



Revista Científica do Departamento de Ciências Biológicas, Ambientais e da Saúde – DCBAS  
Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH)  
ISSN 1984-7688

Volume 3, Número 2, 2010

*Open Access Research* – [www.unibh.br/revistas/escientia](http://www.unibh.br/revistas/escientia)

---

## **Respostas hormonais em diferentes tipos de exercícios em portadores de insuficiência cardíaca**

### **Hormonal responses of different type of exercises in heart failure patients**

Joana Bastos Matos<sup>†</sup>, Tales de Carvalho

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação Stricto Sensu da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) em Fisiologia do Exercício

<sup>†</sup>E-mail: [djoubm@hotmail.com](mailto:djoubm@hotmail.com)

---

#### **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo identificar, descrever e analisar os tipos de exercícios físicos recomendados e suas alterações hormonais em pacientes com insuficiência cardíaca em reabilitação com exercício físico; bem como analisar os efeitos de uma reposição hormonal nestes indivíduos. Para isso, foi realizada uma pesquisa de revisão de literatura, através de levantamentos bibliográficos em bases de dados, como Capes, Pubmed, Bireme Lilacs, na busca de artigos em periódicos específicos. Observou-se que, através de um programa de caminhadas, houve uma diminuição dos hormônios angiotensina II, aldosterona, vasopressina, e aumento do peptídeo natriurético atrial (PNA), houve também uma alteração positiva no T<sub>3</sub>. Este estudo pode ser útil para futuras intervenções de um profissional qualificado na escolha do exercício para reabilitação, visando uma melhor qualidade de vida do portador de insuficiência cardíaca.

**Palavras-chave:** insuficiência cardíaca; exercício físico; alterações hormonais.

#### **ABSTRACT**

The aim of this study was to identify, describe and analyze the recommended exercises and the hormonal responses in rehab patients with heart failure. In addition, analyze the effects of a hormonal therapy replacement. For this study, it was conducted a literature review in data bases like Capes, Pubmed, Bireme and Lilacs on the search of specific articles. It was found that through a walking program the levels of the angiotensin II, aldosterone, vasopressin and PNA dropped, the T<sub>3</sub> also showed lowers levels. This study may be useful for future interventions of a qualified professional for choosing the best exercises for rehab patients looking for a better life quality of the failure heart patients.

**Key-words:** heart failure; physical exercise; hormone responses.

#### **INTRODUÇÃO**

Com o aumento da expectativa de vida, a insuficiência cardíaca (IC) vem crescendo gradativamente e é considerada uma das principais causas de mortalidade em países industrializados (YAMADA, VOLTARELLI e VOLTARELLI, 2009). A IC é uma doença que caracteriza-se pela incapacidade do coração em contrair-se com força o suficiente para proporcionar fluxo sanguíneo adequado à periferia, e pode ser classificada como sistólica ou diastólica, com débito cardíaco aumentado ou reduzido, do lado esquerdo ou direito e, ainda, podendo diferenciar-se em IC aguda ou crônica (VILLELA e RIBEIRO, 2009).

Com a dificuldade do coração em contrair-se com força o suficiente, os tecidos corporais têm certa dificuldade de irrigação. Sendo assim, a IC apresenta características malignas, com alta mortalidade nas formas avançadas, sendo uma afecção muito limitante que pode resultar em fadiga ou dispnéia progressivas ao mínimo esforço (BARRETO e RAMIREZ, 1998).

De acordo com Lessa (2001), a IC é a primeira causa vascular de hospitalização no país. A prevalência da doença varia de 3% a 20% na população e pode alcançar até 100% em idosos a partir dos 65 anos de idade. A IC é uma patologia de grande impacto na sociedade e pode ser considerada como um dos principais problemas de saúde pública, com importante repercussão econômica e social (BARRETO e RAMIREZ, 1998). Estima-se que, no ano de 2002, havia até 64 milhões de brasileiros com de insuficiência cardíaca no Brasil (ARQUIVOS BRASILEIROS DE CARDIOLOGIA, 2002).

Até o final dos anos 80, a limitação causada pela IC figurava como o principal fator fisiopatológico para a intolerância ao exercício. Porém, na década posterior, o conceito da doença evoluiu para um entendimento de uma condição patológica neuro-hormonal sistêmica e, ainda, foram verificadas alterações na ativação do sistema nervoso simpático e do sistema renina-angiotensina. O exercício físico pode promover numerosos benefícios clínicos aos portadores IC que estão relacionados às modificações induzidas, em longo prazo, pelo treinamento físico (MORAES, 2007).

