

Universidade Católica de Brasília

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Mestrado

**Associações entre parâmetros neuromusculares,
cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades
da vida diária em pacientes com insuficiência cardíaca**

Autora: Meire Gallo Rosenberg
Orientador: Prof. Dr. Herbert Gustavo Simões

BRASÍLIA

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MEIRE GALLO ROSENBURG

Associações entre parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades da vida diária em pacientes com insuficiência cardíaca

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física da Universidade Católica de Brasília como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Herbert Gustavo Simões

Brasília
2008

Dissertação de autoria de Meire Gallo Rosenberg, intitulada “**Associações entre parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades da vida diária em pacientes com insuficiência cardíaca**”, requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física, defendida e aprovada, em 31/03/2008, pela banca examinadora constituída por:

Prof. Dr. Herbert Gustavo Simões
Orientador

Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior

Prof. Dr. Vilmar Baldissera

Brasília
2008

Dedico este trabalho ao meu esposo Marcos, à minha filha Luísa,
ao meu futuro filho Henrique e aos meus pais e irmãs.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Herbert Gustavo Simões, por ter acreditado e confiado em mim e por me auxiliar na concretização do meu sonho, por tantas vezes adiado, de realizar minha pesquisa de mestrado em pacientes com insuficiência cardíaca.

Ao Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior e ao Prof. Dr. Vilmar Baldissera, pelas considerações e sugestões para a melhoria deste trabalho.

A todo o pessoal do LAFIT, em especial ao Carlos Magalhães, por sua prontidão, competência e paciência em me auxiliar durante a realização dos testes.

Aos meus pais e irmãs, pelo apoio, amor e confiança em mim depositada durante toda a realização deste trabalho.

À minha filha Luísa, que foi gerada, nasceu e completou o seu primeiro ano de vida durante a realização do mestrado, por ser uma criança tão especial, carinhosa e alegre. Peço desculpas pelas inúmeras noites e dias nos quais tive que me ausentar para concluir mais esta etapa da minha vida profissional.

Ao meu futuro filho Henrique, que foi gerado durante a fase final deste trabalho, por ser muito amado e esperado. Peço desculpas pelas noites nas quais permaneci sentada ao computador, por frases não ditas e pelo estresse que ele passou na reta final deste trabalho.

Ao meu esposo Marcos, pelo carinho, amor, paciência, dedicação e noites em claro para me auxiliar na escrita deste trabalho. Com certeza sem a sua ajuda e o seu apoio a concretização deste trabalho não teria sido possível. Peço desculpas pelas ausências, pelo estresse causado e meu muito obrigado por tudo.

RESUMO

A determinação dos parâmetros limitantes da capacidade funcional de pacientes com insuficiência cardíaca (IC) ainda é bastante controversa na literatura. **Objetivo:** analisar as relações entre parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades da vida diária em pacientes com IC. **Métodos:** foram estudados 12 pacientes portadores de insuficiência cardíaca crônica, de ambos os sexos (7 homens e 5 mulheres), e clinicamente estáveis sob uso otimizado de medicamentos para o tratamento e controle da IC. Quanto à classificação funcional segundo a *New York Heart Association* (NYHA) 8 pacientes (66,7%) eram classe II e 4 (33,3%) eram classe III. Os pacientes estudados tinham idade entre 34 e 59 anos ($46,9 \pm 7,4$ anos) e apresentavam IMC médio igual a $28,9 \pm 5,9 \text{ Kg.m}^{-1}$. Os pacientes foram submetidos a teste ergoespirométrico (TE) máximo em cicloergômetro, teste neuromuscular em equipamento isocinético, teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos (T6') em circuito e teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária (AVD). **Resultados:** foi observada uma correlação significativa e positiva entre o pico de torque à velocidade angular de $60^\circ.\text{s}^{-1}$ em extensão no teste isocinético e o VO_2 ($r=0,77$, $p<0,01$) no pico do teste de AVD, correlação significativa e negativa entre o trabalho total à velocidade angular de $60^\circ.\text{s}^{-1}$ em extensão no teste isocinético e o tempo do teste de AVD ($r=-0,66$, $p<0,05$). Houve correlação significativa e positiva entre o VO_2 e a carga de trabalho no limiar anaeróbio do TE em cicloergômetro ($r=0,69$, $p<0,05$). Quanto ao T6' em circuito foi observada uma correlação significativa e positiva entre VO_2 e a distância percorrida com o pico de torque à velocidade angular de $60^\circ.\text{s}^{-1}$ em extensão ($r=0,83$, $p<0,01$; e $r=0,79$, $p<0,01$ respectivamente). Houve correlação significativa e positiva entre a carga de trabalho no pico do TE em cicloergômetro e o VO_2 e a distância do T6' em circuito ($r=0,74$, $p<0,01$; e $r=0,62$, $p<0,05$, respectivamente). Também foi observada correlação significativa e positiva entre o pico de torque à velocidade angular de $60^\circ.\text{s}^{-1}$ em flexão no teste isocinético e o VO_2 , a carga de trabalho e o tempo do TE em cicloergômetro ($r=0,74$, $p<0,01$; $r=0,68$, $p<0,05$; e $r=0,71$, $p<0,01$, respectivamente). Não houve diferença significativa do VO_2 e da FC no pico do teste ergoespirométrico em cicloergômetro em relação ao VO_2 e à FC no pico do teste de AVD e do T6' em circuito. **Conclusão:** o teste de AVD adotado neste estudo e o T6' não podem ser considerados testes submáximos, podendo ser utilizados como protocolos para identificação da potência aeróbia máxima em pacientes nas classes funcionais NYHA II e III. Verificamos também que de forma similar os parâmetros neuromusculares e de aptidão aeróbia apresentaram correlações significativas no teste de desempenho em atividades da vida diária e nos testes ergoespirométricos de caminhada de 6 minutos em circuito, máximo em cicloergômetro e neuromuscular em equipamento isocinético, sugerindo que deve ser dada igual importância à utilização de exercícios resistidos e aeróbios em programas de reabilitação e condicionamento físico de indivíduos com insuficiência cardíaca.

Palavras-chave: insuficiência cardíaca. teste ergoespirométrico. teste neuromuscular. teste de caminhada. teste isocinético. teste de AVD.

ABSTRACT

Determination of parameters that limits functional capacity in patients with heart failure (HF) is still controversial. **Objective:** the present study aims at analyzing relations between parameters of performance in activities of daily living and neuromuscular and cardiorespiratory parameters in HF patients. **Methods:** 12 patients with chronic heart failure (7 men and 5 women), clinically stable using optimized medication for treatment and management of HF, were studied. 8 patients (66.7%) were class II and 4 (33.3%) were class III, as according to the New York Heart Association (NYHA) functional classification. Patients were between 34 and 59 years old (46.9 ± 7.4 years) and had mean BMI of 28.9 ± 5.9 Kg.m^{-2} . Patients underwent maximum ergoespirometric test (ET) in cycloergometer, neuromuscular test in isokinetics equipment, ergoespirometric 6-min walk test (T6') in circuit, and ergoespirometric test of performance in activities of daily living (ADL). **Results:** there was a significant and positive correlation between extensor peak torque at an angular speed of $60^\circ.\text{s}^{-1}$ in isokinetics test and VO_2 ($r=0.77$, $p<0.01$) in exercise peak during ADL test, a significant and negative correlation between extensor total work at an angular speed of $60^\circ.\text{s}^{-1}$ in isokinetics test and duration of ADL test ($r=-0.66$, $p<0.05$). There was a significant and positive correlation between VO_2 in exercise peak in ADL test and workload at anaerobic threshold of the ET test ($r=0.69$, $p<0.05$). With respect to T6' in circuit we found a significant and positive correlation between VO_2 and distance and extensor peak torque at an angular speed of $60^\circ.\text{s}^{-1}$ ($r=0.83$, $p<0.01$; and $r=0.79$, $p<0.01$, respectively). There was significant and positive correlation between peak workload in ET with cycloergometer and VO_2 and distance concerning T6' in circuit ($r=0.74$, $p<0.01$; and $r=0.62$, $p<0.05$, respectively). We also recorded a significant and positive correlation between flexor peak torque at an angular speed of $60^\circ.\text{s}^{-1}$ in isokinetics test and VO_2 , workload, and duration of the ET with cycloergometer ($r=0.74$, $p<0.01$; $r=0.68$, $p<0.05$; and $r=0.71$, $p<0.01$, respectively). There was no significant difference between VO_2 and HR at the peak of the ET in cycloergometer and VO_2 and HR at the peak of the ADL test and of the T6' in circuit. **Conclusion:** in this study ADL test as well as T6' in circuit may not be considered submaximal tests, although they can be regarded as protocols for identification of maximum aerobic power for patients classified as NYHA class II or III. In a similar way neuromuscular and aerobic aptitude parameters showed significant correlations concerning ergoespirometric test of performance in activities of daily living, ergoespirometric 6-min walk test in circuit, maximum ergoespirometric test in cycloergometer, and neuromuscular test in isokinetics equipment, what suggests that use of resistance and aerobic exercises should be regarded as of equal importance in rehabilitation and fitness programmes aimed at individuals with heart failure.

Keywords: heart failure. ergoespirometric test. neuromuscular test. walk test. isokinetics test. ADL test.

