

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE
CEFID PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

DAIANE PEREIRA LIMA

**OXIGENAÇÃO MUSCULAR PERIFÉRICA, CAPACIDADE FÍSICA, QUALIDADE
DE VIDA E FUNÇÃO ERÉTIL EM INDIVÍDUOS COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

FLORIANÓPOLIS – SC

2020

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE
CEFID PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

OXIGENAÇÃO MUSCULAR PERIFÉRICA, CAPACIDADE FÍSICA, QUALIDADE DE VIDA E FUNÇÃO ERÉTIL EM INDIVÍDUOS COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

DAIANE PEREIRA LIMA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de doutora em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: **Prof Dr. Tales de Carvalho**

Coorientadora: **Profª Drª. Anelise Sonza**

FLORIANÓPOLIS – SC

2020

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CEFID/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Lima, Daiane Pereira
OXIGENAÇÃO MUSCULAR PERIFÉRICA, CAPACIDADE
FÍSICA, QUALIDADE DE VIDA E FUNÇÃO ERÉTIL EM
INDIVÍDUOS COM INSUFICIÊNCIA CÁRDÍACA / Daiane
Pereira Lima. -- 2020.
99 p.

Orientador: Tales de Carvalho
Coorientadora: Anelise Sonza
Tese (doutorado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte,
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento
Humano, Florianópolis, 2020.

1. capacidade funcional. 2. oxigenação muscular. 3.
espectroscopia de luz próxima ao infravermelho. I. de
Carvalho, Tales. II. Sonza, Anelise. III. Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde e do
Esporte, Programa de Pós-Graduação em Ciências do
Movimento Humano. IV. Título.

Folha de aprovação

Nome da autora: Daiane Pereira Lima

Título: Oxigenação muscular periférica, capacidade física, qualidade de vida e função erétil em indivíduos com insuficiência cardíaca

Tese apresentada para obtenção do título em Doutora em Ciências do Movimento Humano.

Florianópolis 29 de outubro de 2020

Prof. Dr. Tales de Carvalho
(Orientador)

Profª Drª Anelise Sonza
(Coorientadora)

Prof. Dr. Alexandro Andrade
Membro avaliador

Prof. Dr. Vitor Pereira da Costa
Membro avaliador

Prof. Dr. Mário Bernardo Filho
Membro avaliador

Profª. Drª. Ana Inês Gonzales
Membro avaliador

Profª Drª. Sabrina Weiss Sties
Membro avaliador

Prof. Drª. Danubia da Cunha de Sá-
Caputo
Suplente

Dedico esse trabalho à minha família, em especial, aos meus filhos Helena e Henrique, minha principal motivação.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por sempre colocar as pessoas certas em meu caminho.

Agradeço à toda minha família, especialmente aos meus pais Jairo Lima e Alenir Pereira Lima por serem meu porto seguro nas horas de necessidade e acreditarem no meu potencial. Ao meu marido Ricardo Echeverria de Oliveira pelo companheirismo, paciência, compreensão e incentivo e aos meus amados filhos, Helena e Henrique que são minha luz, minha motivação.

Ao meu orientador Professor Dr Tales de Carvalho e Professora Dr^a Anelise Sonza, pela confiança que depositaram em meu trabalho.

Aos integrantes da banca de qualificação e defesa pelas considerações que auxiliaram a construção desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço ao grupo do Núcleo de Cardiologia e medicina do Exercício, pelo acolhimento que me fez sentir “da família”. Em especial agradeço às minhas amigas Ana Inês Gonzáles e Sabrina Weiss Sties, que participaram de todo o processo, à Yolanda Fontes e Almir Schmitt Neto pela parceria e conversas telefônicas sem fim, vocês foram essenciais para a conclusão desse trabalho.

À todos os mestres do Programa de pós graduação em Ciências do Movimento Humano por contribuírem para meu crescimento intelectual, profissional e pessoal.

Aos funcionários do Programa de pós graduação em Ciências do Movimento Humano, que estão sempre dispostos a solucionar os contratemplos durante o percurso.

“Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes.”

Martin Luther King

Resumo

Introdução: A insuficiência cardíaca (IC) é uma condição clínica complexa que acarreta redução da capacidade física e piora na qualidade de vida (QV). A redução do fluxo sanguíneo característico do processo fisiopatológico da doença leva a hipoperfusão periférica e restrição da oferta de oxigênio, contribuindo para a redução da capacidade física e limitação ao exercício, incluindo a atividade sexual. **Objetivo:** verificar a oxigenação muscular periférica em pacientes com insuficiência cardíaca sedentários e participantes de programa de reabilitação cardiovascular, durante a realização de um teste submáximo de capacidade física, bem como, a interação destas variáveis com os aspectos físicos da QV e função erétil (FE). **Método:** estudo transversal, com indivíduos do sexo masculino, diagnóstico de IC, clinicamente estáveis, classe funcional II ou III segundo o *New York Heart Association* fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 45%, divididos em dois grupos: grupo sedentários (GS), composto por pacientes sedentários a no mínimo 3 meses e grupo reabilitação cardiovascular (GRC), composto por pacientes em reabilitação cardiovascular convencional. A QV foi avaliada pelo Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ). Para a avaliação da FE foi utilizado o índice Internacional de função erétil (IIEF). A oxigenação tecidual por meio da espectroscopia no infravermelho próximo foi coletada antes, durante e após o teste de caminhada de seis minutos (TC6). Foram extraídos os valores do índice de saturação tecidual (IST%), Oxihemoglobina (HbO₂), Deoxihemoglobina (HHt) e Hemoglobina Total (HbTotal). **Resultados:** Foram avaliados 22 indivíduos com IC. Na análise da oxigenação muscular periférica em durante um teste submáximo em pacientes com IC, foram encontradas correlações moderadas inversamente proporcional entre o domínio AF e as medidas de HbO₂ no terceiro minuto e sexto minuto do TC6' para o grupo GS. Enquanto no GRC essas os valores de HHt pré-teste se correlacionaram forte de forma diretamente proporcional com o domínio AF. A distância percorrida foi maior para o GRC. Verificamos aumento significativo do HbO₂ pós teste para o GRC. A dinâmica da oxigenação muscular periférica se mostrou mais adequada durante o exercício no GRC. Ao avaliar a relação da FE e oxigenação muscular periférica, primeiramente, os indivíduos foram agrupados em homens se disfunção ou com disfunção erétil suave (GSS) e sujeitos com disfunção erétil suave para moderada, moderada e severa. Verificamos correlações inversamente proporcionais entre o

HbO₂ e FE e diretamente proporcionais entre o IST% e FE no grupo GSS.

Conclusão: as medidas de oxigenação se correlacionaram com os aspectos físicos relacionados à qualidade de vida em indivíduos com IC. Adicionalmente, permitiram verificar a dinâmica da oxigenação muscular periférica, sendo que os sujeitos ativos apresentaram uma cinética mais adequada durante o exercício submáximo, indicando uma melhor interação entre os componentes centrais e periféricos. Adicionalmente concluímos que indivíduos com IC sem DE ou com disfunção suave as medidas de IST% e hemoglobina demonstram relação com a FE, sendo plausível serem utilizadas como avaliação objetiva indireta complementar nesses indivíduos.

Palavras-chave: Capacidade funcional; Espectroscopia de luz próxima ao infravermelho; Oxigenação muscular.

Abstract

Introduction: Heart failure (HF) is a complex clinical condition that leads to reduced physical capacity and worsened quality of life (QOL). The reduction in blood flow characteristic of the pathophysiological process of the disease leads to peripheral hypoperfusion and restriction of oxygen supply, contributing to the reduction of physical capacity and limitation to exercise, including sexual activity. **Objective:** to verify peripheral muscle oxygenation in sedentary heart failure patients and participants in a cardiovascular rehabilitation program, during the performance of a submaximal test of physical capacity, as well as the interaction of these variables with the physical aspects of QOL and erectile function (EF). **Methods:** cross-sectional study, with male individuals, diagnosed with HF, clinically stable, functional class II or III according to the New York Heart Association left ventricular ejection fraction (LVEF) <45%, divided into two groups: sedentary group (GS), composed of sedentary patients for at least 3 months and cardiovascular rehabilitation group (GRC), composed of patients undergoing conventional cardiovascular rehabilitation. QOL was assessed by the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ). For the evaluation of EF, the International Index of Erectile Function (IIEF) was used. Tissue oxygenation using near infrared spectroscopy was collected before, during and after the six-minute walk test (6MWT). The values of the tissue saturation index (IST%), Oxyhemoglobin (HbO₂), Deoxyhemoglobin (HHt) and Total Hemoglobin (HbTotal) were extracted. **Results:** Twenty-two individuals with HF were evaluated. In the analysis of peripheral muscle oxygenation during a submaximal test in patients with HF, moderate inversely proportional correlations were found between the AF domain and HbO₂ measurements in the third and sixth minutes of the 6MWT for the GS group. While in the GRC, the pre-test HHt values correlated strongly in a directly proportional way with the AF domain. The distance covered was greater for the GRC. We found a significant increase in HbO₂ post-test for GRC. The dynamics of peripheral muscle oxygenation proved to be more adequate during exercise in the GRC. When assessing the relationship between EF and peripheral muscle oxygenation, individuals were first grouped into men with dysfunction or mild erectile dysfunction (GSS) and subjects with mild to moderate, moderate and severe erectile dysfunction. We verified inversely proportional correlations between HbO₂ and EF and directly proportional between IST% and EF in the GSS group. **Conclusion:** oxygen measurements correlate with physical aspects related to quality of life in individuals with HF. Additionally, they

allowed to verify the dynamics of the peripheral muscle oxygenation, and the active subjects presented a more adequate kinetics during the submaximal exercise, indicating a better interaction between the central and peripheral components. Additionally, we conclude that for individuals with HF without ED or with mild dysfunction, the measurements of STI% and hemoglobin demonstrate a relationship with EF, being plausible to be used as a complementary objective assessment in these individuals.

Keywords: Functional capacity; Infrared light spectroscopy; Muscle oxygenation.

Lista de abreviaturas

IC- Insuficiência Cardíaca

DE – Disfunção Erétil

QV – Qualidade de Vida

FS – Função Sexual

FE – Função Erétil

HbO₂ - Oxihemoglobina

HHt – Deoxihemoglobina

HbTotal - Hemoglobina Total

O₂ – Oxigênio

NYHA - New York Heart Association

FEVE – Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo

IIEF – Índice Internacional de Função Erétil

cm – centímetros

Kg – quilogramas

TCP – teste cardiopulmonar

TC6' – Teste de Caminhada de seis minutos

NIRS - Espectroscopia no infravermelho próximo

VO2 pico - consumo máximo de oxigênio

IST% - Índice de Saturação Tecidual

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

DS – Disfunção sexual

Lista de tabelas e figuras

Tabela 1: Caracterização da amostra e valores basais de oxigenação muscular periférica do músculo vasto lateral em repouso sentado, geral e dividida em grupos sedentários e participantes de reabilitação cardíaca (artigo 1).....	Pg 21
Tabela 2: Valores das variáveis de Índice de saturação tecidual, Oxihemoglobina, Deoxihemoglobina, Hemoglobina Total na amostra em geral e na amostra dividida por grupos, antes, durante e após o TC6' (artigo 1).....	Pg 24
Tabela 3: Resultados de Caracterização da amostra (artigo 2).....	Pg 48
Figura 1: Dinâmica da oxigenação muscular periférica durante o TC6' (artigo 1)....	Pg 26

Lista de anexos e apêndices

Anexo 1: Parecer do Comitê de ética em pesquisas com seres humanos.....	Pg 59
Anexo 2: termo de consentimento livre e esclarecido.....	Pg 60
Anexo 3: Índice Internacional de Função Erétil (IIEF).....	Pg 62
Anexo 4: <i>Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire</i>	Pg 67
Apêndice 1: Artigo de revisão publicado relacionados ao tema.....	Pg 68

Apêndice 2: Artigo de ponto de vista publicado relacionados ao
tema..... Pg 74

Apêndice 3: Artigo com estudos de casos publicado relacionados ao
tema..... Pg 77

Sumário

1. CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL	5
1.1 Objetivos	6
1.1.1 Objetivos Gerais	6
1.1.2 Objetivos Específicos	6
1.2 Hipóteses	7
1.3 Justificativa	7
2. MÉTODO GERAL	9
3. ARTIGOS CIENTÍFICOS	14
3.1 Oxigenação muscular periférica, capacidade física e qualidade de vida em pacientes com Insuficiência Cardíaca sedentários e participantes de programa de reabilitação cardiovascular	14
3.1.1 Introdução	17
3.1.2 Métodos	18
3.1.3 Resultados	21
3.1.4 Discussão	28
3.1.4 Conclusão	35
2.1.5 Referências	37
3.2 Relação da função erétil e oxigenação muscular periférica em pacientes com insuficiência cardíaca.	41
3.2.1 Introdução	44
3.2.2 Métodos	45
3.2.3 Resultados	48
3.2.4 Discussão	50
3.2.5 Conclusão	55
3.2.6 Referências	56
4. CONCLUSÃO GERAL	60
5. REFERENCIAL TEÓRICO	61
ANEXOS	63
Anexo 1: Parecer do comitê de ética em pesquisas com Seres Humanos	63
Anexo 2: Termo de consentimento livre e esclarecido	64
Anexo 3 – Índice internacional de função erétil - IIEF	66
Anexo 4 - Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (Tradução para o Português) 71	
APÊNDICES	72
Apêndice 1: Artigo de revisão publicado relacionado ao tema.	72
Apêndice 2: Artigo de Ponto de vista publicado relacionado ao tema	78

1. CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL

As doenças crônicas não transmissíveis lideram as causas de morbidade e mortalidade no mundo. Dentre elas a insuficiência cardíaca (IC) destaca-se entre as doenças que causam maior comprometimento físico e funcional (ALBANESI FILHO, 2005; CARLOS et al., 1998; LUIS et al., 2018)

A fadiga, dispneia e intolerância ao exercício são sintomas clínicos presentes na IC que interferem no desempenho físico, gerando limitações que impactam nas atividades de vida diária, incluindo a atividade sexual, com impacto relevante na qualidade de vidas desses sujeitos (GUIMARÃES; ROQUE; BOCCHI, 2011; MOUROT, 2016; OKITA KOICHI, YONEZAWA KAZUYA, NISHIJIMA HIROTAKE, HANADA AKIKO, OHTSUBO MITSUNORI, KOHYA TETSURO, 1998).

Técnicas de avaliação da oxigenação muscular periférica estão sendo utilizadas para elucidar questões relacionadas ao metabolismo muscular periférico, a fim de melhor compreender os aspectos fisiopatológicos da IC que possam explicar a manifestação de sintomas clínicos que ainda não estão muito claras. (MYERS et al., 2005; VAN BEEKVELT et al., 2001; WILSON et al., 1989). A cinética da oxigenação muscular periférica vem sendo utilizada na tentativa de explicar o papel das anormalidades no metabolismo muscular na redução da capacidade física na IC, principalmente, por meio da compreensão dos mecanismos que interferem na relação entre a oferta, captação e utilização de O₂ muscular (BARROCO et al., 2017; FERRARI; MUTHALIB; QUARESIMA, 2011; KINGA et al., 2018).

Assim como a musculatura periférica, o sistema genital também tem a oxigenação prejudicada. A redução do fluxo sanguíneo, a exacerbação do sistema simpático e alterações metabólicas contribuem para a disfunção do aparelho sexual, caracterizada predominantemente pela disfunção erétil (DE) nos homens. Adicionalmente, além do impacto negativo na qualidade vida estudos têm mostrado que a DE pode ser interpretada como sinal de alerta no diagnóstico precoce de doenças cardíacas (Fischer and Bekelman 2017; Jaarsma 2017; Mornar Jelavic et al. 2018).

Diante da alta prevalência da IC e considerando que a DE é uma disfunção frequentemente relatada por esses pacientes, medidas que possam contribuir para o

melhor entendimento dos mecanismos que envolvem ambas as situações se mostram relevantes. Com isso, o objetivo do presente estudo será avaliar a oxigenação muscular periférica durante o exercício e relacioná-la com a DS em pacientes com IC.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Gerais

Estudo 1: Descrever a cinética de oxigenação muscular periférica durante o exercício submáximo em indivíduos com IC participantes ou não de programa de reabilitação cardíaca e relacionar a oxigenação muscular periférica, capacidade física e aspectos físicos relacionados à qualidade de vida de pacientes com IC.

Estudo 2: Relacionar as medidas de oxigenação muscular periférica e FS de indivíduos com IC.

1.1.2 Objetivos Específicos

Estudo 1:

- Avaliar as medidas de Oxihemoglobina (HbO₂), Deoxihemoglobina (HHt) e Hemoglobina Total (HbTotal) e índice de saturação tecidual (IST%) de indivíduos com IC participantes ou não de programa de reabilitação cardíaca.
- Comparar as medidas de Oxihemoglobina (HbO₂), Deoxihemoglobina (HHt), Hemoglobina Total (HbTotal) e índice de saturação tecidual (IST%) de indivíduos com IC participantes ou não de programa de reabilitação cardíaca antes, durante e após um teste de capacidade física submáxima.

Estudo 2:

- Analisar as medidas de Oxihemoglobina (HbO₂), Deoxihemoglobina (HHt), Hemoglobina Total (HbTotal) e índice de saturação tecidual (IST%) durante e após um teste de capacidade física submáxima.
- Relacionar a oxigenação muscular periférica em indivíduos com IC, participantes ou não de programa de reabilitação cardíaca antes, durante e após um teste de capacidade física submáxima com o escore de função erétil (FE)

1.2 Hipóteses

- a) As medidas de oxigenação muscular periférica estão relacionadas com a capacidade física e aspectos físicos relacionados com a qualidade de vida em homens com IC.
- b) As medidas de oxigenação muscular periférica estão relacionadas com a função erétil em homens com IC.

1.3 Justificativa

As alterações hemodinâmicas são resultantes por uma série de modificações que envolvem diferentes sistemas causando mudanças estruturais e metabólicas em pacientes com IC.

A redução do débito cardíaco (DC) e a disfunção endotelial relacionadas à ativação do sistema neuro-humoral causando o aumento da resistência periférica e aumento pós carga. Paralelamente ocorre um aumento pré-carrega atribuído principalmente a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e vasopressina que associado a um aumento da volemia por meio da retenção de água e sódio pelos rins, promovem a manutenção da pressão arterial (ALBANESI FILHO, 2005; CARLOS et al., 1998; FORCE; ANGIOGRAPHY, 2016)

Embora este processo seja importante para a manutenção da pressão arterial e DC, quando ativado de forma contínua gera uma sobrecarga ao coração, levando à redução do DC de forma crônica que associado a disfunção vascular, alteram a perfusão da musculatura periférica, interferindo na cinética do transporte e absorção do oxigênio e no metabolismo muscular (LIU, 2013; LUIS et al., 2018).

Em indivíduos com IC, a velocidade desses processos ocorre de forma mais lenta quando comparados com indivíduos saudáveis, comprometendo a resposta ao exercício físico e contribuindo para a intolerância ao exercício e maior limitação as atividades, sendo que quanto mais grave é a doença maior será a limitação do indivíduo (BELARDINELLI, R; BARSTOW, THOMAS JAMES; NGUYEN, P; WASSERMAN; NGUYEN, 1997; MYERS et al., 2005; PROGRAM; INNOVATION, 2011; VAN BEEKVELT et al., 2001; WILSON et al., 1989)

Estudos têm utilizado a análise da cinética da perfusão muscular periférica para compreender alguns mecanismos relacionados às manifestações clínicas da IC, uma vez que a redução de fração de ejeção por si só, em muitos casos, não corresponde a gravidade dos sintomas clínicos, sugerindo que o sistema músculo esquelético pode ser um elemento com papel importante na causa da fadiga e diminuição da capacidade física que resultam em um importante impacto na qualidade de vida. (BELARDINELLI, R; BARSTOW, THOMAS JAMES; NGUYEN, P; WASSERMAN; NGUYEN, 1997; WILSON et al., 1989).

Outro aspecto com prevalência importante em homens com IC é a disfunção erétil (DE), sendo considerada um relevante fator relacionado à IC influenciando diretamente o prognóstico e sobrevida destes pacientes. Indivíduos com IC frequentemente apresentam dúvidas relacionadas a sua função sexual após o diagnóstico da doença. Entretanto, embora seja inquestionável a relação da satisfação sexual com a saúde e a qualidade de vida, as manifestações da sexualidade humana nestes pacientes ainda são desconsideradas por médicos e outros profissionais da saúde. De acordo com Diretriz da Sociedade Europeia de Cardiologia (Guidelines ESC 2016), o manejo da função sexual de pacientes com IC deve considerar o estado educacional do paciente, onde estes devem ser devidamente informados de forma que possam ser capazes de conhecer os problemas relacionados a atividade sexual (sintomas), sua relação com a IC e como tratar a DE quando existente. Portanto, torna-se imperativo que profissionais da área da saúde não negligenciem tal condição, e sejam preparados para discutir sobre sexualidade com pacientes e seus parceiros, municiando-os de orientações e informações pertinentes. O retorno de pacientes com IC às atividades sexuais, deve ser proporcionado através de informações suficientes que possam garantir um retorno seguro, com redução dos sintomas, contribuindo para diminuir a elevada prevalência de disfunção sexual. Neste contexto, pesquisas destinadas ao estudo dos mecanismos fisiopatológicos da IC que estão associados ao comprometimento da função erétil, bem como as estratégias terapêuticas capazes de influenciá-los, tornam-se relevantes.

No entanto, apesar se estarem presentes na literatura dados relevantes sobre a oxigenação muscular periférica em indivíduos com IC, a contribuição do mecanismo de oxigenação musculo esquelética ainda não é claro. Além disso, a diversidade de

protocolos que incluem testes incrementais de capacidade física máxima e testes submáximos com carga constante limitam a comparação entre os dados. Adicionalmente, estudos utilizando testes menos onerosos e que possam ser facilmente aplicados sem depender de uma estrutura complexa, com resultados reconhecidos na literatura, como o teste de caminhada de 6 minutos e a relação das medidas de oxigenação muscular periférica com aspectos da qualidade de vida e disfunção erétil em pacientes com IC, até o momento não foram encontrados.

2. MÉTODO GERAL

Trata-se de um estudo do tipo transversal, realizado com indivíduos do sexo masculino, com diagnóstico de IC, clinicamente estáveis e otimizados em relação ao tratamento farmacológico, pertencentes às classes funcionais II ou III do *New York Heart Association* (NYHA), com função sistólica ventricular esquerda comprometida e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 45% avaliada pelo ecocardiograma. Os pacientes sedentários estavam no mínimo três meses sem prática de exercícios físicos regulares neste período. Enquanto o segundo grupo deveria estar participando de programa de reabilitação cardíaca pelo período mínimo 12 semanas. A amostragem foi definida de forma não probabilística intencional.

foram adotados como critérios de exclusão do estudo: sujeitos descompensados clinicamente; incapacidade de compreensão dos testes aplicados, doenças neurológicas e alterações ortopédicas.

Todos os sujeitos aceitaram voluntariamente participar da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, segundo resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), registrado com o nº 2.073.548.

As avaliações foram realizadas por pesquisadores previamente treinados e orientados para seguirem o mesmo procedimento na coleta de dados e nos protocolos dos testes.

Durante o estudo, inicialmente os pacientes responderam um formulário de identificação, contendo os dados necessários para caracterização da amostra. Posteriormente, todos foram avaliados por meio do Índice Internacional de Função Erétil (IIFE), A QV foi avaliada pelo Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ), medidas antropométricas e oxigenação muscular periférica.

2.1 Instrumentos de Coletas de Dados

2.1.1 Questionário de qualidade de vida – Minnesota (MLHFQ)

O questionário de Minnesota (Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire – MLHFQ), traduzido para a versão em português (Carvalho et al, 2009), avalia as percepções dos pacientes nos aspectos físicos e psicológicos relacionados à IC por meio de 21 itens, com escala de resposta de seis pontos (0 – 5). O resumo do escore total (escore global) pode variar de 0 a 105, sendo os escores mais baixos o reflexo da melhor QV. Os itens são subdivididos em três domínios (dimensões): aspectos físicos (questões n. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 e 13); emocionais (questões n. 17, 18, 19, 20 e 21); e aspectos gerais, que envolve os itens relacionados a considerações financeiras, efeitos colaterais de medicamentos e estilo de vida (questões n. 1, 8, 9, 10, 11, 14, 15 e 16). Para o presente estudo optamos em utilizar apenas o domínio aspectos físicos para evidenciar a relação desses aspectos com as variáveis de oxigenação muscular periférica dos indivíduos estudados.

2.1.2 Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6)

O TC6 foi aplicado conforme a Diretriz do Teste de Caminhada de Seis Minutos da *American Thoracic Society* (Holland et al. 2014; ATS, 2002). Este é um teste de capacidade funcional, submáximo, utilizado na avaliação da resposta ao exercício, de fácil aplicação, amplamente aceito e aplicado na prática clínica, que mimetiza atividades de vida diária e é um preditor de mortalidade na IC (De Carvalho, 2011). O teste foi realizado em pista plana de 30 metros, com o início e fim demarcados por um cone. Foram realizados dois testes consecutivos, sendo estipulado um intervalo de 30 minutos entre os dois testes.

Foram registradas as informações referentes a distância percorrida do teste 1 e teste 2, sendo mantido os dados do melhor teste. Todos os pacientes utilizaram durante o teste um dispositivo de monitoramento da frequência cardíaca da marca Polar® (modelo FT1), para verificação da FC que ficou fixo ao paciente durante todo o período de coleta.

2.1.3 Função Sexual

A avaliação da função sexual masculina foi realizada através da aplicação do questionário Índice Internacional de Função Erétil (IIFE) por meio de entrevista direta. O IIFE apresenta 15 itens e foi validado no Brasil para participantes de reabilitação cardíaca como um instrumento eficaz para avaliação de FE. (GONZÁLES et al., [s.d.]) Este instrumento analisa basicamente cinco domínios ou dimensões: FE; orgasmo; desejo sexual; satisfação sexual e satisfação geral. O ponto de corte para a indicação de presença de DE é de 26 pontos, podendo esta ser classificada em: severa (seis a 10 pontos), moderada (11 a 16 pontos), suave para moderada (17 a 21 pontos), e suave (22 a 25 pontos) (CAPPELLERI et al., [s.d.]).

2.1.4 Avaliação Antropométrica

A avaliação antropométrica foi realizada com a utilização de um estadiômetro (210Wiso, Brasil) para verificação da estatura (cm) e balança digital (Balmak, BK-200F, Brasil) para verificação da massa corporal (kg), e posterior cálculo do índice de massa corporal dos sujeitos.

