

## **Utilização de exercícios resistidos em reabilitação cardíaca: uma revisão de literatura**

Cássio Quintão Villela<sup>1</sup>; José Ricardo Claudino Ribeiro<sup>1</sup>

### **Resumo**

O treinamento resistido tem sido recomendado como parte integrante de um programa de reabilitação cardíaca. As justificativas vão, desde a minimização dos efeitos deletérios da idade, até a reinclusão às atividades cotidianas. Entretanto, algumas respostas cardiovasculares a esse tipo de treinamento são temidas por alguns profissionais, que optam por uma intervenção mais conservadora, recomendando somente atividades aeróbicas cíclicas e contínuas. O objetivo deste estudo é verificar, por intermédio de uma revisão de literatura, os impactos agudos e crônicos do treinamento resistido na reabilitação cardíaca. Para isto, foram pesquisados artigos científicos nas bases de dados Pubmed, Scielo, Medline, Lilacs e Conchrane, usando os localizadores “*Resistance Training*”, “*Coronary*”, “*Disease*”, “*Treinamento*”, “*Doença*” e “*Coronariana*”. Dos materiais apresentados foram considerados, principalmente, os que se reportavam às adaptações agudas e crônicas ao treinamento resistido, as complicações cardiovasculares em testes e exercícios físicos, bem como a aderência dos indivíduos a este tipo de treinamento. Com base nos artigos apresentados, concluímos que o treinamento resistido é uma importante ferramenta na reabilitação cardíaca e, se prescrito e executado de forma adequada, oferece grandes benefícios com baixos riscos aos reabilitados.

Palavras-chave: treinamento resistido, doença coronariana, cardiopatas, exercício físico, reabilitação.

<sup>1</sup>*Centro Universitário de Belo Horizonte Uni-BH – Belo Horizonte MG*

E-mail: cassiovillela@hotmail.com

## Use of resistance training in cardiac rehabilitation: a review of literature

### Abstract

The resistance training has been recommended as an integral part of a cardiac rehabilitation program. The justifications are provided to minimize the deleterious effects of age and the reinclusion of daily activities. However, some cardiovascular responses to this kind of training are not accepted by some professionals, who decide for a more conservative, recommending cyclical and continuous aerobic activity. The aim was to verify, through a literature review, the acute and chronic effects of resistance training in cardiac rehabilitation. For scientific articles that were searched in the databases Pubmed, Scielo, Medline, Lilacs and Conchrane, using the locators "Resistance Training", "Coronary", "Disease", "*Treinamento*", "*Doença*" and "*Coronariana*". Considering the material selected from literature, it was included those articles related only to acute and chronic adaptations to resistance training, cardiovascular complications in tests and physical exercises, and the adherence of individuals with this type of training. Based on the papers presented, we find that the resistance training is an important tool in cardiac rehabilitation and, if prescribed and implemented in an appropriate manner, offers great benefits with low risk to rehabilitated.

Key words: resistance training, coronary disease, heart disease, exercise, physical training.

## INTRODUÇÃO

Durante muitos anos o treinamento aeróbico (TA) foi o componente principal das recomendações de exercícios para a reabilitação cardíaca (RC) (AHA, 1980; WEHRENS & MARKS, 2004). Entretanto, em 1990 o ACSM publicou seu primeiro posicionamento reconhecendo o TR como um componente importante do treinamento físico de adultos saudáveis de todas as idades, combinado ao TA.

Apesar dos inúmeros benefícios do treinamento resistido (TR), destacando-se os ganhos de força e massa muscular, sua relação com os fatores de prevenção de risco coronariano e utilização nos trabalhos de RC vem sendo reconhecida recentemente. Os benefícios do TR para indivíduos com doença coronária (IDC) têm sido relatados com frequência na literatura (DAUB *et al.*, 1996; MAIORANA *et al.*, 2000; ACSM, 1994; FRANKLIN *et al.*, 2003), onde pesquisadores defendem a utilização do TR na RC, com o objetivo de propiciar sua reinclusão de forma mais rápida e completa, além dos benefícios sistêmicos. Há respostas agudas ao TR temidas por especialistas ao recomendarem exercícios para IDC. Elevações da frequência cardíaca (FC) associadas a picos hipertensivos são exemplos clássicos. Todavia, a utilização do TR vem sendo preconizada para a prevenção de doenças sistêmicas, assim como no tratamento das mesmas (ACSM, 1994; KARLSDOTTIR *et al.*, 2002). Na RC, justifica-se sua utilização para acelerar a recuperação e o retorno às suas atividades diárias.

