δ%	ρ
PAS (mmHg)	131,8 ±15,7	139,0 ±14,2	5,5	0,02	141,3 ±15,3	7,2	0,01	134,1 ±17,6	1,7	0,48	135,1 ±14,0	2,5	0,34	134,0 ±16,1	1,7	0,96
Máximo	159	160			168			167			165			162		
Mínimo	99	115			116			103			100			105		
PAD (mmHg)	68,9 ±9,6	70,8 ±9,1	2,7	0,26	68,1 ±9,2	-1,2	0,73	68,2 ±8,0	-1,0	0,70	68,9 ±9,0	0,0	0,97	69,9 ±9,6	1,5	0,50
Máximo	80	83			82			80			81			86		
Mínimo	48	52			54			54			50			51		
PAM (mmHg)	89,8 ±10,4	93,5 ±10,3	4,1	0,05	92,4 ±9,9	2,9	0,29	90,1 ±9,9	0,3	0,87	91,0 ±9,9	1,3	0,57	90,6 ±10,5	0,8	0,68
Máximo	106	109			107			102			107			108		
Mínimo	70	73			76			70			67			69		

RP= Repouso; AQ= Aquecimento; RA= Resistência Aeróbia; F= Força; C/E= Coordenação/Equilíbrio; R/F= Relaxamento/ Flexibilidade

Podemos verificar que a intensidade do esforço, em termos médios, da maioria dos sujeitos (74,1%) situou-se entre moderada e elevada e para 26% dos sujeitos a intensidade foi ligeira. Estes resultados confirmam a adequada prescrição, em termos de intensidade, da aula multicomponente em estudo.

Pressão arterial

Os valores médios e amplitude da PAS, PAD e PAM nos vários momentos de avaliação do protocolo experimental encontram-se representados no Quadro 2.

Observa-se que após o aquecimento os valores da PAS aumentaram relativamente ao repouso, atingiram o seu valor máximo durante a execução dos exercícios de resistência aeróbia, decrescendo depois posteriormente nos restantes momentos da sessão até alcançar valores próximos dos basais após o relaxamento.

Os resultados do delta de variação (Δ%) entre os valores de PAS média registados em repouso (valores de repouso) e as diferentes componentes da aula revelaram alterações da PAS superiores após o período de aquecimento e o período de exercitação aeróbia, de 5,5% e 7,2% respectivamente. O delta de variação (Δ%) para os valores de PAD revelou alterações muito reduzidas, variando entre 0,0% e 2,7%. Como se pode observar, apenas se registaram diferenças estatisticamente significativas ($\rho<0,05$) entre os valores médios da PAS em repouso e os valores médios da PAS após o aquecimento e entre os valores da PAS em repouso e os valores da PAS após o treino de resistência aeróbia. Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores médios da PAD de repouso e os valores médios da PAD de todas as partes da aula. Também a PAM não variou significativamente ao longo da sessão.

Adicionalmente estimamos se as alterações da PA foram significativas em termos práticos, através do cálculo da magnitude do efeito (ME) (Quadro 3).

Quadro 3. Magnitude do efeito da PAS e PAD para as diferentes componentes da aula.

Magnitude do efeito	PAS	PAD
Repouso - Aquecimento	0,51	0,21
Repouso - Resistência Aeróbia	0,62	0,09
Repouso - Força	0,13	0,09
Repouso - Coordenação/ Equilíbrio	0,24	0,00
Repouso - Relaxamento/ Flexibilidade	0,14	0,10

As alterações da PAS induzidas pelos exercícios de aquecimento e exercícios dinâmicos aeróbios apresentam uma magnitude moderada, enquanto que os restantes estímulos (exercícios de força, coordenação/equilíbrio e relaxamento/flexibilidade) induziram alterações de magnitude reduzida. No que se refere à PAD, as alterações foram ainda menores, variando entre 0,00 e 0,21, o que representa um efeito de magnitude reduzida.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostram que a intensidade do esforço, avaliado através das variáveis hemodinâmicas FC e PA durante uma sessão multicomponente, é fisiologicamente segura e equilibrada e suficientemente elevada para induzir possíveis adaptações no sistema cardiovascular. Por outro lado, as maiores elevações da FC e PA foram registadas durante o trabalho aeróbio que envolveu a participação de grandes grupos musculares e a utilização simultânea dos membros superiores e inferiores.