2.1.5 Oxigenação Muscular Periférica

A avaliação da oxigenação muscular periférica foi realizada, de forma contínua, antes, durante e após a execução do teste de caminhada de seis minutos (TC6). Este é um teste de capacidade funcional, submáximo, utilizado na avaliação da resposta ao exercício, mimetiza atividades de vida diária e é um preditor de mortalidade na IC. (ELIAS et al., 2011) O TC6 será padronizado conforme a Diretriz do Teste de Caminhada de Seis Minutos da *American Thoracic Society*. (HOLLAND et al., 2014)

A medida de oxigenação muscular foi realizada por meio da espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) (Portamon, Artinis®, Holanda). Para tal, o equipamento será posicionado no músculo vasto lateral do quadríceps direito do paciente, a 2/3 em uma linha que segue da espinha ilíaca ântero-superior à face lateral da patela, conforme as normas do projeto SENIAM (*Surface Electro MyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*). (HERMENS H, FRERIKS B, MERLETTI R, STEGEMAN D, BLOK J, RAU G, 1999) Conforme técnica adequada para a aquisição dos dados sem interferências, o optodo foi inicialmente envolto em rolo filme, a fim de evitar o contato direto deste com a pele e o suor. O procedimento de tricotomia do local será realizado previamente se necessário. Na sequência, o sensor foi envolto em um pequeno tecido preto, com o objetivo de impedir a penetração da luz junto ao sensor, o que poderia interferir na captação adequada do sinal. Uma faixa de neoprene confeccionada pelos pesquisadores foi utilizada com o objetivo de manter o equipamento imóvel durante a realização da coleta de dados. Ao total, foram coletados a 10Hz, 10 minutos de informações relacionadas a oxigenação muscular de cada sujeito, sendo este tempo dividido em: a) pré-teste, que corresponde aos dois primeiros minutos antes do início do TC6, sendo a coleta realizada durante um minuto com o sujeito um minuto em repouso na posição ortostática; b) durante a realização do TC6 (seis minutos de realização do teste); c) e no pós-teste, a coleta foi novamente realizada com o indivíduo permanecendo um minuto na posição ortostática.

2.2 Análise estatística

Todos os dados foram armazenados em planilhas no programa Microsoft Excel® 2010 e posteriormente foram analisados no programa SPSS® versão 20.0. Os dados quantitativos serão expressos em média e desvio padrão. Para distribuição de frequência será utilizada porcentagem. Para verificar a correlação entre medidas quantitativas será utilizado o teste de correlação de Spearman. Para comparação entre grupos médias foi utilizado o teste U de Mann Withney para amostras independentes. Para análise de medidas repetidas foi utilizado o teste de Friedman. Para todas as análises foi considerado o nível de significância de 95%.

3. ARTIGOS CIENTÍFICOS

3.1 Oxigenação muscular periférica, capacidade física e qualidade de vida em pacientes com Insuficiência Cardíaca sedentários e participantes de programa de reabilitação cardiovascular

Nome dos autores e afiliação:

Daiane Pereira Lima¹, Anelise Sonza ², Ana Inês Gonzáles ³, Yolanda Gonçalves da Silva Fontes ¹ Tales de Carvalho,¹

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano. Universidade do Estado de Santa Catarina.

² Programa de Pós-graduação em Fisioterapia. Universidade do Estado de Santa Catarina.

³ Centro Universitário Estácio de Santa Catarina, Departamento de Fisioterapia.

*Autor Correspondente:

Daiane Pereira Lima

Resumo

Introdução: A insuficiência cardíaca (IC) é uma condição clínica complexa que acarreta redução da capacidade física e piora na qualidade de vida (QV). A redução do fluxo sanguíneo característico do processo fisiopatológico da doença leva a hipoperfusão periférica e restrição da oferta de oxigênio, contribuindo para a redução da capacidade física e limitação ao exercício. **Objetivo:** verificar a oxigenação muscular periférica em pacientes com insuficiência cardíaca sedentários e participantes de programa de reabilitação cardiovascular, durante a realização de um teste submáximo de capacidade física, bem como, a interação destas variáveis com os aspectos físicos da QV. **Método:** estudo transversal, com indivíduos do sexo masculino, diagnóstico de IC, clinicamente estáveis, classe funcional II ou III segundo o *New York Heart Association* fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 45%, divididos em dois grupos: grupo sedentários (GS), composto por pacientes sedentários a no mínimo 3 meses e grupo reabilitação cardiovascular (GRC), composto por pacientes em reabilitação cardiovascular convencional. A QV foi avaliada pelo Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ). A oxigenação tecidual por meio da espectroscopia no infravermelho próximo foi coletada antes, durante e após o teste de caminhada de seis minutos (TC6). Foram extraídos os valores do índice de saturação tecidual (IST%), Oxihemoglobina (O₂Hb), Deoxihemoglobina (HHb) e Hemoglobina Total (tHb). **Resultados:** Foram avaliados 27 indivíduos, sendo 16 do GS e 11 do GRC. Foram encontradas correlações moderadas inversamente proporcional entre o domínio AF e as medidas de HbO₂ no terceiro minuto e sexto minuto do TC6' para o grupo GS. Enquanto no GRC essas os valores de HHT pré-teste se correlacionaram forte de forma diretamente proporcional com o domínio AF. A distância percorrida foi maior para o GRC. Verificamos aumento significativo do HbO₂ pós teste para o GRC. A dinâmica da oxigenação muscular periférica se mostrou mais adequada durante o exercício no GRC. **Conclusão:** as medidas de oxigenação se correlacionaram com os aspectos físicos relacionados à qualidade de vida em indivíduos com IC. Adicionalmente, permitiram verificar a dinâmica da oxigenação muscular periférica, sendo que os sujeitos ativos apresentaram um comportamento mais adequado durante o exercício submáximo, indicando uma melhor interação entre os componentes centrais e periféricos.

Palavras-chave: Capacidade funcional; Espectroscopia de luz próxima ao infravermelho; Oxigenação muscular

Abstract

Introduction: Heart failure (HF) is a complex clinical condition that leads to reduced physical capacity and worsened quality of life (QOL). The reduction in blood flow characteristic of the pathophysiological process of the disease leads to peripheral hypoperfusion and restriction of oxygen supply, contributing to the reduction of physical capacity and limitation to exercise. **Objective:** to verify peripheral muscle oxygenation in sedentary heart failure patients and participants in a cardiovascular rehabilitation program, during the performance of a submaximal test of physical capacity, as well as the interaction of these variables with the physical aspects of QOL. **Methods:** cross-sectional study, with male individuals, diagnosed with HF, clinically stable, functional class II or III according to the New York Heart Association left ventricular ejection fraction (LVEF) <45%, divided into two groups: sedentary group (GS), composed of sedentary patients for at least 3 months and cardiovascular rehabilitation group (GRC), composed of patients undergoing conventional cardiovascular rehabilitation. QOL was assessed by the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ). Tissue oxygenation using near infrared spectroscopy was collected before, during and after the six-minute walk test (6MWT). The values of the tissue saturation index (IST%), Oxyhemoglobin (O₂Hb), Deoxyhemoglobin (HHb) and Total Hemoglobin (tHb) were extracted. **Results:** Twenty-seven individuals were evaluated, 16 from the GS and 11 from the GRC. Inversely proportional correlations were found between QOL AF and HbO₂ in the GS group and universally directly proportional between HHt and QOL AF in the GRC group. The distance covered was greater for the GRC. We noticed a significant increase in HbO₂ post-test for the GRC. The dynamics of peripheral muscle oxygenation proved to be more adequate during exercise in the GRC. **Conclusion:** oxygen measurements correlate with physical aspects related to quality of life in individuals with HF. Additionally, they allowed to verify the dynamics of the peripheral muscle oxygenation, and the active subjects presented a more adequate kinetics during the submaximal exercise, indicating a better interaction between the central and peripheral components.

Keywords: Functional capacity; Infrared light spectroscopy; Muscle oxygenation

3.1.1 Introdução

A insuficiência cardíaca (IC) caracteriza-se clinicamente pela presença de fadiga, dispneia e redução da tolerância aos esforços físicos; tais manifestações contribuem para a redução da capacidade física e menor qualidade de vida (BELARDINELLI et al., 2005; CARLOS et al., 1998; LUIS et al., 2018)

Durante o exercício há um aumento no gasto energético que despende maior suprimento de oxigênio (O₂) para que as reações metabólicas ocorram de forma adequada para atender a demanda. Nos indivíduos com IC, a disponibilidade de O₂ é reduzida em parte pela redução do débito cardíaco (DE) e disfunção endotelial (SERPA et al., 2015; VLACHOPOULOS et al., 2013). Adicionalmente a musculatura periférica sofre alterações morfológicas e metabólicas que interferem na resposta ao exercício, contribuindo para a redução da capacidade física (RABELO; GIL; ARAÚJO, 2006; SERPA et al., 2015; WITTE; CLARK, 2007) (HAMBRECHT et al., 1998; LINKE et al., 2005).

As alterações da musculatura esquelética têm sido consideradas por alguns autores como protagonistas no desfecho desempenho físico, já que em alguns casos, a exacerbação da fadiga e dispneia não estão diretamente associadas com o baixo débito cardíaco (LINKE et al., 2005; WITTE; CLARK, 2007).

A oxigenação muscular periférica tem se mostrado uma medida relevante para a compreensão dos mecanismos que interferem na captação e utilização do O₂, sendo que por meio da análise da cinética da oxigenação é possível observar a relação entre a oferta e utilização do O₂ durante o exercício, e detectar as possíveis falhas que possam estar refletir no metabolismo muscular (MYERS et al., 2005; VAN BEEKVELT et al., 2001).

A oxigenação muscular periférica sendo medida em um teste de esforço submáximo, de aplicabilidade simples, largamente utilizado na prática clínica e bem aceito na literatura pode auxiliar na avaliação dos resultados de diferentes intervenções terapêuticas, estabilidade clínica e no prognóstico de pacientes com limitação funcional, como na IC (ELIAS et al., 2011).

Neste contexto, o teste de caminhada de seis minutos (TC6) caracteriza-se como um teste de capacidade funcional submáximo, capaz de reproduzir as atividades de vida diária, sendo amplamente disponível, seguro e bem tolerado por pacientes com IC (Giannitsi et al, 2019; Morais & Rassi, 2019; Uszco-Lenser et al, 2017).

Adicionalmente o TC6 demonstra-se como um teste potente na avaliação prognóstica de portadores de IC nas classes II e III da NYHA, sendo um importante preditor de mortalidade e hospitalização nesta população (Holland et al. 2014; Elias et al. 2011; Rubim et al, 2006).

A cadeia de eventos responsável pelos sintomas clínicos da IC está amplamente descrita na literatura, entretanto, alguns mecanismos relacionados às alterações musculoesqueléticas e seu papel na intolerância ao exercício ainda não estão claros. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi de verificar a oxigenação muscular periférica em pacientes com insuficiência cardíaca sedentários e participantes de programa de reabilitação cardiovascular, durante a realização de um teste submáximo de capacidade física, e a interação dessas medidas com os aspectos físicos que interferem na qualidade de vida desses sujeitos.

3.1.2 Métodos

Trata-se de um estudo do tipo observacional transversal, realizado com indivíduos do sexo masculino, com diagnóstico de IC, clinicamente estáveis e otimizados em relação ao tratamento farmacológico, recrutados em centros de reabilitação cardíaca da grande Florianópolis. Foram inclusos participantes das classes funcionais II ou III do *New York Heart Association* (NYHA), com função sistólica ventricular esquerda comprometida e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 45% avaliada pelo ecocardiograma. Para este estudo os pacientes foram divididos em dois grupos: grupo sedentários (GS), formado por aqueles se encontravam sedentários a no mínimo três meses anteriormente às avaliações, sem a prática de qualquer modalidade de exercícios físicos regulares; e grupo reabilitação cardíaca (GRC), formado por pacientes participantes de programas de reabilitação cardíaca de serviços públicos da grande Florianópolis, tendo realizado um mínimo de 24 sessões de exercícios dentro do programa. Foi utilizada uma amostra não probabilística intencional.

Sujeitos descompensados clinicamente; com incapacidade de compreensão dos testes aplicados, doenças neurológicas e alterações ortopédicas foram excluídos.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), registrado com o nº 2.073.548. Todos os sujeitos que voluntariamente aceitaram participar da pesquisa e

assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, segundo resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, foram submetidos às coletas de dados.

As avaliações foram realizadas por pesquisadores previamente treinados e orientados para seguirem o mesmo procedimento na coleta de dados e protocolos dos testes.

Inicialmente, os pacientes responderam um formulário de identificação, para caracterização da amostra. Posteriormente, todos foram avaliados quanto as medidas antropométricas, ao questionário de qualidade de vida Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ) e oxigenação muscular periférica durante um teste submáximo (TC6').

Avaliação Antropométrica

A avaliação antropométrica foi realizada com a utilização de um estadiômetro (210Wiso, Brasil) para verificação da estatura (cm) e balança digital (Balmak, BK-200F, Brasil) para verificação da massa corporal (kg) para posterior cálculo do índice de massa corporal (IMC) dos sujeitos.

Questionário de qualidade de vida – Minnesota (MLHFQ)

O questionário de Minnesota (Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire – MLHFQ), traduzido para a versão em português (Carvalho et al, 2009), avalia as percepções dos pacientes nos aspectos físicos e psicológicos relacionados à IC por meio de 21 itens, com escala de resposta de seis pontos (0 – 5). O resumo do escore total (escore global) pode variar de 0 a 105, sendo os escores mais baixos o reflexo da melhor QV. Os itens são subdivididos em três domínios (dimensões): aspectos físicos (questões n. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 e 13); emocionais (questões n. 17, 18, 19, 20 e 21); e aspectos gerais, que envolve os itens relacionados a considerações financeiras, efeitos colaterais de medicamentos e estilo de vida (questões n. 1, 8, 9, 10, 11, 14, 15 e 16). Para o presente estudo optamos em utilizar apenas o domínio aspectos físicos para evidenciar a relação desses aspectos com as variáveis de oxigenação muscular periférica dos indivíduos estudados.

Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6)

O TC6 foi aplicado conforme a Diretriz do Teste de Caminhada de Seis Minutos da *American Thoracic Society* (Holland et al. 2014; ATS, 2002). Este é um teste de capacidade funcional, submáximo, utilizado na avaliação da resposta ao exercício, de fácil aplicação, amplamente aceito e aplicado na prática clínica, que mimetiza atividades de vida diária e é um preditor de mortalidade na IC (De Carvalho, 2011). O teste foi realizado em pista plana de 30 metros, com o início e fim demarcados por um cone. Foram realizados dois testes consecutivos, sendo estipulado um intervalo de 30 minutos entre os dois testes.

Foram registradas as informações referentes a distância percorrida do teste 1 e teste 2, sendo mantido os dados do melhor teste. Todos os pacientes utilizaram durante o teste um dispositivo de monitoramento da frequência cardíaca da marca Polar® (modelo FT1), para verificação da FC que ficou fixo ao paciente durante todo o período de coleta.

Oxigenação Muscular Periférica

A avaliação da oxigenação muscular periférica realizada, de forma contínua, antes, durante e após a execução do teste de caminhada de seis minutos (TC6).

A medida de oxigenação muscular realizada por meio da espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) (Portamon, Artinis®, Holanda). Para tal, o equipamento posicionado no músculo vasto lateral do quadríceps direito do paciente, a 2/3 em uma linha que segue da espinha íliaca ântero-superior à face lateral da patela, conforme as normas do projeto SENIAM (*Surface Electro MyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*)(HERMENS H, FRERIKS B, MERLETTI R, STEGEMAN D, BLOK J, RAU G, 1999).

Conforme técnica adequada para a aquisição dos dados sem interferências, o optodo inicialmente envolto em rolo filme, a fim de evitar o contato direto deste com a pele e o suor. O procedimento de tricotomia do local realizado previamente se necessário.

Na sequência, o sensor envolto em um pequeno pano preto, com o objetivo de impedir a penetração da luz junto ao sensor, o que poderia interferir na captação adequada do sinal. Uma faixa de neoprene confeccionada pelos pesquisadores

utilizada com o objetivo de manter o equipamento imóvel durante a realização da coleta de dados.

Ao total, foram coletados a 10Hz, 10 minutos de informações relacionadas a oxigenação muscular de cada sujeito, sendo este tempo dividido em: a) pré-teste - que corresponde aos dois primeiros minutos anterior ao início do TC6, sendo a coleta realizada durante um minuto com o sujeito na posição ortostática em repouso b) durante a realização do TC6 (seis minutos de realização do teste); c) e no pós-teste, com a coleta sendo novamente realizada coleta durante um minuto com o paciente na posição ortostática em repouso após a finalização do TC6.

Para análise neste estudo, foram extraídos os valores Índice de Saturação Tecidual (IST%), Oxihemoglobina (O₂Hb), Deoxihemoglobina (HHb) e Hemoglobina Total (tHb).

Processamento dos dados e análise estatística

Os dados de oxigenação muscular periférica foram tratados por meio da técnica de média móvel com intervalo de 5 segundos, resultando em 12 dados por minuto do teste. Posteriormente esses dados foram extraídos do software Portamon, Artinis®, Holanda para planilhas no software Excel® 2010 e analisados no programa SPSS® versão 20.0, sendo representados em valores de média e desvio padrão. Os demais dados quantitativos do estudo foram expressos em média e desvio padrão, sendo que para distribuição de frequência foi utilizada a porcentagem.

Após teste de normalidade de Shapiro Willk foi utilizada a análise de correlações por meio do teste de correlação Spermann. Para análise de medidas repetidas foi utilizado o teste Anova de Friedmann. Para comparações entre médias de amostras independentes foi usado o teste U de Mann Withney, sendo utilizado o nível de significância de 95%.

3.1.3 Resultados

A amostra do estudo foi composta por 27 homens com diagnóstico clínico de IC. A caracterização da amostra geral dos sujeitos do estudo, bem como, dos grupos

GS e GRC e valores basais de oxigenação muscular periférica do músculo vasto lateral em repouso sentado podem ser verificadas na tabela 1.

Tabela 1: Caracterização da amostra e valores basais de oxigenação muscular periférica do músculo vasto lateral em repouso sentado, geral (n=27) e dividida em grupos sedentários (n=16) e participantes de reabilitação cardíaca (n=11)

Variáveis	GS (n=16)	GRC (n=11)	Geral (n=27)
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Idade (anos)	64,06 (±5,57)	60(±5,89)	63,29 (±6,81)
IMC (Kg/m ²)	28,51 (±4,49)	26,44 (±3,58)	27,64 (±4,18)
Distância percorrida no TC6 (m)	421,56* (72,24)	531,35* (±82,25)	421,66 (±74,77)
Atingiram o predito TC6'	---	25% (3)	11,1 % (3)
FEVE (%)	32,87 (±5,47)	38,20 (±3,22)	35,33 (±5,83)
Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MHLFQ)			
Aspectos Físicos	10,46 (±8,83)	9,00 (±7,86)	9,81 (±8,29)
Aspectos Emocionais	5,80 (±4,95)	3,35 (3,01)	4,88 (±4,26)
Aspectos Gerais	8,73 (±7,50)	9,41 (±7,03)	9,03 (±7,17)
Escore Total	25,00 (±19,31)	22,16 (±14,16)	23,74 (±16,96)
Oxigenação Muscular Periférica			
HbO ₂ (µm)	-2,35 (±7,86)	-4,88 (±5,04)	3,34 (±4,87)
HHT (µm)	-2,86 (±5,55)	-2,11 (±5,65)	3,81 (±5,86)
HbTotal (µm)	-5,22 (±11,88)	-7,00 (±7,78)	7,16 (±9,36)
IST (%)	67,68 (±5,19)	66,87 (±3,84)	67,40 (±5,60)
	% (n)	% (n)	% (n)
Classe Funcional (NYHA)			
II	46,2 (6)	77,8 (7)	59,1 (13)
III	53,8 (7)	22,2 (2)	40,9 (9)
Doenças Associadas			
HAS	100 (16)	100 (11)	100 (27)
DM	6,3 (1)	9,1 (1)	7,4 (2)
DAOP	12,5 (2)	---	7,4 (2)
Sedentarismo			
Sedentários	16 (100%)	-----	55,6 (15)

Legenda: DP – desvio padrão; GS – grupo sedentário; GRC – grupo reabilitação cardiovascular; IST – índice de saturação tecidual; kg/m² - quilogramas por metro quadrado; IMC - índice de massa corporal; FEVE - Fração de ejeção do ventrículo esquerdo; TC6 – Teste de caminhada de seis minutos; HbO₂: Oxihemoglobina.; HHT: Deoxihemoglobina, HbTotal: Hemoglobina Total HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica, DM: Diabetes Mellitus, DAOP: Doença arterial obstrutiva periférica; NYHA – New York Heart Association; µm – micrometro; ¹ – Britto et al, 2013; *p<0,05

Na tabela 1 ainda é possível visualizar os resultados apresentados em relação a caracterização da amostra do estudo dividida por grupos. As amostras foram consideradas homogêneas sem diferença significativa entre os grupos para as variáveis idade, IMC e FEVE.

Na amostra geral a média do escore total do Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MHLFQ) foi de 23,74(\pm 16,96) pontos, demonstrando boa QV. Quando analisados os domínios separadamente, observa-se que o domínio relacionado aos aspectos físicos (AF) obteve maior média, seguido do domínio de aspectos gerais (AG) e aspectos emocionais (AE).

Em relação à comparação dos resultados da QV entre grupos, verificamos que os valores das médias dos diferentes domínios e escores totais não apresentaram diferença entre os grupos, entretanto, os domínios AF e AE demonstraram maior média no GS. Quanto ao escore total ambos os grupos apresentaram média abaixo de 26 pontos de um total máximo de 105 pontos indicando boa QV.

Embora tenham sido avaliados todos os domínios que contemplam o instrumento para avaliar a qualidade de vida, optou-se por relacionar apenas o domínio “aspectos físicos” (AF) do questionário com as medidas de capacidade física (TC6') e medidas de oxigenação muscular periférica, considerando que este domínio reflete o impacto das limitações físicas na QV dos indivíduos. Desta forma, não foram evidenciadas correlações entre o escore do domínio AF e distância percorrida no TC6' em ambos os grupos.

Em relação as medidas de oxigenação muscular periférica, no GS não foram verificadas correlações entre o domínio AF os valores pré-teste (basal) e pós teste. Para o mesmo grupo, durante o teste houve uma correlação moderada inversamente proporcional entre o domínio AF e as medidas de HbO₂ no terceiro minuto ($p=0,02$, $R=-0,58$) e sexto minuto ($p=0,00$, $R=-0,73$) do TC6'. Não foram identificadas correlações entre o domínio AF e o HbO₂ no GRC. As medidas de HHt não apresentaram correlações com o domínio AF para o grupo GS antes, durante e após o TC6'. Enquanto no GRC essas os valores de HHt pré-teste se correlacionaram forte de forma diretamente proporcional com o domínio AF. ($p=0,01$, $R= 0,70$).

Ao analisar as variáveis de oxigenação muscular pré teste verificamos que não houve diferença significativa entre os grupos. Aos valores de IST%, ambos os grupos demonstraram médias acima de 60%. Não foram encontradas correlações entre os IST% pré, pós e durante o TC6' com o domínio AF em ambos os grupos.

Ao comparar as médias das variáveis de oxigenação muscular periférica entre os grupos verificamos a variável ΔHbO_2 pós teste, foi maior para o GRC ($p=0,03$).

O desempenho no teste de capacidade submáxima de 6 minutos (TC6) demonstrou que apenas 11,1% do total de sujeitos atingiu a distância predita pela fórmula de Britto, (2013), sendo que todos pertenciam ao GRC. A média da distância percorrida para os grupos GD e GRC foi de 421,56 e 531,35 respectivamente. Adicionalmente, houve diferença significativa no valor médio em metros entre os grupos, sendo maior no GRC ($p<0.05$).

Na tabela 2, estão representadas as variáveis de oxigenação periférica (IST%, HbO₂, HHt e HbTotal) para todos os sujeitos, bem como divididos em grupos, de forma quantitativa em valores de média, obtidas antes do teste na posição ortostática. Sendo que, para quantificar a variação dos valores obtidos a cada minuto e pós teste foram utilizadas as variáveis ΔHbO_2 , ΔHHt , e $\Delta\text{HbTotal}$, considerando os valores pré-teste como referência. Nesta mesma tabela, encontram-se destacadas as análises quanto aos valores de oxigenação tecidual periférica durante o TC6' em comparação aos valores obtidos em cada momento entre grupos.

Tabela 2: Valores das variáveis de Índice de saturação tecidual, Oxihemoglobina, Deoxihemoglobina, Hemoglobina Total na amostra em geral e na amostra dividida por grupos, antes, durante e após o TC6' representadas em intervalos de um minuto e comparação destas variáveis durante o TC6' em relação a posição de repouso.

Variáveis	Pré Teste	Teste de Caminhada de seis Minutos						Pós Teste
	Posição Ortostática	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Posição Ortostática
Grupo Sedentários (n=14)								
HbO2 (µm)	2,55 ± 3,69	-11,01±3,49 [#]	-11,92±3,82 [#]	-12,02±4,59 [#]	-11,50±5,46 [#]	-11,01±5,53 [#]	-10,05±5,17	1,22±7,16*
HHT (µm)	3,10 ± 5,03	-3,45± 3,46	-2,27 ± 4,06	-1,85±4,59	-1,51±6,13	-1,36±5,71	-0,87±5,68	2,44±5,62
Hb Total (µm)	5,66 ± 7,51	-14,47±5,57 [#]	-14,20±4,63 [#]	-13,88±5,29 [#]	-13,02±5,93 [#]	-12,38±6,23	-10,92±5,39	3,67±11,12
IST (%)	67,49 ± 5,26	64,08 ± 6,82	63,68 ± 6,41	63,93±5,96	63,83±6,58	63,47±6,81	62,58±6,51	64,73±6,73
Grupo Reabilitação Cardíaca (n=11)								
HbO2 (µm)	4,27±6,01	-12,00±3,02 [#]	-12,56±3,65 [#]	-11,69±4,48 [#]	-10,78±4,40 [#]	-9,57±4,80	-8,60±4,38	5,78±5,63*
HHT (µm)	4,63±6,85	-4,35±5,96	-3,29±6,16	-3,14±6,37	-3,69±6,30	-3,69±6,49	-4,27±6,07 [#]	2,60±5,60
Hb Total (µm)	8,90±11,25	-16,36±6,51 [#]	-15,86±6,49 [#]	-14,83±6,43 [#]	-14,47±6,58 [#]	-13,26±6,85	-12,88±7,13	8,38±8,69
IST (%)	67,29±3,93	66,34±6,26	65,64±6,50	65,68±6,42	66,20±6,52	66,67±6,54	66,43±6,26	66,46±5,06
Amostra Geral (n=25)								
HbO2 (µm)	3,34 ± 3,34	-11,47 ±3,26	-12,21± 3,68	-11,87± 4,45	-11,15± 4,89	-10,32± 5,14	-9,36 ± 4,76	3,50 ± 6,70
HHT (µm)	3,81 ± 5,86	-3,87 ±4,70	-2,-74 ± 5,05	-2,45 ± 5,40	-2,56 ± 5,83	-2,48 ± 6,08	-2,50 ± 5,99	2,52 ± 5,47
Hb Total (µm)	7,16 ± 9,36	-15,34 ±5,98	-14,96± 5,51	-14,32± 5,74	-13,72 ±6,17	-12,80 ±6,41	-11,86 ± 6,21	6,03 ±10,03
IST (%)	67,40 ± 4,61	65,12 ± 6,54	64,58 ± 6,40	64,74 ± 6,12	64,97 ± 6,52	65,01 ± 6,74	64,42 ± 6,55	65,60 ± 5,87

Legenda: M – momento do teste de caminhada de seis minutos, sendo M1, minuto 1, M2, minuto 2, até o sexto minuto; TSI% - Índice de Saturação Tecidual; O2Hb – Oxihemoglobina; HHb – Deoxihemoglobina; tHb – Hemoglobina Total; µM – Micromol; TC6 – Teste de Caminhada de seis minutos; os valores de delta foram expressos para as variáveis O2Hb, HHb e tHb para M1, M2, M3, M4, M5, M6 e pós teste. [#]p<0,05: comparação intragrupos entre o pré-teste M1, M2, M3, M4, M5, M6 e pós-teste. *p<0,05: Comparação entre grupos.