De acordo com as recomendações de diversos estudos direcionados à RC (DAUB *et al.*, 1996; MAIORANA, 2000; FRANKLIN *et al.*, 2003; KARLSDOTTIR *et al.*, 2002; MICHAEL *et al.*, 2003; WEHRENS & MARKS, 2004), o TR, de leve a moderada intensidade, não compromete e nem agrava o quadro clínico de IDC. Portanto, o objetivo deste trabalho foi investigar, por intermédio de uma revisão bibliográfica, as possíveis complicações, os benefícios e os princípios da prescrição e da prática do TR aplicados à reabilitação cardíaca para IDC.

O enfoque deste trabalho foi dado aos estudos que envolveram indivíduos com algum tipo de doença ou insuficiência coronariana. Para tanto, foram utilizados livros e artigos científicos nos idiomas inglês e português, publicados até 2008, localizados nas bases de dados Pubmed e Medline, usando os localizadores “*Resistance Training*”, “*Coronary*” e “*Disease*” e nas bases de dados Scielo, Lilacs e Conchrane, usando os localizadores “*Treinamento*”, “*Doença*” e “*Coronariana*”. Dos artigos apresentados foram considerados, principalmente, os que se

reportavam às adaptações agudas e crônicas ao treinamento resistido, as complicações cardiovasculares em testes e exercícios físicos, bem como a aderência dos indivíduos a este tipo de programa de treinamento físico.

### **Doença Coronariana**

Na ótica anatômica e macroscópica, o miocárdio não recebe subdivisões quanto ao seu ventre (DÂNGELO & FATTINI, 2000), mas, funcionalmente, a camada muscular mais interna que tangencia o tecido epitelial do interior das câmaras, denominada subendocárdio, apresenta algumas características e comportamento diferente das demais (ROITMAN & LAFONTAINE, 2001; GUYTON & HALL, 1998). O tecido subendocárdico não recebe irrigação direta das coronárias. Os vasos coronários pós-aórticos e transmuralis vão se reduzindo até formar o plexo capilar, que nutre a camada mais interna. Portanto, parece que este tecido, além de depender do fluxo coronário, também depende da boa irrigação das camadas mais externas para seu funcionamento adequado. Durante a sístole, o fluxo coronário subendocárdio quase se reduz a zero. Em situações de esforço, com frequência o músculo subendocárdico torna-se infartado, mesmo quando não há evidências de infarto nas paredes mais superficiais (FRANKLIN *et al.*, 2003; GUYTON & HALL, 1998). Justificado pela dificuldade deste tecido obter um fluxo sanguíneo adequado, em função da compressão de seus vasos na fase sistólica, implicando em arritmias, angina, hiper ou hipotensão arterial (FRANKLIN *et al.*, 2003). O controle deste fluxo está intimamente ligado ao consumo de oxigênio do miocárdio, como consequência do aumento da sua taxa de trabalho (SETTY *et al.*, 2002). Em situações de esforço, a vasodilatação coronária e o consequente aumento do fluxo sanguíneo, previnem o baixo suprimento e isquemias (ANDREOLI *et al.*, 2002). A manifestação das doenças coronarianas ocorre quando a demanda miocárdica excede a oferta de oxigênio (HARRISON, 2002).

A Insuficiência Cardíaca refere-se à incapacidade do coração de contrair com força suficiente para proporcionar fluxo sanguíneo adequado à periferia. Pode ser classificada como sistólica ou diastólica, com débito cardíaco aumentado ou reduzido, do lado esquerdo ou direito (ANDREOLI *et al.*, 2002). Além disso, pode se diferenciar o quadro de Insuficiência Cardíaca Aguda e a Insuficiência Cardíaca Congestiva. A Insuficiência Cardíaca Aguda é um acontecimento súbito e catastrófico, que ocorre devido a qualquer situação que torne o coração incapaz de realizar uma ação eficaz. Geralmente ocasiona infarto do miocárdio, ou uma arritmia

severa do coração. O infarto do miocárdio se dá quando o suprimento de sangue a uma parte do músculo cardíaco é reduzido ou interrompido totalmente (GUYTON & HALL, 2007). Insuficiência Cardíaca Congestiva (ou crônica) refere-se às deficiências do ventrículo esquerdo em contrair-se ou relaxar-se. Geralmente se desenvolve gradualmente, às vezes durante anos (HURST, 1990).