LISTA DE ABREVIATURAS

ADM	Amplitude de movimento
AVD	Atividades da vida diária
CO ₂	Dióxido de carbono
CT	Carga de trabalho
DC	Débito cardíaco
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência cardíaca
FE	Fração de ejeção
IC	Insuficiência cardíaca
LA	Limiar anaeróbio
LL	Limiar de lactato
LV	Limiar ventilatório
NYHA	<i>New York Heart Association</i>
O ₂	Oxigênio
PA	Pressão arterial
PaCO ₂	Pressão arterial de dióxido de carbono
PAS	Pressão arterial sistólica
PeTO ₂	Pressão expirada final de oxigênio
PSE	Percepção subjetiva de esforço
RVP	Resistência vascular periférica
T6'	Teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos
TE	Teste ergoespirométrico
VE	Ventilação pulmonar
VE/VCO ₂	Equivalente ventilatório para o dióxido de carbono
VE/VO ₂	Equivalente ventilatório para o oxigênio
VO ₂	Consumo de oxigênio
VO ₂ max	Consumo máximo de oxigênio
VO ₂ pico	Consumo de oxigênio de pico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativa	15
1.2 Hipótese	15
1.3 Objetivo geral.....	16
1.4 Objetivos específicos.....	16
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1 Fisiopatologia da insuficiência cardíaca	17
2.1.1 <i>Mecanismos compensatórios</i>	<i>18</i>
2.1.2 <i>Fatores limitantes do exercício.....</i>	<i>21</i>
2.2 Avaliação de capacidade funcional	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1 Casuística.....	38
3.2 Critérios de inclusão	38
3.3 Critérios de exclusão.....	39
3.4 Aspectos clínicos do grupo de pacientes estudados.....	39
3.5 Dinâmica do estudo.....	40
3.6 Procedimentos gerais para a avaliação antropométrica	42
3.7 Procedimentos gerais para os testes ergoespirométricos	43
3.8 Procedimentos gerais para a coleta de sangue para análise do lactato sanguíneo e aferição da pressão arterial.....	44
3.9 Testes para avaliação de capacidade funcional.....	45
3.9.1 <i>Teste neuromuscular em equipamento isocinético</i>	<i>46</i>
3.9.2 <i>Teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro</i>	<i>48</i>
3.9.3 <i>Teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito.....</i>	<i>51</i>
3.9.4 <i>Teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária</i>	<i>54</i>
3.10 Análise estatística.....	58

4 RESULTADOS	60
4.1 Teste neuromuscular em equipamento isocinético	60
4.2 Teste ergoespiométrico máximo em cicloergômetro.....	63
4.3 Teste ergoespiométrico de caminhada de 6 minutos em circuito	65
4.4 Teste ergoespiométrico de desempenho em atividades da vida diária.....	66
4.5 Valores relativos das variáveis analisadas nos testes ergoespiométricos	67
4.6 Correlações entre as variáveis analisadas nos testes realizados	72
5 DISCUSSÃO	87
6 CONCLUSÃO.....	95
7 REFERÊNCIAS.....	96
8 APÊNDICES	105
APÊNDICE A – Ficha de avaliação clínica.....	105
APÊNDICE B – Ficha de avaliação antropométrica	111
APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	112
APÊNDICE D – Teste neuromuscular em equipamento isocinético	116
APÊNDICE E – Teste ergoespiométrico máximo em cicloergômetro	117
APÊNDICE F – Teste ergoespiométrico de caminhada de 6 minutos em circuito.....	119
APÊNDICE G – Teste ergoespiométrico de desempenho em atividades da vida diária.....	120
APÊNDICE H – Índice percepção de esforço de Borg.....	121

1 INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome neuro-hormonal sistêmica complexa de natureza sistólica e/ou diastólica, envolvendo um ou, mais freqüentemente, ambos os ventrículos, comprometendo o fluxo sanguíneo representado pela redução do débito cardíaco (DC) e da fração e ejeção (FE) em razão da alteração do gradiente de pressões entre o ventrículo esquerdo e o átrio direito e/ou entre o ventrículo direito e átrio esquerdo (MONACHINI, 1998; JACKSON et al., 2000; COATS, 2001; PIÑA et al., 2003).

É uma síndrome de progressão lenta na qual a maioria dos pacientes permanece assintomática por muitos anos, dificultando assim o seu diagnóstico precoce, em decorrência da ativação de mecanismos compensatórios (cardiovasculares, neurais autonômicos, neuro-hormonais, hidro-eletrolíticos, dentre outros) que acabam por restabelecer o débito cardíaco (DC) e o fluxo tecidual, mascarando possíveis sintomas da IC em seu estágio inicial. Quando estes mecanismos deixam de ser compensatórios e tornam-se progressivamente deletérios, promovendo sobrecargas adicionais sobre o coração, surgem os sinais e sintomas característicos desta síndrome clínica, como: dispnéia, fadiga, redução no desempenho em atividades da vida diária e edemas (MONACHINI, 1998; JACKSON et al., 2000; COATS, 2001; PIÑA et al., 2003).

A IC é um importante problema de saúde pública no Brasil (ALBANESI FILHO, 2005) e no mundo (YOUNG, 2004), sendo responsável por elevada taxa de morbimortalidade, associada a altos índices de aposentadoria precoce, grande comprometimento na qualidade de vida dos doentes e de seus familiares e altos custos sócio-econômicos, o que pode ser constatado pelas estatísticas disponibilizadas pelo Ministério da Saúde (DATASUS, 2008), resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de internações, valor total pago de autorizações de internações hospitalares (AIH), média de permanência hospitalar, número de óbitos e taxa de mortalidade referentes à insuficiência cardíaca (CID-10, I50) entre os anos de 2003 e 2007.

Ano de competência	Número de internações	Valor total de AIHs (R\$)	Média de permanência (dias)	Número de óbitos	Taxa de mortalidade (%)
2003	356.785	197.566.285,41	5,9	25.684	7,20
2004	339.770	226.842.857,98	6,0	25.639	7,55
2005	316.386	236.036.895,08	6,0	24.041	7,60
2006	299.438	223.239.912,75	6,0	23.913	7,99
2007	293.160	232.634.528,11	6,1	23.407	7,98
TOTAL	1.605.539	1.116.320.479,33	6,0	122.684	7,64

Fonte: Ministério da Saúde – Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

Os dados do governo mostram que ao longo dos últimos cinco anos o número de internações referentes à insuficiência cardíaca ultrapassou a casa de 1.600.000 e o gasto com autorizações de internações hospitalares para esses pacientes superou a vultosa cifra de R\$ 1.100.000.000,00. Não obstante o gasto público, também entre 2003 e 2007 a IC foi responsável por cerca de 24.500 óbitos anuais e apresentou uma taxa de mortalidade média de 7,64%.

Ao analisarmos os dados anuais é possível observarmos que vem ocorrendo um pequeno aumento da taxa de mortalidade e uma redução no número de internações, o que são dados preocupantes, pois ao invés de representar uma queda real na incidência da insuficiência cardíaca e melhorias no seu tratamento, pode revelar uma oferta insuficiente no número de leitos e o despreparo do Sistema Único de Saúde para o atendimento e o tratamento de pacientes com IC, podendo não refletir o cenário epidemiológico real desta síndrome no Brasil (NOBRE; SERRANO JÚNIOR, 2005).

Qualquer doença que afete o coração e interfira na circulação, alterando a sua capacidade de contração e de bombeamento pode causar insuficiência cardíaca. Dentre estas doenças podemos citar as doenças das artérias coronárias, miocardite, diabetes, hipertiroidismo, obesidade extrema e doença das valvas cardíacas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2002b).

No Brasil, existem cerca de 2 milhões de pacientes com IC e ocorrência de 240 mil novos casos por ano (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 1999). Nos Estados Unidos, as cifras chegam próximas a 5 milhões de pacientes, sendo que anualmente ocorrem entre 400 mil e 700 mil novos casos. Considerando-se que a sobrevida populacional vem aumentando e que há correlação direta entre idade avançada e desenvolvimento de ICC, o número de casos pode aumentar muito neste século que se inicia (MASSIE; SHAH, 1997).

Os fatores mais freqüentemente relacionados com a intolerância ao exercício na IC incluem alterações centrais e periféricas. As alterações centrais são a incapacidade de aumentar adequadamente o volume sistólico e a freqüência cardíaca, resultando em um menor DC e menor fração de ejeção (FE). Dentre as alterações periféricas podemos citar: anormalidades do músculo esquelético (atrofia, alteração dos tipos de fibras) e da função endotelial (diminuição do fluxo sanguíneo, alteração da capilaridade); aumento do tônus vasomotor, com redução da capacidade vasodilatadora; e diminuição da perfusão periférica (PIÑA et al., 2003; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005).

O teste ergoespirométrico na IC representa um método não invasivo que tem como finalidade a avaliação da capacidade funcional do paciente (FLEG et al., 2000), da reserva

cardíaca, do diagnóstico e prognóstico, além de ser utilizado como critério de indicação para transplante cardíaco, avaliação da terapia medicamentosa, dos efeitos de programas de reabilitação cardiovascular, estratificação de risco e diagnóstico diferencial da dispnéia aos esforços (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 1995; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2002^a).

As alterações centrais, periféricas e os mecanismos de compensação hemodinâmica presentes nos pacientes com IC alteram suas respostas nos testes ergoespirométricos, como será amplamente descrito mais adiante na revisão de literatura.

Além dos testes ergoespirométricos uma outra forma de avaliação da capacidade física e preditora de sobrevida em pacientes com IC é o teste de caminhada de 6 minutos. Esse teste inicialmente era utilizado para avaliar pacientes portadores de doenças respiratórias crônicas, mas devido a sua fácil realização e interpretação começou a ser utilizado também na cardiologia (FAGGIANO et al., 2004). Ele tem sido largamente utilizado para investigar a limitação funcional, avaliar os efeitos da terapia e na estratificação do prognóstico dos pacientes com IC, sendo a distância percorrida o seu principal parâmetro na prática clínica (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002).