De acordo com a tabela 2, verificamos que os valores de IST% dos grupos GS e GRC no momento pré-teste demonstraram valores semelhantes. Ao analisarmos os valores pós teste nota-se que no GS evidenciou-se valores piores quando comparado ao obtido pelo GRC, tendo apresentado a maior queda comparado ao valor pré-teste (2,76 vs 0,83), embora sem diferença significativa. Para esta variável, não foram verificadas diferença significativa entre os valores do pré-teste e minutos durante o TC6' em ambos os grupos.

Com relação aos valores de HbO₂, encontramos piores valores pré-teste e pós-teste no GS comparado ao GRC. Adicionalmente, quando comparados os valores obtidos durante o TC6' com os valores antes do teste, foi evidenciada redução significativa para o GS nos momentos M1, M2, M3, M4 e M5 e nos momentos M1, M2, M3 e M4 para o GRC.

Quando analisados os valores de HHt, verifica-se na tabela que, não houve diferença significativa dos valores obtidos durante o TC6' comparados ao momento pré-teste no GS. Já para o GRC houve uma redução significativa entre o momento pré-teste e o sexto minuto do TC6' (M6).

Aos resultados de Hb total, evidenciou-se diferença significativa entre os valores pré - teste e os minutos um, dois, três e quatro do TC6' (M1,M2,M3, M4) em ambos os grupos.

Na figura 1, encontram-se representados os resultados da dinâmica das variáveis de oxigenação muscular periférica no músculo vasto medial durante o TC6' e suas análises minuto a minuto.

Na figura 1, em relação a variável de HbO₂, é possível verificar que em ambos os grupos, houve uma tendência de queda em seus valores do primeiro ao segundo minuto de TC6'. Adicionalmente, é interessante observar que no GS esta tendência se manteve ainda até o terceiro minuto de teste, onde ocorre uma inversão da curva com padrão de elevação que se segue até o sexto minuto, sem diferença significativa entre os minutos. Já no GRC, a elevação da HbO₂ iniciou-se a partir do segundo minuto de teste, demonstrando uma tendência linear até o sexto minuto de teste, com diferença significativa entre o segundo e terceiro minuto *versus* o sexto minuto do teste (M2 e M3 vs M6).

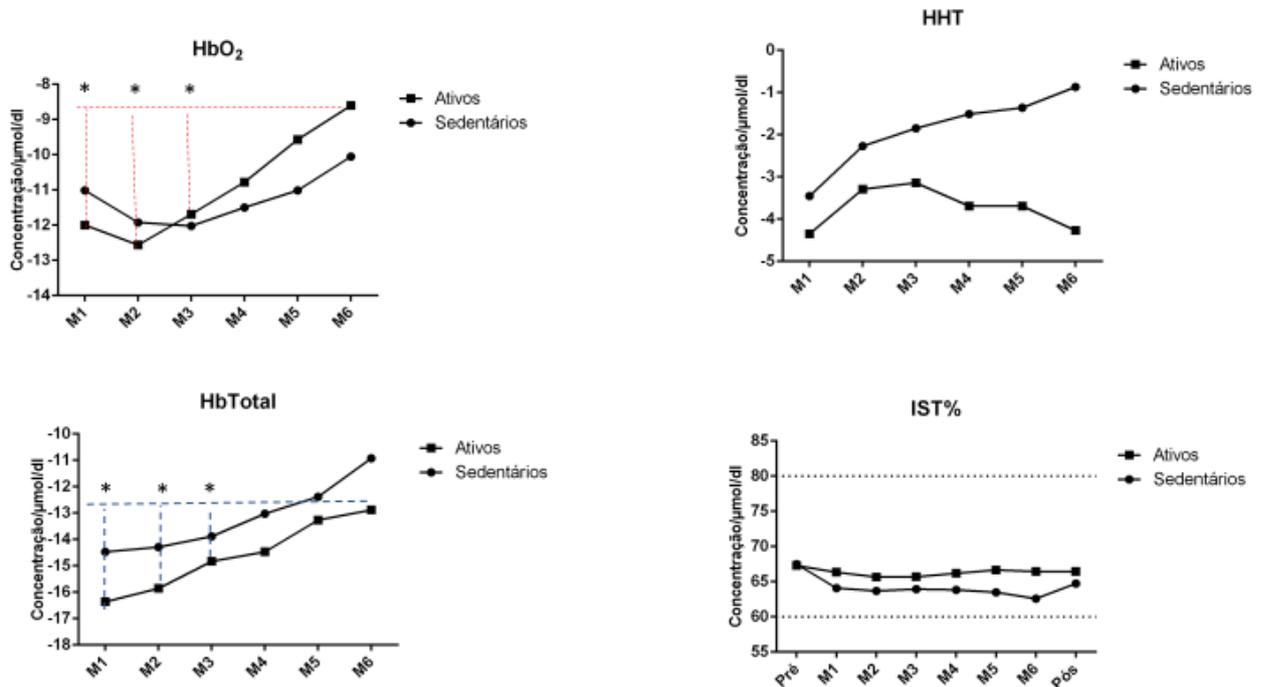


Figura 1: Dinâmica das variáveis de oxigenação muscular periférica do GS e GRC durante o teste de caminhada de 6 minutos

Para a variável HHT constatamos em ambos os grupos um aumento de seus valores do primeiro ao segundo minuto de teste, que se mantém de forma mais amena do segundo ao terceiro minuto. Após o terceiro minuto do TC6' observa-se que no GS, a tendência de elevação se mantém até o último minuto (M6). Já no GRC, verifica-se uma queda do terceiro ao quarto minuto, que se repete do quinto ao sexto minuto. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os minutos do testes em ambos os grupos.

Para os resultados de HbTotal, nota-se uma tendência de elevação em seus valores do primeiro ao sexto minuto de teste em ambos os grupos, entretanto, apenas no GRC evidenciou-se aumento significativo entre os minutos 1, 2 e 3 *versus* sexto minuto (M1, M2, M3 vs M6).

Quando verificados os valores de IST% durante a realização do TC6 verifica-se uma queda maior da posição em pé para o primeiro minuto de teste no GS que se manteve estável até o quinto minuto, onde demonstra nova queda do quinto ao sexto

minuto. No GRC, observa-se uma estabilização do IST% do primeiro ao quarto minuto de teste, com uma leve elevação do quarto ao quinto minuto e uma nova estabilização até o final do teste. Em ambos os grupos, os valores de IST% durante o TC6' permaneceram acima de 60%, sendo que mesmo o GS tendo apresentado valores mais baixos no teste, não houve diferença significativa entre os grupos.

Por fim, ao analisarmos as variáveis de oxigenação muscular periférica durante os minutos do TC6' e compará-las aos valores pós teste, encontramos um aumento significativo dos valores de HbO₂ no pós teste em comparação ao primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto (M1, M2, M3, M4 e M5) no GS. No GRC o aumento foi verificado quando comparado o pós teste com o primeiro, segundo e terceiro minuto. O GS apresentou um aumento entre os valores de HHT pós teste e o primeiro e segundo minuto do TC6' (pós teste vs M1, M2). Para o GRC os valores de HHT no pós teste aumentaram de forma significativa quando comparados os M1, M4, M5 e M6. (M1,M4,M5 e M6 vs Pós teste).

3.1.4 Discussão

O presente estudo teve como objetivo analisar o comportamento das variáveis de oxigenação muscular periférica durante um teste submáximo de seis minutos, em indivíduos com IC sedentários e participantes de programas de reabilitação cardíaca, e sua relação com os desfechos de capacidade física e os AF relacionados à QV.

Como resultados encontrados neste estudo, a análise de correlação de medidas o domínio AF da QV demonstrou uma correlação inversamente proporcional com as medidas de HbO₂ no terceiro e sexto minuto do TC6' nos indivíduos do GS, demonstrando que menores níveis de HbO₂ durante o exercício está relacionado a maior impacto das limitações físicas relacionadas à QV dos indivíduos sedentários com IC. Já no GRC, os valores de HHT se correlacionaram de forma diretamente proporcional com o domínio AF os valores pré-teste, demonstrando que maiores níveis de deoxihemoglobina durante o exercício podem ter relação com maiores limitações na QV relacionada aos aspectos físico em paciente com IC ativos e que participam de programas de exercício físico.

Sabe-se que musculatura periférica constitui um componente fundamental para o desempenho físico de um indivíduo, onde a demanda metabólica imposta pelo exercício requer uma resposta rápida do sistema cardiovascular, pulmonar e

musculoesquelético a fim de suprir as necessidades impostas. A oferta, o tempo de captação, o consumo do O₂ pela mitocôndria, a quantidade de fibras musculares do tipo I e a liberação da ATP são determinantes para que as reações metabólicas ocorram de forma eficiente para atender a demanda muscular esquelética (HAMAOKA. T, MCCULLY; CHANCE, 2007; LINKE et al., 2005; SCIENCE, 2011). Entretanto, em indivíduos com IC, é evidenciado anormalidades no metabolismo muscular esquelético, com redução dos componentes e funções mitocondriais, redução na quantidade de fibras musculares do tipo I e comprometimento na capacidade de aumento imediato do DC durante o exercício quando comparados com indivíduos saudáveis. (LINKE et al., 2005; MATTAR et al., 2014; MOUROT et al., 2009)

Diante destes fatores a velocidade dos processos metabólicos nestes pacientes ocorre de forma mais lenta e o aumento do fluxo sanguíneo ao músculo periférico não pode ser transmitido imediatamente, acarretando no comprometimento a resposta ao exercício físico e contribuindo para a intolerância ao exercício, maior limitação as atividades físicas, incluindo atividades de vida diária, sendo que, quanto mais grave é a doença maior será a limitação do indivíduo (BELARDINELLI, R; BARSTOW, THOMAS JAMES; NGUYEN, P; WASSERMAN; NGUYEN, 1997; MYERS et al., 2005; PROGRAM; INNOVATION, 2011; VAN BEEKVELT et al., 2001; WILSON et al., 1989). A redução da capacidade de exercício afeta negativamente a capacidade de pacientes com IC terem uma boa QV (FU et al., 2015).

O treinamento físico é capaz de induzir adaptações importantes ao músculo esquelético. Estas incluem um aumento no número de mitocôndrias, na capacidade respiratória das fibras musculares e aumento do suprimento capilar (OKITA KOICHI, KINUGAWA SHINTARO, 2013). Paralelamente, promove redução da atividade nervosa simpática, melhora do balanço simpato/vagal e reduz a incidência de arritmias. Em razão da diminuição da atividade simpática muscular e, em consequência da resistência vascular, ocorre um aumento no fluxo sanguíneo, resultando em uma melhor capacidade funcional (CARVALHO et al., 2006; LUIS et al., 2018; MOREIRA, LUIZ FELIPE P.; BARRETO-FILHO, JOSÉ AUGUSTO; EVORA, PAULO ROBERTO B.; LEMOS, PEDRO A.; LOPES, ANTONIO A.; SCANACACCA, MAURICIO; ROCHITTE, CARLOS E.; ZORNOFF, LEONARDO A.M.; PELLANDA, LUCIA CAMPOS; JARDIM, PAULO CESAR B.V.; STEIN, RICARDO; RAMOS, 2014).

A qualidade de vida se refere a uma discrepância entre satisfação ou descontentamento em determinadas áreas da vida, de acordo com a percepção do próprio indivíduo (CARVALHO et al., 2009; ULBRICH et al., 2013). O domínio “aspectos físicos” (AF) do questionário de qualidade de vida de *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire*, se refere ao quanto a IC limita as atividades físicas, incluindo atividades de vida diária (CARVALHO et al., 2009). Tal medida é plausível de ser utilizada como parâmetro clínico na avaliação das limitações físicas percebidas pelos pacientes por conta dos impactos da doença em sua QV.

Em nossos achados, o domínio AF não apresentou diferença entre os indivíduos sedentários e participantes reabilitação cardíaca, bem como, não se correlacionou com desempenho no TC6'. Esses resultados diferem dos encontrados no estudo de (NOGUEIRA et al., 2010), que encontrou uma correlação, embora fraca, inversamente proporcional entre a distância percorrida e a QV em indivíduos com IC, entretanto esse estudo utilizou o escore total de QV e não menciona se os pacientes realizavam ou não reabilitação cardíaca no momento da avaliação. Outros estudam também verificaram correlações entre a capacidade funcional e o domínio AF em pacientes com IC, porém nesses estudos a capacidade funcional foi avaliada por meio de teste cardiopulmonar (DOS SANTOS; PLEWKA; BROFMAN, 2009; MEYER K, 2003). Já no estudo de Ulbrich et al., (2013), não foi verificada correlações entre a distância percorrida no TC6' e o domínio AF em ingressantes e participantes de programa de reabilitação cardíaca com IC, dados que corroboram com o presente estudo.

O desempenho no teste de caminhada da 6 minutos em pacientes com IC tem sido associado ao nível de comprometimento da doença, onde valores menores ou igual a 300 metros indicam pior prognóstico para esses indivíduos, em comparação com os pacientes que percorrem mais que 300 metros (Cahalin et al, 1996; Roul et al, 1998; Carvalho et al, 2011). Em ambos os grupos, os indivíduos mantiveram-se com valor médio da distância percorrida acima de 300 metros, entretanto houve diferença nos valores obtidos entre o GS e GRC, sendo significativamente maior para o GRC, algo que na literatura está bem claro, diante dos diversos estudos apontam que a reabilitação cardíaca representa uma estratégia eficaz no tratamento de pacientes com IC, com melhora significativa dos sintomas clínicos, incluindo a capacidade funcional e desfechos de desempenho (CARVALHO et al., 2006; LUIS et al., 2018;

MOREIRA, LUIZ FELIPE P.; BARRETO-FILHO, JOSÉ AUGUSTO; EVORA, PAULO ROBERTO B.; LEMOS, PEDRO A.; LOPES, ANTONIO A.; SCANACACCA, MAURICIO; ROCHITTE, CARLOS E.; ZORNOFF, LEONARDO A.M.; PELLANDA, LUCIA CAMPOS; JARDIM, PAULO CESAR B.V.; STEIN, RICARDO; RAMOS, 2014).

Embora a análise dos resultados para este teste em cima de fórmulas preditivas seja amplamente utilizada para avaliar a capacidade física submáxima. Estudos vem utilizando a distância percorrida associando ao prognóstico na IC. Ao verificarmos os dados a média da distância percorrida no GS, de 421,66 metros ficou abaixo do valor de ponto de corte descrito por alguns destes estudos (BITTNER V, WEINER DH, YUSUF S, ROGERS WJ, MCINTYRE KM, BANGDIWALA SI, 1993; MARTINS RUBIM et al., 2006). Já no GRC, apenas 3 indivíduos mantiveram-se com valores acima do ponto de corte.

Neste estudo, a espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS) foi utilizada como medida de avaliação do monitoramento transcutâneo dos fatores de oxigenação, desoxigenação em pacientes com IC, durante a realização de um teste de caminhada submáximo, diferentemente do que vem sendo investigado até o momento, onde grande parte dos estudos, que se propuseram a analisar tais resultados, realizaram as avaliações em testes de exercício do tipo incremental máximo (Barroco et al, 2017). Tal teste foi escolhido por ser amplamente disponível, seguro e bem tolerado por pacientes com IC (Giannitsi et al, 2019; Morais & Rassi, 2019; Uszco-Lenser et al, 2017) e potente na avaliação prognóstica destes pacientes (Holland et al. 2014; Elias et al. 2011; Rubim et al, 2006).

Em nosso estudo, as medidas de oxigenação muscular periférica (HbO₂, HHt, HbTotal e IST%) pré-teste não apresentaram diferenças entre os grupos no momento pré-teste, sendo que os valores do IST% se mantiveram acima de 60%, sendo superiores ao valor mínimo considerado para indivíduos saudáveis (HAMAOKA. T, MCCULLY; CHANCE, 2007). Até o momento não existem estudos que tenham estabelecidos pontos de corte para esta variável em pacientes com IC, o que dificulta comparações diante dos nossos resultados.

Como já citado anteriormente, o papel das anormalidades musculares esqueléticas tem sido frequentemente enfatizado no contexto da fisiopatologia complexa da IC, onde a intolerância ao exercício é associado a desordens funcionais e estruturais dos músculos esqueléticos de larga extensão, levando a um metabolismo

principalmente anaeróbio, com tendência a acidificação muscular precoce e a uma fadigabilidade precoce ao exercício (KINGA et al., 2018).

Nestes pacientes, estudos realizados em testes de exercícios do tipo máximo e incremental, descrevem que em pacientes com IC ocorre uma redução dos níveis de HbO₂ na transição da posição de repouso para o exercício devido ao aumento da extração do oxigênio muscular em compensação ao atraso do fluxo sanguíneo por vias centrais (BARROCO et al., 2017; BELARDINELLI, 1998). Na fase inicial do exercício a redução da HbO₂ ocorre associado ao aumento da HHb. Entretanto, é esperado que ocorra uma estabilização após um tempo, seguida de um aumento do HbO₂, proporcional ao aumento da carga, durante o exercício conforme as adaptações fisiológicas e metabólicas aconteçam (Bhambhani, 2004; Wilson et al, 1989).

No presente estudo, verificamos nos indivíduos com IC sedentários os valores de HbO₂ reduziram significativamente do primeiro ao quinto minuto de realização do teste submáximo, em relação aos valores apresentados no pré-teste. Já, nos indivíduos do GRC, esta redução ocorreu do primeiro ao quarto minuto, também de forma significativa.

Quando esta variável é analisada de forma dinâmica, durante o teste submáximo de caminhada de seis minutos, observa-se que no GRC, a tendência em sua queda ocorre até o segundo minuto de teste, e que nos indivíduos sedentários, este padrão se mantém até o terceiro minuto. Tais resultados podem evidenciar que indivíduos com IC praticantes de reabilitação cardíaca possam demonstrar melhores resultados para HbO₂ quando submetidos a exercícios do tipo submáximo.

Paralelamente, aos valores de HHt, observou-se um aumento em seus valores durante todo o teste GS, porém sem diferenças significativa em relação ao momento pré-teste. Enquanto que, no GRC os valores de HHt aumentaram até o terceiro minuto seguido de redução em seus valores a partir no quarto minuto de exercício, com diferença significativa do HHt no sexto minuto em relação aos valores basais.

Estudos têm utilizado a deoxihemoglobina para indicar a extração fracionada de O₂ para refletir as anormalidades dinâmicas na relação à captação de O₂ e fluxo sanguíneo muscular em testes incrementais de capacidade física máxima (BARROCO et al., 2017; FERRARI; MOTTOLA; QUARESIMA, 2004; FERREIRA; KOGA; BARSTOW, 2007). Dados demonstram que indivíduos com IC apresentam

maiores níveis de HHt durante o exercício quando comparados com saudáveis. Barroco et al. (2017) relata que durante um protocolo de exercício incremental, o grupo controle composto por indivíduos saudáveis apresentou um declínio dos valores HHt próximo ao final do exercício, em contra partida os pacientes com IC aumentaram sistematicamente os níveis de HHt se correlacionando à uma menor taxa de trabalho. Os autores interpretam esses resultados como evidência de extração de O₂ mais rápida e mais alta para compensar a deficiência do fluxo de O₂ difusivo e convectivo para as fibras musculares.

A redução dos valores de HHt a partir do quarto minuto de exercício no GRC, sugerem que as adaptações metabólicas ocorreram de forma mais rápida do que no GS, gerando um padrão que se assemelha ao dos sujeitos saudáveis relatado no estudo de Barroco, et.al. (2017), algo que poderia estar relacionado aos efeitos do treinamento no programa de reabilitação cardíaca. No entanto, esses resultados não podem ser comparados aos obtidos neste estudo, pois o TC6' além de ser um teste submáximo sem carga, nossos resultados são baseados na análise de dois grupos de pacientes com IC, sem análise de grupo controle saudável. Mesmo assim, tais informações podem auxiliar na hipótese de melhor adaptação metabólica muscular esquelética em indivíduos com IC praticantes de reabilitação cardíaca.

Aos valores de índice de saturação tecidual (IST%), os resultados deste estudo demonstraram serem semelhantes entre os grupos no momento pré-teste, entretanto, durante o exercício submáximo, observou-se no GS valores mais baixos em relação ao GRC, entretanto não foram verificadas diferenças entre os valores basais e cada minuto do TC6', adicionalmente não foram encontradas diferenças em os valores de IST% em repouso e minuto a minuto entre grupos. Estudos com saudáveis que utilizaram protocolos incrementais demonstram que no início do exercício, há um aumento do IST% acima dos níveis basais de repouso, de modo a atender ao aumento da demanda de ATP via aeróbia. Com o aumento da taxa de trabalho, o IST% tende a diminuir linear ou exponencialmente abaixo do valor da linha de repouso até que o sujeito atinja a fadiga voluntária ou o consumo máximo de oxigênio (VO₂pico) (BELARDINELLI R, GEORGIU D, 1995). Em pacientes com IC, estudos de relatam que há um atraso na cinética da oxigenação muscular (IST%) quando comparados com sujeitos saudáveis (COHEN-SOLAL A, LAPERCHÉ T, MORVAN D, GENEVES M, CAVIEZEL B, 1995; NIEMEIJER et al., 2016). Tais dados demonstram

que o grupo com IC apresentou uma desoxigenação mais rápida indicando um VO₂ muscular reduzido em relação a utilização de O₂ muscular, refletindo uma limitação inicial da utilização de O₂ para fornecimento de energia aeróbia. No entanto, ao dividir os sujeitos com IC que apresentaram um *overshoot* ou não, os pesquisadores verificaram uma heterogeneidade das respostas de oxigenação, e atribuíram esses dados à hipótese de que as respostas do IST% podem ter sido influenciadas por diferentes tipos de distribuição de fibra muscular sob a área de investigação entre os indivíduos, uma vez que as fibras do tipo II diferem em sua resposta de desoxigenação do tipo I. Além disso, os padrões de recrutamento capilar no músculo esquelético no início do exercício podem ter variado entre os indivíduos (NIEMEIJER et al., 2016). Em uma outra pesquisa, os achados apontam que a cinética do débito cardíaco foi relacionada à quantidade de desoxigenação do músculo esquelético, sugerindo que a hemodinâmica central pode limitar a oxigenação muscular durante o exercício de intensidade moderada em pacientes com IC moderada (SPEE et al., 2016).

Em relação aos valores de oxigenação muscular periférica imediatamente pós teste (recuperação) verificamos que em ambos os grupos as variáveis de oxigenação muscular não atingiram os valores basais. Entretanto, verificamos maiores valores de HbO₂ pós exercício no GRC em comparação ao GS.

Durante o período de recuperação, há um aumento rápido da oxigenação durante os primeiros 1 a 2 minutos, que geralmente excede o valor de repouso. Esse aumento da oxigenação é atribuído a uma redução repentina na demanda de produção de ATP. Esta resposta hiperêmica é seguida por um declínio gradual da oxigenação em direção ao valor basal, e pode levar vários minutos antes que as condições basais de repouso sejam restauradas (BHAMBHANI, 2004).

Nos indivíduos com IC, ocorre um atraso da recuperação pós exercício, que são atribuídos em parte à cinética mais lenta de recuperação dos estoques de energia muscular. O curso temporal da recuperação do consumo de oxigênio pode representar um critério simples para medir o comprometimento da resposta circulatória ao exercício na IC, mesmo no exercício submáximo, sendo que a velocidade dessas respostas está relacionada ao maior comprometimento na IC (BAILEY et al., 2019; COHEN-SOLAL A, LAPERCHE T, MORVAN D, GENEVES M, CAVIEZEL B, 1995).

Nos últimos anos estudos vem utilizando a avaliação das medidas de oxigenação muscular periférica a fim de melhor compreender o papel das anormalidades periféricas nas manifestações clínicas da IC. No entanto, se verifica o uso de diferentes protocolos de aplicação, fórmulas complexas e difíceis de serem reproduzidas e utilização de testes com equipamentos de alto custo para avaliar a capacidade física, o que acarretam dificuldade de comparações entre os dados encontrados na literatura. Além disso, na prática clínica muitas vezes, tais equipamentos se mostram inviáveis, não estando disponíveis em todos os centros de reabilitação. A proposta do presente estudo foi de avaliar a oxigenação muscular periférica, durante um teste submáximo que pode ser facilmente aplicado na prática clínica, já sendo fortemente conceituado em pacientes com IC e que pode ser plausível de ser utilizado na avaliação das respostas fisiológicas desta população funcionando como um marcador clínico importante. Além disso, relacionar esses achados à QV e capacidade física contribuem como uma ferramenta interessante para avaliar aspectos relevantes na prática clínica e efeitos do tratamento em pacientes com IC.

Entretanto, embora nossos resultados sejam promissores, e o TC6' seja um teste de capacidade física submáxima amplamente utilizado para a avaliação de indivíduo com IC, tal teste não nos permite controle da velocidade durante sua execução, o que limitou comparações com estudos que utilizaram carga constante. Uma segunda limitação foi que o presente estudo verificou as medidas de oxigenação muscular periférica durante um minuto no pós teste, não sendo possível observar o retorno dessas medidas aos valores basais, visto que, na IC o tempo de recuperação é prolongado. E por fim, neste estudo a amostra foi composta apenas por indivíduos do sexo masculino, o que não permite a extrapolação dos dados para mulheres com IC.

3.1.4 Conclusão

Os dados do presente estudo demonstraram que as medidas de oxigenação muscular periférica se correlacionam com os aspectos físicos relacionados à qualidade de vida em indivíduos com IC. Adicionalmente, permitiram verificar a dinâmica da oxigenação muscular periférica durante a execução de um teste submáximo, onde os sujeitos ativos avaliados apresentaram um comportamento mais adequado das

variáveis de oxigenação durante o teste quando comparados aos sedentários, indicando uma possível interação entre os componentes centrais e periféricos envolvidos, sendo algo inovador e plausível de ser utilizado na avaliação de pacientes com IC.