### **Treinamento Resistido**

Há diversas evidências de que o TR pode provocar adaptações favoráveis na composição corporal, no desempenho motor e na hipertrofia muscular (ACSM, 1994; 2002; FEIGENBAUM, 1999; HUNTER *et al.*, 2002), entretanto, há recomendações de que, para serem submetidos a este tipo de exercício, os pacientes devam apresentar níveis de desempenho acima de 5,6 METs ou, aproximadamente, 1,4 W/kg de massa corporal (WEHRENS & MARKS, 2004).

Há um grande número de relatos sobre a eficácia do TR no processo de RC. Os principais achados se referem a incrementos na força muscular e na atenuação da Frequência Cardíaca (FC), Pressão Arterial (PA) e Duplo Produto (DP), perante o mesmo esforço (DAUB *et al.*, 1996; KARLSDOTTIR *et al.*, 2002; MAIORANA, 2000; MCKELVIE *et al.*, 1995).

### **Adaptações cardiovasculares agudas ao TR**

As anormalidades da função cardíaca podem ou não ser evidentes em repouso, porém, em situações de esforço essas alterações são nítidas (HURST, 1990). Neste sentido, as respostas cardiovasculares obtidas com o TR parecem constituir um aspecto importante na prescrição de exercícios direcionados a IDC. Um estudo investigou as respostas agudas de 13 indivíduos submetidos ao treinamento combinado da força e da capacidade aeróbica. Os participantes tinham em média de 60 anos e fração de ejeção média de 26%, sendo seis indivíduos portadores de cardiomiopatia hipertrófica e sete com doença coronária (MAIORANA *et al.*, 2000). Estipulou-se a execução de três séries de 15 repetições, com 45 segundos em cada uma das oito estações e 15 segundos de pausa entre as mesmas. Durante o TR os incrementos na PA, FC e DP foram significativamente maiores do que durante o repouso, porém, estes acréscimos não foram acompanhados de alterações indesejáveis no eletrocardiograma, na aferição da PA, assim como na percepção subjetiva do esforço. Durante os testes e o treinamento, os valores da PA, FC e DP foram significativamente menores no TR, quando comparados aos valores encontrados no TA.

O TR, quando comparado ao TA, é associado à redução de ocorrências de isquemias durante o exercício. Provavelmente devido à facilitação do fluxo coronário reflexo aos incrementos da PAD, combinada com FC mais baixa (MCKELVIE *et al*, 1995; BERTAGNOLI *et al.*, 1990). Alguns autores justificam esse fenômeno relatando a melhora do fluxo sanguíneo para o tecido subendocárdico. Isso se deve ao ligeiro aumento do tempo da diástole, redução do retorno venoso e da pressão transmural, minimizando a oclusão microvascular do tecido (FRANKLIN *et al*, 2003; ROITMAN & LAFONTAINE, 2001).

Baseados na hipótese do aumento da perfusão subendocárdica pelo TR, com conseqüente redução de isquemias, Bertagnoli *et al.* (1990) investigaram as respostas da curva do segmento ST (curva eletrocardiográfica de repolarização ventricular onde o desnivelamento maior ou igual a 2 mm caracteriza a isquemia), durante a realização de um exercício isodinâmico, em 11 indivíduos (média de 63 anos) com doença coronariana estável. Os autores consideram o termo isodinâmico, como uma ação muscular dinâmica combinada a uma ação isométrica. O exercício consistiu em uma caminhada, em velocidade de 4,0 a 6,0 km/h, transportando um objeto de 15 a 25 kg. A principal variável independente era o DP limiar do segmento ST (ponto onde o desnivelamento do segmento é maior ou igual a 1 mm). Os indivíduos passaram por três estágios no estudo: E1: Teste ergométrico submáximo na esteira, para identificação do Duplo Produto limiar; E2 e E3: Randomização dos indivíduos para o treinamento dinâmico e para o treinamento isodinâmico. Os autores encontraram diferenças significativas entre as duas situações, atribuindo a atenuação da resposta isquêmica ao exercício isodinâmico. A atenuação da depressão do segmento ST durante o exercício isodinâmico, foi relacionada ao incremento da pressão de perfusão diastólica, mesmo com a FC significativamente menor. Além disso, esse evento é acompanhado da redução do retorno venoso e conseqüente redução da tensão diastólica da parede ventricular, devido ao aumento da pressão intratorácica e abdominal (BERTAGNOLI *et al.*, 1990). A pressão arterial tem incrementos em seus valores durante o TR e é influenciada principalmente pelo percentual do esforço voluntário máximo e a quantidade de força aplicada durante o exercício, principalmente em situações de contração isométrica máxima (ROITMAN & LAFONTAINE, 2001; McCARTNEY *et al*, 1993). Especula-se que este evento favoreça a ocorrência de taquicardias, arritmias, anginas e isquemias, especialmente em IDC (DAUB *et al.*, 1996).