Quando os testes de capacidade funcional são associados à quantificação do esforço percebido pelo paciente traduz-se a intensidade da atividade física, sendo que o esforço percebido aumenta numa função exponencial, tanto em relação à potência aplicada, quanto à duração do esforço. A tabela adotada para quantificar esforço, denominada de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de Borg (BORG, 2000), ou simplesmente escala de Borg, é de fundamental importância, pois complementa com dados objetivos a subjetividade declarada pelo paciente no esforço bem como serve para orientar o examinador na indicação e limitação de exercícios adequados (NEDER; NERY, 2002).

Pacientes com IC empreendem menos atividade cotidiana ou atividades da vida diária (AVD), do que as pessoas saudáveis, em função da redução da capacidade física e do aumento da dispnéia e fadiga (COATS et al., 1990). As AVD podem ser definidas como tarefas de desempenho ocupacional que a pessoa realiza no cotidiano, as quais podem ser subdivididas em: AVD básicas, aquelas feitas no cotidiano de forma automática, como a higiene pessoal, tomar banho, vestir-se, calçar-se e deambular; e AVD instrumentais, são aquelas atividades mais complexas e elaboradas que necessitam maior independência e capacidade funcional, como cozinhar, guardar utensílios em armários, arrumar a cozinha, lavar roupas, subir escadas, carregar pesos (ARTÉS; TARRÉS, 1998).

Até o momento não há relato na literatura de uma avaliação envolvendo AVD em pacientes com IC por meio de protocolos utilizando circuitos que simulem a realização de atividades cotidianas. O enfoque da literatura está na avaliação da qualidade de vida por meio de questionários de auto-percepção como o questionário específico para a doença *Minnesota Living with Heart Failure* (RECTOR; KUBO; COHN, 1987) e o questionário genérico SF-36, *Medical Outcomes Study 36 - Item Short-Form Health Survey* (PIÑA et al., 2003). Portanto, existe a necessidade de se realizar baterias de testes que avaliem o desempenho motor e cardiorrespiratório nas AVD em pessoas com IC capazes de se movimentar com independência, apesar dos diferentes graus de eficácia e capacidade, e correlacioná-lo com o VO_2 pico, limiar anaeróbio, força muscular, prognóstico de vida, uso de medicamentos e realização de exercícios físicos, ou seja, há um vasto campo a ser explorado no que se refere às AVD. A literatura é vasta, no entanto, quando se trata principalmente da avaliação de AVD na velhice (CLARK, 1989; NICHOLS et al., 1995; RIKLI; JONES, 1997).

Outra forma de se avaliar a intolerância ao exercício e a fadiga muscular é a mensuração da força muscular esquelética através de testes com o dinamômetro isocinético, um instrumento eletromecânico que permite a realização de exercícios com resistência variável, conforme a força aplicada ao longo da amplitude de movimento (DAVIES, 1992), e em velocidade angular fixa (constante), que representa uma combinação entre a velocidade mecanicamente imposta e a do movimento do indivíduo, sendo uma excelente forma de avaliação da função neuromuscular esquelética. A sua confiabilidade foi medida repetidas vezes (BROWN; WHITEHURST; BUCHALTER, 1993; TIMM; FYKE, 1993) e dentre os dados fornecidos pelo teste neuromuscular em equipamento isocinético os mais importantes são o pico de torque, trabalho e potência (AMERICAN SOCIETY OF EXERCISE PHYSIOLOGISTS, 2001).

O teste com dinamômetro isocinético foi adaptado para pacientes com IC (QUITAN et al., 2001; DEGACHE et al., 2005), demonstrando ser um método confiável, seguro e reprodutível para a mensuração da força muscular esquelética. Tal mensuração ganha importância crescente como um parâmetro preditor de sobrevida em pacientes com IC a partir das evidências de que as condições funcionais do músculo esquelético podem contribuir de forma extensiva para maior ou menor intolerância ao exercício e fadiga muscular (ANKER et al., 1997), interferindo na capacidade funcional e na qualidade de vida (DEGACHE et al., 2007), especialmente em pacientes crônicos como na IC.

Diante do exposto realizamos o presente estudo focando a avaliação da capacidade funcional dos pacientes com IC crônica durante a realização de AVD e a influência dos

parâmetros de aptidão aeróbia, como LA e VO_2 pico, bem como de parâmetros de aptidão neuromuscular, como pico de torque e trabalho total, avaliados em equipamento isocinético.

1.1 Justificativa

Ainda é bastante controversa na literatura a determinação dos parâmetros limitantes da capacidade funcional de pacientes com IC. A contribuição do presente estudo neste sentido foi a realização de análises associativas entre parâmetros de aptidão aeróbia, como LA e VO_2 pico, avaliados em testes ergoespirométricos máximos e submáximos, parâmetros de aptidão neuromuscular, como pico de torque e trabalho total, avaliados em equipamento isocinético, e variáveis obtidas em protocolo de AVD para pacientes com IC crônica em classe funcional II e III, segundo a classificação da *New York Heart Association* – NYHA (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 1994).

Assim, os resultados de um trabalho como este podem ter relevância clínica devido à possibilidade de se discutir melhor os aspectos limitantes da aptidão funcional de pacientes com IC durante a realização das AVD e possíveis associações entre parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares nestes pacientes. Tais conhecimentos também podem servir como subsídio adicional para os profissionais da área da saúde durante as etapas de reabilitação e o tratamento desta síndrome.

1.2 Hipótese

A hipótese inicial do presente estudo foi de que os parâmetros de aptidão neuromuscular se apresentariam altamente relacionados com o desempenho em AVD e que, conseqüentemente, poderiam ocasionar interferência e limitação significativa durante a realização de AVD por pacientes com insuficiência cardíaca, sendo estes parâmetros tão importantes quanto, ou até mais importantes do que, os parâmetros de aptidão aeróbia tradicionalmente utilizados.

1.3 Objetivo geral

O presente estudo teve como objetivo analisar as relações existentes entre parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades da vida diária em pacientes com insuficiência cardíaca nas classes funcionais NYHA II e III.

1.4 Objetivos específicos

Com este trabalho visamos atingir os seguintes objetivos específicos:

- verificar se o teste de caminhada pode ser considerado submáximo para a população de pacientes com insuficiência cardíaca nas classes funcionais II e III da NYHA;
- analisar se o T6' pode ser um método de avaliação da capacidade funcional máxima e se é representativo das atividades da vida diária;
- analisar se a distância percorrida pelos pacientes estudados durante o T6' e o pico de torque no teste neuromuscular em aparelho isocinético apresentam correlação com a classe funcional e com preditores de mortalidade estabelecidos na literatura;
- analisar se os fatores periféricos apresentam maior ou menor influência na capacidade de exercício do que os fatores aeróbios;
- analisar as correlações existentes entre os parâmetros neuromusculares e os aeróbios;
- verificar se o protocolo de AVD utilizado neste estudo pode ser considerado um método para avaliação da capacidade funcional de pacientes com insuficiência cardíaca;
- verificar se existe correlação entre os parâmetros neuromusculares e os analisados durante o T6' e o teste de AVD.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A seguir são descritos os estudos que serviram como fundamentação para a realização deste trabalho. A fim de facilitar a organização das informações esta seção foi estruturada de forma a agrupar os estudos referentes à fisiopatologia da insuficiência cardíaca e à avaliação da capacidade funcional.

2.1 Fisiopatologia da insuficiência cardíaca

Foram utilizados como referência para a descrição da fisiopatologia da insuficiência cardíaca os trabalhos de MONACHINI (1998), JACKSON et al. (2000), COATS (2001), FRANCIS e TANG (2003), PIÑA et al. (2003) e NOBRE e SERRANO JÚNIOR (2005).

A síndrome da insuficiência cardíaca é conseqüência da incapacidade dos ventrículos de manter um débito cardíaco suficiente para atender as necessidades metabólicas do organismo, dando origem a uma desordem multi-sistêmica caracterizada por anormalidades cardíacas e músculo-esqueléticas, alteração da função renal, estímulo do sistema nervoso simpático (SNS) e do eixo neuro-hormonal (MONACHINI, 1998; JACKSON et al., 2000; COATS, 2001; PIÑA et al., 2003).

A IC é uma síndrome de progressão lenta, permanecendo compensada por muitos anos, tendo como principal causa a miocardiopatia isquêmica, seguida pelas miocardiopatias idiopáticas e hipertensiva. Vale ressaltar que no continente americano a miocardiopatia chagásica ainda é uma doença bastante prevalente (MONACHINI, 1998).

Esta incapacidade do coração em manter o DC resulta do comprometimento progressivo, isolado ou combinado, de suas funções mecânicas sistólica e diastólica. A disfunção sistólica diz respeito à perda da capacidade de contração e retração das fibras musculares dos ventrículos com redução progressiva do volume de ejeção sistólico ou da fração de ejeção. A disfunção diastólica resulta de um relaxamento miocárdial prejudicado, enrijecimento aumentado na parede ventricular e complacência ventricular reduzida, levando a um prejuízo do preenchimento ventricular diastólico com redução do volume diastólico final (MONACHINI, 1998; COATS, 2001; PIÑA et al., 2003).