A monitorização da FC como indicador da intensidade do exercício é um procedimento estandardizado comum na literatura[18], apresentando o cardiofrequencímetro um comportamento fiável na expressão da variação da FC dum determinado período de tempo, possibilitando o conhecimento continuado da intensidade e duração do exercício avaliado.

Apesar da variação biológica e fisiológica humana, a intensidade do esforço é geralmente prescrita em função da percentagem de FC máxima a atingir. Considerando as recomendações estabelecidas pelo ACSM[2] para se atingirem alguns efeitos importantes na capacidade cardiorespiratória na população idosa, é necessário que a actividade se realize entre os 55%-65% e os 90% da FC máxima. Neste sentido, a intensidade do esforço deve ser suficientemente elevada (mínimo de 55% da FCmax) para induzir alterações fisiológicas significativas sem, no entanto, induzir risco de lesão sobre o sistema cardiovascular e locomotor[1, 2, 3].

Não obstante alguma heterogeneidade na idade dos sujeitos (70,6 anos ±5,9), o cálculo da FC máxima teórica da amostra foi de 158,6 bpm permitindo-nos ainda estimar que 55% a 90% da FC máxima corresponde a um intervalo de FC entre os 87,2 bpm e os 142,7 bpm. A partir dos resultados da distribuição dos valores da FC durante a sessão de exercício (cf. Figura 2) percebemos que o intervalo de 90bpm a 100 bpm foi o mais frequente, o que sugere uma intensidade suficientemente elevada para se adequar às exigências anteriores. No entanto, se atendermos novamente à distribuição dos valores de FC por intervalos de intensidade, verificamos que existe uma percentagem relativamente elevada de batimentos abaixo do limiar recomendado (55% da FCmax ou 87,2 bpm), isto é, em média, 19,1% do tempo de exercitação foi realizado a uma FC entre os 70bpm e 80bpm e 12,8% entre os 60bpm e os 70bpm. Estes resultados parecem justificar-se pelo facto do objectivo principal destas sessões ser o desenvolvimento global de todas as componentes da aptidão física determinantes para a funcionalidade dos idosos e não apenas a melhoria da aptidão cardiovascular. De sublinhar que estas sessões de exercício parecem ser seguras dado que nenhum dos sujeitos ultrapassou os 146 bpm, eliminando um potencial risco de sobrecarga cardiovascular e nenhum dos participantes ultrapassou os 90% da FC máxima, valor considerado limite no treino com população idosa[3, 28].

Adicionalmente, a nossa investigação mostrou que em nenhum momento da aula os valores da PA foram considerados de risco, sendo o valor máximo encontrado para a PAS de 168 mmHg e para a PAD de 85 mmHg durante a execução de exercícios aeróbios, não se verificando, ao longo de toda a aula, variações importantes da PA do ponto de vista fisiológico. No entanto, o aumento da PAS média registado após o aquecimento e após os exercícios de resistência aeróbia, comparativamente ao valor médio de basal, foi estatisticamente significativo. Todavia, o cálculo da magnitude do efeito revelou que estas alterações foram apenas moderadas.

A análise do comportamento das variáveis hemodinâmicas, FC e PA, permitiu-nos perceber não só a resposta fisiológica da amostra em estudo ao protocolo de exercício multicomponente como também examinar as alterações na intensidade dos estímulos entre as diferentes partes da aula. Neste sentido, observamos que os valores médios de FC e PAS mais elevados foram registados no período de treino da resistência aeróbia (cf. Quadro 1 e 2), encontrando-se dentro dos valores normais para indivíduos idosos[31]. Observamos ainda que os valores da PAM

ao longo da aula não revelaram grandes oscilações, confirmando que a intensidade do esforço foi adequada às exigências referenciadas pelo ACSM[1]. Respostas mais exuberantes, não observadas no presente estudo, quer da FC, quer da PA ao exercício físico, podem, juntamente com as patologias cardiovasculares características deste escalão etário, aumentar significativamente o "stress" cardiovascular e, consequentemente, aumentar o factor de risco associado à exercitação[26, 30]. A utilização simultânea dos membros superiores e inferiores durante os períodos do aquecimento e da resistência aeróbia poderão justificar os maiores valores de FC e PA, uma vez que a sobrecarga fisiológica é maior no exercício realizado com as extremidades superiores em comparação com aquele empreendido pelas extremidades inferiores[35].