Um estudo investigou as respostas agudas do TR combinado ao TA, aplicado à RC (DAUB *et al.*, 1996). A amostra era composta de 57 adultos (média de 61 anos) com 6 a 10 semanas pós-infarto. Estes foram divididos quatro grupos, G1 - controle (somente aeróbico), G2 - 20 repetições a 20% da intensidade para uma repetição máxima (1-RM), G3 - 10 repetições a 40% de 1-RM e G4 - 7 repetições a 60% de 1-RM, todos os grupos realizaram o TA entre 70-85% da FC máxima, alcançada no teste de Bruce. O treinamento foi realizado na forma de circuito (2 séries) com 6 exercícios para os membros superiores. Durante o estudo, sintomas de arritmias, angina, hiper ou hipotensão e isquemias foram monitorados por eletrocardiograma. Durante os testes e o treinamento, os valores da FC e PA foram menores no TR, quando comparados ao TA. Neste estudo foi registrado um maior número de complicações cardiovasculares durante o teste de Bruce e o TA do que no teste e no TR.

Em indivíduos saudáveis, a resposta do volume de ejeção ao exercício é curvilínea, com seu maior acréscimo ocorrendo durante a transição do repouso para o exercício. Quando a FC excede a 120 bpm, aumentos no volume de ejeção são mínimos, dado que os tempos de diástole se tornam progressivamente mais curtos (GUYTON & HALL, 2007). É provável que, em IDC submetidos ao exercício, a resposta da FC e do volume de ejeção sejam anormais e precursoras de complicações cardiovasculares (FRAGNOLI-MUNN *et al.*, 1998; MCKELVIE *et al.*, 1995; KARLSDOTTIR *et al.*, 2002). Para testar esta hipótese, uma pesquisa investigou os padrões nas mudanças na FC, PA, fração de ejeção, espessura da parede ventricular esquerda e diâmetro interno ventricular, durante a prática de TR combinada ao TA em 12 adultos saudáveis (12 pacientes com doença coronária estável e 12 pacientes com insuficiência cardíaca congestiva crônica). Os indivíduos realizaram uma série de dez repetições em três exercícios resistidos e todos os exercícios foram monitorados por eletrocardiograma e ecocardiograma. A intensidade foi estipulada entre 60% e 70% de 1-RM. O padrão das respostas hemodinâmicas e da função ventricular dos pacientes com insuficiência cardíaca crônica e daqueles com doença coronária foram similares ao grupo controle, composto de indivíduos saudáveis. Ocorreram alguns valores indesejáveis na pressão arterial diastólica (PAD), na média da PA e da fração de ejeção, durante a execução da flexão de cotovelos, mas não houve evidências de deteriorização ou alteração indesejável na parede ventricular esquerda. Estes autores consideraram a isometria, durante as sessões de TR, como potencializadora de acontecimentos indesejáveis durante a prática - aumentos da PAD final e do volume sistólico final, redução do volume diastólico final e na

fração de ejeção. Estes eventos podem desencadear arritmias e alterações na contração da parede ventricular (KARLSDOTTIR *et al.*, 2002).

A PA certamente pode elevar-se excessivamente durante o TR, porém, o referido aumento depende de uma variedade de fatores, controlados durante o treinamento: magnitude do componente isométrico, intensidade, musculatura envolvida, assim como o número de repetições ou o tempo de duração do estímulo (WEHRENS & MARKS, 2004). Ao se comparar as respostas cardiovasculares em cardiopatas, foi verificada uma maior elevação da FC e da PAS, mensurada com Finapres (instrumento não invasivo de mensuração contínua da pressão arterial), durante baixa intensidade, comparado a alta intensidade, na execução de Trabalhos semelhantes. Os autores usaram um protocolo de 4 séries de 17 repetições, com 40% de 1-RM e outro de 4 séries de 10 repetições, com 70% de 1-RM, caracterizando, respectivamente, baixa e alta intensidade. As variáveis cardiovasculares foram mais responsivas a duração das séries do que a intensidade (LAMOTTE *et al.*, 2005).

### **Adaptações cardiovasculares crônicas ao TR**

É esperado, após um período de TR, que a resposta da PA seja atenuada perante o mesmo esforço absoluto, o que passaria a representar um percentual menor do esforço voluntário máximo individual (McCARTNEY *et al.*, 1993). Concomitantemente à adaptação do sistema nervoso central, os receptores sensoriais se adaptam, total ou parcialmente, a qualquer estímulo constante, após certo período de tempo (HARRISON, 2002). No estudo de McCARTNEY *et al.* (1993) o aumento dos níveis de força foi relacionado com a atenuação das respostas cardiovasculares de 13 idosos saudáveis (média de 66 anos), submetidos a 12 semanas de um TR de alta intensidade (70-90% de 1RM). Os autores alertam para a possibilidade de extrapolar esses dados para IDC.