2.1.1 Mecanismos compensatórios

A redução do DC leva a uma ativação de diversos mecanismos compensatórios cardiovasculares, neurais autonômicos, hormonais, neuro-hormonais, metabólicos e hidro-eletrolíticos. O objetivo dessa ativação de mecanismos é melhorar e preservar a homeostase circulatória. Quando estes mecanismos deixam de ser compensatórios e promovem sobrecargas adicionais ao coração surgem os sinais e sintomas característicos da IC, dentre os quais podemos citar a dispnéia, fadiga, edemas, redução das atividades da vida diária e redução da capacidade de exercício (MONACHINI, 1998; JACKSON et al., 2000; COATS, 2001; FRANCIS; TANG, 2003; PINÃ et al., 2003; NOBRE; SERRANO JÚNIOR, 2005).

Ativação do sistema nervoso simpático

Com a redução do DC o SNS é ativado através de barorreceptores de baixa e alta pressão localizados no coração, nos grandes vasos e nas arteríolas aferentes renais, como um mecanismo compensatório precoce que provê suporte inotrópico e cronotrópico para manter o DC e regular a pressão arterial através da vasoconstrição, levando assim ao aumento da frequência cardíaca e a vasoconstrição periférica (MONACHINI, 1998; JACKSON et al., 2000).

A longo prazo a capacidade dos barorreceptores em responder às altas concentrações de catecolaminas é atenuada, levando à disfunção barorreflexa, a qual é incapaz de regular o SNS, mantendo-o ativado e reduzindo o tônus parassimpático, ocasionando uma modulação autonômica anormal do nó sinusal. A associação de uma modulação predominantemente simpática e uma vagal reduzida do nó sinusal leva a uma redução da variabilidade da FC, que é um dos fatores limitantes do exercício e que pode ser um marcador de prognóstico em pacientes com IC (JACKSON et al., 2000).

O estímulo simpático sustentado ativa o sistema renina-angiotensina-aldosterona e outros neuro-hormônios, levando a um aumento do tônus venoso e arterial, com conseqüente aumento da pré-carga e da pós-carga de um ventrículo já insuficiente, aumento da concentração de noradrenalina plasmática, contribuindo para a hipertrofia dos miócitos devido

a sua toxicidade e retenção progressiva de sal e água, levando ao edema, ascite e derrame pleural. A hipoperfusão da musculatura esquelética leva ao metabolismo anaeróbio com produção de ácido láctico, gerando um conjunto de sintomas clássicos da IC que é caracterizado por fadiga e fraqueza. A disfunção hepática, do baço e a isquemia mesentérica também são decorrentes desta hipoperfusão (MONACHINI, 1998; FRANCIS; TANG, 2003; NOBRE; SERRANO JÚNIOR, 2005).

Sistema renina-angiotensina-aldosterona

O sistema renina-angiotensina-aldosterona é ativado pelo SNS, contribuindo para aumentar ainda mais o tônus vascular e a retenção de sódio e água induzidos pela atividade simpática (MONACHINI, 1998; FRANCIS; TANG, 2003).

A angiotensina II é um potente vasoconstritor da circulação renal e sistêmica, onde ela estimula a liberação de noradrenalina, inibindo o tônus vagal, e promove a liberação de aldosterona, levando a uma retenção de sódio e água e uma excreção aumentada de potássio. Além disso, a angiotensina II sintetizada no coração contribui para o processo de remodelação cardíaca através da promoção do crescimento dos miócitos cardíacos e juntamente com a aldosterona constitui um potente estimulador da fibrogênese (MONACHINI, 1998; JACKSON et al., 2000; NOBRE; SERRANO JÚNIOR, 2005).

A presença dos sistemas renina-angiotensina plasmático e tecidual contribui para a progressão da síndrome, sendo que este último tende a ocorrer mais precocemente e parece ser o sistema funcional mais importante na manutenção do tônus vascular (MONACHINI, 1998).

A ativação sustentada do sistema renina-angiotensina-aldosterona acaba sendo deletéria a longo prazo pela estimulação do remodelamento ventricular, sobrepondo uma sobrecarga maior ao coração já debilitado (FRANCIS; TANG, 2003; PINÃ et al. 2003).

Vasopressina arginina

A liberação da vasopressina arginina pela hipófise posterior é ativada através da angiotensina II e da norepinefrina e é facilitada pela disfunção dos barorreceptores. Esse é considerado um hormônio antidiurético (pituitário) e também tem a função de aumentar a resistência vascular periférica, contribuindo para o aumento do tônus vascular em pacientes com IC (MONACHINI, 1998; NOBRE; SERRANO JÚNIOR, 2005).

Endotelina

A endotelina é secretada pelas células endoteliais vasculares através da ação da angiotensina II, norepinefrina, vasopressina e interleucina-1. Ela é um peptídeo vasoconstritor liberado precocemente na IC e devido à sua ação como um potente vasoconstritor renal contribui para a retenção de sódio e água. A endotelina também tem a capacidade de estimular o crescimento e atuar no remodelamento cardíaco e sua concentração plasmática se correlaciona com a severidade dos sintomas, necessidade de internações e óbito (JACKSON et al., 2000; PINÃ et al., 2003).

Peptídeos natriuréticos

Existem três peptídeos natriuréticos de estrutura similar que exercem efeito sobre o coração, rins, vasculatura periférica e sistema nervoso central, induzindo a vasodilatação e a excreção de sódio e água (JACKSON et al., 2000).

O peptídeo natriurético atrial (ANP) é liberado pelos grânulos secretores do átrio em resposta ao estiramento. O peptídeo natriurético cerebral (BNP) é liberado do coração, predominantemente pelo ventrículo, quando este está submetido à sobrecarga pressórica ou volumétrica. O peptídeo natriurético tipo-C é limitado ao endotélio vascular e ao sistema

nervoso central e possui apenas alguns efeitos limitados na natriurese e na vasodilatação (JACKSON et al., 2000; NOBRE; SERRANO JÚNIOR, 2005).

Os peptídeos ANP e BNP aumentam sua concentração no plasma em resposta ao aumento de volume e sobrecarga de pressão cardíaca e agem como antagonistas fisiológicos aos efeitos da angiotensina II, tônus vascular aumentado e a secreção de aldosterona, sendo que o BNP apresenta uma melhor correlação com o grau da IC (JACKSON et al., 2000; NOBRE; SERRANO JÚNIOR, 2005).

Com o avanço da doença e a ativação contínua do SNS a resposta dos órgãos-alvo dos pacientes com IC à ação dos fatores natriuréticos é reduzida (MONACHINI, 1998).

2.1.2 Fatores limitantes do exercício

A seguir são descritos os principais fatores cardiovasculares e periféricos que limitam o exercício em indivíduos com insuficiência cardíaca.

Fatores cardiovasculares

Os fatores mais freqüentemente relacionados com a intolerância ao exercício na IC crônica incluem anormalidades no músculo esquelético (atrofia e alteração dos tipos de fibras) e na função endotelial (diminuição do fluxo sanguíneo e alteração da capilaridade), aumento do tônus vasomotor, com redução da capacidade vasodilatadora, e diminuição da perfusão periférica (PIÑA et al., 2003), da ativação de ergorreflexo e do volume e distribuição do débito cardíaco.

Os pacientes com IC apresentam maior intolerância ao exercício, definida como a redução na capacidade de manter atividades que envolvam movimentos dinâmicos com grandes grupos musculares, devido a sintomas de dispnéia e/ou fadiga, mesmo quando assintomáticos e em repouso (GUIMARÃES et al., 1999; METRA et al., 1999; COATS, 2001 e PIÑA et al., 2003). As pessoas que sofrem desta perturbação podem viver muitos anos, no entanto 70% dos doentes com esta afecção morrem antes de passados 10 anos a partir do diagnóstico (JUNQUEIRA JÚNIOR, 1997).

A capacidade de executar exercício aeróbio depende da habilidade do coração para aumentar seu débito aos músculos sendo exercitados e a habilidade destes músculos em utilizar o oxigênio do sangue que é destinado a eles. Assim, a captação máxima de oxigênio ($VO_2\text{max}$) depende do débito cardíaco e da diferença arterio-venosa de oxigênio (COATS, 2001; PINÃ et al., 2003).

Tolerância ao exercício não só depende da capacidade do sistema cardiopulmonar para entregar oxigênio ao músculo em funcionamento e do fluxo sanguíneo regional, mas também da capacidade da vasculatura em redistribuir débito cardíaco ao músculo durante exercício. Em pacientes saudáveis até 85% do débito cardíaco é redistribuído ao músculo em exercícios intensos. Embora alguma evidência sugira que o fluxo para o sangue do músculo esteja reduzido em relação à redução no débito cardíaco, vários estudos demonstraram que esta redução do fluxo para o músculo durante o exercício na IC acontece fora de proporção para a redução no débito cardíaco (CHEETHAN, 2002).

A doença cardiovascular tem efeitos limitantes na capacidade de aumentar o débito cardíaco durante o exercício, mas idade, sexo e estado de condicionamento físico também modificam esta resposta. Com o avanço da idade ocorrem declínios na frequência cardíaca máxima do coração à razão de 1 batimento. $\text{min}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Por outro lado, a idade parece ter um efeito relativamente pequeno no volume de ejeção máximo do exercício. Com o envelhecimento, no entanto, o coração se torna menos capaz de reduzir o volume sistólico final do ventrículo esquerdo e conta, ao invés disto, com uma melhora da pré-carga (METRA et al., 1999; PINÃ et al., 2003).

Pacientes com IC podem ter uma redução maior do que 50% do DC máximo encontrado em indivíduos saudáveis no pico do exercício. O volume sistólico (VS), que já está diminuído em repouso, aumenta apenas modestamente durante o pico do exercício, atingindo entre 50 e 65 ml nos indivíduos com IC, enquanto que em indivíduos saudáveis este valor supera os 100 ml. A incapacidade de aumentar o DC no exercício deve-se ao mínimo aumento no VS associado ao pequeno aumento de frequência cardíaca em virtude dos níveis já elevados que os pacientes com IC mantêm no repouso (COATS, 2001; PINÃ et al., 2003).