Por outro lado, e tal como observado no presente estudo, a PAD, um parâmetro determinado principalmente pelo débito cardíaco e pela resistência vascular periférica, não varia significativamente durante o exercício ao contrário do aumento mais evidente da PAS. De facto, durante o exercício a resistência vascular periférica decresce à medida que o exercício se torna mais intenso, no sentido de permitir maior fluxo sanguíneo para os músculos activos.

A maioria das investigações em protocolos de treino de força descreve que a PAS e a PAM aumentam progressivamente ao longo das séries e das repetições[14, 31]. Fundamentalmente, este aumento da PA poderá estar relacionado, com o aumento do esforço causado pela fadiga, com o recrutamento de músculos acessórios, com a realização de uma parcial ou total manobra de Valsalva e com a hipoxia ao nível dos músculos activos e/ou com a menor irrigação sanguínea[14]. O aumento da FC é sustentado pelo aumento do tónus vagal e uma maior activação simpática. No entanto, os resultados do nosso estudo permitem observar que foi durante os exercícios de força que se registaram os valores mais baixos de FC, provavelmente como consequência da intensidade moderada dos exercícios e do envolvimento de uma menor quantidade de massa muscular comparativamente aos exercícios de resistência aeróbia. Também o tipo de contracções musculares realizadas (predominantemente dinâmicas), a moderada carga externa (pesos livres, bandas elásticas, peso do próprio corpo), o número reduzido de grupos músculos solicitados simultaneamente[17, 26] e o período de pausa entre as séries poderão explicar a menor resposta fisiológica ao esforço. Neste sentido, os resultados revelaram que os exercícios propostos são seguros, dado que não aumentaram exageradamente nem os valores da FC nem da PA. O nosso estudo mostra em concordância com outros autores[4, 8, 26, 38] que, do ponto de vista cardiovascular, os exercícios de força são bem tolerados pelos idosos, podendo fazer parte integrante do seu plano de treino.

As alterações da PA com os exercícios de força, coordenação/equilíbrio e relaxamento/flexibilidade foram pequenas, como confirmam os resultados da magnitude do efeito, demonstrando que as alterações induzidas pelo exercício tiveram um significado muito reduzido. A manutenção dos valores de PAS (~134 mmHg), desde o trabalho de força até ao relaxamento, poderá dever-se à intensidade mais ou menos constante do esforço e à progressiva vasodilatação (diminuição das resistências periféricas). Assim, nesse ponto, o fluxo sanguíneo parece ter sido suficiente para atender às necessidades metabólicas do exercício.

Os resultados da FC máxima e consequentemente da percentagem da FC máxima, apesar de estimados, permitiram-nos observar que 26% dos sujeitos não conseguiram alcançar a intensidade requerida para a indução de alterações fisiológicas significativa[1], isto é, não atingiram os 55% da FC máxima. Todavia, é importante relevar o facto do programa de exercício por nós idealizado não ser prescrito para o desenvolvimento específico da capacidade aeróbia, mas antes, direccionado para a saúde e qualidade de vida do idoso. Neste sentido, é importante distinguir que, a quantidade e a qualidade de exercício necessário para obter benefícios em termos de saúde pode diferir daquela recomendada para induzir benefícios na aptidão[1]. Assim, níveis de actividade física mais baixos do que aquele recomendado pelas directrizes de prescrição de exercício para adultos idosos parecem associar-se a um menor risco de doenças crónicas degenerativas e à melhoria da aptidão metabólica, não sendo, no entanto, suficientes, quer em termos de quantidade, quer de qualidade, para induzir alterações significativas no consumo máximo de oxigénio (VO_2max)[28]. Neste sentido, embora a inten-

sidade do treino seja um factor determinante para as elevadas alterações verificadas no VO_2max, as melhorias na capacidade submáxima, que é aquela mais solicitada no dia-a-dia do idoso, não são tão dependentes da intensidade. Por outro lado, aulas de intensidade elevada estão associadas a maior risco de ocorrência de acidentes cardiovasculares[13, 34], lesão ortopédica[28] e a uma menor aderência ao treino, comparativamente a aulas de baixa-moderada intensidade[11]. Neste sentido, os programas que enfatizem o treino de intensidade baixa a moderada com maior duração, são aqueles recomendados para a maioria dos idosos[1, 27]. Estes aspectos tornam-se ainda mais relevantes quando ao factor idade, se associam factores como o sedentarismo e alguns factores de risco de doença cardiovascular característicos comuns neste escalão etário.