2.1.5 Referências

ALBANESI FILHO, F. M. O que vem ocorrendo com a insuficiência cardíaca no Brasil? **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, n. 3, p. 155–156, 2005.

BAILEY, C. S. et al. HHS Public Access. v. 6, n. 4, p. 329–339, 2019.

BARROCO, A. C. et al. A practical approach to assess leg muscle oxygenation during ramp-incremental cycle ergometry in heart failure. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 50, n. 12, p. 1–7, 2017.

BELARDINELLI, R; BARSTOW, THOMAS JAMES; NGUYEN, P; WASSERMAN, K.; NGUYEN, P. Skeletal Muscle Oxygenation and Constant Work Rate Exercise in Chronic Congestive Heart Failure. **THE AMERICAN JOURNAL OF CARDIOLOGY**, v. 80, n. 15, p. 1319–1324, 1997.

BELARDINELLI R, GEORGIU D, B. T. Near infrared spectroscopy and changes in skeletal muscle oxygenation during incremental exercise in chronic heart failure: a comparison with healthy subjects. **G Ital Cardiol**, v. 25, n. 6, p. 715–24, 1995.

BELARDINELLI, R. Muscle oxygenation kinetics measured by near-infrared spectroscopy during recovery from exercise in chronic heart failure. **G Ital Cardiol.**, v. 28, n. 8, p. 866–72, 1998.

BELARDINELLI, R. et al. Effects of short-term moderate exercise training on sexual function in male patients with chronic stable heart failure. **International Journal of Cardiology**, v. 101, n. 1, p. 83–90, 11 maio 2005.

BHAMBHANI, Y. N. Muscle Oxygenation Trends During Dynamic Exercise Measured by Near Infrared Spectroscopy. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 29, n. 4, p. 504–523, 2004.

BITTNER V, WEINER DH, YUSUF S, ROGERS WJ, MCINTYRE KM, BANGDIWALA SI, ET AL. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. **JAMA**, v. 270, n. 14, p. 1702– 7. 25., 1993.

CAPPELLERI, J. C. et al. ERECTILE FUNCTION. v. 4295, n. 99, [s.d.].

CARLOS, A. et al. Fisiopatologia Insuficiência Cardíaca. **Arq Bras Cardiol**, v. 71, n. nº 4, p. 635–642, 1998.

CARVALHO, T. et al. **Diretriz de Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica: aspectos práticos e responsabilidades.** (T. de Carvalho, Ed.) Arquivos Brasileiros de Cardiologia. **Anais...**2006

CARVALHO, V. O. et al. Validação da versão em Português do Minnesota living with heart failure questionnaire. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 93, n. 1, p. 39–44, 2009.

COHEN-SOLAL A, LAPERCHÉ T, MORVAN D, GENEVES M, CAVIEZEL B, G. R. Prolonged kinetics of recovery of oxygen consumption after maximal graded exercise in patients with chronic heart failure. Analysis with gas exchange measurements and NMR spectroscopy. **Circulation**, v. 91, p. 2924–32, 1995.

DOS SANTOS, J. J. A.; PLEWKA, J. E. A.; BROFMAN, P. R. S. Quality of life and

clinical indicators in heart failure: A multivariate analysis. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 93, n. 2, p. 159–166, 2009.

ELIAS, E. et al. Insuficiência Cardíaca : Comparação Entre o Teste de Caminhada de Seis Minutos e o Teste Cardiopulmonar. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2011.

FERRARI, M.; MOTTOLA, L.; QUARESIMA, V. Techniques and Limitations of NIRS • 463 463 Can. **Can. J. Appl. Physiol.**, v. 29, n. 4, p. 463–487, 2004.

FERRARI, M.; MUTHALIB, M.; QUARESIMA, V. The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology: Recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 369, n. 1955, p. 4577–4590, 2011.

FERREIRA, L. F.; KOGA, S.; BARSTOW, T. J. Dynamics of noninvasively estimated microvascular O₂ extraction during ramp exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 103, n. 6, p. 1999–2004, 2007.

FORCE, T.; ANGIOGRAPHY, C. Correction to : 2016 ACC / AHA / HFSA Focused Update on New Pharmacological Therapy for Heart Failure : An Update of the 2013 ACCF / AHA Guideline for the Management of Heart Failure : A Report of the American College of Cardiology Foundation / American H. **Circulation**, v. 134, n. 13, p. e298, 2016.

FU, T. C. et al. Central and peripheral hemodynamic adaptations during cardiopulmonary exercise test in heart failure patients with exercise periodic breathing. **International Heart Journal**, v. 56, n. 4, p. 432–438, 2015.

GONZÁLES, A. I. et al. Artigo Original Validação do Índice Internacional de Função Erétil (IIFE) para Uso no Brasil. p. 176–182, [s.d.].

GUIMARÃES, G. V.; ROQUE, J. M.; BOCCHI, E. A. Heart failure: Walk test versus peak oxygen consumption. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 97, n. 5, p. 440, 2011.

HAMAOKA, T, MCCULLY, K. K.; CHANCE, B. Near-infrared spectroscopy / imaging for monitoring muscle oxygenation and oxidative metabolism. **Journal of Biomedical Optics**, v. 12, n. 6, p. 1–16, 2007.

HAMBRECHT, R. et al. Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure. **Circulation**, v. 98, n. 24, p. 2709–2715, 15 dez. 1998.

HERMENS H, FRERIKS B, MERLETTI R, STEGEMAN D, BLOK J, RAU G, ET AL. European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy. Roessingh Research and Development. 1999.

HOLLAND, A. E. et al. An official European respiratory society/American thoracic society technical standard: Field walking tests in chronic respiratory disease. **European Respiratory Journal**, v. 44, n. 6, p. 1428–1446, 2014.

KINGA, W.-T. et al. Evaluation of Skeletal Muscle Function and Effects of Early Rehabilitation during Acute Heart Failure: Rationale and Study Design. **BioMed Research International**, v. 2018, 2018.

LINKE, A. et al. Antioxidative effects of exercise training in patients with chronic heart failure: Increase in radical scavenger enzyme activity in skeletal muscle. **Circulation**, v. 111, n. 14, p. 1763–1770, 12 abr. 2005.

LIU, Y. [Cardiovascular-protective effect of tadalafil in the treatment of erectile dysfunction]. **Zhonghua nan ke xue = National journal of andrology**, v. 19, n. 12, p. 1147–1151, dez. 2013.

LUIS, D. et al. Diretrizes Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda Diretrizes. **Arq Bras Cardiologia**, v. 111, n. 3, p. 436–539, 2018.

MARTINS RUBIM, V. S. et al. Prognostic value of the six-minute walk test in heart failure. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 86, n. 2, p. 120–125, 2006.

MATTAR, J. et al. Exercício intenso e suplementação de testosterona em portadores de insuficiência cardíaca. v. 20, n. 1c, p. 119–124, 2014.

MEYER K, L.-H. K. Effects of a comprehensive rehabilitation program on quality of life in patients with chronic heart failure. **Prog Cardiovasc Nurs**, v. 18, n. 4, p. 169–76, 2003.

MOHAMMADI, S. Z.; SHAHPARIAN, M.; FAHIDY, F. Sexual dysfunction in males with systolic heart failure and associated factors. **ARYA Atherosclerosis Journal**, v. 8, n. 2, p. 63–69, 2012.

MOREIRA, LUIZ FELIPE P.; BARRETO-FILHO, JOSÉ AUGUSTO; EVORA, PAULO ROBERTO B.; LEMOS, PEDRO A.; LOPES, ANTONIO A.; SCANACACCA, MAURICIO; ROCHITTE, CARLOS E.; ZORNOFF, LEONARDO A.M.; PELLANDA, LUCIA CAMPOS; JARDIM, PAULO CESAR B.V.; STEIN, RICARDO; RAMOS, J. DIRETRIZ SUL-AMERICANA DE CARDIOVASCULAR Prevenção e Reabilitação. **Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia**, v. 103, n. 2, p. 1–83, 2014.

MORNAR JELAVIC, M. et al. Sexual Activity in Patients with Cardiac Diseases. **Acta clinica Croatica**, v. 57, n. 1, p. 141–148, mar. 2018.

MOUROT, L. et al. Training-induced increase in nitric oxide metabolites in chronic heart failure and coronary artery disease: An extra benefit of water-based exercises? **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 16, n. 2, p. 215–221, 2009.

MOUROT, L. Training-induced increase in nitric oxide metabolites in chronic heart failure and coronary artery disease : An extra benefit of water-based exercises ? in chronic heart failure and coronary artery disease : n. February, 2016.

MYERS, D. E. et al. Noninvasive method for measuring local hemoglobin oxygen saturation in tissue using wide gap second derivative near-infrared spectroscopy. **Journal of Biomedical Optics**, v. 10, n. 3, p. 034017, 2005.

NIEMEIJER, V. M. et al. Limitations of skeletal muscle oxygen delivery and utilization during moderate-intensity exercise in moderately impaired patients with chronic heart failure. **American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology**, v. 311, n. 6, p. H1530–H1539, 2016.

NOGUEIRA, I. D. B. et al. Correlation between quality of life and functional capacity in cardiac failure. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 95, n. 2, p. 238–43, 2010.

OKITA KOICHI, KINUGAWA SHINTARO, T. H. Exercise Intolerance in Chronic Heart

Failure: Skeletal Muscle Dysfunction and Potential Therapies. **Circulation Journal**, v. 177, n. 2, p. 293–300, 2013.

OKITA KOICHI, YONEZAWA KAZUYA, NISHIJIMA HIROTAKA, HANADA AKIKO, OHTSUBO MITSUNORI, KOHYA TETSURO, ET AL. Skeletal Muscle Metabolism Limits Exercise Capacity in Patients With Chronic Heart Failure. **Circulation**, v. 98, n. 3, p. 1886–91, 1998.

PROGRAM, M. N.; INNOVATION, B. The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology : p. 1–14, 2011.

RABELO, D.; GIL, C.; ARAÚJO, S. DE. Reabilitação cardíaca com ênfase no exercício : uma revisão sistemática. **revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, p. 279–285, 2006.

SCIENCE, H. The use of muscle near-infrared spectroscopy in sport , health and medical sciences : recent. p. 4591–4604, 2011.

SERPA, R. G. et al. Impacto da Clínica de Insuficiência Cardíaca no Teste de Caminhada de Seis Minutos. **Internacional Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 28, n. 6, p. 451–459, 2015.

SPEE, R. F. et al. The relation between cardiac output kinetics and skeletal muscle oxygenation during moderate exercise in moderately impaired patients with chronic heart failure. **Journal of Applied Physiology**, v. 121, n. 1, p. 198–204, 2016.

ULBRICH, A. Z. et al. Capacidade funcional como preditor de qualidade de vida na insuficiência cardíaca. v. 26, n. 4, p. 845–853, 2013.

VAN BEEKVELT, M. C. P. et al. Performance of near-infrared spectroscopy in measuring local O₂ consumption and blood flow in skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, v. 90, n. 2, p. 511–519, 2001.

VLACHOPOULOS, C. et al. Erectile dysfunction in the cardiovascular patient. **European heart journal**, v. 34, n. 27, p. 2034–2046, jul. 2013.

WILSON, J. R. et al. Noninvasive Detection of Skeletal Muscle Underperfusion With Near-Infrared Spectroscopy in Patients With Heart Failure. **Circulation**, v. 80, n. 6, p. 1668–1674, 1989.

WITTE, K. K.; CLARK, A. L. Why does chronic heart failure cause breathlessness and fatigue? **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 49, n. 5, p. 366–384, 2007.

3.2 Relação da função erétil e oxigenação muscular periférica em pacientes com insuficiência cardíaca.

Nome dos autores e afiliação:

Daiane Pereira Lima¹, Anelise Souza², Ana Inês Gonzáles³, Yolanda Gonçalves da Silva Fontes¹, Tales de Carvalho,¹

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano. Universidade do Estado de Santa Catarina.

² Programa de Pós-graduação em Fisioterapia. Universidade do Estado de Santa Catarina.

³ Centro Universitário Estácio de Santa Catarina, Departamento de Fisioterapia.

*Autor Correspondente:

Daiane Pereira Lima

Resumo

Introdução: A função sexual (FS) é considerada um aspecto relevante na saúde de modo geral e nos aspectos relacionados a sexualidade humano. Adicionalmente, a DE e as doenças cardiovasculares (DCV) parecem compartilhar aspectos comuns de seus mecanismos fisiopatológicos, desta forma, a DE surgiu como um importante marcador da saúde geral dos homens assumindo grande relevância no campo cardiovascular. O objetivo do presente estudo foi verificar associação da oxigenação muscular periférica e FE em sujeitos com insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida **Métodos:** Trata-se de um estudo do tipo observacional transversal, realizado com indivíduos do sexo masculino, com diagnóstico de IC, praticantes ou não de programas de reabilitação cardíaca, clinicamente estáveis e otimizados em relação ao tratamento farmacológico, pertencentes às classes funcionais II ou III do New York Heart Association (NYHA), com função sistólica ventricular esquerda comprometida e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 45% avaliada pelo ecocardiograma. Os indivíduos foram agrupados em homens sem disfunção ou com disfunção erétil suave (GSS) e sujeitos com disfunção erétil suave para moderada, moderada e severa (GMS). A função erétil foi avaliada por meio do IIEF, a oxigenação periférica foi analisada meio da espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) (Portamon, Artinis®, Holanda). **Resultados:** Os grupos GSS e GMS foram compostos,

respectivamente, por 8 e 14 indivíduos com média de idade de 60,25 (dp±5,84) e 64,21 (dp±7,61) anos e IST% basal de 67,69% (dp±4,41) e 69,69% (dp±3,90). Verificamos correlações inversamente proporcionais entre o HbO₂ e FE e diretamente proporcionais entre o IST% e FE no grupo GSS. Conclusão: Concluímos que para indivíduos com IC sem DE ou com disfunção suave as medidas de IST% e hemoglobina demonstram relação com a FE, sendo plausível serem utilizadas como avaliação objetiva indireta complementar nesses pacientes.

Palavras-chave: Função erétil, função sexual masculina, insuficiência cardíaca, oxigenação muscular periférica

Abstract

Introduction: Sexual function (FS) is considered a relevant aspect in health in general and in aspects related to human sexuality. Additionally, ED and cardiovascular diseases (CVD) seem to share common aspects of their pathophysiological mechanisms, thus, ED has emerged as an important marker of men's general health, assuming great relevance in the cardiovascular field. The aim of the present study was to verify the association of peripheral muscle oxygenation and EF in subjects with heart failure with reduced ejection fraction **Methods:** This is a cross-sectional observational study carried out with male subjects, diagnosed with HF, practitioners whether or not cardiac rehabilitation programs, clinically stable and optimized in relation to pharmacological treatment, belonging to functional classes II or III of the New York Heart Association (NYHA), with compromised left ventricular systolic function and left ventricular ejection fraction (LVEF) <45% assessed by echocardiogram. The individuals were grouped into men without dysfunction or with mild erectile dysfunction (GSS) and subjects with mild to moderate, moderate and severe erectile dysfunction (GMS). Erectile function was assessed using IIEF, peripheral oxygenation was analyzed using near infrared spectroscopy (NIRS) (Portamon, Artinis®, Netherlands). **Results:** The GSS and GMS groups were composed, respectively, by 8 and 14 individuals with a mean age of 60.25 (sd \pm 5.84) and 64.21 (sd \pm 7.61) years and baseline STI% of 67,69% (SD \pm 4.41) and 69.69% (SD \pm 3.90). We verified inversely proportional correlations between HbO₂ and EF and directly proportional between IST% and EF in the GSS group. **Conclusion:** We conclude that for individuals with HF without ED or with mild dysfunction, the measurements of STI% and hemoglobin demonstrate a relationship with EF, and it is plausible to be used as a complementary objective assessment in these patients.

Keywords: Erectile function, male sexual function, heart failure, peripheral muscle oxygenation

3.2.1 Introdução

A função sexual (FS) é considerada um aspecto relevante na saúde de modo geral e nos aspectos relacionados a sexualidade humano. Estudos sugerem que a FS diminui de acordo com o aumento da idade nos homens, ao mesmo tempo em que as comorbidades concomitantes surgem no decorrer da vida (de Carvalho et al., 2013; Mornar Jelavic et al., 2018; Nicolai et al., 2014).

Apesar de a FS englobar aspectos como satisfação sexual, desejo e orgasmo, o comprometimento da função erétil (FE), caracteriza a disfunção erétil (DE), e parece ser responsável por promover maior insatisfação e impacto negativo na qualidade de vida dos homens (Defini, 2009; Diaconu et al., 2019; Steinke, 2013).

A DE é definida como a incapacidade recorrente ou consistente de obter e / ou manter uma ereção peniana suficiente para atividade sexual de forma satisfatória e compreende fatores físicos, sociais, culturais e emocionais, sendo considerado um relevante aspecto a ser estudado nas últimas décadas por estar constantemente prejudicada, em indivíduos com doenças crônicas e comorbidades associadas (Javaroni, V.; Oigman, W.; Neves, 2011; Sarris et al., 2016).

Adicionalmente, a DE e as doenças cardiovasculares (DCV) parecem compartilhar aspectos comuns de seus mecanismos fisiopatológicos, sugerindo que a avaliação da FE deve ser considerada, não somente como consequência direta em homens saudáveis, mas também como uma manifestação primária dos distúrbios subjacentes a DCV. De fato, a DE surgiu como um importante marcador da saúde geral dos homens assumindo grande relevância no campo cardiovascular (Alberti et al., 2013; Banks et al., 2013; Glavas et al., 2015; Salonia et al., 2013).

Em pacientes com insuficiência cardíaca (IC) o envolvimento de múltiplos sistemas leva a alterações autonômicas, inflamatórias e hormonais progressivas ao longo do curso da doença, ocasionando comprometimento e redução da fração de ejeção ventricular esquerda (FEVE), desencadeando diminuição do fluxo sanguíneo e hipoperfusão periférica (Carlos et al., 1998; Linke et al., 2005; Meirelles et al., 2014). Por sua vez, a presença de hipoperfusão periférica reduz o fluxo sanguíneo dirigido aos músculos esquelético o que pode limitar o esforço, incluindo o necessário para

um desempenho sexual satisfatório (Glavas et al., 2015; Mornar Jelavic et al., 2018; Wilson et al., 1989).

Considerando que a FE é um fenômeno dependendo de um bom fluxo sanguíneo disponível para a região peniana, a presença de hipoperfusão periférica parece um dos mecanismos que pode comprometer a FE de homens com IC (González et al, 2020).

A oxigenação muscular periférica tem se mostrado uma medida relevante para a compreensão dos mecanismos que interferem na captação e utilização do O₂ a nível muscular em indivíduos com IC, melhorando a identificação das anormalidades relacionadas ao metabolismo muscular nesta população, de forma não invasiva, funcionando como recurso útil na prática clínica (Barroco et al, 2017; Okita et al, 1998).

Entretanto, embora seja evidente os comprometimentos tanto do sistema muscular esquelético periférico quanto da FE na IC, até o momento, não se encontram estudos que relacionem a possível interação destes desfechos. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi verificar associação da oxigenação muscular periférica e FE em sujeitos com insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida.

3.2.2 Métodos

Trata-se de um estudo do tipo transversal, realizado com indivíduos do sexo masculino, com diagnóstico de IC, praticantes ou não de programas de reabilitação cardíaca, clinicamente estáveis e otimizados em relação ao tratamento farmacológico, pertencentes às classes funcionais II ou III do New York Heart Association (NYHA), com função sistólica ventricular esquerda comprometida e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 45% avaliada pelo ecocardiograma. Foi utilizada uma amostra não probabilística intencional.

Foram adotados como critérios de exclusão do estudo: sujeitos descompensados clinicamente; incapacidade de compreensão dos testes aplicados, doenças neurológicas e alterações ortopédicas que limitem a execução dos testes.

Todos os participantes que voluntariamente aceitaram participar da pesquisa, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, segundo resolução

nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), registrado com o nº 2.073.548.

As avaliações foram realizadas por pesquisadores previamente treinados e orientados para seguirem o mesmo procedimento na coleta de dados e nos protocolos dos testes.

Durante o estudo, inicialmente os pacientes responderam um formulário de identificação, contendo os dados necessários para caracterização da amostra. Posteriormente, todos avaliados por meio do Índice Internacional de Função Erétil (IIFE), medidas antropométricas e oxigenação muscular periférica e teste de capacidade funcional submáxima (Teste de Caminhada de 6 minutos).

Função Erétil

A avaliação da função erétil masculina foi realizada através da aplicação do questionário Índice Internacional de Função Erétil (IIFE) por meio de entrevista direta. O IIFE apresenta 15 itens e foi validado no Brasil para participantes de reabilitação cardíaca como um instrumento eficaz para avaliação de FE. (González et al., n.d.) Este instrumento analisa basicamente cinco domínios ou dimensões: FE; orgasmo; desejo sexual; satisfação sexual e satisfação geral. O ponto de corte para a indicação de presença de DE é de 26 pontos, sendo classificada em: severa (seis a 10 pontos), moderada (11 a 16 pontos), suave para moderada (17 a 21 pontos), e suave (22 a 25 pontos) (Cappelleri et al., n.d.).

Avaliação Antropométrica

A avaliação antropométrica foi realizada com a utilização de um estadiômetro (210Wiso, Brasil) para verificação da estatura (cm) e balança digital (Balmak, BK-200F, Brasil) para verificação da massa corporal (kg), e posterior cálculo do índice de massa corporal dos sujeitos.

Oxigenação Muscular Periférica

A avaliação da oxigenação muscular periférica foi realizada, de forma contínua, antes, durante e após a execução do teste de caminhada de seis minutos (TC6). Este é um teste de capacidade funcional, submáximo, utilizado na avaliação da resposta ao exercício, mimetiza atividades de vida diária e é um preditor de mortalidade na IC.(Elias et al., 2011) O TC6 foi padronizado conforme a Diretriz do Teste de Caminhada de Seis Minutos da American Thoracic Society.(Holland et al., 2014)

A medida de oxigenação muscular foi realizada por meio da espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) (Portamon, Artinis®, Holanda). Para tal, o equipamento foi posicionado no músculo vasto lateral do quadríceps direito do paciente, a 2/3 em uma linha que segue da espinha íliaca anterossuperior à face lateral da patela, conforme as normas do projeto SENIAM (Surface Electro MyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles).(Hermens H, Freriks B, Merletti R, Stegeman D, Blok J, Rau G, 1999). Conforme técnica adequada para a aquisição dos dados sem interferências, o optodo inicialmente envolto em rolo filme, a fim de evitar o contato direto deste com a pele e o suor. O procedimento de tricotomia do local realizado previamente se necessário. Na sequência, o sensor envolto em um pequeno pano preto, com o objetivo de impedir a penetração da luz junto ao sensor, o que poderia interferir na captação adequada do sinal. Uma faixa de neoprene confeccionada pelos pesquisadores utilizada com o objetivo de manter o equipamento imóvel durante a realização da coleta de dados. A frequência de aquisição foi 10Hz, e as medidas contínuas foram registradas por 8 minutos. A coleta foi dividida em, a) pré-teste, que corresponde aos dois primeiros minutos antes do início do TC6, sendo a coleta realizada durante um minuto com o sujeito na posição ortostática; b) durante a realização do TC6 (seis minutos de realização do teste); c) e no pós-teste, um minuto, com a coleta sendo novamente realizada com o indivíduo permanecendo em na posição ortostática.

Análise estatística

Todos os dados foram armazenados em planilhas no programa Microsoft Excel® 2010 e posteriormente analisados no programa SPSS® versão 20.0. Os dados

quantitativos expressos em média e desvio padrão. Para distribuição de frequência utilizada porcentagem. Para comparação das médias entre grupo foi utilizado o teste de comparação entre medias de amostras independentes U- Mann Withney. Para a análise de correções entre medidas quantitativas foi utilizado o teste de correlação de Spermann. Para todas as análises foi considerado o valor de significância de 95%.

3.2.3 Resultados

Participaram do estudo 22 homens com diagnóstico de insuficiência cardíaca. Da amostra total de indivíduos verificamos que 45,5% (n=10) era praticante de um programa de reabilitação cardíaca e 54,5% (n=12) sedentários. Em relação as medidas de oxigenação muscular periférica, verificamos que não houve diferença entre os praticantes ou não de um programa de reabilitação cardíaca nos valores basais do IST%, HbO₂, HHT e HbTotal. As médias do escore total e domínios do IIEF também foram semelhantes entre os praticantes ou não de um programa de reabilitação cardíaca.

Portanto, os participantes foram agrupados em dois grupos, levando em consideração as categorias de classificação para FE (Cappelleri et al., n.d.). Os participantes sem presença de DE ou com classificação na categoria de DE suave compreenderam o grupo GSS e aqueles com DE nas categorias suave para moderada, moderada e severa foram alocados no grupo GMS.

Diante desta nova distribuição, 36,4% (n=8) dos indivíduos foram alocados no grupo GSS, enquanto 63,6% (14) formaram o GSM dos sujeitos. A Tabela 1 apresenta os dados de caracterização da amostra e valores basais de oxigenação muscular periférica na posição sentada em repouso da amostra geral e dividida em grupos GSS e GMS.

Tabela 1: Resultados de Caracterização da amostra

Variáveis	Geral (n= 22)	GSS (n=8)	GMS (n=14)
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Idade (anos)	62,77 (7,15)	60,25 (5,84)	64,21 (7,61)
IMC (Kg/m ²)	27,80 (4,41)	27,60 (5,07)	27,93 (4,16)
FEVE (%)	35,5 (6,24)	34,88 (7,01)	35,79 (5,96)
#Classe Funcional (NYHA)	% (n)	% (n)	% (n)
II	68,40 (13)	55,6 (5)	80 (8)
III	31,6 (6)	44,4 (4)	20 (2)
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
IIEF (escore)			
Função Erétil	19,36 (7,51)	27,60 (2,67)	14,71 (4,82)
Oxigenação Muscular Periférica			
HbO ₂ (µm)	2,09 (3,37)	0,55 (2,22)	3,03 (3,68)
HHT (µm)	-0,25 (3,45)	- 0,71 (2,91)	0,03 (3,83)
HbTotal (µm)	1,83 (5,54)	- 0,15 (1,20)	3,06 (6,79)
IST (%)	68,93 (4,11)	67,69 (4,41)	69,69 (3,90)
Distância percorrida (TC6)¹ (m)	471,40 (97,69)	526,12 (71,28)	440,14 (98,93) *
Doenças Associadas	% (n)	% (n)	% (n)
HAS	100 (22)	100 (8)	100 (14)
DM	9,1 (2)	---	14,3 (2)
DAOP	9,1 (2)	---	14,3 (2)

Legenda: DP – desvio padrão; GSS – grupo sem disfunção erétil e com disfunção erétil suave; GMS – Grupo com disfunção erétil de suave para moderada, moderada e severa; IST – índice de saturação tecidual; kg/m² - quilogramas por metro quadrado; IMC - índice de massa corporal; FEVE - Fração de ejeção do ventrículo esquerdo; IIFE – Índice Internacional de Função Erétil/TC6 – Teste de caminhada de seis minutos; HbO₂: Oxihemoglobina.; HHT: Deoxihemoglobina, HbTotal: Hemoglobina Total HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica, DM: Diabetes Mellitus, DAOP: Doença arterial obstrutiva periférica; NYHA – New York Heart Association; µm – micrometro; ¹ – Britto et al, 2013; *p<0,05;# - amostra composta por 19 indivíduos com teste cardiopulmonar.