Com o ventrículo esquerdo dilatado e a redução da função sistólica em repouso o VS tipicamente aumenta pouco durante o exercício devido à incapacidade de aceitar volumes crescentes de pré-carga de ventrículo esquerdo e aumentar a fração de ejeção (FE). A redução na capacidade de aumentar o volume diastólico final é explicada pelo fato do ventrículo esquerdo, já dilatado, operar perto do volume máximo, próximo à pré-carga de reserva, o que se traduz em aumento da pressão diastólica final. A incapacidade de aumentar o esvaziamento

do ventrículo esquerdo na sístole decorre da combinação do déficit intrínseco de contratilidade, da redução na responsividade β -adrenérgica e da elevada resistência vascular periférica devido ao aumento da ativação do SNS e do sistema renina-angiotensina-aldosterona, além de uma fraca resposta vasodilatadora periférica em resposta ao exercício (MAIORANA et al., 2000). Esta diminuição do volume de ejeção, associada com uma maior demanda de oxigênio do músculo miocárdico, desenvolverá isquemia do miocárdio nos pacientes com doença da artéria coronária.

Fatores periféricos

O interesse em mecanismos como anormalidades da função do endotélio, ativação de ergorreflexores, capacidade vasodilatadora e distribuição do débito cardíaco tem evoluído nos últimos anos, pois as anormalidades na função hemodinâmica central não são suficientes para explicar a intolerância ao exercício na IC. Além disso, melhorias na hemodinâmica central com terapias farmacológicas ocorrem de forma rápida, mas alterações correspondentes na capacidade de exercício apresentam déficit de semanas ou meses (OHTSUBO, 1997).

Distúrbios periféricos atualmente são reconhecidos como um componente importante da patologia de IC. Estas mudanças nos ajudam a entender não apenas como são gerados os sintomas da IC, mas também como o exercício pode ter efeitos benéficos nesta síndrome. Uma miopatia esquelética, por exemplo, afeta até mesmo os pacientes com IC relativamente branda. Isto é caracterizado pelo tamanho de músculo reduzido, fatigabilidade precoce do músculo esquelético, alteração na quantidade de fibras de músculo esquelético do tipo I para tipo II, reduções na área transversal de fibras do tipo II e, em alguns casos, reduções no número de fibras do tipo I. Reduções no volume de mitocôndrias, atividade de várias enzimas oxidativas, mudança para o metabolismo glicolítico, anaeróbio, e densidade capilar reduzida dentro do músculo também foram observadas. A oferta de sangue para o músculo esquelético durante o exercício é prejudicada na IC, embora isto não pareça ser um fator limitante. A função endotelial, medida por dilatação vascular mediada por óxido nítrico, também é prejudicada na IC (LARSEN et al., 2001).

A função ventilatória de pacientes com IC também é desordenada. Os músculos acessórios da respiração e o diafragma são afetados de modo semelhante aos músculos esqueléticos dos membros, com incapacidade de aumentar a captação de pico de oxigênio

(VO_2pico). A relação ventilação/perfusão e o espaço morto são aumentados nos pulmões, com redução da transferência de gases pela membrana alveolar-capilar (KUFEL, 2002).

O metabolismo anaeróbio acontece precocemente durante o exercício na IC e é provavelmente uma das causas importantes da intolerância ao exercício. Anormalidades do fluxo no metabolismo de músculo esquelético acontecem em pacientes com IC quando comparados com indivíduos saudáveis durante o exercício sob condições isquêmicas.

Pacientes com IC apresentam diminuição das fibras do tipo oxidativa e aumento do tipo glicolítico (fibras tipo IIb) quando comparados com indivíduos saudáveis. Há relatos, por sua vez, de uma relação inversa entre a atividade de enzima oxidativa e o acúmulo de lactato de sangue durante o exercício submáximo (SULLIVAN; HIGGINBOTHAM; COBB, 1989).

O aumento da resistência vascular periférica em pacientes com IC crônica está relacionado a alterações na vasculatura do endotélio, o qual desempenha um papel importante na regulação do tônus vascular e liberação de fatores relaxantes, e a alterações no controle autonômico, incluindo o tônus simpático aumentado, ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, aumento da concentração de endotelina e vasopressina, além da liberação prejudicada do óxido nítrico pelo endotélio.

O endotélio vascular libera substâncias vasoativas que desempenham um papel regulador importante do tônus vasomotor periférico. Fatores vasodilatadores e vasoconstritores derivados do endotélio incluem óxido nítrico, endotelina e prostaglandina, que são liberadas pelos estímulos do exercício. Na IC o prejuízo nesta função endotelial contribui para a capacidade vasodilatadora reduzida e a conseqüente diminuição na capacidade de realização de exercício, mostrando correlação entre o grau de intolerância ao exercício e a severidade na classificação funcional NYHA (PIÑA et al., 2003).

A incapacidade de aumentar o fluxo de sangue para o músculo durante exercício em pacientes com IC não é devido apenas a uma redução no débito cardíaco, mas também a uma anormalidade na vasodilatação periférica. Estudos demonstraram uma incapacidade em diminuir a resistência vascular periférica durante exercício. Este prejuízo na capacidade vasodilatadora foi atribuído à excitação simpática excessiva que causa vasoconstrição, ativação do sistema renina-angiotensina e níveis elevados de endotelina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005).

Um novo paradigma sugere o aumento da atividade ergorreceptora do músculo, incluindo possivelmente o músculo respiratório, que se encontra notadamente aumentada na IC. Fibras aferentes presentes no músculo esquelético são sensíveis a mudanças metabólicas relacionadas ao trabalho muscular (ergorreceptores). Estes receptores medeiam adaptações

circulatórias que acontecem nas fases precoces do exercício, são estimulados por acidose metabólica e são parcialmente responsáveis pela vasoconstrição simpática e por um aumento na frequência cardíaca. A super atividade de tais receptores pode explicar por que os pacientes com IC exibem alta ventilação-minuto inapropriadamente para um determinado nível de esforço, resultando em fadiga e dispnéia a baixas cargas de trabalho (JUNQUEIRA JÚNIOR, 1997).

Fatores que alteram as repostas nos testes ergoespirométricos

As alterações centrais, periféricas e os mecanismos de compensação hemodinâmica presentes nos pacientes com IC alteram as repostas nos testes ergoespirométricos, como descrito a seguir.

O pico do consumo de oxigênio (VO_{2pico}) encontra-se reduzido em consequência do baixo nível da reserva cardíaca devido à redução da fração de ejeção (FE) e da alteração no cronotropismo, impossibilitando o aumento adequado do DC, a qual associada às alterações musculares e circulatórias para utilização do oxigênio entregue ocasiona um déficit entre a oferta e a demanda de oxigênio, tendo como consequência a dispnéia e fadiga muscular precoce (PIÑA et al., 2003; CORRÀ et al., 2004). A relação entre o VO_{2pico} e o DC confere à avaliação ergoespirométrica valor prognóstico indiscutível na avaliação de pacientes com IC, sendo inclusive preditor importante para eventos cardiovasculares e óbito (CORRÀ et al., 2004).

O limiar anaeróbio (LA) encontra-se diminuído, pois a disfunção cronotrópica não permite ao coração fazer adaptações da FC e do DC de acordo com as necessidades do organismo, ou seja, manter o fluxo sanguíneo adequado às necessidades metabólicas e o aumento da extração de O_2 . Prováveis causas são a redução dos receptores de norepinefrina cardíaca e o aumento total de norepinefrina plasmática, devido ao aumento da atividade neural simpática, alterando assim a capacidade de sustentar o metabolismo aeróbio. Com o agravamento da doença a redução do fluxo sanguíneo faz com que seja atingido rapidamente o limite de extração de O_2 em cargas submáximas, aumentando a produção de lactato e, conseqüentemente, fazendo com que os limites metabólicos sejam atingidos mais precocemente e que ocorra uma aproximação entre eles, acentuando-se com a gravidade da doença (HAMMOND; FROELICHER, 1985; GUIMARÃES et al., 1999).

O pico do pulso de O_2 encontra-se reduzido, devido ao baixo volume de ejeção. O pulso de O_2 , definido como o índice da quantidade de oxigênio que está sendo consumido pelo organismo em cada batimento cardíaco, é obtido a partir da divisão do consumo de oxigênio (VO_2) pela frequência cardíaca (FC) e também pode ser definido como o produto do volume sistólico (VS) pela diferença arterio-venosa de oxigênio. Essa variável encontra-se reduzida em qualquer condição que afete negativamente o volume sistólico, como na IC, ou em condições que reduzem o conteúdo arterial de O_2 , como anemia ou hipoxemia. Para os pacientes com IC ele provê uma avaliação prognóstica e a indicação de transplante (SILVA et al., 1998; BARROS NETO; TEBEXRENI; TAMBEIRO, 2001; COSTA et al., 2005).

A frequência cardíaca (FC) máxima encontra-se reduzida, devido à incompetência cronotrópica ou ao uso de betabloqueadores nesta população. A FC é um marcador do equilíbrio autonômico no coração (CATAI et al., 2002) que se encontra reduzido com o envelhecimento e na IC. Essa redução está relacionada com a hiperatividade adrenérgica, a redução da atividade parassimpática cardíaca e com a mortalidade aumentada na IC devido a arritmias ventriculares (PIPILIS et al., 1991). A atividade física regular pode atenuar os efeitos do envelhecimento (MELO et al., 2005) e melhorar o controle autonômico da FC em pacientes portadores de doenças cardiovasculares (IELLAMO et al., 2000).