CONCLUSÃO

Assim, de uma forma geral, os resultados do presente estudo estão em concordância com a literatura, confirmando que, desde que acompanhado por técnicas apropriadas e seguindo as recomendações estabelecidas na literatura[1, 2, 3, 5], os programas de treino multicomponente de intensidade moderada podem ser efectuados com elevada tolerância por idosos saudáveis, sendo considerados seguros no que se refere aos riscos de acidente cardiovascular por intensidade excessiva. Durante a sessão de multicomponente, o trabalho aeróbio foi aquele que induziu maiores elevações, quer da FC, quer da PA, estando provavelmente relacionada com a maior massa muscular activa.

Todavia, os resultados do presente estudo deverão ser confirmados por outras investigações que envolvam igualmente uma população de idosos de maior risco (p.ex. portadores de patologias cardiovasculares) de forma a permitir uma melhor generalização dos resultados e que utilizem outras variáveis hemodinâmicas que possibilitem o melhor entendimento da relação entre o exercício multicomponente e a respectiva tolerância cardiovascular.

CORRESPONDÊNCIA
Joana Carvalho
FADEUP
R. Plácido Costa, 91
4200-450 Porto, Portugal
Telefone: 351-22-5074785
Fax: 351-22-5500689
E-mail: *jcarvalho@fade.up.pt*