Como resultados aos dados de caracterização dos grupos, observa-se que as médias de idade, IMC e FEVE apresentaram-se semelhantes entres os grupos. Da amostra total 19 sujeitos realizaram teste cardiopulmonar sendo distribuídos em classe funcional II e III de acordo com a com a NYHA. Quanto ao desempenho no TC6, observa-se uma maior distância percorrida no grupo GSS, com diferença significativa (p=0,02).

Por meio resultados das análises de correlação entre o escore de FE e as variáveis de oxigenação muscular periférica, foi possível verificar uma correlação forte e inversamente proporcional entre o ΔHbO_2 e escore de FE no segundo ($p=0,01$, $R=-0,80$) quinto ($p=0,01$, $R=-0,82$) e sexto minuto ($p=0,01$, $R=-0,95$) do TC6 no grupo GSS. Ainda para o mesmo grupo, ao analisar o resultados para IST%, verificamos uma correlação muito forte e diretamente proporcional entre os valores de IST% na posição ortostática e escore de FE ($p=0,00$, $R=-0,91$), e ainda, correlação forte e diretamente proporcional entre valores de IST% no terceiro ($p=0,03$, $R=0,75$) e quarto minuto ($p=0,03$, $R=0,75$) do TC6' e escore de FE. As Variáveis HHT e HbTotal não apresentaram correlações com o escore de FE no GSS. Para o grupo GMS não foram evidenciadas correlações para as variáveis de oxigenação muscular periférica e escore de FE.

3.2.4 Discussão

Os resultados do presente estudo sugerem que os valores de IST%, são fortemente correlacionados com os escores de FE avaliados pelo questionário IIFE, em pacientes com IC praticantes ou não de exercícios que não apresentam DE ou que se encontram com DE classificada como suave. Tais resultados foram evidenciados tanto na posição pré-teste quanto durante os minutos 3 e 4 de um teste de caminhada submáximo.

Adicionalmente, para estes mesmos indivíduos, os valores de HbO_2 também foram fortemente correlacionados ao escore de FE, durante os minutos 2, 5 e 6 do TC6, entretanto, de forma inversamente proporcional.

Nos últimos anos, a deficiência na potência da bomba cardíaca no processo fisiopatológico da IC vem ganhando maiores destaques, uma vez que tal condição acarreta nestes pacientes alterações periféricas, com diminuição da perfusão muscular e comprometimento mitocondrial, sendo então considerado um fator importante de prognóstico (Brochhagen et al, 2020).

Acredita-se que as anormalidades musculoesqueléticas presentes na IC, possam ser inicialmente causadas pela redução do fluxo sanguíneo periférico,

seguida pela ativação excessiva de fatores neuro-humorais, que ao longo da evolução fisiopatológica da doença, leva a distúrbios funcionais e estruturais dos músculos esqueléticos de larga extensão (Okita, 2013; Kinga et al, 2018). Como resultado tem-se a disponibilidade prejudicada de O₂ e um metabolismo principalmente anaeróbio, levando a acidificação muscular e a fadigabilidade precoce ao exercício (Kinga et al, 2018).

Assim como a musculatura periférica, o sistema genital masculino também é dependente de fluxo sanguíneo adequado e de uma pressão de oxigênio suficiente para que ocorra um estado de ereção completo (Dean & Lue, 2005). Neste sentido, a redução do fluxo sanguíneo, a exacerbação do sistema simpático e alterações metabólicas contribuem para a disfunção do aparelho sexual masculino, caracterizada predominantemente pela DE.

A DE é a alteração sexual de maior prevalência em pacientes com IC do sexo masculino (Schwarz et al., 2006; Steinke, 2013; Wong & Clark, 2013), sendo que nestes pacientes, os mecanismos que podem afetar diretamente a FE não se encontram bem definidos. Entretanto, acredita-se que a redução do fluxo sanguíneo, ocasionada pelo comprometimento da FEVE na IC, pode afetar diretamente a FE destes indivíduos, ao mesmo tempo em que sugere alterações na musculatura esquelética periférica, que repercutem de forma negativa na FS (Dixon, Dani-Louise, Griggs, Kim M, Besrten, Andrew, Pasquale, 2011; Drexler H, Riede U, Miinzel T, Kdnig H, Funke E, 1992; Okita Koichi, Kinugawa Shintaro, 2013; Okita Koichi, Yonezawa Kazuya, Nishijima Hirotaka, Hanada Akiko, Ohtsubo Mitsunori, Kohya Tetsuro, 1998)

Os resultados deste estudo evidenciaram, de maneira inédita a associação de variáveis de oxigenação muscular periférica e classificação da FE em indivíduos com insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida, demonstrando ser plausível a interação destes desfechos.

As avaliações objetivas para a FE, incluem injeção de fármacos indutores da ereção, monitoramento de ereções reflexas durante a fase REM do sono (realizadas em laboratórios) e arteriografia. Entretanto, tais avaliações além de serem consideradas invasivas, dependem custos e uma estrutura mais complexa, sendo pouco utilizadas na prática clínica (Bendhack A, 1999; Defini, 2009). Até o momento, questionários subjetivos são utilizados como padrão ouro por serem ferramentas de

baixo custo e fácil aplicabilidade que abordam diversos aspectos relacionados à atividade sexual (González et al., 2013).

A associação de uma medida subjetiva associada a um marcador objetivo dependente pode funcionar como métodos de avaliação não invasivos úteis e aplicáveis na prática clínica permitindo a detecção do fluxo sanguíneo muscular periférico durante o exercício submáximo (em pacientes com IC) a fim de contribuir para a elucidação das anormalidades no comportamento destas variáveis (Barroco, 2017) e sua relação com a FE.

A atividade sexual pode despende um gasto energético de até 4 mets, valor superior de uma caminhada de até 5 quilômetros, portanto, a prática sexual pode ser considerada uma atividade física moderada (Stein & Hohmann, 2006). Neste sentido, em nosso estudo, a espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS) foi utilizada como medida de avaliação do monitoramento transcutâneo dos fatores de oxigenação, desoxigenação em pacientes com IC, durante a realização de um teste de caminhada submáximo, diferentemente do que vem sendo investigado até o momento, onde grande parte dos estudos, que se propuseram a analisar tais resultados, realizaram as avaliações em testes de exercício do tipo incremental máximo (Barroco et al, 2017). Como hipótese, consideramos que as anormalidades da oxigenação muscular no tecido muscular periférico ativo podem estar relacionadas com a FE nesses indivíduos e podem contribuir para identificar os componentes relacionados à limitação em desenvolver uma ereção adequada e satisfatória para prática sexual.

Independentemente do tipo de teste de exercício utilizado nas avaliações, a medida do IST%, é descrita como uma medida de saturação de oxigênio (O₂) sanguíneo contido no volume de tecido iluminado pelo espectro infravermelho do NIRS, sendo considerado um importante parâmetro de medida do balanço entre a oferta e a demanda de O₂ muscular (Ferrari et al., 2011; Van Beekvelt et al., 2001).

Estudo desenvolvido por Spee et al., (2016) realizou a análise dos valores de IST% em 43 indivíduos com IC, no músculo vasto lateral, em um teste de exercício submáximo realizado em cicloergômetro por 6 minutos, com carga constante estipulada em 80% da carga de trabalho correspondente ao limiar ventilatório alcançado no teste máxima realizado previamente. Os resultados do estudo

demonstraram que em indivíduos com IC moderadamente comprometidos (Classe funcional II e III pela NYHA), a cinética mais lenta do DC estava diretamente relacionada a maior desoxigenação do músculo esquelético durante o exercício de moderada intensidade. Cabe ressaltar que tais respostas não foram dependentes das características da doença, como idade, etiologia, classe da NYHA ou uso de medicamentos. Esses achados corroboram com a hipótese de que o DC reduzido possa limitar o desempenho físico, incluindo a atividade sexual.

Em nosso estudo, verificamos a relação do IST% com o escore de FE tanto no pré-teste, quanto durante o exercício no grupo sem disfunção ou disfunção erétil suave, sugerindo que a dinâmica metabólica muscular tem relação com a capacidade do indivíduo de desenvolver a ereção peniana para esse subgrupo. Ainda para o mesmo grupo, a correlação inversa do HbO₂ com a FE durante o teste, em nosso estudo, sugere que durante o exercício quanto maior são os valores de HbO₂ muscular menor é a capacidade de ter ou manter a ereção peniana. Algo que pode estar relacionado ao atraso na utilização do O₂ pelas fibras musculares. O que pode de certa forma explicar o fato que embora tenhamos verificado um aumento dos valores de HHt durante o exercício esta variável não apresentou correlações com a FE no presente estudo para ambos os grupos.

Na IC, durante o exercício ocorre um aumento da extração de O₂ no músculo ativo em função da redução do fluxo sanguíneo decorrente do baixo débito cardíaco, disfunção endotelial e persistência de vasoconstrição periférica em indivíduos para atender o aumento da demanda metabólica. Com isso, é esperado que os valores de HbO₂ diminuam até que as adaptações metabólicas aconteçam (Belardinelli R, Georgiou D, 1995; Ferrari et al., 2011; Wilson et al., 1989). Entretanto, o sinal do NIRS detecta do HbO₂ tanto do leito arterial quanto venoso e por esse motivo esta variável pode não ser a mais apropriada para avaliar as disfunções entre a oferta e utilização de O₂ pelo músculo (Barroco et al., 2017).

A oxigenação do tecido cavernoso é um fator importante na regulação dos mecanismos locais de ereção (Boiko MI, 2001; Rodrigues et al., 2015; Sarris et al., 2016). Contudo, medida de forma indireta e isolada, por meio do IST% do músculo vasto lateral, em nosso estudo, esta medida não se correlacionou com a FE nos

indivíduos mais comprometidos (GMS). Desta forma, devemos considerar fatores intrínsecos inerentes à musculatura lisa que compõe o órgão genitor masculino.

Em indivíduo com IC, anormalidades relacionadas aos mediadores pró-eréteis que atuam nas fibras musculares lisas e regulam os movimentos intracelulares do cálcio, a disponibilidade prejudicada de óxido nítrico (NO) e os neurotransmissores do sistema nervoso simpático induzem a contração das fibras musculares lisas cavernosas, opondo-se à ereção. Adicionalmente, a presença de hipoperfusão periférica em decorrência do comprometimento da FEVE associado à disfunção endotelial em pacientes com IC pode afetar diretamente a FE desses indivíduos, uma vez que a ereção depende de um fluxo sanguíneo adequado a região peniana, sendo que quanto maior o comprometimento da doença maiores são as repercussões na FE desses indivíduos (Mornar Jelavic et al., 2018; Steinke, 2013). Desta forma, podemos sugerir que em pacientes com maior grau de DE, essas alterações podem ter um papel predominante. Entretanto, a escassez de estudos que relacionam a oxigenação muscular periférica com a FE limita comparações com os nossos dados.

O único estudo encontrado até o momento que avaliou as medidas de oxigenação muscular periférica e FE em pacientes com IC durante um teste submáximo foi o de Gonzáles (2020). Através deste estudo de cinco casos, os autores verificaram um padrão de diminuição nos parâmetros de HbO₂ e um aumento nos níveis de HHt, algo mais evidente naqueles com IC mais grave, com valores de VO₂ pico mais baixos e pior classificação para FE. Algo que reflete em acentuação da diminuição no fluxo sanguíneo arterial e da acidose metabólica (Gonzáles, Ana I.; Souza, Anelise; Sties, Sabrina W.; Lima, Daiane P; Carvalho, Tales. 2020). De acordo com a literatura, mesmo com o aumento do débito cardíaco durante o exercício, não há transmissão imediata do fluxo sanguíneo para os músculos periféricos para aumentar capacidade aeróbia de exercício destes pacientes, induzindo ao uso precoce do metabolismo anaeróbico, causando acidificação e fadiga muscular, uma limitação típica ao exercício em pacientes com IC (Kinga et al., 2018). Todavia, por se tratar de um estudo descritivo de casos, não é possível realizar comparações analíticas com os nossos dados.

Em suma, as respostas fisiológicas de oxigenação muscular periférica no presente estudo mostraram correlações importantes, principalmente em relação ao

IST% e FE. Nossos dados permitem sugerir que esta medida pode ser uma ferramenta interessante para complementar a avaliação da FE em indivíduos com IC, possibilitando uma avaliação clínica mais ampla do indivíduo.

Embora nossos resultados tenham permitido fazer certas inferências, algumas limitações devem ser relatadas. Primeiramente, devemos considerar que a avaliação da função sexual engloba vários aspectos que devem ser considerados no momento da avaliação em complemento aos dados de oxigenação muscular periférica. Adicionalmente, o fato de não ter sido controlada a presença ou não de parceira(o) fixo também pode ter influenciado na avaliação da FE. Além disso, o questionário IIEF, apesar de ser o padrão ouro para a avaliação da FE em homens, não contempla questões como a presença de masturbações (considerada atividade sexual), sendo a maioria das perguntas direcionadas à atividade sexual com parceira (o).

3.2.5 Conclusão

Concluimos que para indivíduos com IC sem DE ou com disfunção suave as medidas de IST% e hemoglobina demonstram relação com a FE, sendo plausível serem utilizadas como avaliação objetiva indireta complementar nesses pacientes.

3.2.6 Referências

- Alberti, L., Torlasco, C., Lauretta, L., Loffi, M., Maranta, F., Salonia, A., Margonato, A., Montorsi, F., & Fragasso, G. (2013). Erectile dysfunction in heart failure patients: a critical reappraisal. *Andrology*, 1(2), 177–191. <https://doi.org/10.1111/j.2047-2927.2012.00048.x>
- Banks, E., Joshy, G., Abhayaratna, W. P., Kritharides, L., Macdonald, P. S., Korda, R. J., & Chalmers, J. P. (2013). Erectile dysfunction severity as a risk marker for cardiovascular disease hospitalisation and all-cause mortality: a prospective cohort study. *PLoS Medicine*, 10(1), e1001372. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001372>
- Barroco, A. C., Sperandio, P. A., Reis, M., Almeida, D. R., & Neder, J. A. (2017). A practical approach to assess leg muscle oxygenation during ramp-incremental cycle ergometry in heart failure. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 50(12), 1–7. <https://doi.org/10.1590/1414-431x20176327>
- Belardinelli R, Georgiou D, B. T. (1995). Near infrared spectroscopy and changes in skeletal muscle oxygenation during incremental exercise in chronic heart failure: a comparison with healthy subjects. *G Ital Cardiol*, 25(6), 715–724.
- Bendhack A, D. R. (1999). Guia prático de urologia. Sociedade Brasileira de Urologia.
- Boiko MI, N. K. (2001). Modern concept of peripheral erectile mechanisms. *Fiziol Zh.*, 47(1), 116–132.
- Cappelleri, J. C., Rosen, R. C., Smith, M. D., Mishra, A., & Osterloh, I. A. N. H. (n.d.). ERECTILE FUNCTION. 4295(99).
- Carlos, A., Barretto, P., Antonio, J., Ramires, F., & Paulo, S. (1998). Fisiopatologia Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol*, 71(no 4), 635–642.
- de Carvalho, T., Gonzáles, A. I., Sties, S. W., & de Carvalho, G. M. D. (2013). Reabilitação cardiovascular, dança de salão e disfunção sexual. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 101(6), 24–26. <https://doi.org/10.5935/abc.20130236>
- Defini, T. I. L. (2009). DIRETRIZES PARA DISFUNÇÃO SEXUAL MASCULINA : Disfunção Erétil e Ejaculação Prematura. *Eur Urol*, 161–183.
- Diaconu, C. C., Manea, M., Marcu, D. R., Socea, B., Spinu, A. D., & Bratu, O. G. (2019). The erectile dysfunction as a marker of cardiovascular disease: a review. *Acta Cardiologica*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/00015385.2019.1590498>
- DIXON, Dani-Louise, Griggs, Kim M, BESRTEN, Andrew, Pasquale, C. G. (2011). Systemic Inflammation and cell activation reflects morbidity in chronic heart failure. *Cytokine*, 56(593–599).
- DREXLER H, RIEDE U, MIINZEL T, KDNIG H, FUNKE E, J. H. (1992). . Alterations of Skeletal Muscle in Chronic Heart Failure. *Circulation*, 85(5), 1751–1759.

- Elias, E., Carvalho, V. De, Costa, D. C., Crescêncio, J. C., Santi, G. L. De, Papa, V., Marques, F., Schmidt, A., Marin-neto, J. A., & Simões, M. V. (2011). Insuficiência Cardíaca : Comparação Entre o Teste de Caminhada de Seis Minutos e o Teste Cardiopulmonar. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*.
- Ferrari, M., Muthalib, M., & Quaresima, V. (2011). The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology: Recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1955), 4577–4590. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0230>
- Glavas, S., Valencic, L., Trbojevic, N., Tomasic, A.-M., Turcic, N., Tibauth, S., & Ruzic, A. (2015). Erectile function in cardiovascular patients: its significance and a quick assessment using a visual-scale questionnaire. *Acta Cardiologica*, 70(6), 712–719. <https://doi.org/10.2143/AC.70.6.3120185>
- González, A. I., Sties, S. W., Wittkopf, P. G., Mara, L. S. De, Ulbrich, A. Z., Cardoso, F. L., & Carvalho, T. De. (2013). Validation of the International Index of Erectile Function (IIFE) for use in Brazil. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 101(2), 176–182. <https://doi.org/10.5935/abc.20130141>
- González, A. I., Sties, S. W., Wittkopf, P. G., Mara, L. S. De, Ulbrich, Z., Cardoso, F. L., & Carvalho, T. De. (n.d.). Artigo Original Validação do Índice Internacional de Função Erétil (IIFE) para Uso no Brasil. 176–182. <https://doi.org/10.5935/abc.20130141>
- Hermens H, Freriks B, Merletti R, Stegeman D, Blok J, Rau G, et al. (1999). European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy. *Roessingh Research and Development*.
- Holland, A. E., Spruit, M. A., Troosters, T., Puhan, M. A., Pepin, V., Saey, D., McCormack, M. C., Carlin, B. W., Sciurba, F. C., Pitta, F., Wanger, J., MacIntyre, N., Kaminsky, D. A., Culver, B. H., Revill, S. M., Hernandez, N. A., Andrianopoulos, V., Camillo, C. A., Mitchell, K. E., ... Singh, S. J. (2014). An official European respiratory society/American thoracic society technical standard: Field walking tests in chronic respiratory disease. *European Respiratory Journal*, 44(6), 1428–1446. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150314>
- Javaroni, V.; Oigman, W.; Neves, M. . (2011). hipertensão arterial e disfunção erétil. *Brazilian Journal of Health and Biomedical Sciences*, 10(3), 87–96.
- Kinga, W.-T., Agnieszka, S., Krystian, Josiak;Robert, Z., Monika, K., Waldemar, B., & Piotr, Ponikowski; Marek, W. (2018). Evaluation of Skeletal Muscle Function and Effects of Early Rehabilitation during Acute Heart Failure: Rationale and Study Design. *BioMed Research International*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/6982897>
- Linke, A., Adams, V., Schulze, P. C., Erbs, S., Gielen, S., Fiehn, E., Möbius-Winkler, S., Schubert, A., Schuler, G., & Hambrecht, R. (2005). Antioxidative effects of exercise training in patients with chronic heart failure: Increase in radical scavenger

enzyme activity in skeletal muscle. *Circulation*, 111(14), 1763–1770.
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000165503.08661.E5>

Meirelles, L. R. De, Matsuura, C., Resende, A. D. C., Salgado, Â. A., Pereira, N. R., Coscarelli, P. G., Mendes-Ribeiro, A. C., & Brunini, T. M. C. (2014). Chronic exercise leads to antiaggregant, antioxidant and anti-inflammatory effects in heart failure patients. *European Journal of Preventive Cardiology*, 21(10), 1225–1232.
<https://doi.org/10.1177/2047487313491662>

Mornar Jelavic, M., Krstacic, G., Perencevic, A., & Pintaric, H. (2018). Sexual Activity in Patients with Cardiac Diseases. *Acta Clinica Croatica*, 57(1), 141–148.
<https://doi.org/10.20471/acc.2018.57.01.18>

Nicolai, M. P. J., van Bavel, J., Somsen, G. A., de Grooth, G. J., Tulevski, I. I., Lorscheyd, A., Putter, H., Schalij, M. J., Pelger, R. C. M., & Elzevier, H. W. (2014). Erectile dysfunction in the cardiology practice—a patients' perspective. *American Heart Journal*, 167(2), 178–185. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2013.10.021>

OKITA Koichi, KINUGAWA Shintaro, T. H. (2013). Exercise Intolerance in Chronic Heart Failure: Skeletal Muscle Dysfunction and Potential Therapies. *Circulation Journal*, 177(2), 293–300.

OKITA Koichi, YONEZAWA Kazuya, NISHIJIMA Hirotaka, HANADA Akiko, OHTSUBO Mitsunori, KOHYA Tetsuro, et al. (1998). Skeletal Muscle Metabolism Limits Exercise Capacity in Patients With Chronic Heart Failure. *Circulation*, 98(3), 1886–1891.

Rodrigues, F. L., Fais, R. S., Tostes, R. C., & Fernando, S. (2015). No Title. 2174.

Salonia, A., Capogrosso, P., Clementi, M. C., Castagna, G., Damiano, R., & Montorsi, F. (2013). Is erectile dysfunction a reliable indicator of general health status in men? *Arab Journal of Urology*, 11(3), 203–211.
<https://doi.org/10.1016/j.aju.2013.07.008>

Sarris, A. B., Nakamura, M. C., Gustavo, L., Fernandes, R., Staichak, R. L., Pupulim, A. F., Sobreiro, B. P., Ab, S., Mk, N., Lgr, F., RI, S., Af, P., & Fisiopatologia, S. B. P. (2016). Fisiopatologia, avaliação e tratamento da disfunção erétil: artigo de revisão Pathophysiology, evaluation and treatment of erectile dysfunction: review article. *Rev Med (São Paulo)*, 95(1), 18–29.

Schwarz, E. R., Rastogi, S., Kapur, V., Sulemanjee, N., & Rodriguez, J. J. (2006). Erectile Dysfunction in Heart Failure Patients. *Journal of the American College of Cardiology*, 48(6), 1111–1119. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.05.052>

Spee, R. F., Niemeijer, V. M., Schoots, T., Wijn, P. F., Doevendans, P. A., & Kemps, H. M. (2016). The relation between cardiac output kinetics and skeletal muscle oxygenation during moderate exercise in moderately impaired patients with chronic heart failure. *Journal of Applied Physiology*, 121(1), 198–204.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00079.2016>

- Stein, R., & Hohmann, C. B. (2006). Sexual activity and heart. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 86(1), 61–67. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2006000100010>
- Steinke, E. E. (2013). How can heart failure patients and their partners be counseled on sexual activity? *Current Heart Failure Reports*, 10(3), 262–269. <https://doi.org/10.1007/s11897-013-0138-8>
- Van Beekvelt, M. C. P., Colier, W. N. J. M., Wevers, R. A., & Van Engelen, B. G. M. (2001). Performance of near-infrared spectroscopy in measuring local O₂ consumption and blood flow in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 90(2), 511–519.
- Wilson, J. R., Mancini, D. M., McCully, K., Ferraro, N., Lanocce, V., & Chance, B. (1989). Noninvasive Detection of Skeletal Muscle Underperfusion With Near-Infrared Spectroscopy in Patients With Heart Failure. *Circulation*, 80(6), 1668–1674.
- Wong, H. T., & Clark, A. L. (2013). Impact of reported sexual dysfunction on outcome in patients with chronic heart failure. *International Journal of Cardiology*, 170(2), e48–e50. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.10.080>

4. CONCLUSÃO GERAL

A proposta do presente estudo foi buscar ferramentas para complementar as avaliações de aspectos importantes na prática clínica em indivíduos com IC. Durante toda a trajetória do curso de pós graduação, que incluíram produção científica e atendimento em programa de reabilitação cardíaca observamos que a DE erétil foi algo altamente relatado e que repercutiu em importante impacto na qualidade de vida dos indivíduos que avaliamos, algo que corrobora com a literatura diante dos diversos estudos que apontam a alta prevalência da DE em sujeitos com IC. Neste sentido, na tentativa de melhor compreender os aspectos fisiopatológicos que envolvem a IC e sua relação com a FE buscamos na literatura avaliações objetivas que poderiam demonstrar essa interação. No entanto a escassez de pesquisas que relacionaram tais desfechos nos motivou a construir de uma forma prática, menos complexa, que pudesse ser aplicável sem a dependência que muitos instrumentos de alto custo, contribuindo para a melhor compreensão desses aspectos e o aprimoramento de estratégias de reabilitação. Desta forma, a avaliação da oxigenação muscular periférica, com base na fisiopatologia de ambas as condições surgiu como uma alternativa interessante para nos auxiliar na compreensão da interação desses desfechos. Com isso, por meio dos nossos dados, concluímos que medidas de oxigenação se correlacionaram com os aspectos físicos relacionados à qualidade de vida em indivíduos com IC. Adicionalmente, permitiram verificar a dinâmica da oxigenação muscular periférica, sendo que os sujeitos ativos apresentaram uma cinética mais adequada durante o exercício submáximo, indicando uma melhor interação entre os componentes centrais e periféricos. Adicionalmente concluímos que para indivíduos com IC sem DE ou com disfunção suave as medidas de IST% e hemoglobina demonstram relação com a FE, sendo plausível serem utilizadas como avaliação objetiva indireta complementar nesses pacientes.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

ALBANESI FILHO, F. M. O que vem ocorrendo com a insuficiência cardíaca no Brasil? *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 85, n. 3, p. 155–156, 2005.

BARROCO, A. C. et al. A practical approach to assess leg muscle oxygenation during ramp-incremental cycle ergometry in heart failure. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 50, n. 12, p. 1–7, 2017.

BELARDINELLI, R; BARSTOW, THOMAS JAMES; NGUYEN, P; WASSERMAN, K.; NGUYEN, P. Skeletal Muscle Oxygenation and Constant Work Rate Exercise in Chronic Congestive Heart Failure. *THE AMERICAN JOURNAL OF CARDIOLOGY*, v. 80, n. 15, p. 1319–1324, 1997.