Um estudo sueco (BACK *et al.*, 2008) entre os anos de 2004 e 2006, utilizou 37 pacientes com DAC, que treinaram por 8 meses, 5 vezes por semana, 30 minutos, no cicloergômetro, em uma intensidade equivalente a 70% do  $VO_{2máx}$ . Além disto, realizavam uma sessão de TR com 3 exercícios para membros inferiores. Os autores verificaram melhoria (9 a 46%) na capacidade aeróbica, corroborando o estudo de Shaw e Shaw (2008), apesar de, neste estudo, ter sido usado um período de 8 semanas, e nos níveis de força dos pacientes. Porém, não observaram alterações nos indicadores de qualidade de vida nem na relação cintura-quadril.

Mesmo assim, os autores sugeriram que estas adaptações devem contribuir para a minimização do desenvolvimento ou profilaxia de doenças arteriais coronarianas.

Apesar das considerações quanto à prescrição de intensidades de treinamento para IDC, Crozier *et al.* (1989) realizaram um estudo para testar a eficácia de dez semanas de um TR de alta intensidade em 10 pacientes com doença cardíaca estável, medicados e treinados aerobicamente durante um período prévio de três meses. A intensidade do treinamento foi de 80% de 1-RM, objetivando 8 a 12 repetições. O TA foi prescrito com intensidades entre 40% a 64% da frequência cardíaca máxima, alcançada no teste ergométrico. Os indivíduos treinaram três vezes por semana, realizando 30 minutos de TR e 30 minutos de TA. Em todos os exercícios resistidos treinados houve um aumento significativo da força, bem como da capacidade aeróbica. Não foram registradas complicações cardiovasculares durante o teste e o treinamento de nenhuma modalidade. Os autores deste estudo ressaltam a necessidade do TR, realizado com intensidade média de 60% de 1-RM, justificando que os pacientes certamente executam suas atividades diárias próximas dessa intensidade.

Ao comparar os efeitos da realização de: somente TA – 5 vezes/semana; TA e TR (1 série) 3 vezes/semana; e TA e TR (3 séries) – 2 vezes/semana, Marzolini *et al.* (2008) verificaram que, após 29 semanas, tanto a capacidade aeróbica quanto os níveis de força aumentaram, proporcionalmente à quantidade (volume) de atividade, entretanto, houve um comportamento inverso em relação à aderência ao treinamento. Estes achados foram corroborados pelo estudo de Schmid *et al.* (2008), em relação aos níveis de força e a capacidade aeróbica, em trinta e oito pacientes pós-infartados primários, com fração de ejeção inferior a 45%. Em trinta e seis pacientes com DAC foi verificada uma aderência maior que 70% (vinte pacientes completaram o período de seis meses). Neste estudo, o grupo TR + TA revelou melhorias mais consistentes nas variáveis hemodinâmicas testadas e em seis, dos sete exercícios resistidos utilizados, comparado ao grupo que realizou apenas o TA. Dos sete exercícios, cinco apresentaram correlações do aumento da força com a massa muscular., entretanto, estas associações só foram verificadas no grupo TA + TR. O  $VO_{2máx}$  não apresentou diferença significativa entre os grupos (PIERSON *et al.*, 2001).

Ao investigar as respostas crônicas do TR combinado ao TA, aplicado à RC em uma amostra composta 57 adultos, média de 61 anos e 6 a 10 semanas de pós-infarto, DAUB *et al.* (1996) verificaram que os indivíduos melhoraram a força significativamente. Melhoraram

também a capacidade aeróbica, porém, sem significância. Considerando a idade e as características da amostra - pacientes idosos com doença coronariana possuem maiores limitações físicas e chances aumentadas de complicações cardíacas do que pacientes jovens com mesma doença – provavelmente, ocorreu devido aos baixos níveis de força muscular. Fragnoli-Munn *et al.* (1998) também verificaram a interferência da idade na magnitude das repostas cardiovasculares agudas e crônicas de 45 pacientes, alocados nos grupos “menos” ou “mais” de 62 anos, que haviam desenvolvido infarto do miocárdio recentemente (4 a 12 semanas), submetidos a doze semanas de TR, três vezes por semana. O tempo total de TR era compreendido entre 10 e 15 minutos, com 50% de 1-RM, e realizaram o TA durante 40 minutos, a 70%-85% da FC máxima, alcançada no teste. Ambos os grupos obtiveram aumentos significativos e similares nos valores da força, aferidos nos dois exercícios, e na capacidade aeróbica. Não houve registro de complicações cardiovasculares durante os testes nem nos treinamentos. Os autores sugeriram que existam adaptações cardíacas peculiares ao TF, tais como a maior perfusão subendocárdica, e a manutenção da integridade do ventrículo esquerdo.