Existem estudos que sugerem que o exercício físico pode modificar a função hormonal de indivíduos. Para suprir a demanda metabólica varias adaptações fisiológicas são necessárias, e estas dependem do tipo, duração, massa muscular envolvida e intensidade do exercício executado (BRUM *et al.*, 2004). Os exercícios estimulam o sistema endócrino a adaptar-se ao ambiente, sendo que as influências hormonais são importantes tanto para respostas agudas como para adaptações crônicas associadas ao treinamento. O exercício físico, de acordo com Canali e Kruehl (2001), serve como estímulo para a secreção de determinados hormônios e é um fator inibitório para a secreção de outros.

O estudo teve como objetivo verificar quais os exercícios podem resultar em alterações hormonais em pacientes com IC. Para isso, foram revisados estudos sobre os exercícios que são mais indicados para pacientes com insuficiência cardíaca, assim como as alterações hormonais que o exercício físico promove. Pode-se verificar que o estudo das variáveis de exercício e das respostas hormonais, em portadores de IC que participam de um programa de atividade física, pode ser relevante na prescrição de exercícios e na melhora da qualidade de vida e da longevidade dos pacientes.

### **Insuficiência cardíaca**

A IC é considerada uma síndrome complexa, que envolve múltiplos sistemas e mecanismos compensatórios neuro-humorais, apresenta manifestações periféricas como a disfunção endotelial, alterações musculares esqueléticas, anormalidades de fluxo sanguíneo e do controle quimiorreflexo ventilatório (FERRAZ e JÚNIOR, 2008). A doença proporciona aos pacientes alterações metabólicas, hemodinâmicas e músculo – esqueléticas, sendo que estas alterações estão relacionadas à diminuição da expectativa de vida dos portadores desta doença (YAMADA, VOLTARELLI E VOLTARELLI, 2009).

A IC pode se apresentar na forma de aguda ou congestiva. A aguda, para Vilella e Ribeiro (2009), está relacionada a um acontecimento súbito e catastrófico, que ocorre em decorrência de qualquer situação que torne o coração incapaz de realizar uma ação eficaz, podendo ocasionar um infarto do miocárdio, ou arritmia severa. A IC congestiva refere-se às deficiências do ventrículo esquerdo em contrair-se ou relaxar-se, podendo desenvolver-se gradualmente.

Frente a uma doença cardíaca, são desencadeados mecanismos compensatórios para sustentar a perfusão de órgãos vitais e estabilizar o desempenho do coração. O débito cardíaco reduzido e a resistência vascular sistêmica aumentada estimulam o sistema nervoso simpático, levando a um aumento da frequência cardíaca, do consumo de energia pelo miocárdio, à vasoconstrição sistêmica e à ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona (FERRAZ e JÚNIOR, 2008).

### **Efeitos do exercício físico na insuficiência cardíaca**

O exercício físico caracteriza-se por uma situação que retira o organismo da homeostase e resulta no aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e do organismo como um todo. Para suprir as demandas metabólicas, várias adaptações fisiológicas são necessárias e, entre elas, as

referentes à função cardiovascular durante o exercício físico. Entretanto, as respostas cardiovasculares dependem das características do exercício: tipo, intensidade, duração e massa muscular envolvida (BRANDÃO e PINGE, 2007).

O treinamento físico reduz os sintomas da IC crônica, porém, a intensidade mais adequada do treinamento para potencializar os benefícios ainda é controversa (WISLOFF, 2007). Antes de iniciar um programa de atividade física, os pacientes com IC devem estar clinicamente estáveis por um período não inferior a 30 dias e submeterem-se a um teste ergométrico, com análise direta dos gases expirados para uma melhor individualização na prescrição do exercício. A intensidade da atividade física deverá ser individualizada e progredir gradualmente (FERRAZ e JÚNIOR, 2008).

Os portadores de IC são limitados, frequentemente, pela dispnéia e fadiga durante o exercício; portanto, quando comparados a indivíduos não portadores de IC, apresentam baixa tolerância ao exercício físico e acentuada resposta metabólica e respiratória para mesma intensidade de trabalho (GUIMARÃES *et al.*, 1999).

Existem vários estudos randomizados que documentam que o exercício promove uma redução de citocinas e do estresse oxidativo, e que beneficia os pacientes por também melhorar o consumo máximo de oxigênio, a capacidade de realizar exercício e a qualidade de vida, além de levar à redução de internação hospitalar, da morbidade e da mortalidade dos pacientes (NIEBAUER, 2007). Estudos têm verificado que a adaptação endotelial induzida pelo exercício parece responder a variados modelos de treinamento físico (FERRAZ, 2002).

#### *Exercícios Aeróbios e Resistidos*

Cruzat *et al.* (2008) sugerem que a liberação e a alteração de hormônios em exercícios aeróbios e resistidos está relacionada com a intensidade e duração do exercício. Variáveis como o nível de treinamento, a composição corporal, o gênero e a idade podem modular a liberação de hormônios.