CARLOS, A. et al. Fisiopatologia Insuficiencia Cardiaca. *Arq Bras Cardiol*, v. 71, n. no 4, p. 635–642, 1998.

FERRARI, M.; MUTHALIB, M.; QUARESIMA, V. The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology: Recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 369, n. 1955, p. 4577–4590, 2011.

FORCE, T.; ANGIOGRAPHY, C. Correction to : 2016 ACC / AHA / HFSA Focused Update on New Pharmacological Therapy for Heart Failure : An Update of the 2013 ACCF / AHA Guideline for the Management of Heart Failure : A Report of the American College of Cardiology Foundation / American H. *Circulation*, v. 134, n. 13, p. e298, 2016.

GUIMARÃES, G. V.; ROQUE, J. M.; BOCCHI, E. A. Heart failure: Walk test versus peak oxygen consumption. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 97, n. 5, p. 440, 2011.

KINGA, W.-T. et al. Evaluation of Skeletal Muscle Function and Effects of Early Rehabilitation during Acute Heart Failure: Rationale and Study Design. *BioMed Research International*, v. 2018, 2018.

LIU, Y. [Cardiovascular-protective effect of tadalafil in the treatment of erectile dysfunction]. *Zhonghua nan ke xue = National journal of andrology*, v. 19, n. 12, p. 1147–1151, dez. 2013.

LUIS, D. et al. Diretrizes Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda Diretrizes. *Arq Bras Cardiologia*, v. 111, n. 3, p. 436–539, 2018.

MOUROT, L. Training-induced increase in nitric oxide metabolites in chronic heart failure and coronary artery disease : An extra benefit of water-based exercises ? in chronic heart failure and coronary artery disease : n. February, 2016.

MYERS, D. E. et al. Noninvasive method for measuring local hemoglobin oxygen saturation in tissue using wide gap second derivative near-infrared spectroscopy. *Journal of Biomedical Optics*, v. 10, n. 3, p. 034017, 2005.

OKITA KOICHI, YONEZAWA KAZUYA, NISHIJIMA HIROTAKA, HANADA AKIKO, OHTSUBO MITSUNORI, KOHYA TETSURO, ET AL. Skeletal Muscle Metabolism Limits Exercise Capacity in Patients With Chronic Heart Failure. *Circulation*, v. 98, n. 3, p. 1886–91, 1998.

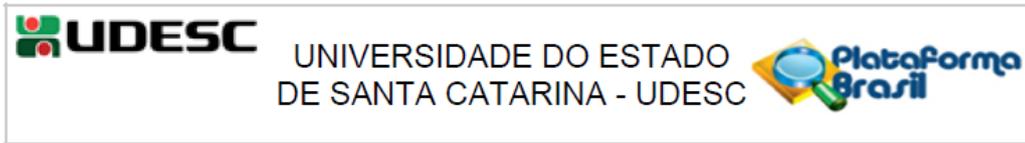
PROGRAM, M. N.; INNOVATION, B. The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology : p. 1–14, 2011.

VAN BEEKVELT, M. C. P. et al. Performance of near-infrared spectroscopy in measuring local O₂ consumption and blood flow in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, v. 90, n. 2, p. 511–519, 2001.

WILSON, J. R. et al. Noninvasive Detection of Skeletal Muscle Underperfusion With Near-Infrared Spectroscopy in Patients With Heart Failure. *Circulation*, v. 80, n. 6, p. 1668–1674, 1989.

ANEXOS

Anexo 1: Parecer do comitê de ética em pesquisas com Seres Humanos



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O Estudo da dança na função sexual e inflamação de pacientes com insuficiência cardíaca

Pesquisador: Tales de Carvalho

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 65980517.5.0000.0118

Instituição Proponente: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.073.548

Anexo 2: Termo de consentimento livre e esclarecido



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

GABINETE DO REITOR

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de doutorado intitulada FUNÇÃO SEXUAL, RESPOSTAS INFLAMATÓRIAS AGUDAS E OXIGENAÇÃO TECIDUAL PERIFÉRICA EM DIFERENTES MODALIDADES DE EXERCÍCIO FÍSICO EM INDIVÍDUOS COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA, que fará avaliações e entrevistas, tendo como objetivo avaliar a resposta de diferentes modalidades de exercício na função sexual, inflamação e oxigenação tecidual periférica de indivíduos com Insuficiência Cardíaca (IC) de origem isquêmica. Serão previamente marcados a data e horário para as avaliações, utilizando entrevistas através de questionários, teste ergoespirométrico e coleta sanguínea. Estas medidas serão realizadas no Núcleo de Cardiologia e Medicina do Exercício – NCME. Não é obrigatório responder a todas as perguntas dos questionários, ou realizar o teste ergoespirométrico e coleta sanguínea.

O(a) Senhor(a) e seu/sua acompanhante não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de dano, durante a pesquisa será garantida a indenização.

Os riscos destes procedimentos serão médios por envolver a realização de teste ergoespirométrico e coleta sanguínea (procedimento invasivo). Ao teste ergométrico, podem ser verificadas presenças de arritmias, alteração de pressão arterial, ou dispneia. Entretanto, tais riscos serão minimizados com a aplicação de teste ergoespirométrico monitorado por médico qualificado e habilitado. Na realização da coleta sanguínea, os riscos médios podem ser provenientes de dor ou desconforto no local de coleta e hematomas, que serão amenizados com coleta sanguínea por profissional treinado nas normas de biossegurança assim como a utilização de materiais estéreis e de boa qualidade.

Os riscos para aplicação de questionários serão mínimos, pois não envolvem testes de máximos e invasivos, apenas a necessidade de resposta de questões específicas e subjetivas. Apesar de ter um risco mínimo, estes serão minimizados pela realização de questionários realizados em ambiente privativo, sem interferência de outros participantes a fim de não causar nenhum tipo de constrangimento.

Nesta pesquisa, o Senhor irá realizar um programa de exercício físico que será composto de uma única sessão de dança e uma única sessão de exercício em esteira ergométrica. A aula de dança será realizada com samba brasileiro, durante 40 minutos. Na sessão de exercício com esteira ergométrica, também será mantida por 40 minutos de aula. Para sua segurança haverá constantemente um profissional habilitado acompanhando as sessões, minimizando qualquer risco decorrente destas atividades.

A sua identidade será preservada pois cada indivíduo será identificado por um número e o acesso aos dados coletados será feito apenas pelos pesquisadores responsáveis.

Os benefícios e vantagens diretas em participar deste estudo serão realizar exames específicos para detectar alterações cardiovasculares sem custos, ao mesmo tempo tardiamente proporcionar melhora na qualidade de vida, melhora no aspecto social devido ao contato com demais pacientes e profissionais.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos serão os pesquisadores estudantes de doutorado e fisioterapeutas [Ana Inês Gonzáles, Daiane Pereira Lima], enfermeira chefe do Núcleo de Cardiologia e Medicina do Exercício – NCME [Ana Valéria de Souza], o professor responsável e médico cardiologista [Tales de Carvalho].

O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Tales de Carvalho

NÚMERO DO TELEFONE: (48) 9983-0721

ENDEREÇO: Rua Pachoa Simone 358. CEP: 88.080-350. Coqueiros- Florianópolis, SC

ASSINATURA DO PESQUISADOR:

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPESH/UDESC

Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis – SC -88035-901

Fone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br / cepsh.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SEPN 510, Norte, Bloco A, 3ºandar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521

Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – E-mail: conep@saude.gov.br

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso

Assinatura _____

Local: _____

Data: ____/____/____

Anexo 3 – Índice internacional de função erétil - IIEF

ESTAS QUESTÕES REFEREM-SE AO EFEITO QUE SEUS PROBLEMAS DE EREÇÃO TÊM ACARRETADO NA SUA VIDA SEXUAL NAS ÚLTIMAS 4 SEMANAS (IIEF-15)

POR FAVOR, RESPONDA A ESTAS QUESTÕES O MAIS HONESTAMENTE E CLARAMENTE POSSÍVEL.

POR FAVOR, RESPONDA A CADA QUESTÃO MARCANDO COM UM “X” O QUADRINHO CORRESPONDENTE.

SE VOCÊ TÊM CERTEZA DE COMO RESPONDER, POR FAVOR DÊ A MELHOR RESPOSTA QUE VOCÊ PUDER.

Por favor, marque com um “X” somente em um parêntese:

1- Nas últimas 4 semanas, com que frequência o senhor foi capaz de ter ereções durante uma atividade sexual:

sem atividade sexual

quase sempre ou sempre

a maioria das vezes (muito mais que a metade das vezes) algumas vezes (aproximadamente a metade das vezes)

poucas vezes (muito menos que a metade das vezes) quase nunca ou nunca

2- Nas últimas 4 semanas quando o senhor teve ereções com estimulação sexual, com que frequência suas ereções permaneceram o suficiente para a penetração?

sem atividade sexual

quase sempre ou sempre

a maioria das vezes (muito mais que a metade das vezes)

algumas vezes (aproximadamente a metade das vezes)

poucas vezes (muito menos que a metade das vezes)

quase nunca ou nunca

As próximas três perguntas referem-se às ereções que o senhor pode ter tido durante a relação sexual

3- Nas últimas 4 semanas, quando o senhor tentou ter relação sexual, com que frequência você foi capaz de penetrar (entrar) na sua parceira?

sem atividade sexual

quase sempre ou sempre

a maioria das vezes (muito mais que a metade das vezes)

algumas vezes (aproximadamente a metade das vezes)

poucas vezes (muito menos que a metade das vezes)

quase nunca ou nunca

4- Nas últimas 4 semanas, durante a relação sexual, com que frequência o senhor foi capaz de manter sua ereção após você ter penetrado na sua parceira?

sem atividade sexual

quase sempre ou sempre

a maioria das vezes (muito mais que a metade das vezes)

algumas vezes (aproximadamente a metade das vezes)

poucas vezes (muito menos que a metade das vezes)

quase nunca ou nunca

5- Nas últimas 4 semanas, durante a relação sexual, o quanto foi difícil para o senhor manter sua ereção até o fim da relação?

não tentei ter relação

extremamente difícil

muito difícil

difícil

pouco difícil

sem dificuldade

6- Nas últimas 4 semanas, quantas vezes o senhor tentou ter relação?

não tentei () 1 a 2

- 3 a 4
- 5 a 6
- 7 a 10
- 11 ou mais

7- Nas últimas 4 semanas, quando o senhor tentou ter relação, com que frequência ela foi satisfatória para você?

- sem atividade sexual
- quase sempre ou sempre
- a maioria das vezes (muito mais que a metade das vezes)
- algumas vezes (aproximadamente a metade das vezes)
- poucas vezes (muito menos que a metade das vezes)
- quase nunca ou nunca

8- Nas ultimas 4 semanas o quanto o senhor aproveitou a relação sexual?

- não teve relação
- aproveitou extremamente
- aproveitou muito
- aproveitou um tanto
- aproveitou muito pouco
- não aproveitou

9- Nas últimas 4 semanas, quando teve estimulação sexual ou relação sexual, com que frequência teve uma ejaculação?

- sem atividade sexual
- quase sempre ou sempre
- a maioria das vezes (muito mais que a metade das vezes)
- algumas vezes (aproximadamente a metade das vezes)
- poucas vezes (muito menos que a metade das vezes) () quase nunca ou nunca

10- Nas últimas 4 semanas, quando o senhor teve estimulação sexual ou relação sexual, com que frequência você teve a sensação de orgasmo com ou sem ejaculação?

- sem atividade sexual

- quase sempre ou sempre
- a maioria das vezes (muito mais que a metade das vezes)
- algumas vezes (aproximadamente a metade das vezes)
- poucas vezes (muito menos que a metade das vezes) quase nunca ou nunca

As próximas 2 questões referem-se ao desejo sexual, que é definido como uma sensação que inclui querer ter uma experiência sexual, pensamento sobre sexo ou sentimento de frustração devido a falta de sexo

11- Nas ultimas 4 semanas, com que frequência o senhor tem sentido desejo sexual?

- quase sempre ou sempre
- a maioria das vezes (muito mais que a metade das vezes)
- algumas vezes (aproximadamente a metade das vezes)
- poucas vezes (muito menos que a metade das vezes)
- quase nunca ou nunca

12- Nas ultimas 4 semanas, como o senhor consideraria o seu nível de desejo sexual?

- muito alto
- alto
- moderado
- baixo
- muito baixo ou inexistente

13- Nas ultimas 4 semanas de modo geral, o quão satisfeito o senhor tem estado com sua vida sexual?

- muito satisfeito
- moderadamente satisfeito
- mais ou menos igualmente satisfeito e insatisfeito
- moderadamente insatisfeito
- muito insatisfeito

14- Nas últimas 4 semanas , o quão satisfeito o senhor tem estado com seu relacionamento sexual com sua parceira?

- muito satisfeito

- moderadamente satisfeito
- mais ou menos igualmente satisfeito e insatisfeito
- moderadamente insatisfeito
- muito insatisfeito

15- Nas últimas 4 semanas , como o senhor consideraria a sua confiança em conseguir ter e manter uma ereção?

- muito alto
- alto
- moderado
- baixo
- muito baixo ou inexistente

Anexo 4 - Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (Tradução para o Português)

Durante o último mês seu problema cardíaco o impediu de viver como você queria por quê?

	///	///	///	///	///	///	///
	Pré	6m	12m	18m	24m	36m	48m
1. Causou inchaço em seus tornozelos e pernas	()	()	()	()	()	()	()
2. Obrigando você a sentar ou deitar para descansar durante o dia	()	()	()	()	()	()	()
3. Tornando sua caminhada e subida de escadas difícil	()	()	()	()	()	()	()
4. Tornando seu trabalho doméstico difícil	()	()	()	()	()	()	()
5. Tornando suas saídas de casa difícil	()	()	()	()	()	()	()
6. Tornando difícil dormir bem a noite	()	()	()	()	()	()	()
7. Tornando seus relacionamentos ou atividades com familiares e amigos difícil	()	()	()	()	()	()	()
8. Tornando seu trabalho para ganhar a vida difícil	()	()	()	()	()	()	()
9. Tornando seus passatempos, esportes e diversão difícil	()	()	()	()	()	()	()
10. Tornando sua atividade sexual difícil	()	()	()	()	()	()	()
11. Fazendo você comer menos as comidas que você gosta	()	()	()	()	()	()	()
12. Causando falta de ar	()	()	()	()	()	()	()
13. Deixando você cansado, fatigado ou com pouca energia	()	()	()	()	()	()	()
14. Obrigando você a ficar hospitalizado	()	()	()	()	()	()	()
15. Fazendo você gastar dinheiro com cuidados médicos	()	()	()	()	()	()	()
16. Causando a você efeitos colaterais das medicações	()	()	()	()	()	()	()
17. Fazendo você sentir-se um peso para familiares e amigos	()	()	()	()	()	()	()
18. Fazendo você sentir uma falta de auto controle na sua vida	()	()	()	()	()	()	()
19. Fazendo você se preocupar	()	()	()	()	()	()	()
20. Tornando difícil você concentrar-se ou lembrar-se das coisas	()	()	()	()	()	()	()
21. Fazendo você sentir-se deprimido	()	()	()	()	()	()	()

NÃO

MUITO
POUCO

DEMAIS

0

1

2

3

4

5

APÊNDICES

Apêndice 1: Artigo de revisão publicado relacionado ao tema.



DOI: <http://dx.doi.org/10.17058/cinergis.v16i1.6090>

ISSN 2177-4005

Revista do Departamento de Educação Física e Saúde e do Mestrado em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul / Unisc

>> Ano 16 - Volume 16 - Número 1 - Janeiro/Março 2015

ARTIGO DE REVISÃO

Exercício físico e sua influência na saúde sexual

Physical exercise influence on sexual health

Gabriela Maria Dutra de Carvalho,¹ Ana Inês Gonzáles,¹ Sabrina Weiss Sties,¹ Daiane Pereira Lima,¹ Almir Schmitt Neto, Tales de Carvalho.¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC, Brasil.

Recebido em: abril 2015 / Aceito em: abril 2015
anainesgonzales@gmail.com

RESUMO

Assim como a saúde em geral, o desempenho sexual depende do bem estar físico, mental e social, sendo influenciado pelo estilo de vida, contexto no qual merece destaque a atividade física. Neste ensaio apresentamos alguns dos mecanismos pelos quais a prática regular de exercícios físicos por múltiplos mecanismos fisiológicos contribui para a saúde do corpo e da mente, e defendemos a hipótese de que a dança de salão pode ser considerada como excelente opção quando se objetiva ao mesmo tempo o aprimoramento da função cardiovascular e sexual.

Palavras-chave: Qualidade de Vida; Disfunção Erétil; Sexualidade.

ABSTRACT

Just like health in general, sexual performance depends on physical, mental and social wellbeing, and it is influenced by lifestyle, so in this context physical activity has to be highlighted. In this study we present some of the mechanisms which regular physical exercise by multiple physiological mechanisms improves body and mind health. Furthermore we hereby defend the hypothesis that ballroom dancing can be considered an excellent option when aiming the simultaneous improvement of cardiovascular and sexual function.

Keywords: Quality of Life; Erectile Dysfunction; Sexuality.

INTRODUÇÃO

A sexualidade se expressa em valores e comportamentos, como o desejo, o prazer e a corporeidade, que são frequentemente relacionadas à qualidade de vida. Considerando que, segundo a Organização Mundial

de Saúde (OMS) ter boa saúde significa estar bem do ponto de vista físico, mental e social, os termos saúde e qualidade de vida devem ser considerados termos coadjuvantes. A boa expressão da sexualidade depende da saúde vista de uma forma ampla, podendo-se afirmar que saúde, qualidade de vida e função sexual estão intimamente relacionadas. Nesse contexto, a expressão da sexualidade, que contribui decisivamente para a qualidade e a longevidade das relações afetivas, deve ser considerada um componente relevante da saúde global¹⁻³.

A disfunção sexual (DS) é um problema de saúde de grande relevância, que afeta igualmente homens e mulheres, sendo definida pela Organização Mundial da Saúde como a situação em que um indivíduo é incapaz de participar de uma relação sexual como gostaria⁴. No sexo masculino, a discussão se restringe, frequentemente, à disfunção erétil (DE) caracteriza-se pela inabilidade persistente ou recorrente para atingir ou manter a ereção suficiente para completar a relação sexual⁵. Existem diversas definições para a disfunção sexual feminina (DSF), condição frequentemente descrita como sendo a "diminuição persistente ou recorrente do desejo sexual, da excitação sexual, da dificuldade ou inabilidade para atingir o orgasmo, e da ocorrência de dor, durante a relação sexual", sendo esta última situação denominada dispaurenia⁶ e a sua investigação bem complexa⁷.

Os fatores que causam as doenças crônicas não transmissíveis (doenças cardiovasculares, câncer, diabetes, etc.) são os mesmos que podem causar a DS, que devem ser considerados importantes preditores de eventos cardiovasculares, principalmente, quando ocorre em indivíduos mais jovens, com menos de 60 anos. A DE deve ser considerada um relevante fator relacionado à doença cardiovascular, assim como o diabetes, a dislipidemia, o sedentarismo e o tabagismo, reconhecidos como importantes fatores de risco para doença cardíaca. Essa doença costuma preceder em 2 a

facilitadores da ereção masculina, os inibidores da fosfodiesterase-5. Acrescenta-se ainda que o exercício físico contribui magnificamente para melhorar a autoimagem e a autoestima, proporcionando maior segurança à atividade sexual.

Função sexual e exercício

Vale lembrar que a resposta sexual em ambos os sexos é mediada por uma complexa interação entre fatores psicológicos, ambientais e fisiológico: (hormonais, vasculares, musculares e neurológicos). Acredita-se que os principais mediadores da função sexual masculina (óxido nítrico e catecolaminas) exercem os mesmos efeitos sobre o tecido genital feminino. A função erétil é dependente da liberação do óxido nítrico (NO) para promover vasodilatação e consequentemente permitir a ereção^{5,19}. Na DE, a vasodilatação, óxido nítrico-dependente, costuma ficar gravemente prejudicada, em decorrência do desequilíbrio entre vasoconstrição e vasodilatação¹⁸.

Nesse contexto complexo, o exercício físico regular, com seus múltiplos efeitos, destaca-se como estratégia a ser considerada no tratamento da disfunção sexual, pois altera positivamente o funcionamento oxidativo das células e tecidos, aumentando os níveis de óxido nítrico que, por sua vez, aciona proteínas com função de reparo e prevenção de danos teciduais colaborando assim para melhora da função sexual, além dos seus efeitos psicológicos e sociais (maior autoestima, maior confiança no esforço físico, redução da ansiedade e depressão, maior convívio social etc.)^{5,32-36}.

Dentre as modalidades de exercício físico, destaca-se a dança, que proporciona diversão, facilita a interação afetiva entre os parceiros³⁷ favorece uma interação social positiva³⁸, tendo sido evidenciados benefícios na função endotelial, aptidão cardiorrespiratória^{39,40}, consumo pico de oxigênio (VO₂pico)^{40,41}, equivalente ven-

tilatório de gás carbônico (VE/VCO₂ slope)⁴², pressão arterial sistólica e diastólica^{41,43} que repercutem na melhora na qualidade de vida^{40,41,42}. Acredita-se que indivíduos que praticam dança geralmente são mais motivados a manter aderência à atividade física do que participantes de programas de exercício convencional^{40,41,42}. No Núcleo de Cardiologia e Medicina do Exercício (NCME) da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC vem desenvolvendo, nos últimos anos, no Programa de Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica, pesquisas com intuito de investigar os benefícios da dança de salão na saúde cardiovascular e função sexual de participantes do programa. Ao mesmo tempo, introduziu como forma alternativa de exercício, aulas de dança de salão, como meio de condicionamento físico, com adoção de ritmos variados (forró, bolero, samba, merengue, valsa, rock and roll e salsa), estas ministradas por professores especializados, para portadores de doenças cardiovasculares⁴¹ algo que está em sintonia com o que tem sido preconizado por sociedades médicas⁴⁵. Mais que o ensino técnico dos passos, que exigiria frequentes interrupções, visamos manter os pacientes o maior tempo possível ativos, no intuito de sustentar a zona alvo da frequência cardíaca durante o exercício. Por meio dessa sistemática, temos sustentado resultados de maior aderência, com melhor resposta cronotrópica e controle da pressão arterial, fatores amplamente associados com disfunção sexual e desfechos cardiovasculares⁴⁴.

Na tabela 1, é possível verificar pesquisas recentes desenvolvidas pelo grupo.

Nota-se que, em estudo inicial desenvolvido pelo grupo no ano de 2011, com pacientes hipertensos, o comportamento agudo da pressão arterial foi semelhante no dia sem exercício, após única sessão de caminhada e de dança de salão, não apresentando diferença significativa⁴³.

3 anos a angina e em 3 a 5 anos os eventos cardiovasculares maiores, como o infarto do miocárdio e a morte por doença cardíaca⁸.

Indivíduos com disfunção sexual frequentemente apresentam dúvidas e são influenciados pelos mitos populares, estabelecendo-se um ciclo vicioso que repercute na saúde e na qualidade de vida. Contudo, embora seja inquestionável a relação da satisfação sexual com a saúde e a qualidade de vida, as manifestações da sexualidade humana são desconsideradas por médicos e outros profissionais da saúde. Tal omissão é bastante influenciada pelo fato da temática, construída sócio-historicamente, estar permeada por tabus e preconceitos, como os mitos sobre o desempenho sexual, após eventos cardíacos.

O retorno às atividades sexuais, após eventos cardíacos merece uma abordagem criteriosa, propiciando o retorno seguro dos pacientes à vida sexual e contribuindo para diminuir a elevada prevalência de disfunção sexual, entre pessoas acometidas por doenças cardiovasculares^{9,10}. Assim, da mesma forma que recebem informações, visando ao retorno ao trabalho e ao engajamento em programas de exercícios, torna-se relevante que os pacientes recebam orientações pertinentes sobre atividade sexual^{11,12}.

Por conta disto, esta breve revisão narrativa tem como objetivo compilar e discutir os principais mecanismos fisiológicos que contribuem para a saúde corpo e mente, e defender as hipóteses fisiológicas que, potencialmente, tornam plausível considerar a dança de salão uma excelente opção quando se objetiva ao mesmo tempo o aprimoramento da função cardiovascular e sexual.

Epidemiologia

A prevalência de DE costuma ser superior a 60,9% nos homens com doenças cardiopulmonares e metabólicas, sendo que, em cerca de 35,7% ocorre disfunção sexual grave e igualmente preocupante na população feminina^{13,14}. Aproximadamente, um terço das mulheres brasileiras apresentam desejo sexual hipotativo, 29% não atingem o orgasmo e 18% têm dispauprenia¹⁵. Na população americana, a DS atinge 43% das mulheres e acomete 31% dos homens¹⁶. No Brasil, 45% da população, maior de 18 anos, apresenta algum grau de DE^{15,17}, sendo 31,2% leve, 12,2 moderada e 1,7 severa¹⁵ incidindo anualmente (novos casos) em um milhão de homens com idade entre 40 e 70 anos¹⁷.

Fatores de risco

Os fatores de risco associados à disfunção sexual em homens e mulheres são comuns aos das doenças cardiovasculares, como, por exemplo, o sedentarismo, a obesidade, a hipertensão, a hipercolesterolemia, o diabetes e o tabagismo. Outros fatores, como as doenças do trato genitourinário, distúrbios psiquiátricos/psicológicos, doenças crônicas e condições sócio-demográficas, podem também prejudicar a função sexual.

A ocorrência de disfunção sexual pode diminuir por meio da modificação desses fatores de risco, merecendo destaque a prática de exercício físico e a perda de peso¹. A incidência e a gravidade da disfunção erétil estão diretamente relacionadas à idade do paciente⁴.

A probabilidade de um indivíduo apresentar DE grave é aproximadamente três vezes maior aos 70 anos, quando comparada a indivíduos com 40 anos (15% e 5,1% respectivamente)¹⁸.

Dentre os principais fatores de risco para DS, destaca-se a hipertensão arterial, sendo que esses indivíduos apresentam maior prevalência de disfunção sexual que os normotensos¹⁹, e a ocorrência e gravidade estão associadas ao grau da hipertensão, correlacionando-se positivamente com a pressão sistólica.

Nos pacientes com insuficiência cardíaca ocorrem complexas modificações hemodinâmicas, anatômicas, funcionais e biológicas que comprometem progressivamente a funcionalidade do sistema cardiovascular²⁰⁻²² e, concomitantemente, a função sexual²³.

O diabetes mellitus, a obesidade e o tabagismo, comprovadamente afetam a função sexual^{17,24,25}. Deve-se levar em conta também a diminuição da aptidão cardiorrespiratória que dificulta a prática da atividade sexual, além de contribuir para a ansiedade relacionada ao desempenho e pode causar depressão. As doenças cardiovasculares, a disfunção sexual e a depressão são descritas como a tríade de condições que frequentemente agem em sinergia²⁶.