Há evidências de função muscular metabólica anormal, independente da hemodinâmica central e da sintomatologia do paciente (COATS, 2001). Diversos estudos descrevem mudanças metabólicas, histológicas e bioquímicas nos músculos esqueléticos de pacientes com IC e sugerem que eles podem contribuir para a limitação da capacidade de exercício. Além do mais, pacientes com IC desenvolvem atrofia muscular esquelética significativa. A causa da atrofia é relacionada ao desuso, isquemia ligada ao fluxo sanguíneo reduzido durante o exercício ou a fatores neurais e hormonais ativados na IC (BULLER; JONES; POOLE-WILSON, 1991). Portanto, a mensuração adicional da força muscular isométrica ou isocinética pode ganhar importância crescente em pacientes com IC para propósito da reabilitação e avaliação.

A ventilação pulmonar (VE) encontra-se aumentada, devido ao inadequado aumento do débito cardíaco ao exercício acompanhado da diminuição da perfusão dos músculos exercitados, acúmulo precoce de lactato sanguíneo com concomitante diminuição de bicarbonato plasmático e desequilíbrio da relação ventilação/perfusão. Isso reduz a eficiência ventilatória pulmonar, levando a um estímulo dos quimiorreceptores centrais e periféricos com conseqüente resposta ventilatória muito aumentada durante a avaliação

ergoespirométrica, sendo este mais um dos marcadores importantes da gravidade da IC (BULLER; POOLE-WILSON, 1990; PONIKOWSKI et al., 1997).

O equivalente ventilatório de O_2 (VE/VO_2) é considerado um marcador da dispnéia para pacientes com IC no pico de exercício, por encontrar-se muito elevado (BULLER; POOLE-WILSON, 1990; CLARK; CHUA; COATS, 1995). Esse equivalente ventilatório é utilizado na avaliação da eficiência ventilatória, onde pacientes com uma relação inadequada entre a ventilação e a perfusão pulmonar (alta fração de espaço morto fisiológico) ventilam de forma ineficiente e apresentam altos valores para o VE/VO_2 , como apresentado pelos pacientes portadores de doença pulmonar ou IC crônica (SILVA et al., 1998; BARROS NETO; TEBEXRENI; TAMBEIRO, 2001).

O equivalente ventilatório de CO_2 (VE/VCO_2) encontra-se maior do que em indivíduos saudáveis, caracterizando resposta ventilatória anormal ao esforço físico. Além disso, o VE/VCO_2 tem sido usado como informação importante para estabelecer o prognóstico de pacientes com IC (BULLER; POOLE-WILSON, 1990; CLARK; CHUA; COATS, 1995). De forma similar ao VE/VO_2 , esse equivalente ventilatório reflete a ventilação do espaço morto, mas é fortemente influenciado pela $PaCO_2$. Como o CO_2 metabólico é um forte estímulo para a ventilação durante o exercício o comportamento do VCO_2 reflete a ventilação, e vice-versa (BARROS NETO; TEBEXRENI; TAMBEIRO, 2001), além de auxiliar no prognóstico de sobrevida e estar relacionado com o número de internações nos pacientes com IC.

O VE/VO_2 e o VE/VCO_2 têm sido de grande valia em avaliações clínicas, além de sua utilização na determinação do limiar anaeróbio e do ponto de compensação respiratória (BULLER; POOLE-WILSON, 1990; CLARK; CHUA; COATS, 1995).

2.2 Avaliação de capacidade funcional

Ao longo das últimas duas décadas inúmeros estudos têm sido realizados com o intuito de prever os fatores que caracterizam ou que são preditores da capacidade de realizar exercícios, descompensação, morbidade e mortalidade. Segue uma revisão de um conjunto de estudos que abordam esses temas e que apresentam relação com o presente trabalho.

ANKER et al. (1997) avaliaram em 16 pacientes com IC crônica e caquexia cardíaca a influência do tamanho muscular, força, fatigabilidade e fluxo sanguíneo periférico como

preditores potenciais da capacidade de exercícios e os compararam com 39 pacientes também portadores de IC, mas sem caquexia, todos do sexo masculino. Os pacientes foram submetidos a teste em esteira limitado por sintoma seguindo um protocolo de Bruce modificado pela inclusão de um estágio “0”, no início do teste, composto por 3 minutos de exercícios sob velocidade de 1,61 Km.h⁻¹ e inclinação de 5%. Foi verificado que os preditores da capacidade de exercício entre os pacientes com caquexia (fluxo sanguíneo no pico do exercício, menor força muscular por unidade de área muscular, fadiga precoce, elevado níveis de catecolaminas em repouso) e os não caquéticos (idade, força muscular) são diferentes e que as mudanças periféricas na IC crônica não são apenas determinantes da sintomatologia e da capacidade de exercício, mas também se alteram como preditores com o desenvolvimento da caquexia. Além disso, os pesquisadores relataram que o desenvolvimento dessa condição também está associado a mudanças na função muscular esquelética e com a redução do fluxo sanguíneo no pico do exercício.

BULLER e POOLE-WILSON (1990) avaliaram em 30 pacientes com IC crônica e idade média de 53 anos, dos quais 28 eram do sexo masculino, quais mecanismos podem ser determinantes da resposta ventilatória aumentada durante os exercícios e se a relação entre a ventilação e o VO₂ máximo nesta população pode ser um indicador de severidade cardíaca. Foi realizado teste de exercício seguindo um protocolo de Bruce modificado pela inclusão de um estágio “0”, no início do teste, composto por 3 minutos de exercícios sob velocidade de 1,61 Km.h⁻¹ e inclinação de 5%. Foi encontrada uma relação linear forte entre a ventilação pulmonar (VE) e a taxa de produção de CO₂ (VCO₂) durante o exercício, bem como foi demonstrado que há uma forte relação entre VE/VCO₂ e a severidade da IC. Com base nestes resultados os pesquisadores sugeriram a possibilidade de utilização de VE/VCO₂ como uma medida simples e objetiva da severidade da IC crônica uma vez que essa mensuração pode ser realizada em testes submáximos.

CLARK, CHUA e COATS (1995) tiveram como objetivo explorar a contribuição do padrão ventilatório alterado para o aumento da relação VE/VCO₂. Foram estudados 88 pacientes com IC crônica e um grupo controle de 43 indivíduos saudáveis durante o teste de exercício incremental em esteira seguindo um protocolo de Bruce modificado pela inclusão de um estágio “0”, no início do teste, composto por 3 minutos de exercícios sob velocidade de 1,61 Km.h⁻¹ e inclinação de 5%. Os pacientes tinham em média 58,6 ± 11,6 anos, valores similares aos encontrados no grupo de controle (54,6 ± 10,5 anos), FE de 28,2 ± 14,2%, e dentre eles 16 foram caracterizados como classe funcional NYHA I, 23 como classe II, 35 como classe III e 14 como classe IV. Os resultados obtidos nesse trabalho mostraram uma

relação já esperada entre a ventilação do espaço morto anatômico e a inclinação da relação VE/VCO₂ e que a relação entre o volume corrente e a frequência respiratória foi a mesma para os pacientes com IC crônica e para o grupo de controle, implicando que alterações no padrão respiratório não podem explicar o aumento da inclinação da relação VE/VCO₂. Assim, os pesquisadores sugeriram que a ventilação do espaço morto anatômico não contribui de forma importante para o aumento da resposta ventilatória ao exercício na IC crônica.

HARRINGTON et al. (1997) estudaram a relação entre força muscular, volume muscular, fadiga e VO₂pico em um grupo de 100 pacientes do sexo masculino, com IC crônica, FE com média de 26 ± 2% e nas classes funcionais NYHA II, III e IV e um grupo de controle constituído por 31 homens saudáveis. A força muscular foi mensurada através de um teste isométrico do músculo quadríceps, o volume muscular através de tomografia computadorizada do quadríceps, fadiga através do protocolo de fadiga com 40 segundos de repetições de flexão e extensão entre 30% e 40% de 1 RM e o VO₂pico foi obtido pelo teste em esteira limitado por sintoma seguindo um protocolo de Bruce modificado pela inclusão de um estágio “0”, no início do teste, composto por 3 minutos de exercícios sob velocidade de 1,61 Km.h⁻¹ e inclinação de 5%. Nesse trabalho verificou-se que os pacientes com IC crônica apresentam força isocinética máxima de quadríceps reduzida, fraqueza aumentada devido à perda de volume muscular do quadríceps e tempo de exercício reduzido com VO₂pico precoce. Além disso, foi observado que o volume muscular é um determinante do VO₂pico nos pacientes com IC crônica e sugerido que nesta doença as mudanças periféricas, e não os distúrbios hemodinâmicos centrais, contribuem de forma expressiva para a limitação do exercício.

QUITAN et al. (2001) realizaram um estudo de confiabilidade do teste neuromuscular em equipamento isocinético em pacientes com IC crônica. Foram analisados 38 pacientes, sendo 33 do sexo masculino, com IC severa devido a cardiomiopatia idiopática ou isquêmica e em classes funcionais NYHA II e III. Foram realizados os testes neuromuscular isométrico e isocinético em dinamômetro, os quais foram repetidos após 5 dias. Os pesquisadores concluíram que medidas de pico de torque extensor e flexor de joelho isocinético constituem um método seguro e confiável para avaliar a força muscular de quadríceps em pacientes com IC crônica, mesmo com fixação alterada de tronco. Além disso, os autores indicaram preferencialmente o teste neuromuscular em equipamento isocinético em relação ao isométrico devido à melhor confiabilidade de curto prazo daquele, apesar do seu valor clínico ainda não estar bem consolidado.