REFERÊNCIAS

1. American College Sports Medicine (1998a). Position stand on 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: 975-991
2. American College Sports Medicine (1998b). Position stand on exercise and physical activity for older adults. Med Sci Sports Exerc 30: 992-1008
3. American College Sports Medicine (2000). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins.
4. Bakke EF, Hisdal J, Kroese AJ, Jorgensen JJ, Stranden E (2007). Blood pressure response to isometric exercise in patients with peripheral atherosclerotic disease. Clin Physiol Funct Imaging 27: 109-115
5. Bermon S, Rama D, Dolisi C (2000). Cardiovascular tolerance of healthy elderly subjects to weight-lifting exercises. Med Sci Sports Exerc 32: 1845-1848
6. Booth FW, Charkravarthy MV, Spangenburg EF (2002). Exercise and gene expression: Physiological regulation of the human genome through physical activity. J Physiol 543: 399-411
7. Borg G (1998). Perceived exertion and pain scales. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers
8. Carvalho J, Mota J, Soares JM (2003). Exercício de Força versus Exercícios Aeróbios: Tolerância Cardiovascular em Idosos. Rev. Port Cardiol 22 (11): 1315-1330
9. Cornelissen VA, Fagard RH (2005). Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. Hypertension 46: 667-675
10. Cress ME, Buchner D, Prohaska T, Rimmer J, Brown M, Macera C, DePietro L, Chodzko-Zajko W (2006). Best practices for physical activity programs and behavior counseling in older adults populations. Eur Rev Aging Phys Act 3: 34-42
11. Després JP (1994). Physical activity and adipose tissue. In: Bouchard C, Shephard RJ, Stephans T (eds.). Exercise Fitness and Health: International Proceedings and Consensus Statement. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 358-368
12. Faigenbaum AD, Skrinar GS, Cesare WF, Kraemer WJ, Thomas HE (1990). Physiologic and symptomatic responses of cardiac patients to resistance exercise. Arch Phys Med Rehabil 71: 395-398
13. Fornes P, Lecomte D (2003). Pathology of sudden death during recreational sports activity: an autopsy study of 31 cases. Am J Forensic Med Pathol 24: 9-16
14. Gotshall RW, Gootman J, Byrnes WC, Fleck SJ, Valovich TC, (1999). Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. Journal of Exercise Physiology 2
15. Hurley BF, Roth SM (2000). Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. Sports Med 30: 249-268
16. Karlsdottir AE, Foster C, Porcari JP, Palmer-McLean K, White-Kube R, Backes RC (2002). Hemodynamic responses during aerobic and resistance exercise. J Cardiopulm Rehabil 22: 170-177
17. Kell RT, Bell G, Quinney A (2001). Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. Sports Med 31: 863-873
18. Kindermann M, Schwaab B, Finkler N, Schaller S, Bohm M, Frohlig G (2002). Defining the optimum upper heart rate limit during exercise: a study in pacemaker patients with heart failure. Eur Heart J 23: 1301-1308
19. King AC, Haskell WL, Young DR, Oka RK, Stefanick ML (1995). Long-term effects of varying intensities and formats of physical activity on participation rates, fitness, and lipoproteins in men and women aged 50 to 65 years. Circulation 91: 2596-2604
20. McCartney N (1999). Acute responses to resistance training and safety. Med Sci Sports Exerc 31: 31-37
21. McDermott AY, Mernitz H (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. Am Fam Physician 74: 437-444
22. Meyer K, Hajric R, Westbrook S, Haag-Wildi S, Holtkamp R, Leyk D, Schnellbacher K (1999). Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic congestive heart failure. Am J Cardiol 83: 1537-1543
23. Nelson ME, Layne JE, Bernstein MJ, Nuernberger A, Castaneda C, Kaliton D, Hausdorff J, Judge JO, Buchner DM, Roubenoff R, Fiatarone Singh MA (2004). The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 59: 154-160
24. Noel M, Jobin J, Poirier P, Dagenais GR, Bogaty P (2007). Different thresholds of myocardial ischemia in ramp and standard bruce protocol exercise tests in patients with positive exercise stress tests and angiographically demonstrated coronary arterial narrowing. Am J Cardiol 99: 921-924
25. O'Brien E, Asmar R, Beilin L, Imai Y, Mallion JM, Mancia G, Mengden T, Myers M, Padfield P, Palatini P, Parati G, Pickerin, T, Redon J, Staessen J, Stergiou G, Verdecchia P (2003). European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. J Hypertens 21: 821-848
26. Overend TJ, Versteegh TH, Thompson E, Birmingham TB, Vandervoort AA (2000). Cardiovascular stress associated with concentric and eccentric isokinetic exercise in young and older adults. J Gerontol 55A: B177-182
27. Pollock ML, Graves JE, Swart DL, Lowenthal DT (1994). Exercise training and prescription for the elderly. South Med J 87: S88-95
28. Pollock ML, Wilmore JH (1990). Exercise in Health and Disease: Evaluation and Prescription for Prevention and Rehabilitation. In: Sauders WB (ed.). 2nd Ed. Philadelphia, 91-160
29. Rubenstein LZ, Josephson KR, Trueblood PR, Loy S, Harker JO, Pietruszka FM, Robbins AS (2000). Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 55: M317-321
30. Smolander J, Aminoff I, Khoronen I, Tervo M, Shen N, Korhoren O, Louhevaara V (1998). Heart rate and blood pressure responses to isometric exercise in young and older men. Eur J Appl Physiol 77: 439-444
31. Stratton JR, Levy WC, Cerqueira MD, Schwartz RS, Abrass IB (1994). Cardiovascular responses to exercise. Effects of aging and exercise training in healthy men. Circulation 89: 1648-1655
32. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR (2001). Age-predicted maximal heart rate revised. J Am Coll Cardiol 37: 153-156

33. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ (2005). Research methods in physical activity. Champaign, Illinois: Human Kinetics
34. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, Berra K, Blair SN, Costa F, Franklin B, Fletcher GF, Gordon NF, Pate RR, Rodriguez BL, Yancey AK, Wenger NK (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). Circulation 107: 3109-3116
35. Tokizawa K, Mizuno M, Hayashi N, Muraoka I (2006). Cardiovascular responses to static extension and flexion of arms and legs. Eur J Appl Physiol 97: 249-252
36. Toraman F, Sahin G (2004). Age responses to multicomponent training programme in older adults. Disabil Rehabil 26: 448-454
37. Toraman NF, Erman A, Agyar E (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. J Aging Phys Act 12: 538-553
38. Vallejo AF, Schroeder ET, Zheng L, Jensky NE, Sattler FR (2006). Cardiopulmonary responses to eccentric and concentric resistance exercise in older adults. Age Ageing 35: 291-297