Schimid *et al.* (2008) compararam os efeitos do TA (70 a 85% FC<sub>máx</sub>) com o mesmo TA, porém, somado a um TR de membros inferiores com uma intensidade de 40 a 60% de 1-RM. Os autores não verificaram diferenças significativas em função de se realizar o TA concomitantemente, para o aumento da massa magra e do VO<sub>2máx</sub>. Contudo, o volume do ventrículo esquerdo, o volume diastólico e a fração de ejeção não apresentaram alterações em função de nenhum dos dois protocolos.

O treinamento em circuito, com recuperação ativa, aumentou a capacidade aeróbia e os níveis de força de IDC e portadores de cardiomiopatia hipertrófica. Porém, oito semanas de destreinamento foram suficientes para reduzir o condicionamento adquirido para próximo do estado inicial (SHAW & SHAW, 2005). Em outro estudo, os mesmos autores verificaram a influência do nível de atividade física entre gêmeos uni vitelinos, com diferenças entre os grupos “mais” ou “menos” ativo, de 18% no VO<sub>2máx</sub>. Os critérios para a alocação nos grupos foram a capacidade aeróbica e o nível de atividade física cotidiana. Não foram verificadas diferenças na perfusão miocárdica nem na função endotelial, utilizando ultra-sonografia (SHAW e SHAW, 2006). Esses achados devem ser interpretados com cuidado para IDC, em função de ser um estudo transversal e de serem indivíduos sem doença prévia.

Em um dos estudos que utilizou os maiores níveis de intensidade, nove IDC foram submetidos a 10 semanas de TR, 3 vezes por semana, durante trinta minutos. Os voluntários realizavam os exercícios extensão de joelhos, flexão de joelhos, supino, desenvolvimento e flexão de cotovelos, com 80% de 1-RM (exceto no exercício abdominal, que foi executado em 1 minuto, com 80% das repetições máximas no teste de 1 min). As atividades máximas foram monitoradas por eletrocardiograma e as principais variáveis hemodinâmicas (PA e FC) foram monitoradas em todas as sessões de treinamento. Em relação aos níveis de força, houve aumentos de 53% na extensão de joelhos, 46% na flexão de joelhos, 17% no supino, 12% no desenvolvimento e 19% na flexão de cotovelos e 33% na flexão de tronco. Não foi observado nenhum sintoma de isquemia ou comportamento anormal das variáveis hemodinâmicas durante a execução dos protocolos (GHILARDUCCI *et al.*, 1989).

### **Considerações finais**

O TR apresenta métodos e respostas que oferecem segurança e eficácia nos programas de reabilitação cardiovascular (RC). É aderido com facilidade pelos pacientes e apresenta um número menor de ocorrências isquêmicas durante a prática, quando comparado ao TA – apesar da dificuldade de se estabelecer uma padronização entre as duas atividades. Seu objetivo principal na RC é aumentar os níveis de força dinâmica e capacidade funcional, que pode ser alcançado com baixas a moderadas intensidades de treinamento.

De forma aguda, o TR realizado em intensidades de até 60-70% de 1-RM, para indivíduos com capacidade funcional mínima de 5,6 METs ou, aproximadamente, 1,4 W/kg de massa corporal, não apresentou alterações indesejadas ou alarmantes em eletrocardiogramas, nas variáveis hemodinâmicas ou na percepção subjetiva do esforço. Apresentou reduções nos eventos de isquemias, provavelmente pela melhora da irrigação do tecido subendocárdio. Em alguns estudos foi verificado um menor número de complicações cardiovasculares no TR, quando comparado ao teste de Bruce ou ao exercício aeróbico. Há recomendações de cautela ao realizar ações isométricas, bem como a magnitude do volume das séries de TR. Isto se deve ao fato de reduzirem o retorno venoso, aumentarem a pressão intratorácica e abdominal e pela maior incidência de adversidades como consequência da elevação do volume, em detrimento da intensidade.