HÜSLMANN et al. (2004) estudaram a força muscular como preditor de sobrevivência de longo prazo em 122 pacientes, sendo 108 do sexo masculino, com IC crônica, FE de $21 \pm 7\%$ e a seguinte distribuição quanto à classificação funcional NYHA: 11 na classe I; 42 na classe II; 46 na III; e 23 na classe IV. Um ponto limite de $0,68 \text{ Nm.Kg}^{-1}$ no índice de força dos músculos flexores foi adotado para estabelecer uma diferença significativa entre os grupos nos quais os pacientes foram estratificados. A força muscular foi avaliada através do teste neuromuscular em equipamento isocinético e seus parâmetros foram relacionados com as variáveis do teste ergoespirométrico em cicloergômetro (rampa). Também foram realizadas mensurações neuro-humorais de BNP e N-ANP. Como resultado, os pesquisadores verificaram que os parâmetros neuro-humorais e a força muscular são preditores independentes de sobrevivência de longo prazo na população estudada.

LEVINGER et al. (2004) verificaram a possibilidade de graduar exercícios para pacientes com IC em uso de β bloqueador através da percepção subjetiva de esforço (PSE). Com esse intuito eles correlacionaram a PSE com a porcentagem da FCmax (%FCmax), a VE e o VO_2 durante o teste ergoespirométrico, uma vez que a PSE apresenta correlação moderada a alta com as variáveis respiratórias, a FC e o lactato sanguíneo em pessoas saudáveis. Participaram do estudo 14 pacientes do sexo masculino com FE de $34,5 \pm 7,5\%$ com disfunção sistólica de ventrículo esquerdo. Foi verificada uma correlação baixa a moderada entre a PSE e a FC, a %FCmax e o $\text{VO}_{2\text{pico}}$, o que pode estar relacionado ao uso do β bloqueador, que reduz a FC e a pressão sanguínea e pode mudar o VO_2 cardíaco e a pós-carga. Estas mudanças hemodinâmicas e metabólicas podem alterar a correlação da PSE e podem alterar a sensação de bem estar geral do paciente, inclusive durante o exercício e o treino. Portanto a PSE pode servir para índices de intensidade de exercícios, mas pode não representar a resposta de FC dos pacientes que utilizaram β bloqueador durante o exercício.

MATSUMURA et al. (1983) fizeram uso do LA na avaliação da capacidade aeróbia em 34 indivíduos normais e 47 pacientes com diversos tipos de doenças cardíacas crônicas. O LA foi determinado como sendo o consumo de oxigênio no qual deixou de haver uma relação linear entre a ventilação pulmonar e o VO_2 . O limiar determinado desta forma foi validado com aquele determinado através de medidas de lactato sanguíneo em 8 indivíduos normais e 9 pacientes. Daí por diante o limiar anaeróbio foi determinado apenas por medidas respiratórias. Em exercício máximo limitado por sintoma o limiar anaeróbio foi alcançado bem antes do esforço máximo e correspondeu a 70% do $\text{VO}_{2\text{max}}$ tanto para os indivíduos normais como para os pacientes cardíacos. Constatou-se que o limiar anaeróbio diminuiu com o avanço da idade em indivíduos normais, apresentou valores mais baixos para pacientes cardíacos quando

comparados com indivíduos normais e diminuiu progressivamente com o avanço na classificação funcional NYHA. Também foi observado que a determinação do limiar anaeróbio através de medidas respiratórias constitui um método seguro, preciso e objetivo para medir capacidade aeróbia em pacientes cardíacos e em indivíduos normais.

No estudo desenvolvido por GITT et al. (2002) verificou-se que o VO_2 pico é utilizado na estratificação de risco em pacientes com IC crônica e que não pode ser avaliado abaixo do máximo caso o exercício seja interrompido precocemente devido à falta de incentivo ao paciente ou ao encerramento prematuro ocasionado pelo pesquisador. Por outro lado, o limiar anaeróbio e a eficiência ventilatória são menos suscetíveis a essas influências. Nesse trabalho os parâmetros VE, VCO_2/VO_2 , VO_2/FC , VE/VO_2 , VE/VCO_2 e LA foram comparados com o VO_2 pico na identificação de pacientes com IC crônica com risco aumentado de morte nos 6 meses seguintes à avaliação. Foi possível concluir que o limiar anaeróbio e a eficiência ventilatória, combinados, foram melhores na identificação dos pacientes em questão do que o VO_2 pico, devendo, portanto, ser considerados quando da priorização de pacientes para transplante cardíaco.

Em seu trabalho RICKLI et al. (2003) investigaram a combinação de teste de exercício máximo e de baixa intensidade na predição prognóstica na IC crônica, usando um único teste de exercício (protocolo de duas etapas). O teste em esteira com monitoramento de trocas gasosas foi realizado em 202 pacientes com IC crônica, sendo avaliados os seguintes fatores: VO_2 max, PAS no repouso e a cinética de captação de oxigênio, definida como o déficit de oxigênio e o tempo médio de resposta. Tanto em análises univariadas como multivariadas encontrou-se que o melhor preditor para avaliação de risco foi o tempo médio de resposta, seguido do VO_2 max e, então, pela PAS no repouso. Estes resultados foram independentes de medicação, em particular, de β bloqueadores. Assim, uma combinação dos resultados de testes de exercício de baixa e de máxima intensidade melhora a avaliação de prognóstico em pacientes com IC crônica.

No estudo SOLVD (*Studies Of Left Ventricular Dysfunction*) BITTNER et al. (1993) acompanharam 890 pacientes com IC e classificação funcional NYHA II e III por um período de quatro anos. A partir dos dados obtidos foram geradas correlações entre as diversas variáveis analisadas, o que possibilitou uma melhor compreensão do valor do teste de caminhada de 6 minutos ($T6'$) em pacientes com IC. A fração de ejeção e a distância percorrida foram identificados como variáveis independentes e fortes preditores de mortalidade e internação hospitalar. A distância percorrida foi dividida em 04 níveis: nível I, para os que caminharam menos dos que 300 m; nível II, que caminharam entre 300 e 375 m;

nível III, entre 375 e 450 m; e nível IV, para os que caminharam mais do que 450 m. Os pesquisadores constataram que a mortalidade e a necessidade de hospitalização eram reduzidas à medida que a distância percorrida pelos pacientes aumentava.

INGLE et al. (2005) verificaram a reprodutibilidade e a sensibilidade do T6' em 1077 pacientes idosos com IC crônica e classe funcional NYHA II ou superior, após um ano de acompanhamento, em corredor de 15 metros, sendo aplicado em conjunto um questionário de avaliação dos sintomas. A população estudada foi dividida em 3 grupos de acordo com a percepção dos sintomas avaliados por meio do questionário. Durante o estudo 64 pacientes foram a óbito. Nos resultados do teste de caminhada esses pacientes apresentaram uma menor distância percorrida, apesar da severidade dos sintomas não ser diferente dos outros pacientes. Os pesquisadores observaram que em pacientes idosos com IC o T6' mostra-se adequado para ser refeito após 1 ano e que a distância no teste é sensível a mudanças dos sintomas auto percebidos. Portanto, os autores concluíram que o T6' é um teste reprodutível e sensível para a população de pacientes com IC.

FAGGIANO et al. (1997) analisaram o VO_2 pico durante o teste de caminhada em pacientes com IC utilizando um aparelho portátil em 26 pacientes com FE média de $22 \pm 6\%$ e classes funcionais NYHA III e IV. Foram realizados 2 testes de familiarização antes do teste com mensuração simultânea do VO_2 utilizando um equipamento portátil e um corredor de 30 metros de comprimento. A distância e o VO_2 no LA e no final do teste foram mensurados. Após 1 a 3 dias do teste de caminhada todos os pacientes foram submetidos a um teste máximo em cicloergômetro com incremento de $10 \text{ W} \cdot \text{min}^{-1}$, sendo identificados o VO_2 pico e o LA. Os pesquisadores concluíram que o VO_2 atingido durante o T6' representa uma alta porcentagem (86%) do VO_2 pico mensurado durante o teste máximo e freqüentemente requer a contribuição do metabolismo anaeróbio. Além disso, foi ressaltado também que o T6', apesar de não ser submáximo, é mais bem tolerado pelos pacientes com maiores limitações do que o teste ergoespirométrico máximo e pode contribuir para a quantificação da limitação funcional e para o prognóstico dos pacientes em diferentes status funcionais.

Em outro estudo realizado por FAGGIANO et al. (2004) foram compiladas algumas indicações, interpretações e limitações do T6' com base em uma revisão da literatura. Esse teste tem sido utilizado largamente para a mensuração da limitação funcional, avaliação dos efeitos da terapia e para estratificação de prognóstico dos pacientes com IC crônica, sendo a distância percorrida o principal parâmetro levado em consideração na prática clínica. Algumas variáveis e parâmetros se correlacionam com a distância percorrida no T6', como: VO_2 pico, força muscular, variáveis antropométricas (sexo, idade, peso e altura), humor e

saúde em geral (questionários de qualidade de vida) e equilíbrio postural. Os autores discutiram sobre a utilidade de valores normais e equações de referência para o T6', argumentaram que o teste de caminhada não possui características de teste submáximo e que, de fato, ele poderia ser utilizado para avaliar a capacidade funcional máxima em pacientes com IC. Quanto à reprodutibilidade do teste ela depende de vários fatores, como o tipo do protocolo utilizado, tamanho e forma do circuito, palavras de incentivo e realização de teste de aprendizado. Para avaliar o prognóstico dos pacientes com IC usualmente é utilizada a distância percorrida e o VO_2 pico, sendo que distâncias menores do que 300 m têm sido comprovadas como preditor de mortalidade e morbidade. Para prever mortalidade em curto prazo tem sido recomendada a utilização da distância percorrida, e para longo prazo o VO_2 pico. Além disso, a distância percorrida também tem sido utilizada para avaliar os efeitos da terapia farmacológica, do treino físico, das técnicas de re-sincronização e dos dispositivos de assistência ventricular.