Em um recente estudo, tanto um programa de treinamento aeróbio contínuo ou intermitente quanto um programa de exercícios resistidos, resultaram em uma melhora na capacidade funcional do paciente; entretanto, o treinamento aeróbio apresentou maior consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) em comparação com o treinamento resistido. Contudo, o aumento da capacidade física foi maior quando o exercício aeróbio foi associado ao resistido (FERRAZ, e JÚNIOR, 2008).

Em um treinamento aeróbio de três semanas, a concentração sanguínea de adrenalina diminuiu cerca de 6 ng/mL para aproximadamente 2 ng/mL, enquanto a concentração sanguínea de noradrenalina também teve seus níveis reduzidos, de 1,8 ng/mL para 1,0 ng/mL. Ainda em exercícios aeróbios, foi verificado que a o glucagon é liberado de forma mais contínua, sem oscilações na corrente sanguínea (CANALI e KRUEL, 2001).

Percebe-se que, em exercícios aeróbios pode ocorrer uma diminuição da resistência vascular periférica e estimulação mecânica do endotélio. Em pacientes com IC, pode haver, em decorrência do treino aeróbio, uma redução da estimulação simpática, após o treinamento físico (MORAES, 2007). Portanto, o exercício físico aeróbio pode auxiliar na melhora da qualidade de vida do portador de IC. Em um estudo de Flynn *et al.* (2009), foi observado que 36 semanas de treinamento aeróbio, em pacientes com IC crônica, resultou em uma melhora significativa na qualidade da saúde dos indivíduos.

O treinamento resistido tem se tornado importante ferramenta no processo de envelhecimento, com o intuito de atenuar ou mesmo de reverter a redução da força e da massa muscular, bem como aumentar a síntese de diversos hormônios, como o hormônio do crescimento (GH), a testosterona, a tireotropina (TSH), entre outros (CRUZAT *et al.*, 2008).

Vilella e Ribeiro (2009) sugerem que há evidências de que um programa de treinamento resistido pode provocar adaptações favoráveis na composição corporal, no desempenho motor, na hipertrofia muscular, na atenuação da frequência cardíaca, da pressão arterial e duplo produto após o exercício. Porém, de acordo com os autores, há recomendações de que, para serem submetidos a esse tipo de exercício, os pacientes devem apresentar desempenho físico acima de 5,6 METs ou, aproximadamente, 1,4 W/kg de massa corporal. Os autores especulam que se deve ter cuidados ao realizar ações isométricas, bem como na magnitude do volume das séries de treinamento resistido.

Pacientes com IC toleram bem um treinamento físico quando um grupo muscular de trabalhado de cada vez, de forma que o treinamento localizado muscular pode ser uma melhor alternativa em relação ao treinamento físico convencional. O treinamento de força estimula a síntese protéica, aumentando a área de secção transversa do músculo esquelético, enquanto o treino aeróbio estimula o aumento no número de mitocôndrias melhorando a capacidade energética do paciente (YAMADA, VOLTARELLI e VOLTARELLI, 2009).

Em um treinamento de 30 minutos de exercícios resistidos localizados, com ênfase na musculatura do antebraço, de 4 a 6 vezes por semana, em pacientes com IC, verificou-se um aumento da síntese de óxido nítrico (NO) e um aumento da atividade da acetilcolina após o treinamento (BRANDÃO e PINGE, 2007). O treinamento de força, realizado de forma a recrutar pequenos grupos musculares, não causaria esforço excessivo geral sobre o organismo, podendo promover uma maior segurança cardiovascular, aumento da força muscular e da capacidade aeróbia submáxima (YAMADA, VOLTARELLI e VOLTARELLI, 2009).

Para um programa de exercícios de resistência por grupos musculares, o recomendado é uma intensidade de 40% a 60% da contração voluntária máxima, em um período de duração de, aproximadamente, 15 minutos por sessão, por no mínimo três vezes por semana. Esse tipo de treino, nas primeiras semanas, pode proporcionar aumento da flexibilidade, do tônus e massa muscular, com resultados comprovados particularmente em pacientes com sarcopenia (FERRAZ e JÚNIOR, 2008).

Os exercícios em piscina são contra-indicados, porém, em alguns centros, pacientes com IC têm realizado exercício em piscina aquecida e não apresentaram efeitos colaterais durante a atividade física programada (FERRAZ E JÚNIOR, 2006). Existem estudos que sugerem eficiência da sauna em portadores de IC. Talebipour, Rodrigues e Moreira (2006) relatam que a sauna proporciona um aumento no débito cardíaco e vasodilatação periférica, melhorando, assim, a função endotelial periférica. Porém, na piscina, em um estudo de Meyer e Leblanc (2008), foi verificado que nadar pode causar estresse cardiovascular, tendo em vista a pressão hidrostática a que o paciente é submetido.