Em relação às adaptações crônicas, há uma tendência de redução da carga sistêmica em função da maior capacidade relativa, entretanto, vale ressaltar que oito semanas de inatividade foi suficiente para retornar o condicionamento físico aos níveis iniciais. A intensidade próxima de 60% de 1-RM pode auxiliar as atividades da vida diária pela similaridade das exigências motoras cotidianas, todavia, um número reduzido de exercícios pode não promover melhorias dos indicadores de qualidade de vida e da relação cintura-quadril. As adaptações sistêmicas crônicas foram proporcionais aos volumes de treinamento, entretanto, a evasão também acompanhou este comportamento. Isto deve fazer com que haja uma preocupação em equacionar melhor a relação da eficiência da atividade com a retenção dos praticantes. Em indivíduos muito idosos as respostas ao TR foram menos expressivas do que em indivíduos mais jovens, provavelmente em função dos baixos níveis iniciais de força do primeiro grupo. Estes fatores sugerem que um programa de atividade física deve ser parte integrante da rotina de vida de cardiopatas, assim como, das ações profiláticas para a população em geral.

As características amostrais, reduzidas pelos parâmetros estatísticos, de grande parte dos estudos, representa uma importante limitação deste estudo para generalizações.

## REFERÊNCIAS

- ACSM-American College of Sports Medicine. Position Stand. Exercises for Patients with Coronary Artery Disease. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26(3): 1-5, 1994.
- ACSM-American College of Sports Medicine. Position Stand on Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34(2): 364-380, 2002
- AHA-AMERICAN HEART ASSOCIATION, WISCONSIN AFFILIATE. Recommendations for Insurance Coverage of Supervised Cardiac Exercise Rehabilitation Programs. Milwaukee, American Heart Association/Wisconsin Affiliate, Circulation, 1980.
- ANDREOLI, T. E., CARPENTER, C. C. J., GRIGGS R. C., LOSCALZO, J. *Medicina Interna Básica*. 5ed. Rio de Janeiro, RJ. Guanabara Koogan: 2002.
- BÄCK, M.; WENNERBLUM, B.; WITTBOLDT, S.; CIDER, A. Effects of high frequency exercise in patients before and after elective percutaneous coronary intervention. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2008 Mar 25.
- BERTAGNOLI, K; HANSON, P; WARD, A. Attenuation of Exercise-Induced ST Depression During Combined Isometric and Dynamic Exercise in Coronary Artery Disease. *Am J Cardiol.* 65: 314-317, 1990.
- BIOLO, G.; CIOCCHI, B.; STULLE, M.; PICCOLI, A.; LORENZON, S.; DAL MAS, V.; BARAZZONI, R.; ZANETTI, M.; GUARNIERI, G. Metabolic consequences of physical inactivity. *J Ren Nutr.* 2005 Jan;15(1):49.
- CLAUSEN, J. P., TRAP-JENSEN, J., LASSEN N. A. The effects of training on the heart rate during arm and leg exercise. *Scand J Clin Lab Invest* 1970;26:295-301.
- CROZIER, L. E.; HOLLY, R. G.; AMSTERDAM, E. A. Effects of High Resistance Training in Coronary Artery Disease. *Am J Cardiol.* 64: 866-870, 1989.
- DAUB, W. D.; KNAPIK G. P.; BLACK W. R. Strength Training Early After Myocardial Infarction. *J Cardiopulm Rehabil.* 16(2): 100-108, 1996.
- FARDY, P. S., YANOWITS, F. G., WILSON, P. K. *Reabilitação Cardiovascular - Aptidão Física do Adulto e Teste de Esforço*. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.
- FATTINI, C. A. ; DÂNGELO, J. G. *Anatomia humana Sistêmica e Segmentar*. 2<sup>ª</sup> ed. SP: Ateneu, 2000.
- FEIGENBAUM, M. S.; POLLOCK, M. L.. Prescription Of Resistance Training For Health and Disease. *Med Sci Sports Exerc.* 31(1): 38-45, 1999.
- FRAGNOLI-MUNN, K. R.; SAVAGE, P. D.; ADES, P. A. Combined Resistive-Aerobic Training in Older Patients With Coronary Artery Disease Early After Myocardial Infarction. *J Cardiopulm Rehabil.* 18(6): 416-420, 1998.
- FRANKLIN, B. A., SWAIN, D. P., SHEPHARD, R. G. New Insights in the Prescription of Exercise for Coronary Patients. *J Cardiovasc Nurs.* 18(2): 116-123, 2003.
- GHILARDUCCI, L. E.; HOLLY, R. G.; AMSTERDAM, E. A. Effects of high resistance training in coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1989 Oct 15;64(14):866-70.
- GUYTON, A.C., HALL, J.E. *Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças*. 6ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1998.
- GUYTON, A.C., HALL, J.E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 11ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2007.