O tratamento farmacológico tradicional para as doenças cardiovasculares, por meio de diuréticos tiazídicos, digoxina, aldosterona e beta-bloqueadores, tem sido associado a DE^{23,27}. No entanto, alguns fármacos de terceira geração, como beta-bloqueadores e bloqueadores dos receptores da angiotensina têm propiciado melhora da função sexual em mulheres e homens, devido seus efeitos de aprimoramento da circulação na esfera genital, em especial devido à melhora da função endotelial, por meio da maior liberação e menor degradação do óxido nítrico, de forma semelhante ao que ocorre com os fármacos facilitadores do sexo, usado em larga escala pela população masculina^{28,29}.

Tratamento

Em homens, no tratamento convencional da disfunção erétil, é frequente o uso de inibidores da fosfodiesterase-5, que são os fármacos que aumentam a disponibilidade do óxido nítrico, a revascularização peniana, aconselhamento sexual e tratamento da depressão²³. A terapia por meio da administração de hormônios também pode trazer benefícios para a função sexual. Nos homens o uso de testosterona está associado a pequenas melhorias na satisfação com a função erétil e melhora moderada na libido³⁰. No sexo feminino os estrógenos promovem efeito sobre o trofismo vaginal, aliviam os quadros de dispáuprenia, secundários à atrofia do epitélio da vagina, visto que restauram esse epitélio, bem como o pH e o fluxo sanguíneo vaginais³¹. O seu efeito sobre o desejo é, pois, indireto. Entretanto, quando a falta de desejo não é secundária à dor ou ao desconforto durante o ato, o desinteresse sexual persiste, apesar da terapêutica estrogênica.

A prática de exercício físico, um potente ansiolítico e antidepressivo, merece atenção devido aos benefícios proporcionados na diminuição dos fatores de risco e melhora da capacidade cardiorrespiratória. O exercício também proporciona importante aumento da produção e diminuição da degradação de óxido nítrico, de forma semelhante ao proporcionado pelos fármacos

Tabela 1 - Pesquisas do Núcleo de Cardiologia e Medicina do Exercício (NCME) envolvendo a utilização da dança de salão.

AUTOR	OBJETIVO	Amostra	PROTOCOLO/DESIGN	Desfechos
Braga et al (2014) ⁴⁶	Avaliar um protocolo de samba a ser adotado no treinamento físico de cardiopatas participantes de programa de reabilitação cardíaca.	N=15	3 aulas de samba brasileiro	Os pacientes se mantiveram acima de 76% do tempo total na zona-alvo considerada ideal para treinamento, com a FC situada entre o 1º e o 2º limiar ventilatório, e percepção de esforço de leve a moderada.
González et al (2014) ⁴⁷	Avaliar a função sexual e a aptidão cardiorrespiratória de coronariopatas e hipertensos participantes RCPM e DS	N=102	Estudo transversal. Aplicação de questionários e TCP. 3 Grupos: DS, RCPM e sedentários	Homens e mulheres praticantes de DS demonstraram menor possibilidade de apresentar disfunção sexual (OR= 0.352; p = 0.020; OR= 1.05; p = 0.041, respectivamente). O grupo DS apresentou VO2pico e VO2 no primeiro limiar ventilatório maior que os outros grupos (<0.001), e VO2pico 16% maior que o grupo RCPM e 21% maior que o GS.
Schenkel et al, (2011) ⁴³	Avaliar o comportamento da PA após uma sessão de DS e de caminhada em indivíduos hipertensos.	N=8	3 momentos diferentes: a) num dia sem exercícios; b) após 30 minutos de caminhada; e c) após sessão de DS	Os valores médios de PAS e PAD no período total (22 horas), vigília e sono nas três diferentes situações não apresentaram diferença estatística. As curvas de PAS e PAD no decorrer das 22 horas pós-exercício de ambas as modalidades apresentaram melhor comportamento comparado ao dia sem exercícios, sendo mais evidente nas horas posteriores à sessão de DS, porém sem diferença estatística.

Legenda: RCPM – reabilitação cardiopulmonar e metabólica; DS – dança de salão; PA – pressão arterial; TCP – teste cardiopulmonar; FC – frequência cardíaca; VO2pico - consumo pico de oxigênio; VO2 – consumo máximo de oxigênio; GS – grupo sedentário; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica .

Em continuidade ao estudo dos efeitos da dança de salão em indivíduos com doenças cardiovasculares e metabólicas, estudo desenvolvido por Braga et al (2014) verificou que pacientes com doença arterial coronariana (DAC) se mantiveram acima de 76% do tempo total das aulas de samba na zona-alvo considerada ideal para treinamento, com a FC situada entre o 1º e o 2º limiar ventilatório, e percepção de esforço de leve a moderada. Neste estudo pode-se concluir que estes indivíduos demonstraram boa adaptação ao protocolo de Samba brasileiro, que se mostrou efetivo como proposta de treinamento na reabilitação cardíaca. Adicionalmente, estudo realizado no mesmo ano por Gonzáles et al (2014) verificou que homens e mulheres praticantes de dança de salão demonstraram menor razão de chance em desenvolver disfunção erétil e sexual, respectivamente. Adicionalmente, estes também apresentaram maiores valores para as variáveis VO₂ pico e consumo de oxigênio (VO₂) no primeiro limiar ventilatório (LV1), em comparação a indivíduos praticantes de reabilitação cardíaca convencional e indivíduos sedentários. Com estes dados, o estudo pode concluir que homens e mulheres, coronariopatas e hipertensos, praticantes de dança de salão possuem maior capacidade cardiorrespiratória e menor chance de disfunção sexual em comparação a participantes no programa de reabilitação convencional e sedentário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São consistentes as informações científicas que ressaltam o papel do exercício físico na promoção da saúde e da qualidade de vida, contexto em que a saúde sexual tem relevância. Existe relação entre disfunção sexual e doenças cardiovasculares, sendo o exercício físico eficaz no tratamento de ambos. Estudos recentes vêm demonstrado que a dança de salão tem proporcionado efeitos cardiovasculares semelhantes aos exercícios convencionais, com maior aprimoramento da capacidade cardiorrespiratória, maior motivação e aderência e menor chance de disfunção sexual. Neste sentido, torna-se plausível a hipótese de que a dança de salão pode ser considerada como excelente opção, quando se objetiva ao mesmo tempo o aprimoramento da função cardiovascular e sexual.

REFERÊNCIAS

- Hatzimouratidis K, Amar E, Eardley I, Giuliano F, Hatzichristou D, Montorsi F et al. Guidelines on Male Sexual Dysfunction: Erectile Dysfunction and Premature Ejaculation. *Eur Urol*, 2010; 57(5): 804-14.
- Mulhall J, King R, Glina S, Hvidsten K. Importance of and satisfaction with sex among men and women worldwide: results of the global better sex survey. *J Sex Med*, 2008; 5: 788-95.
- Studd J. A comparison of 19th century and current attitudes to female 2 sexuality. *Gynecol Endocrinol*, 2007; 23(12): 673-81.
- NIH Consensus Conference. NIH Consensus Development Panel on Impotence. *JAMA*, 1993; 270: 83-90.
- Lue TF, Giuliano F, Montorsi F, Rosen RC, Andersson KE, Althof S et al. Summary of the recommendations on sexual dysfunctions in men. *J Sex Med*, 2004; 1(1): 6-23.
- Bachman GA, Dilek AVCI. Evaluation and management of female sexual dysfunction. *Endocrinol*, 2004; 14(6): 337-45.
- Bernhard LA. Sexuality and sexual health care for women. *Clin Obstet Gynecol*, 2002; 45(4): 1089-98.
- Schwartz BG, Kloner RA. *Clinical Cardiology. Physician Update: Erectile Dysfunction and Cardiovascular Disease*. *Circulation*, 2011; 123: 98-101.
- Jackson G, Betteridge J, Dean J, Hall R, Holdright D, Holmes S, et al. A systematic approach to erectile dysfunction in the cardiovascular patient: a consensus statement. *Int J Clin Pract*, 1999; 56(9): 445-51.
- Symonds T, Boolell M, Quirk F. Development of a questionnaire on sexual quality of life in women. *J Sex Marital Ther*, 2005; 31: 385-97.
- Rerkpattanapit P, Stanek MS, Kotler MN. Sex and the heart: what is the role of the cardiologist? *Eur Heart J*, 2001; 22: 201-08.
- Stein RA. Cardiovascular response to sexual activity. *Am J Cardiol*. 86(2A), 27F-29F, 2000.
- Sties SW, Wittkopf PG, Panigas TF, Gonzáles AI, Cardoso FL, Carvalho T. Qualidade de vida e função sexual em participantes de programa de reabilitação cardiopulmonar e metabólica. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, 22, 1-5, 2012.
- Böhm M, Baumhäkel M, Probstfeld JL, Schmieder R, Yusuf S, Zhao F, et al. Behalf of the ONTARGET/TRANSCEND ED- Investigators Seattle, WA; Homburg and Erlangen, Germany; and Hamilton, Ontario, Canada. Sexual function, satisfaction, and association of erectile dysfunction with cardiovascular disease and risk factors in cardiovascular high-risk patients: Substudy of the ONgoing Telmisartan Alone and in Combination with Ramipril Global Endpoint Trial/Telmisartan Randomized Assessment NT Study in ACE-Intolerant Subjects with Cardiovascular Disease (ONTARGET/TRANSCEND) *Am Heart J*, 154, 2007.
- Abdo CHN, Oliveira WM Jr, Scanavino MT, Martins FG. Disfunção erétil: resultados do estudo da vida sexual do brasileiro. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 2006; 52(6): 424-9.
- Laumann EO, Paik A, Rosen RC. The epidemiology of erectile dysfunction: results from the National Health and Social Life Survey. *Int J Imp Res*. 11, Suppl 1, S60-4, 1999.
- Moreira ED, Abdo CHN, Wroclawski E, Fittipaldi JAS. Epidemiologia da disfunção erétil no Brasil: resultados da pesquisa nacional do "Projeto Avaliar". *Revista Brasileira de Medicina*, 2004; 9: 613-25.
- Feldman HA, Goldstein I, Hatzichristou DG, Krane RJ, McKinlay JB. Impotence and its medical and psychosocial correlates: results of the Massachusetts Male Aging Study. *J Urol*, 151, 54-61, 1994.
- Manolis A, Doumas M. Sexual dysfunction: the 'prima ballerina' of hypertension related quality-of-life complications. *J Hyperten*, 2008; 26(11): 2074-84.
- Seixas-Cambão M, Leite-Moreira A. Fisiopatologia da Insuficiência Cardíaca Crônica. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 2009; 28: 439-71.
- Serna F. Aspectos generales de la fisiopatología de la insuficiencia cardíaca. In: Serna, F. *Insuficiencia cardíaca crónica*. Editorial Federación Argentina de Cardiología, Buenos Aires, n.3, 2010. Disponível em: <http://www.fac.org.ar/edicion/inscac/cap02_2010.pdf>. Acesso: 02 dez. 2011.

1. Balakumar P, Jagadeesh G. Multifarious molecular signaling cascades of cardiac hypertrophy: can the muddy waters be cleared? *Pharmacol Res*, 2010; 62(5): 365-83.
2. Schwarzer, Rastogi S, Kapur V, Suelemanjee N, Rodriguez JJ. Erectile dysfunction in heart failure patients. *J Am Coll Cardiol*. 48, 1111-19, sept. 2006.
3. Braun M, Wassmer G, Klotz T, Reifenrath B, Mathers M, Engelmann U. Epidemiology of erectile dysfunction: results of the 'Cologne Male Survey'. *Int J Impot Res*, 2000; 12: 305- 11.
4. Bornman MS, Du Plessis DJ. Smoking and vascular impotence. A reason for concern. *South African Medical Journal*, 1986; 70(6): 329-30.
5. Goldstein I. The mutually reinforcing triad of depressive symptoms, cardiovascular disease, and erectile dysfunction. *Am J Cardiol*. 86, 41F-45F, 2000.
6. Muguruma H, Kawanishi Y, Sugiyama H, Kagawa J, Tanimoto S, Yamanaka M, et al. Effect of aldosterone on isolated human penile corpus cavernosum tissue. *BJU Int*, 2008;102(4): 500-503.
7. Brixius K, Middeke M, Lichtenthal A, Jahn E, Schwinger RH. Nitric oxide, erectile dysfunction and beta-blocker treatment (MRNOED study): benefit of nebivolol versus metoprolol in hypertensive men. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2007; 34: 327-31.
8. Toblli JE, Cao G, Casas G, Mazza ON. In vivo and in vitro effects of nebivolol on penile structures in hypertensive rats. *Am J Hyperten*. 2006; 19: 1226-32.
9. Boloña ER, Uruga MV, Haddad RM, Tracz MJ, Sideras K, Kennedy CC, et al. Testosterone Use in Men With Sexual Dysfunction: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Placebo-Controlled Trials. *Mayo Clin Proc*, 2007; 82(1): 20-28.
10. Fernandes CE. A influência dos hormônios na sexualidade feminina no climatério pós-menopáusic. *Revista Médico Reporter*, 2005; 7(65):14-18.
11. Derby CA, Mohr BA, Goldstein I, Feldman HA, Johannes CB, McKinlay JB. Modifiable risk factors and erectile dysfunction: can lifestyle changes modify risk? *Urology*, 2000; 56(2): 302-6.
12. Bacon CG, Mittleman MA, Kawachi I, Giovannucci E, Glasser DB, Rimm EB. Sexual function in men older than 50 years of age: results from the health professionals follow-up study. *Ann Intern Med*, 2003; 139(3):161-8.
13. Agostini LC, Netto JM, Miranda MV Jr, Figueiredo AA. Erectile dysfunction association with physical activity level and physical fitness in men aged 40-75 years. *Int J Impot Res*, 2011; 23(3): 115-21.
14. Working Group on Cardiac Rehabilitation & Exercise Physiology and Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J*, 2001; 22(2): 125-35.
15. Lloyd-Williams F, Mair FS, Leitner M. Exercise training and heart failure: a systematic review of current evidence. *Br J Gen Pract*, 2002; 52(474): 47-55.
16. Reid B. Fundamentos da dança de salão: Programa Internacional de Dança de Salão. Londrina: Midiograf, 2003.
17. Haboush A, Floyd M, Caron J, Lasota M, Alvarez K. Ballroom dance lessons for geriatric depression: an exploratory study. *The Arts in Psychotherapy*, 2005; 33(2): 1-9.
18. Costa J, Dias C, Gonçalves D, Pereira MM, Safons MP, Baldissera V. Duplo produto como variável de segurança para a prática de dança de salão em idosos. *Revista Digital*, 13(120), 2008.
19. Belardinelli R, Lacalaprice F, Ventrella C, Volpe L, Faccenda E. Waltz dancing in patients with chronic heart failure: new form of exercise training. *Circ Heart Fail*. 1, 107-14, 2008.
20. Aweto HA, Owoeye OB, Akinbo SR, Onabajo AA. Effects of dance movement therapy on selected cardiovascular parameters and estimated maximum oxygen consumption in hypertensive patients. *Nig Q J Hosp Me*. 2012; 22(2):125-9. (Abstract).
21. Kaltsatou ACH, Kouidi EI, Anifanti MA, Douka SI, Deligiannis AP.
22. Functional and psychosocial effects of either a traditional dancing or a formal exercising training program in patients with chronic heart failure: a comparative randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2013; 28(2):128-38.
23. Schenkel IC, Bündchen DC, Quites MP, Santos RZS, Santos MB, Carvalho T. Comportamento da pressão arterial em hipertensos após única sessão de caminhada e de dança de salão: estudo preliminar. *Revista Brasileira de Cardiologia*, 2011; 24(1): 26-32.
24. Carvalho T, Gonzáles AI, Sties SW, Carvalho MGD. Reabilitação Cardiovascular, dança de salão e disfunção sexual. *Arq Bras Cardio*, 2013; 101(6): 107-108.
25. Carvalho T. Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 1996; 2(4): 79-81.
26. Braga HO, Gonzáles AI, Sties SW, Carvalho GD, Neto AS, Campos OA, et al. Protocolo de Samba Brasileiro para reabilitação cardíaca. 2014 (artigo submetido para publicação)
- Gonzáles AI, Braga HO, Sties SW, Mara LS, Carvalho GMD, Souza AV et al. Função sexual e aptidão cardiorrespiratória de coronariopatas e hipertensos praticantes de dança. 2014 (artigo submetido para publicação)

Apêndice 2: Artigo de Ponto de vista publicado relacionado ao tema.

542

International Journal of Cardiovascular Sciences. 2017;30(6):542-544

PONTO DE VISTA

Dança, Insuficiência Cardíaca e Função Erétil: Perspectiva de Melhor Manejo Clínico?

Dance, Heart Failure and Erectile Function: Perspective of Better Clinical Management?

Tales de Carvalho, Ana Inês Gonzáles, Daiane Pereira Lima, Adair Roberto Soares dos Santos

Centro da Ciência da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC – Brasil

Resumo

Na fisiopatologia da Insuficiência Cardíaca (IC) tem-se dado destaque à hiperatividade simpática e à inflamação sistêmica de baixa intensidade, aspectos também presentes na disfunção erétil (DE). O exercício físico constitui-se estratégia que proporciona melhora desses parâmetros sendo plausível a hipótese de que quando exercido por meio da dança proporcionaria melhores resultados. Ao unir atividade física e música, a dança seria capaz, dentre outros mecanismos favoráveis, aprimorar o funcionamento das redes neurais centrais e periféricas, contribuindo para o restabelecimento da normalidade da função neuro-hormonal e redução da resposta inflamatória, o que aumentaria a eficácia do tratamento tanto da IC quanto da DE.

Introdução

A Insuficiência Cardíaca (IC) é uma síndrome clínica complexa, de grande morbidade e alta taxa de mortalidade, constituindo-se em um dos maiores problemas contemporâneos de saúde. Na sua fisiopatologia, tem-se dado destaque à hiperatividade simpática, ao remodelamento ventricular e, mais recentemente, aos fatores inflamatórios e pró trombóticos, aspectos fisiopatológicos que mantêm forte vínculo entre si, influenciando na perpetuação, prognóstico e gravidade da doença.¹

Nos pacientes com IC, tem sido observada alta prevalência de disfunção sexual, e mais especificamente de disfunção erétil (DE), a qual é considerada preditora de

risco cardiovascular, e de morte por causa cardiovascular e por todas as causas. Portanto, a DE possui grande importância em termos de saúde pública, sendo capaz de prejudicar gravemente a saúde e a qualidade de vida,² com características fisiopatológicas em comum com a IC.

Neste contexto, o exercício físico, especialmente a dança por suas peculiaridades, representa uma intervenção com grande potencial de beneficiar ambas as situações, IC e DE.

Desenvolvimento

Nas fisiopatologias da DE e da IC, têm sido observados elevados níveis de citocinas pró-inflamatórias, associados a um desequilíbrio do sistema nervoso autônomo,^{3,4} o que pode ser caracterizado como um fenômeno primariamente inflamatório e neurovascular.

A hiperatividade simpática tem importante função compensatória na fase inicial da IC. Sua manutenção, no entanto, contribui para posterior agravamento da disfunção cardíaca que coexiste com o aumento significativo da vasoconstrição central e periférica,¹ que promove o aumento do tônus da musculatura lisa do pênis e vasoconstrição dos vasos penianos, presentes na DE.^{3,4}

Assim como a hiperatividade simpática, o sistêmico processo inflamatório de baixo grau, caracterizado como subclínico nos pacientes com DE,¹ contribui para a disfunção endotelial³ e consequente redução da capacidade de dilatação arterial peniana.² Ambas as situações, modulação autonômica anormal e inflamação subclínica, estão igualmente presentes na DE e IC.³

Recentemente, estudos de neurociência identificaram

uma base neural, que somada à ação humoral e imune, é capaz de reflexamente monitorar e ajustar a resposta inflamatória em condições fisiológicas, denominado

Palavras-chave

Insuficiência Cardíaca /fisiopatologia, Exercício Aeróbico, Dança, Sistema Nervoso Autônomo, Inflamação.

de “reflexo inflamatório”.⁵ Neste contexto, o sistema nervoso, que recebe informação do sistema imunitário na forma de mediadores solúveis e de neurônios sensoriais, também é capaz de suprimir a inflamação,⁵ presente tanto na IC quanto na DE.

Entretanto, em condições patológicas caracterizadas por uma hiperexcitação simpática e/ou supressão vagal, como no caso da IC, o reflexo inflamatório encontra-se comprometido. Nesse caso, o exercício físico pode desempenhar papel importante, contribuindo para a adequação da modulação autonômica e o controle da inflamação. O exercício físico tem potencial para produzir algo semelhante também na DE, sendo capaz de favorecer a função erétil pelos mesmos mecanismos, ou seja, aprimoramento da modulação autonômica e controle da inflamação.⁶⁻⁸

Tradicionalmente, o exercício aeróbico prescrito para pacientes com IC é de intensidade moderada com carga constante. Ou seja, prevalece o treinamento contínuo, com protocolos que habitualmente incluem apenas exercícios cíclicos convencionais. Na prática clínica, este tipo de treinamento pode gerar monotonia, resultando em baixa motivação e pequena aderência dos pacientes aos programas de reabilitação cardíaca. Neste contexto, a dança, atividade lúdica e prazerosa, que facilmente pode ser incorporada à vida social, vem configurando-se como alternativa com grande potencial.^{9,10}

A dança, ao associar atividade física e música, acentua os benefícios físicos, cognitivos e emocionais, favorecendo sobremaneira a integração social.⁹ Ou seja, possibilita, mais do que uma mera somatória, uma verdadeira sinergia de benefícios decorrentes do exercício físico e da música.^{9,10} Assim como a atividade física, a música é capaz de ativar o funcionamento do organismo, em especial do sistema nervoso, tendo a propriedade de ao penetrar no ouvido humano, transformar ondas musicais em atividades elétricas que transmitem informações para regiões talâmicas e subtalâmica e concomitantemente também para o sistema límbico, considerado a unidade responsável pelas emoções e comportamentos sociais.⁹

O hipotálamo, pertencente ao sistema límbico e considerado o principal centro da expressão emocional e do comportamento sexual, também é estrutura central envolvida no reflexo inflamatório. Assim, sua ativação torna plausível a hipótese de que a dança possa ser uma intervenção capaz de modular positivamente a resposta inflamatória, por meio da ativação de vias colinérgicas

anti-inflamatórias, de forma similar ou até mesmo superior ao exercício físico convencional, ao mesmo tempo em que promove um aumento na ativação vagal.⁵

Considerando-se aspectos semelhantes na fisiopatologia, que explicam a grande prevalência de DE em pacientes com IC, é plausível a hipótese de que a dança seja eficaz no tratamento concomitante de ambas as situações. Entretanto, até o momento, um único estudo observacional (caso controle), realizado pelo nosso grupo, demonstrou que pacientes com doenças cardiovasculares (coronariopatas e hipertensos) praticantes de dança de salão apresentam menor chance de desenvolver disfunção sexual, sendo que nenhum estudo foi encontrado sobre a influência da dança nos pacientes com IC.¹⁰ Algo que representa uma lacuna na literatura.

Conclusões

Considerando-se as semelhanças observadas nas fisiopatologias da IC e DE, particularmente em relação à modulação autonômica e inflamação, a dança se apresenta como terapêutica promissora de ambas as situações.

A inexistência de estudos que tenham avaliado o efeito da dança no tratamento concomitante da IC e DE corresponde a uma lacuna na literatura a ser preenchida.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Carvalho T, Gonzáles AI, Lima DP, Santos ARS. Redação do manuscrito: Carvalho T, Gonzáles AI, Lima DP, Santos ARS. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Carvalho T, Gonzáles AI, Lima DP, Santos ARS. Supervisão / como investigador principal: Carvalho T, Gonzáles AI, Lima DP, Santos ARS.

Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Triposkiadis F, Karayannis G, Giamouzis G, Skoularigis J, Louridas G, Butler J. The sympathetic nervous system in heart failure physiology, pathophysiology, and clinical implications. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54(19):1747-62. doi: 10.1016/j.jacc.2009.05.015.
2. Alberti L, Torlasco C, Lauretta L, Loffi M, Salonia A, Margonato A, et al. Erectile dysfunction in heart failure patients: a critical reappraisal. *Andrology*. 2013;1(2):177-91. doi: 10.1111/j.2047-2927.2012.00048.x.
3. Rodrigues FL, Fais RS, Tostes RC, Carneiro FS. There is a link between erectile dysfunction and heart failure: it could be inflammation. *Curr Drug Targets*. 2015;16(5):442-50. PMID: 25892310.
4. Rodrigues FL, Lopes RA, Fais RS, de Oliveira L, Prado CM, Tostes RC, et al. Erectile dysfunction in heart Failure rats is associated with increased neurogenic contractions in cavernous tissue and internal pudendal artery. *Life Sci*. 2016;145:9-18. doi: 10.1016/j.lfs.2015.12.005.
5. Tracey KJ. The inflammatory reflex. *Nature*. 2002;420(6917):853-90. doi: 10.1038/nature01321.
6. Sties SW, Ulbrich AZ, Mara LS, Gonzáles AI, Netto AS, Carvalho T, et al. Influence of high intensity training on erectile function of patients with heart failure. *Global Heart*. 2013;1(9):270-1.
7. Hsu CY, Hsieh PL, Hsiao SF, Chien MY. Effects of exercise training on autonomic function in chronic heart failure: systematic review. *Biomed Res Int*. 2015;2015:591708. doi: 10.1155/2015/591708.
8. Guasch E, Benito B, Nattel S. Exercise training, inflammation and heart failure: working out to cool down. *J Physiol*. 2010;588(Pt 14):2525-6. doi: 10.1113/jphysiol.2010.194134.
9. Gomes Neto M, Menezes MA, Oliveira Carvalho V. Dance therapy in patients with chronic heart failure; a systematic review and a meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2014;28(12):1172-9. doi: 10.1177/0269215514534089.
10. Gonzáles AI, Braga HO, Sties SW, Mara LS, Carvalho GD, Carvalho T, et al. Sexual function and cardiopulmonary capacity in coronary and hipertensive practitioners of dance. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2015;20(4):366-75. doi: http://dx.doi.org/10.12820/rbafs.v.20n4p366.

Apêndice 3: Artigo com estudo de casos relacionado ao tema.