#### *Exercícios de Alta e Baixa Intensidade*

Um treinamento físico de alta e baixa intensidade, baseados no limiar anaeróbio, em pacientes com IC, proporciona, em ambos os casos, um aumento na capacidade funcional máxima e submáxima, assim como na concentração de enzimas oxidativas do músculo esquelético. No entanto, somente os exercícios de baixa intensidade melhoraram significativamente a eficiência ventilatória, a relação ventilação – perfusão, a acidose láctica em níveis submáximos de exercício, o hormônio natriurético tipo B e o escore de qualidade de vida (FERRAZ, 2002).

Durante sessões de exercício submáximo, os níveis de  $T_4$  permanecem relativamente constantes em, aproximadamente, 35% a mais do que os níveis de repouso. Após um pico inicial no começo do exercício, os níveis de  $T_3$  tendem a aumentar (CANALI e KRUEL, 2001). Portanto, percebe-se que o exercício de alta intensidade pode promover alterações fisiológicas momentâneas, como o aumento da frequência cardíaca e respiratória (hiperventilação) e o aumento da temperatura corporal (YAMADA, VOLTARELLI E VOLTARELLI, 2009).

Um estudo de Wisloff (2007) dividiu 27 pacientes com IC em treinamento aeróbio contínuo moderado, a 70% da frequência cardíaca máxima, e treinamento aeróbio de alta intensidade intervalado, a 95% da frequência cardíaca máxima, em um período de 3 vezes por semana, durante 12 semanas. Os resultados demonstraram que, quando comparado ao protocolo aeróbio, o treino de alta intensidade, no  $VO_2$  pico, a fração de ejeção sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo aumentaram 35%, e houve melhoria na dilatação da artéria braquial, principalmente, no treino intervalado. Contudo, de acordo com o autor, a função mitocondrial no músculo vasto lateral foi melhorada com o treinamento aeróbio contínuo moderado e houve melhora na qualidade de vida em ambos os grupos. No grupo controle não ocorreram alterações.

O treinamento de membros inferiores em cicloergômetro pode vir a promover aumento na vasoconstrição da artéria femoral em resposta à inibição do NO, indicando uma maior participação endotelial no controle do tônus endotelial e aumento de fluxo sanguíneo em resposta à infusão de acetilcolina, indicando melhora na reatividade endotelial. O exercício realizado com membros inferiores, em pacientes com IC, que constituiu em sessões de 3 meses, utilizando bicicleta e esteira

com intensidade leve, acarretou uma diminuição da fadiga, melhora de força e resistência; além disso, a percepção de dispnéia durante o teste submáximo diminuiu (MORAES, 2007). Em exercícios combinados de *endurance* e força, foi verificado uma redução de receptores TNF- $\alpha$ 1, o que pode sugerir um efeito antiinflamatório decorrente do exercício físico (YAMADA, VOLTARELLI e VOLTARELLI, 2009).

A intensidade do exercício físico deverá ser sempre individualizada e progredir gradualmente; entretanto, a intensidade inicial recomendada para uma atividade física aeróbia é de 80% da frequência cardíaca, podendo atingir até 100% ao final do primeiro mês.

Outro modelo utilizado é de intensidade recomendada de 40% a 60% da frequência máxima, alcançada no teste de pico de esforço, através de  $VO_2$  estimado, no teste ergométrico convencional ou a média da frequência cardíaca correspondente ao limiar ventilatório e menos 10% da obtida no ponto de compensação respiratória (FERRAZ e JÚNIOR, 2007).

Em suma, verifica-se que exercícios aeróbios, submáximos e resistidos, de diferentes protocolos, com monitoramento de um profissional qualificado, podem acarretar em benefícios ao portador de IC. No entanto, os estudos mostraram que o exercício aeróbio apresenta uma maior resposta de melhoria funcional.

Abaixo, pode-se observar um resumo de autores que avaliaram os tipos de exercícios e seus principais benefícios em pacientes com IC. A Tabela 1 apresenta os benefícios de um treinamento aeróbio, resistido e combinado.