HANNUKAINEN, J. C.; JANATUINEN, T.; TOIKKA, J. O.; JÄRVISALO, M. J.; HEINONEN, O. J.; KAPANEN, J.; NÅGREN, K.; NUUTILA, P.; KUJALA, U. M.; KAPRIO, J.; KNUUTI, J.; KALLIOKOSKI, K. K. Myocardial and peripheral vascular functional adaptation to exercise training. *Scand J Med Sci Sports*. 2007 Apr;17(2):139-47.

HARRISON, T. R. *Medicina Interna*. 15ed. Rio de Janeiro, RJ. Mc Graw Hill: 2002.

HUNTER, G. R.; BRYAN, D. R.; WETZSTEIN, C. J.; ZUCKERMAN, P. A.; BAMMAN, M. M. Resistance Training and Intra-abdominal Adipose Tissue in Older Men and Women. *Med Sci Sports Exerc*. 34(6): 1023-1028, 2002.

HURST, J.W. *O Coração - Artérias e Veias*. 6ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

LAMOTTE, M.; NISSET, G.; VAN de BORNE, P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2005 Feb;12(1):12-7.

KARLSDOTTIR, A. E.; FOSTER, C.; PORCARI, J. P.; PALMER-MCLEAN, K.; WHITE-KUBE, R.; BACKES RC. Hemodynamic responses during aerobic and resistance exercise. *J Cardiopulm Rehabil*. 2002 May-Jun;22(3):170-7.

MAIORANA, A.; O'DRISCOLL, G.; DEMBO, L.; CHEETHAM, C.; GOODMAN, C.; TAYLOR, R.; GREEN, D. Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2000 Oct;279(4):H1999-2005.

MARZOLINI, S.; OH, P. I.; THOMAS, S. G.; GOODMAN, J. M. Aerobic and Resistance Training in Coronary Disease: Single versus Multiple Sets. *Med Sci Sports Exerc*. 2008 Aug 5.

McKELVIE, R. S.; McCARTNEY, N.; TOMLINSON, C.; BAUER, R.; MACDOUGALL, J. D. Comparison of hemodynamic responses to cycling and resistance exercise in congestive heart failure secondary to ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 1995 Nov 1;76(12):977-9.

MEYER, K.; STEINER, R.; LASTAYO, P.; LIPPUNER, K.; ALLEMANN, Y.; EBERLI, F.; SCHMID, J.; SANER, H.; HOPPELER, H. Eccentric exercise in coronary patients: central hemodynamic and metabolic responses. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Jul;35(7):1076-82.

PIERSON, L. M., HERBERT, W. G., NORTON, H. J., KIEBZAK, G. M., GRIFFITH, P., FEDOR, J. M., RAMP, W. K., COOK, J. W. Effects of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil*. 2001 Mar-Apr;21(2):101-10.

ROITMAN, J. L.; LAFONTAINE, T. Modified protocols for cardiovascular rehabilitation and program efficacy. *J Cardiopulm Rehabil*. 2001 Nov-Dec;21(6):374-6.

SCHMID, J. P.; ANDEREGG, M.; ROMANENS, M.; MORGER, C.; NOVEANU, M.; HELDIGE, G.; SANER, H. Combined endurance/resistance training early on, after a first myocardial infarction, does not induce negative left ventricular remodelling. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2008 Jun;15(3):341-6.

SETTY, S.; TUNE, J. D.; DOWNEY, H. F. Nitric oxide modulates right ventricular flow and oxygen consumption during norepinephrine infusion. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 282: H696-H703, 2002.

SHAW, B. S.; SHAW, I. Effect of resistance training on cardiorespiratory endurance and coronary artery disease risk. *Cardiovasc J S Afr*. 2005 Sep-Oct;16(5):256-9.

SHAW, I.; SHAW, B. S. Consequence of resistance training on body composition and coronary artery disease risk. *Cardiovasc J S Afr*. 2006 May-Jun;17(3):111-6.

WEHRENS, X. H.; MARKS, A. R. Molecular determinants of altered contractility in heart failure. *Ann Med.* 2004;36 Suppl 1:70-80.

WHITE, L. J.; McCOY, S. C.; CASTELLANO, V.; FERGUSON, M. A.; HOU, W.; DRESSENDORFER, R. H. Effect of resistance training on risk of coronary artery disease in women with multiple sclerosis. *Scand J Clin Lab Invest.* 2006;66(4):351-5.