Artigo Original

Oxigenação Muscular Periférica e Função Erétil em Indivíduos com Insuficiência Cardíaca

Peripheral Muscle Oxygenation and Erectile Function in Individuals with Heart Failure

Ana Inês Gonzáles^{1,4}, Anelise Souza², Sabrina Weiss Sties³, Almir Schmitt Neto⁴, Daiane Pereira Lima⁵, Tales de Carvalho^{4,6} 

1. Centro Universitário Estácio de Santa Catarina, Departamento de Fisioterapia, São José, SC - Brasil
2. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC - Brasil
3. Departamento de Fisioterapia, Centro Universitário Avantis - UniÁvan, Balneário Camboriú, SC - Brasil
4. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC - Brasil
5. Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC - Brasil
6. Clínica de Reabilitação Cardíaca Cardiosport, Florianópolis, SC - Brasil

Correspondência:

Ana Inês Gonzáles
Centro Universitário Estácio de Santa Catarina
Rua Leoberto Leal, 431 - Barreiros.
CEP 88117-350, São José, SC - Brasil
anainesgonzales@gmail.com

Recebido em 31/05/2020

Aceito em 09/06/2020

DOI: <https://doi.org/10.29327/22487.26.2-7>

Resumo

Introdução: A insuficiência cardíaca (IC) causa hipoperfusão periférica, com prejuízo da oxigenação tecidual e, considerando ser a ereção peniana um fenômeno predominantemente vascular, pode afetar a função sexual (FS) masculina.

Objetivos: Em homens com IC avaliar a oxigenação muscular periférica e a função erétil (FE).

Métodos: Apresentação de cinco relatos de casos de indivíduos do sexo masculino, sedentários, com IC classe funcional II (2 casos) e III (3 casos), com fração de ejeção do ventrículo esquerdo $\leq 45\%$. A FS foi avaliada pelo índice internacional de função erétil (IIFE) e a oxigenação muscular periférica antes, durante e após o teste de caminhada de seis minutos pela espectroscopia no infravermelho próximo.

Resultados: A idade média dos sujeitos foi de 52,8 ($\pm 2,70$) anos, sendo constatada disfunção erétil em três indivíduos (60%), que apresentaram pior perfusão periférica, com medidas inferiores do índice de saturação tecidual (TSI%) (54,8% vs 62,8%), oxihemoglobina (O₂Hb) e desoxihemoglobina (HHb).

Conclusão: Diante dos resultados, pode ser sugerida a hipótese de haver uma relação diretamente proporcional entre disfunção erétil e hipoperfusão muscular periférica em indivíduos com IC.

Palavras-chave: Disfunção Sexual; Disfunção Erétil; Hipoperfusão Tecidual.

Abstract

Introduction: Heart failure (HF) causes peripheral hypoperfusion, with impaired tissue oxygenation and, considering that penile erection is a predominantly vascular phenomenon, may affect male sexual function (SF).

Objective: In men with HF, evaluate peripheral muscle oxygenation and erectile function (EF).

Methods: Presentation of five case reports of sedentary male individuals with HF functional class II (2 cases) and III (3 cases), with left ventricular ejection fraction $\leq 45\%$. FS was assessed by the international index of erectile function (IIEF) and peripheral muscle oxygenation before, during and after the six-minute walk test by near infrared spectroscopy.

Results: The average age of the subjects was 52.8 (± 2.70) years, with erectile dysfunction being found in three individuals (60%), who had worse peripheral perfusion, with lower measurements of the tissue saturation index (TSI%) (54.8% vs 62.8%), oxyhemoglobin (O₂Hb) and deoxyhemoglobin (HHb).

Conclusion: Given the results, the hypothesis that there is a directly proportional relationship between erectile dysfunction and peripheral muscle hypoperfusion in individuals with HF may be suggested.

Keywords: Sexual Dysfunction; Erectile Dysfunction; Tissue Hypoperfusion.

Introdução

A Insuficiência Cardíaca (IC) é uma síndrome clínica complexa com características progressivas, responsável pelo envolvimento de múltiplos sistemas, que ao longo de seu curso, resulta em perda progressiva da capacidade funcional, intolerância ao exercício e mortalidade precoce.^{1,2}

A redução do fluxo sanguíneo causada pelo comprometimento da fração de ejeção na IC é responsável pela hipoperfusão periférica e restrição do suprimento de oxigênio, sugerindo alterações nos músculos esqueléticos periféricos.²⁻⁴ Diante dessa condição, os sintomas relacionados à fadiga muscular, intolerância ao exercício e redução da capacidade funcional, tornam-se mais evidentes.⁵⁻⁷

Considerando ser a ereção peniana um fenômeno predominantemente vascular, a presença de hipoperfusão periférica,^{5,7} observada na fisiopatologia da doença, pode afetar a função sexual (FS) masculina.⁸⁻¹⁰ A disfunção erétil (DE) é uma condição de alta prevalência e comprometimento psicofísico em pacientes com IC, o que gera interesse crescente em pesquisas que investiguem tal condição.^{8,9-10}

É evidente que tanto o sistema muscular esquelético periférico quanto a FE estão comprometidos em pacientes com IC. No entanto, até onde sabemos, nenhum estudo foi realizado para verificar as possíveis interações desses desfechos. Neste sentido, o presente artigo teve como objetivo avaliar as medidas de oxigenação muscular periférica e FE em pacientes com IC.

Relato dos Casos

Participaram deste estudo cinco indivíduos do sexo masculino sedentários. A clínica detalhada encontra-se na Tabela 1. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Santa Catarina (UESC), com registro 2.073.548.

O IST% em repouso na posição sentada, no período pré-teste, demonstrou um valor médio de 64,72% ($\pm 9,1$).

Tabela 1. Características dos pacientes com insuficiência cardíaca incluídos no estudo

Variável	Média (Desvio Padrão)
Idade (anos)	52,8 ($\pm 2,70$)
Peso (Kg)	87,28 ($\pm 2,6$)
VO ₂ pico previsto	34,49 ($\pm 3,62$)
VO ₂ pico realizado	17,3 ($\pm 6,7$)
Distância percorrida no TC6 (m)	474,3 ($\pm 51,1$)
IST%	64,72 ($\pm 9,1$)
	N (%)
IMC (kg/m²)	
Baixo Peso	1 (20%)
Normal	-
Sobrepeso	2 (40%)
Obesidade grau I	2 (40%)
FEVE (%)	
>45%	-
<45%	5 (100%)
New York Heart Association (NYHA)	
Classe II	2 (40%)
Classe III	3 (60%)
Etnia	
Branco	4 (80%)
Pardo	1 (20%)
Estado Civil	
Casado/união estável	2 (40%)
Separado	3 (60%)
Fumante	
Nunca fumou	1 (20%)
Ex-tabagista	4 (80%)
Doenças Associadas	
Sim	2 (40%)
Não	3 (60%)

Diabetes Mellitus	2 (40%)
Hipertensão Arterial Sistêmica	1 (20%)

Legenda: kg - quilogramas; VO₂ pico - consumo máximo de oxigênio; m - metros; IST - índice de saturação tecidual; kg/m² - quilogramas por metro quadrado; IMC - índice de massa corporal; FEVE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo; TC6 - teste de caminhada de seis minutos.

A FE foi avaliada pelo índice internacional de função erétil (IIFE), com ponto de corte para DE de 26 pontos, classificado como grave (6 a 10 pontos), moderado (11 a 16 pontos), leve a moderado (17 a 21 pontos) e leve (22 a 25 pontos).^{11,12}

A função cardiorrespiratória foi avaliada pelo teste cardiopulmonar de exercício (TCPE), realizado em esteira (*Micromed, Centurion 200*, Brasil), com eletrocardiograma de 3 derivações (*Micromed®, Elite*, Brasil) e protocolo individualizado de rampa, sendo considerados máximos.¹³

A avaliação da oxigenação muscular periférica foi realizada de forma contínua, antes, durante e após a execução do teste de caminhada de seis minutos (TC6min), realizado de acordo com as diretrizes da *American Thoracic Society*¹⁴ em pista plana de 30 metros. A espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS) (*Portamon, Artinis®, the Netherlands*) foi o equipamento utilizado para medir as variáveis da oxigenação muscular periférica, no músculo vasto lateral da perna direita do paciente, de acordo com as normas SENIAM (*Surface Electro MyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*).¹⁵

Tabela 2. Dados apresentados conforme classificação do domínio FE (escores) - IIFE, valores de VO₂ pico obtido no teste cardiopulmonar (valores em média e desvio padrão) e distância percorrida no TC6.

Indivíduo	NYHA Classe funcional	IIFE	VO ₂ pico no TCPE		TC6min Distância percorrida (m)
			Previsto (ml/kg.min)	Realizado (ml/kg.min)	
1	Classe III	DE suave-moderada (17 pontos)	33,02	15,45	510
2	Classe III	Sem disfunção (26 pontos)	31,8	16,32	410
3	Classe III	Sem disfunção (27 pontos)	36,69	28,84	512
4	Classe II	DE suave-moderada (12 pontos)	39,74	11,48	427,5
5	Classe II	DE suave (20 pontos)	31,19	14,41	512
Média (±DP)			34,5 (±3,6)	17,3 (±6,7)	474,3 (±51,1)

Legenda: NYHA - *New York Heart Association*; IIFE - índice internacional de função erétil; DE - disfunção erétil; ml/kg.min - mililitros por quilograma por minuto; min - minuto; ml - mililitros; kg - quilograma; VO₂ pico - consumo máximo de oxigênio; TCPE - teste cardiopulmonar; DP - desvio-padrão.

A frequência de aquisição foi de 10Hz sendo medida continuamente por 10 minutos da seguinte forma: a) pré-teste - 2 minutos - primeiro minuto sentado em repouso e segundo minuto em pé em repouso; b) durante a execução do TC6min c) e 2 minutos após o teste: primeiro minuto em repouso na posição sentada e segundo minuto em repouso na posição em pé.

As variáveis contínuas foram expressas como mediana (intervalo interquartil [IQR]) e as variáveis categóricas como distribuição de frequência, analisados no software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20.0. Os valores do índice de saturação tecidual (TSI%), oxihemoglobina (O₂Hb) desoxihemoglobina (HHb) e hemoglobina total (tHb) foram extraídos diretamente do software *Oxysoft* (*Artinis®, Holanda*), sendo apresentados como valores médios a cada minuto.

Na Tabela 2 são apresentados os escores e classificação do domínio FE obtidos pela aplicação do questionário IIFE, bem como a média das variáveis obtidas na realização do TCPE e TC6min.

Três sujeitos (casos 1, 4 e 5) apresentaram escore de FE abaixo do ponto de corte, o que determina a presença de algum grau de DE. Os mesmos sujeitos demonstraram valores de VO₂ pico 50% abaixo do esperado. O sujeito 4 apresentou o pior escore de FE e um pior desempenho no TCPE, com percentual de VO₂ pico em torno de 73% abaixo do previsto.

Na Figura 1 estão demonstrados os valores de IST%,

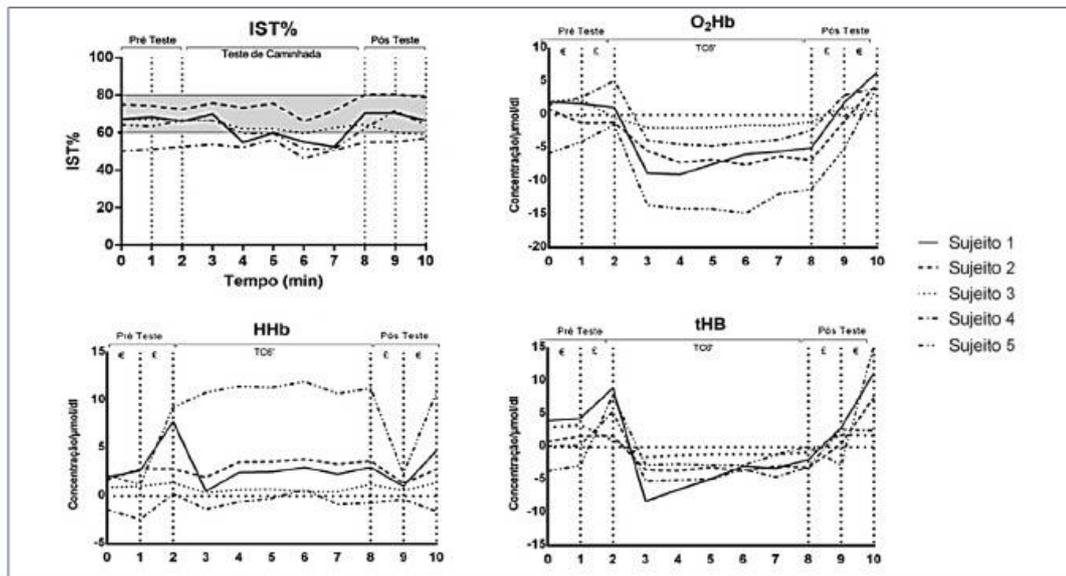


Figura 1. Representação gráfica dos valores de índice de saturação tecidual, oxihemoglobina, desoxihemoglobina e hemoglobina total para todos os sujeitos, representados em intervalos de um minuto.

Legenda: TC6- teste da caminhada de seis minutos; O₂Hb - oxihemoglobina; HHb - desoxihemoglobina; tHb - hemoglobina total; € - repouso na posição sentada; £ - repouso na posição em pé; μmol/l - micromole por litro. Os valores em delta foram expressos para as variáveis O₂Hb, HHb e tHb.

O₂Hb, HHb e tHb antes, durante e após o TC6min.

Os casos 1, 4 e 5, apresentaram os valores mais baixos de IST% em repouso, durante e após o TC6min, com resultados abaixo de 60% durante o teste. O sujeito 4 apresentou os piores valores pré e pós-teste, bem como durante o TC6min. Já os casos 2 e 3 apresentaram valores acima de 60%, em todos os momentos.

Do primeiro ao quarto minuto do TC6min houve maior redução nos valores de O₂Hb para os sujeitos 1, 4 e 5, com leve aumento do quarto para o sexto. Para os sujeitos 2 e 3, a redução nos valores de O₂Hb foram menores, e mantiveram-se semelhantes ao pré e pós-teste.

Para a variável HHb, na posição ortostática no pré-teste, todos os sujeitos demonstraram um aumento nos valores de HHb, ao sair da posição de repouso sentado.

Do segundo ao quinto minuto do TC6min, os sujeitos 1, 4 e 5 apresentaram os maiores aumentos das

concentrações de HHb, com pico de elevação importante do entre o quarto e quinto minutos, sendo menos evidente para o indivíduo 5. Os casos 2 e 3 apresentaram manutenção e/ou ligeira redução das concentrações no TC6min, em relação aos valores basais. Quanto aos valores de O₂Hb, os sujeitos 1, 4 e 5 apresentaram queda acentuada no início do teste (primeiros 2 minutos de exercício), seguido de um aumento que se manteve até o momento final.

Discussão

Esse relato de casos, que teve como objetivo avaliar a oxigenação muscular periférica e FE em pacientes com IC, demonstrou que os três sujeitos que apresentaram algum grau de DE avaliada pelo IIFE, foram os indivíduos mais jovens, com idade inferior a 58 anos e aqueles que demonstraram os piores valores para VO₂ pico previsto, menores valores médios de IST% durante o TC6min, maior redução nas taxas de O₂Hb e maiores aumentos

de HHb. Adicionalmente, o sujeito que possuía a menor idade dentre todos (44 anos), foi o que apresentou o pior escore de FE, os valores mais baixos para IST% em repouso e durante o TC6min, o pior desempenho no TCPE e valores mais baixos de O₂Hb e HHb.

A DE é referida como a alteração sexual de maior prevalência em pacientes com IC do sexo masculino, de origem isquêmica, com idade inferior a 66 anos.^{5,16,17} Estudos evidenciam que seu diagnóstico vem ocorrendo em homens cada vez mais jovens, em faixa etária condizente com uma atividade sexual ativa, o que pode acarretar um comprometimento psicofísico e social importante.^{18,19}

Os três casos que apresentaram DE evidenciaram a presença de hipoperfusão periférica importante com valores de IST% abaixo de 60% durante o TC6min, estando abaixo do ponto de corte estabelecido para indivíduos saudáveis (60-80%).²⁰ Estes mesmos sujeitos demonstraram valores de pico de VO₂ predito mais baixos em relação aqueles que não tinham DE. Os piores resultados foram encontrados no sujeito 4, que apresentou o escore mais baixo de FE, pior desempenho no TCPE, e hipoperfusão periférica já se fazendo presente na posição em repouso pré teste. Ressalte-se que nos indivíduos com IC, a disponibilidade de O₂ é reduzida inicialmente por queda do débito cardíaco (DE) e disfunção endotelial, ocorrendo posteriormente alterações morfológicas e metabólicas da musculatura esquelética, com estabelecimento de um ciclo vicioso que repercute em aumento da dispnéia e fadiga com redução progressiva da capacidade física.²¹⁻²⁸

Durante o exercício de baixa intensidade, verifica-se um padrão de diminuição nos parâmetros de O₂Hb e um aumento nos níveis de HHb, algo mais evidente naqueles com IC mais graves e com valores de VO₂ pico mais baixos,²⁶ o que reflete em acentuação da diminuição no fluxo sanguíneo arterial e da acidose metabólica.²⁷ Neste sentido, ainda que seja esperado o comprometimento da captação de O₂ periférico em pacientes com IC, neste estudo observou-se maior redução nas taxas de O₂Hb do primeiro ao quarto minuto de TC6min nos indivíduos com DE, com leve aumento do quarto ao sexto minuto. Estes sujeitos apresentaram valores mais altos para HHb a partir do segundo minuto de teste, com pico do quarto ao quinto. Cabe ainda ressaltar que estes sujeitos foram aqueles que demonstraram os valores mais baixos de

VO₂ pico e presença de DE. De acordo com a literatura, mesmo com o aumento do débito cardíaco durante o exercício, não há transmissão imediata do fluxo sanguíneo para os músculos periféricos para aumentar capacidade aeróbia de exercício destes pacientes,^{21-23,26} induzindo ao uso precoce do metabolismo anaeróbico, causando acidificação e fadiga muscular, uma limitação típica ao exercício em pacientes com IC.²⁸⁻³⁰

Adicionalmente, a presença de hipoperfusão periférica em decorrência do comprometimento da FEVE associado à disfunção endotelial em pacientes com IC⁵⁻⁷ pode afetar diretamente a FS desses indivíduos,⁸⁻¹⁰ uma vez que a FE é condição dependente de um fluxo sanguíneo adequado a região peniana.^{8-7,30}

Neste estudo foi possível observar que, à medida que a pontuação no questionário IIEF aumentou, ocorreu uma menor queda no IST% durante o TC6min, que se acompanhou de melhor desempenho no TCPE.

Apesar das características do estudo não permitir estabelecer relações conclusivas, acreditamos que as informações disponíveis tornam plausível a hipótese da relação entre oxigenação muscular periférica e FE de pacientes com IC, algo que se constitui em contribuição original, tendo em vista que não encontramos na literatura artigo que tenha avaliado esta associação.

Conclusão

Diante dos resultados deste estudo de casos, pode ser sugerida a hipótese de haver uma relação diretamente proporcional entre disfunção erétil e hipoperfusão muscular periférica em indivíduos com IC.

Potencial Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver potenciais conflitos de interesse.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências:

1. Fu TC, Chou SL, Chen TT, Wang CH, Chang HH, Wang JS. Central and Peripheral Hemodynamic Adaptations During Cardiopulmonary Exercise Test in Heart Failure Patients With Exercise Periodic Breathing. *Int Heart J*. 2015; 56 (4): 432-8. <https://doi.org/10.1536/ihj.15-012>.
2. Dixon D, Griggs KM, Bersten AD, De Pasquale CG. Systemic Inflammation and Cell Activation Reflects Morbidity in Chronic Heart Failure. *Cytokine*. 2011; 56 (3): 593-9. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2011.08.029>.
3. Wegrzynowska-Teodorczyk K, Siennicka A, Josiak K, Zymliński R, Kasztura M, Banasiak W, et al. Evaluation of Skeletal Muscle Function and Effects of Early Rehabilitation during Acute Heart Failure: Rationale and Study Design. *BioMed Res Int*. 2018; 6982897. <https://doi.org/10.1155/2018/6982897>.
4. Seiler M, Bowen TS, Rolim N, Dieterlen MT, Werner S, Hoshi T, et al. Skeletal Muscle Alterations Are Exacerbated in Heart Failure With Reduced Compared With Preserved Ejection Fraction. *Circ Heart Fail*. 2016; 9 (9): e003027. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.116.003027>.
5. Schwarz ER, Rastogi S, Kapur V, Sulemanjee N, Rodriguez JJ. Erectile Dysfunction in Heart Failure Patients. *JACC*. 2006; 48 (6): 1111-9. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.05.052>.
6. Alberti L, Torlasco C, Lauretta L, Loffi M, Maranta F, Salonia A, et al. Erectile Dysfunction in Heart Failure Patients: a Critical Reappraisal. *Andrology*. 2013; 1 (2): 177-91. <https://doi.org/10.1111/j.2047-2927.2012.00048.x>.
7. Rodrigues FL, Fais RS, Tostes RC, Carneiro FS. There is a Link Between Erectile Dysfunction and Heart Failure: It Could Be Inflammation. *Curr Drug Targets*. 2015; 16 (5): 442-50. <https://doi.org/10.2174/1389450116666150420145757>.
8. Mohammadi SZ, Shahparian M, Fahidy F, Fallah E. Sexual Dysfunction In Males with Systolic Heart Failure and Associated Factors. *ARYA Atheroscler*. 2012; 8 (2): 63-9.
9. Jaarsma T. Sexual Function of Patients with Heart Failure: Facts and Numbers. *ESC Heart Failure*. 2017; 4 (1): 3-7. <https://doi.org/10.1002/ehf2.12108>.
10. Baraghoush A, Phan A, Willix RDJ, Schwarz ER. Erectile Dysfunction as a Complication of Heart Failure. *Curr Heart Fail Rep*. 2010; 7 (4): 194-201. <https://doi.org/10.1007/s11897-010-0023-7>.
11. Gonzáles AI, Sties SW, Wittkopf PG, Mara LS, Ulbrich Z, Cardoso FL, et al. Validação do Índice Internacional de Função Erétil (IIFE) para Uso no Brasil. *Arq Bras Cardiol*. 2013; 101 (2): 176-182. <https://doi.org/10.5935/abc.20130141>.
12. Cappelleri JC, Rosen RC, Smith MD, Mishra A, Osterloh IANH. Diagnostic Evaluation of the Erectile Function Domain of the International Index Erectile Function. *Urology*. 1999; 54 (2): 346-51. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(99\)00099-0](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(99)00099-0).
13. Meneghelo RS, Araújo CGS., Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95 (5 supl.1): 1-26.
14. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An Official European Respiratory Society/American Thoracic Society Technical Standard: Field Walking Tests in Chronic Respiratory Disease. *Eur Resp Jour*. 2014; 44 (6): 1428-46. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150314>.
15. Hermens H, Freriks B, Merletti R, Stegeman D, Blok J, Rau G, et al. European Recommendations for Surface ElectroMyography. Roessingh Research and Development. 1999.
16. Hoekstra T, Jaarsma T, Sanderman R, Veldhuisen DJV, Lesman-Leegte I. Perceived Sexual Difficulties And Associated Factors In Patients With Heart Failure. *Am Heart J*. 2012; 163 (2): 246-51. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2011.10.011>.
17. Carvalho T, Gonzáles AI, Sties SW, Carvalho GM. Cardiovascular Rehabilitation, Ballroom Dancing and Sexual Dysfunction. *Arq Bras Cardiol*. 2013 Dec; 101 (6): e107-8. <https://doi.org/10.5935/abc.20130236>.
18. Wong HT, Clark AL. Impact of Reported Sexual Dysfunction on Outcome in Patients with Chronic Heart Failure. *Int J Cardiol*. 2013; 170 (2): e48-50. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.10.080>.
19. Hoekstra T, Lesman-leegte I, Luttik ML, Sanderman R, Veldhuisen DJV, Jaarsma T. Sexual Problems in Elderly Male and Female Patients with Heart Failure. *Heart*. 2012; 98 (22): 1647-53. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2012-302305>.
20. Hamaoka T, McCully KK, Quareima V, Yamamoto K, Chance B. Near-infrared Spectroscopy/Imaging for Monitoring Muscle Oxygenation and Oxidative Metabolism in Healthy and Diseased Humans. *Journ Biomed Opt*. 2007; 12 (6): 062105. <https://doi.org/10.1117/1.2805437>.
21. Barbosa RR, Pagotti MD, de Paula TC, Jacques TM, Serpa RG, Calil OA, et al. Impacto da Clínica de Insuficiência Cardíaca no Teste de Caminhada de Seis Minutos. *Intern Journ Cardiovasc Sci*. 2015; 28 (6): 451-59. <https://doi.org/10.5935/2359-4802.20150065>.
22. Wilson JR, Mancini DM, McCully K, Ferraro N, Lanoce V, Chance B. Noninvasive Detection of Skeletal Muscle Underperfusion With Near-Infrared Spectroscopy in Patients With Heart Failure. *Circulation*. 1989; 80 (6): 1668-74. <https://doi.org/10.1161/01.cir.80.6.1668>.
23. Witte KK, Clark AL. Why Does Chronic Heart Failure Cause Breathlessness and Fatigue? *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2007; (5): 366-84. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2006.10.003>.
24. Hambrecht R, Fiehn E, Weigl C, Gielen S, Hamann C, Kaiser R, et al. Regular Physical Exercise Corrects Endothelial Dysfunction and Improves Exercise Capacity in Patients with Chronic Heart Failure. *Circulation*. 1998; 98 (24): 2709-15. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.98.24.2709>.
25. Linke A, Adams V, Schulze PC, Erbs S, Gielen S, Fiehn E, et al. 2005. Antioxidative Effects of Exercise Training in Patients with Chronic Heart Failure: Increase in Radical Scavenger Enzyme Activity in Skeletal Muscle. *Circulation*. 2005; 111 (14): 1763-70. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000165503.08661.E5>.
26. Drexler H, Riede U, Münzel T, König H, Funke E, Just H. Alterations of Skeletal Muscle in Chronic Heart Failure. *Circulation*. 1992; 85 (5): 1751-9. <https://doi.org/10.1161/01.cir.85.5.1751>.
27. Matsui S, Tamura N, Hirakawa T, Kobayashi S, Takekoshi N, Murakami E. Assessment of Working Skeletal Muscle Oxygenation in Patients with Chronic Heart Failure. *Am Heart J*. 1995; 129 (4): 690-5. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(95\)90317-8](https://doi.org/10.1016/0002-8703(95)90317-8).
28. Okita K, Yonezawa K, Nishijima H, Hanada A, Ohtsubo M, Kohya T, et al. Skeletal Muscle Metabolism Limits Exercise Capacity in Patients With Chronic Heart Failure. *Circulation*. 1998; 98 (3): 1886-91. <https://doi.org/10.1161/01.cir.98.18.1886>.
29. Okita K, Kinugawa S, Tsutsui H. Exercise Intolerance in Chronic Heart Failure: Skeletal Muscle Dysfunction and Potential Therapies. *Circulation*. 2013; 77 (2): 293-300. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-12-1235>.
30. Clark AL, Poole-Wilson PA, Coats AJS. Exercise Limitation in Chronic Heart Failure: Central Role of the Periphery. *JACC*. 1996; 28 (5): 1092-102. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(96\)00323-3](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(96)00323-3).