**Tabela 1. Exercícios Aeróbios, Exercícios Resistidos e Combinados**

AUTORES	EXERCÍCIO	RESULTADOS
Moraes, 2007; Carvalho, 2006; Villela e Ribeiro, 2009.	Resistido	Aumento do fluxo sanguíneo; Melhora da força; Aumento da massa muscular; Atenuação da frequência cardíaca; Melhora da flexibilidade.
Ferraz e Júnior, 2007; Moraes, 2007; Brum <i>et al.</i> , 2004; Gademan, <i>et al.</i> , 2007; Wisloff <i>et al.</i> , 2007.	Aeróbio	Melhora da qualidade de vida; Aumento do consumo do $VO_2$ ; Aumento da tolerância ao exercício; Redução da atividade simpática; Melhora da variabilidade RR; Remodelamento cardiovascular; Redução da resistência vascular periférica.
Villela e Ribeiro, 2009; Flynn <i>et al.</i> , 2009.	Combinados	Diminuição da pressão arterial; Redução da frequência cardíaca; Aumento da força; Aumento $VO_2$ Melhora da capacidade funcional; Melhora do desempenho motor;

*Adaptada de MATOS (2010)*

A Tabela 2 apresenta um esquema dos benefícios do treinamento de alta intensidade versus baixa intensidade e do treino em conjunto das duas intensidades.

**Tabela 2. Exercícios de alta intensidade vs. Baixa intensidade**

AUTORES	EXERCÍCIO	RESULTADOS
Moraes, 2007; Villela e Ribeiro, 2009; Niebauer, 2008.	Alta intensidade	Aumento da vasodilatação; Melhora da capacidade funcional; Aumento da força; Aumento da capacidade aeróbia; Redução dos receptores TNF alfa;
Ferraz, 2002; Guimarães <i>et al.</i> , 2002; Oliveira <i>et al.</i> , 2008; Yamada; Voltarelli e Voltarelli, 2009.	Baixa intensidade	Melhora da capacidade funcional; Melhora da eficiência ventilatória; Melhora significativa do escore de qualidade de vida; Melhora da função mitocondrial.

*Adaptada de MATOS (2010)*

## RESPOSTAS HORMONAIS AO EXERCÍCIO

Os hormônios funcionam como intermediários entre a elaboração da resposta pelo sistema nervoso e a efetuação da resposta pelo órgão alvo. Um hormônio é uma substância química secretada por células especializadas ou glândulas endócrinas para o sangue, para o próprio órgão ou para a linfa, em quantidades normalmente pequenas e que provocam uma resposta fisiológica típica em outras células específicas. O sistema hormonal pode ser considerado como um controlador das funções corporais, e os hormônios são os reguladores fisiológicos, que aceleram ou diminuem a velocidade de reações e funções biológicas que são fundamentais no funcionamento do corpo humano (CANALI e KRUEL, 2001).

Portanto, os hormônios são importantes no controle do metabolismo corporal. Diversos efeitos promovidos pelo exercício são influenciados pelo hormônio do crescimento (GH), incluindo a redução no catabolismo protéico e da oxidação de glicose, concomitantemente com o aumento da mobilização de ácidos graxos livres (AGL) do tecido adiposo, para gerar energia. Portanto, o GH é um importante hormônio liberado em diversas situações de estresse. Entretanto, o GH também tem efeitos considerados como anabólicos, dentre os quais a promoção do balanço protéico positivo e o aumento na quantidade de massa muscular e na liberação de fator insulínico de crescimento (IGF-1), o qual está envolvido na estimulação do processo hipertrófico muscular (CRUZAT *et al.*, 2008).

O treinamento de força, por exemplo, pode estimular o aumento de hormônios como GH, beta-endorfina, cortisol e testosterona na corrente sanguínea. E, mesmo em indivíduos idosos, o treinamento de força promove significativas elevações da testosterona em resposta ao treinamento (FLECK e KRAEMER, 2008).

Em mulheres na faixa etária de 67,5 anos, que realizaram um treinamento de resistido de força, observou-se diminuição do cortisol na corrente sanguínea. A sessão de treino apresentou um protocolo de 3 séries de 13 repetições a 50% de 1 RM e 3 séries de 8 repetições a 80% de 1 RM. As coletas de sangue foram feitas antes e após o treinamento e 48 horas após a sessão. Verificou-se que o cortisol esteve mais baixo na corrente sanguínea depois de 3 horas da realização do exercício (OLIVEIRA *et al.*, 2008)

Apesar dos benefícios observados na resposta hormonal do exercício físico, entre mulheres, o exercício praticado regularmente em altas intensidades pode levar a alterações menstruais. Mulheres atletas têm uma propensão de 10% a 20% a esse tipo de problema, ao passo que, em não atletas, esse número diminui para 5%. Mulheres que correm sem sutiã, estão sujeitas a um aumento de prolactina (PRL) em relação às que correm com e, ainda, os níveis de PRL aumentam em corredoras com eumenorréia, mas não em corredoras amenorréicas (CANALI e KRUEL, 2001).

### **Respostas hormonais ao exercício físico em pacientes com IC**

Este tópico vem abordar a questão relacionada às formas através das quais o exercício físico pode vir a alterar funções hormonais. Tendo em vista o que foi estudado, verificou-se quais os exercícios podem ser recomendados aos pacientes portadores de IC. Assim, pode-se avaliar se ocorrem respostas hormonais, em decorrência dos exercícios, nos portadores de IC, visando uma maior adaptação ao treinamento e melhora na qualidade de vida do paciente.

No estudo de Oliveira *et al.* (2008), foi verificado que em relação à testosterona não houve diferença significativa ao longo do tempo em nenhuma das intensidades testadas. Assim como em relação ao GH, também não houve alteração na corrente sanguínea ao longo do tempo para nenhuma das sessões (OLIVEIRA *et al.*, 2008)

O treinamento físico, em pacientes com IC, normaliza a ativação neuro-hormonal, aumentando a sensibilidade dos barorreceptores e a variabilidade da frequência cardíaca, reduz o fluxo simpático, os níveis plasmáticos de catecolaminas, angiotensina II, vasopressina e peptídeos natriuréticos no cérebro em repouso (GADEMAN *et al.* 2007)

Segundo Messias, Carmona e Júnior (1999), os hormônios que mais sofrem adaptações com o exercício em portadores de IC, seriam o T<sub>3</sub> e o T<sub>4</sub> associados aos tecidos periféricos e ao metabolismo, sendo que o T<sub>4</sub> exerce importante efeito no sistema cardiovascular (MESSIAS, CARMONA e JÚNIOR, 1999). Em estudo de Pantos *et al.* (2007), verificou-se que o T<sub>3</sub> está fortemente correlacionado com o VO<sub>2</sub>max.

Em um estudo com pacientes com IC crônica, foi verificado que, em um treinamento de 16 semanas de caminhadas, houve uma diminuição dos hormônios angiotensina II, aldosterona, vasopressina e aumento do peptídeo natriurético atrial (PNA), promovendo uma melhora do bombeamento cardíaco, diurese, natriurese e vasodilatação (THOMPSON, 2004).

Portanto, observou-se que, para estimulação de produção hormonal andrógena, o exercício recomendado seria o mais intenso; todavia, um paciente com IC sofre de algumas limitações ao exercício, podendo este não ser o suficiente para uma estimulação hormonal andrógena.

### **Terapia hormonal**

Tendo em vista que a IC é caracterizada por uma mudança metabólica que favorece o catabolismo e o comprometimento da massa muscular esquelética, os hormônios podem ser uma ferramenta de terapia alternativa (levando em consideração os efeitos desejáveis que os mesmos podem causar) (CAMINITI *et al.*, 2009).

Souza (2003) sugere o uso de hormônios esteróides, como a testosterona, com funções medicinais, na melhora da força de contratilidade da célula muscular. Isso se deve ao armazenamento de fosfocreatina na célula e ao bloqueio do cortisol, que é liberado em situações de estresse e está relacionado ao catabolismo e supressão dos mecanismos de defesa do organismo. Estudos têm demonstrado que riscos de mortalidade em homens por IC podem estar relacionados com o baixo nível de hormônios andrógenos na circulação (GÜDER *et al.*, 2009).

A redução de GH, ou sua ausência, favorece o acúmulo de gordura pelo tecido adiposo, fato que é observado em indivíduos com deficiência na produção de GH. Em caso de deficiência, a reposição de GH pode favorecer a lipólise, reduzindo, especialmente, a quantidade de gordura abdominal, bem como o volume de adipócitos (CRUZAT *et al.*, 2008). Yamada, Voltarelli e Voltarelli (2009) verificaram a ocorrência de uma resistência do organismo do portador de IC ao GH. Pacientes com IC apresentam reduzidas taxas de hormônios anabólicos na corrente sanguínea e resistência à absorção de hormônios anabólicos. Estudos de Bronstein (2003), sobre infusão com GH, em idosos em estágios

catabólicos com redução na secreção deste hormônio, apesar das controvérsias, mostraram que essa intervenção pode aumentar a força muscular e massa magra.

Fazio *et al.* (2007) realizou um estudo com 22 pacientes portadores de IC crônica, classe funcional II e III. Esses pacientes foram submetidos à espirometria e teste cardiopulmonar antes e depois de 3 meses de tratamento, em que 11 indivíduos receberam um placebo e a 11 indivíduos foi administrado GH. Verificou-se que nos pacientes que receberam GH houve um aumento na concentração sérica de IGF-I, aumento na duração do exercício, melhora da ventilação, no consumo máximo de oxigênio, do limiar anaeróbio e diminuição na produção de dióxido de carbono nos teste. Portanto, o GH resultou na melhora da capacidade de realizar exercício físico e na capacidade ventilatória, no placebo não foi observado nenhuma dessas alterações.

Em indivíduos saudáveis que foram submetidos à infusão aguda com GH, em quantidade similar à liberação fisiológica, observou-se aumento de síntese protéica, concomitantemente à redução na degradação/liberação de aminoácidos pelo tecido muscular, fato que pode ser considerado como efeito anabólico (CRUZAT *et al.*, 2008).

De acordo com Gebara *et al.* (2002), a reposição com testosterona pode melhorar a função cardiovascular em portadores de IC, assim como a diminuição da formação de placas ateroscleróticas na aorta, sugerindo uma ação direta da testosterona no endotélio e em células musculares lisas de vasos, levando ao relaxamento dos vasos por mecanismos endotélio-dependentes e promovendo uma vasodilatação

Em um estudo com homens na faixa etária de 70 anos, portadores de IC, que foram tratados com testosterona num período de doze semanas, observou-se uma melhora na capacidade de realização de exercícios, melhora da força muscular, no metabolismo da glicose e melhora no consumo de oxigênio, em relação ao grupo placebo, que não sofreu modificações, sendo que os benefícios da testosterona foram mediados tanto por efeitos metabólicos quanto periféricos (CAMINITI *et al.*, 2009).

Em um outro estudo sobre reposição hormonal com o T<sub>3</sub>, Messias, Carmona e Júnior (1999), afirmam que o hormônio melhora invariavelmente a contração dos tecidos do miocárdio após o período de isquemia. A utilização de T<sub>3</sub> tem sido recomendada para melhorar a função ventricular esquerda após período isquêmico, aumentando a disponibilidade de fosfatos de alta energia para o miocárdio.

Sendo assim, observa-se que, em alguns casos, a reposição hormonal como terapia pode vir a ser benéfica ao portador de IC. Tendo em vista o aumento da força e da massa muscular, além da melhora da função cardíaca e qualidade de vida do indivíduo.

## CONCLUSÕES

Verificou-se que tanto exercícios aeróbios e resistidos, quando submáximos, podem acarretar em benefícios ao portador de IC, porém houve uma maior resposta de melhoria funcional em exercícios aeróbios.

Observou-se que não foram encontrados muitos estudos relacionados às respostas hormonais em decorrência do exercício em portadores de IC. O que foi constatado sobre alterações hormonais esteve relacionado basicamente à estimulação da produção do T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e PNA e na diminuição de angiotensina II, aldosterona, vasopressina.

Porém, em relação aos hormônios anabólicos, não houve relatos. Em relação à reposição hormonal, concluiu-se que, em homens, principalmente nos idosos, a testosterona pode beneficiar este tipo de população. O GH também pode ser um hormônio que auxilia no tratamento desses pacientes. A reposição com T<sub>3</sub> pode ser benéfica para portadores de IC.

Recomenda-se, para futuros estudos, uma análise específica de resposta hormonal em pacientes portadores de IC que participam de um programa elaborado de atividade física, dividindo-os em categorias de exercícios aeróbios e resistidos.



## REFERÊNCIAS

- BARRETTO, A.C.P; RAMIRES, J.A.F. **Insuficiência Cardíaca**. Arquivo Brasileiro de Cardiologia. Vol 71, n 4, 1998.
- BRANDÃO, A. F; PINGE, M. C. M. **Alterações do óxido nítrico na função cardiovascular pelo treinamento físico**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v.28, n.1. p. 53-68, jan/jun. 2007.
- BRONSTEIN,M.D. **Reposição de GH na “somatopausa”: solução ou problema?** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, vol.47 no.4 São Paulo, SP agosto – 2003.
- BRUM, P. C; *ET AL*. **Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular**. Revista Paulista de Educação Física; São Paulo, v18, p21-31, 2004.
- CAMINITI, G. et. al. **Effect of Long-Acting Testosterone Treatment on Functional Exercise Capacity, Skeletal Muscle Performance, Insulin Resistance, and Baroflex Sensitivity em Elderly Patients With Chronic Heart FailureA Double Blind, Placebo-Controlled, Randomized Study**. Journal of the American College of Cardiology, Volume 54, Issue 10, pages 919-927
- CANALI, E. S; KRUEL, L. F. M. **Respostas Hormonais ao Exercício**. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo,SP 15(2):141-53, jul/dez.2001.
- CARVALHO, V. O. **Por que não realizar exercícios resistidos em portadores de insuficiência cardíaca?** Revista eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências. Ano IV, n.8, jun. 2006.
- CRUZAT, V. F; et. al. **Hormônio do Crescimento e Exercício Físico: considerações atuais**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Vol. 44 n. 4 São Paulo oct/dec. 2008.
- FAZIO, S. et. al. **Effects of Growth Hormone on Exercise Capacity and Cardiopulmonary Performance in Patients with Chronic Heart Failure**. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism vol. 92, n. 11 4218-4223. Disponível em: <http://jcem.endojournals.org/cgi/content/full/92/11/4218> Acesso em 17/04/2010
- FERRAZ, S. A. **Efeitos do Treinamento Físico de Alta e Baixa Intensidade em Pacientes com Insuficiência Cardíaca**. Tese de Doutorado, defendida em São Paulo, 2002. Instituição: Faculdade de Medicina – Universidade de São Paulo (USP). Orientador: Edimar Alcides Bocchi.
- FERRAZ, A.S; JÚNIOR, P.Y. **Prescrição do Exercício Físico para Pacientes com Insuficiência Cardíaca**. Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul, ano XV n. 09 set/out/Nov/dez 2006.
- FLECK, J.S; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. SP: Artmed, 2008, 3ed.
- FLYNN et. al. **Effects of Exercise Training on Health Status in Patients With Chronic Heart Failure**. Journal of the American Medical Association. Vol. 301, n. 14, april, 2009.
- GADEMAN, M. G.J. et. al. **Effect of Exercise Training on Autonomic Derangement and Neurohumoral Activation in Chronic Heart Failure**. Journal of Cardiac Failure, vol.13 Issue 4, may 2007 p. 294-303.
- GEBARA ET AL; **Efeitos Cardiovasculares da Testosterona**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, vol.79, no 6 São Paulo. Dec. 2002.
- GÜDER, G. et. al. **Low circulating angrogens and mortality risk in heart failure**. Heart 2010, 96:504-509 doi:10.1136/hrt.2009.181065.
- GUIMARÃES et at. **Exercício e Insuficiência Cardíaca. Estudo da Relação da Gravidade da Doença com o Limiar Anaeróbio e o Ponto de Compensação Respiratório**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, vol . 73, n 4, p. 339-343.
- LESSA, I. **Epidemiologia da hipertensão arterial sistêmica e da insuficiência cardíaca no Brasil**. Revista Brasileira de Hipertensão. 8: 383 – 92, 2001.
- MESSIAS, E. R. R; CARMONA, M. J. C; JÚNIOR, J. O. C. A. **Hormônios Tireóideos e Cirurgia Cardíaca**. Revista Brasileira de Anestesiologia. Vol. 49, n6, Nov/dez, 1999.
- MEYER, K; LEBLANC, M. C. **Aquatic therapies in patients with compromised left ventricular function and heart failure**. Clin Invest Med, vol.31 n.2 2008.
- MORAES, D. U. **Efeitos Sub-Agudos de uma Única Sessão de Exercício sobre o Fluxo Sanguíneo, Modulação Autonômica e Pressão Arterial na Insuficiência Cardíaca**. Dissertação de Mestrado em Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2007.
- NIEBAUER, J. **Effects of exercise training on inflammatory markers in patiets with heart failure**. Heart Fail Reviews vol. 13 n 1 p. 39-49 february 2008.

- OLIVEIRA, R. J.; et. al. **Respostas hormonais agudas a diferentes intensidades de exercícios resistidos em mulheres idosas.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 14, n. 4 Niterói, jul/ago. 2008.
- PANTOS, C. et. al. **Thyroid hormone is a critical determinant of myocardial performance in patients with heart failure: potential therapeutic implications.** European Journal of Endocrinology, vol 157, Issue 4, 515-520. 2007
- SANTOS, A.M. **O Mundo Anabólico: análise do uso de esteróides anabólicos no esporte.** SP: Manole, 2003, 1ed.
- TALEBPOUR, B; RODRIGUES, L. O. C; MOREIRA, M. C. V. **Efeitos da sauna sobre doenças cardiovasculares e doenças relacionadas com o estilo de vida.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 12, no 4. Niterói July/Aug. 2006.
- THOMPSON, P.D. **O Exercício e a Cardiologia do Esporte.** SP: Manole, 2004, 1ed.
- VILELLA, C. Q; RIBEIRO, J. R. C. **Utilização de exercícios resistidos em reabilitação cardíaca: uma revisão de literatura.** E-scientia, v.2, n.1, dezembro, 2009.
- YAMADA, A. K; VOLTARELLI, V. A; VOLTARELLI, F. A. **Músculo esquelético, insuficiência cardíaca crônica e o papel do exercício.** Motriz, Rio Claro, v.15, n.3 p.677-686, jul./set. 2009.
- WISLOFF, U. et. al. **Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Study.** Circulation, Journal of the American Heart Association. Jun, 4, 2007.