OPASICH et al. (1999) avaliaram 91 pacientes com IC, com FE menor do que 40% e idade menor do que 65 anos. Todos os pacientes foram submetidos aos seguintes procedimentos e testes: coleta de sangue (para avaliar sódio, epinefrina, norepinefrina, aldosterona e renina); ecodoppler bidimensional (para avaliar a FE); exame com cateter de Swan Gans (para verificar as pressões centrais); avaliação da força isocinética de quadríceps a uma velocidade de $120^\circ.s^{-1}$; avaliação da força muscular respiratória através de um transdutor de pressão; e teste ergoespirométrico em esteira através do protocolo de Naughton modificado. Observou-se que a força muscular respiratória se correlacionou significativamente com a força muscular esquelética, que as forças musculares não apresentaram correlação significativa com os neuro-hormônios e a classe funcional, mas que houve correlação significativa entre a força muscular esquelética e o VO_2 pico, principalmente quando o VO_2 pico não foi corrigido pelo peso. Verificou-se também que a força muscular esquelética e a classe funcional foram os únicos preditores independentes do VO_2 pico absoluto. Os pesquisadores concluíram que a disfunção muscular é parte da síndrome da IC e juntamente com a percepção dos sintomas ela prevê praticamente a metade das variações na tolerância ao exercício. Em trabalho mais recente OPASICH et al. (2001) também relataram que a distância percorrida no T6' não prevê informação prognóstica que possa complementar ou substituir o VO_2 ou a classificação clínica dada pela classe funcional. No entanto, seu trabalho é contestado devido à falta de incentivo verbal para aos pacientes durante a realização do teste.

RUBIM et al. (2006) avaliaram 179 pacientes com IC, com classes funcionais NYHA II e III e FE igual a $34,91 \pm 12,40\%$ durante um período médio de 18 meses. A amostra foi dividida em dois grupos, um deles composto por pacientes que evoluíram para óbito e um segundo grupo composto pelos pacientes que sobreviveram. Verificou-se que o grupo óbito apresentou, em relação ao grupo não-óbito, distância média percorrida no T6' significativamente menor (487,3 metros versus 540,9 metros), número médio de equivalentes metabólicos (METs) menor e média de idade maior. O teste foi considerado uma atividade intensa para 65% (n = 43) dos pacientes do grupo óbito. Os autores levaram em consideração a intensidade do esforço até 79% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade (220 - idade). Quando observada a população como um todo, 98 pacientes (54,7%) atingiram FC superior a 79% da FC máxima. Analisando os fatores prognósticos sobre a mortalidade, verificou-se que a maior probabilidade de óbito esteve relacionada à menor distância percorrida no T6' (distância percorrida abaixo de 520 metros), à maior gravidade da insuficiência mitral, à idade mais avançada (idade igual ou superior a 58 anos) e à menor fração de ejeção (FE menor do que 35%). Em conjunto essas variáveis explicaram aproximadamente 80% dos óbitos. Por fim, os pesquisadores concluíram que o T6' representa atividade intensa para os pacientes com pior prognóstico e é um preditor de mortalidade independente e forte, mais forte até do que a fração de ejeção, em pacientes com IC nas classes funcionais NYHA II e III.

GUIMARÃES et al. (2002) investigaram em 12 pacientes com IC, do sexo masculino, com classificação funcional NYHA III, o efeito da motivação, utilizando a escala de Borg, no teste ergoespirométrico máximo (esteira ergométrica utilizando o protocolo de Naughton modificado), no T6' em esteira (velocidade graduada entre 12 e 13 da escala de Borg e comandada pelo paciente, sem inclinação) e no T6' em esteira associado a frases de incentivo (velocidade graduada entre 12 e 13 da escala de Borg e comandada pelo paciente, sem inclinação). Foi observado que a motivação durante o teste de exercício pode determinar melhor desempenho físico, como o aumento da distância percorrida e da FC e maior VO_2 pico. Quando os pacientes foram encorajados a andar mais depressa do que toleram, caminharam em intensidades do VO_2 e da FC próximas ao máximo (90% e 89%, respectivamente), e quando não tiveram o incentivo a intensidade da caminhada foi de 60% do VO_2 pico e a FC foi de 77% da FCmax. A escala de Borg apresentou correlação igual a 0,85 em relação ao VO_2 , FC, VE e lactato, podendo fornecer dados objetivos do grau de fadiga durante o teste. Os pesquisadores concluíram que os testes de caminhada de 6 minutos não correspondem a atividades diárias quando os pacientes são estimulados, mas que alcançam níveis percentuais

de esforço relativamente altos. Os autores também sugeriram que deve ser utilizada a escala de Borg entre “relativamente fácil” e “ligeiramente cansativa” (11 a 13) durante o T6’ para avaliar as atividades habituais em pacientes com IC.

COSTA et al. (2003) avaliaram em 25 homens portadores de IC, com classe funcional NYHA III e FE igual a $26 \pm 8\%$, a influência da massa muscular esquelética sobre as variáveis ventilatórias e hemodinâmicas no exercício em portadores de IC crônica comparado com um grupo controle de 14 indivíduos saudáveis. Foi realizado o teste ergoespirométrico máximo em esteira ergométrica utilizando o protocolo de rampa; a determinação da massa muscular foi feita através de ressonância magnética. Foi encontrada correlação significativa entre massa muscular e as variáveis coletadas no LA e no VO_2 pico e uma relação direta e significativa do pulso de oxigênio com a massa muscular no pico do esforço e no LA, demonstrando a participação da massa muscular nos mecanismos que reduzem a capacidade física em pacientes portadores de IC.

COSTA et al. (2005) correlacionaram os valores do pulso de oxigênio com as variáveis ventilatórias do teste ergoespirométrico e com a massa muscular esquelética em 64 pacientes portadores de IC, com classe funcional NYHA III e FE de $26 \pm 8\%$. A massa muscular foi avaliada através da ressonância magnética, a FE através do ecocardiograma pelo método de Simpson, o teste ergoespirométrico máximo em esteira ergométrica utilizando o protocolo de rampa, e os pacientes preencheram o *Veterans Specific Activity Questionnaire* (VSAQ), destinado à avaliação da atividade física e à estimativa da potência aeróbia máxima. A massa muscular apresentou correlação significativa apenas com o pulso de oxigênio. Os pesquisadores concluíram que o pulso de oxigênio é a única variável independente que se correlaciona com a massa muscular em pacientes com IC crônica, enfatizando a importância dessa variável na integridade funcional desses pacientes.

BRAGA et al. (2006) avaliaram em 87 pacientes com IC, em classes funcionais NYHA II e III e FE menor do que 50%, o valor preditivo para o óbito em pacientes com IC, de variáveis respiratórias, metabólicas e hemodinâmicas no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro com o protocolo de rampa no limiar anaeróbio, no ponto de compensação respiratória e no pico do exercício. A população foi dividida em 3 grupos, de acordo com a etiologia da doença, e os resultados mostram que outras variáveis respiratórias e metabólicas (VO_2 , VE/VO_2 , VE/VCO_2 , $PetCO_2$ e VO_2/FC), o grau de inclinação do VE/VCO_2 e $\Delta VO_2/\Delta CT$ e as porcentagens da FC máxima obtidas durante a avaliação do teste ergoespirométrico podem estimar o risco de mortalidade em pacientes com IC, não só no pico do exercício, mas também durante o exercício físico submáximo, no LA e no ponto de

compensação respiratória. Portanto, é possível obter informações a respeito do risco de mortalidade, tanto no pico do exercício como durante o exercício submáximo, sem expor o paciente a um esforço máximo. Os autores concluíram que o teste ergoespirométrico possibilita a avaliação de variáveis ventilatórias, metabólicas e hemodinâmicas que podem ser utilizadas como marcadores importantes do prognóstico de vida em pacientes com IC.

Como uma de suas conseqüências às alterações centrais e periféricas a IC crônica acarreta a diminuição do desempenho motor na realização de AVD, levando o paciente progressivamente a um prejuízo das funções básicas, a limitações funcionais e finalmente à incapacidade (ANDREOTTI; OKUMA, 1999). A utilização de testes de desempenho motor em detrimento de testes de auto-percepção mostram que os instrumentos de pesquisa que medem desempenho motor apresentam uma série de vantagens: maior validade e reprodutibilidade; maior sensibilidade na detecção de mudanças ao longo do tempo; e menor influência da função cognitiva, cultura, linguagem e educação do indivíduo. Porém, os testes de desempenho motor também apresentam algumas desvantagens: consomem mais tempo para realização do que um teste de auto-percepção; necessitam de espaço e equipamentos especiais; apresentam risco de lesões; e podem gerar ansiedade nos participantes.

Uma forma de avaliar o desempenho dos pacientes em suas AVD é solicitar que mimetizem as atividades, realizando-as como se estivessem em casa, sem a interferência do examinador (VELLOSO; JARDIM, 2006a). Durante a realização das atividades pode-se ter uma noção de quanto tempo o paciente demora para realizar cada atividade, qual a posição adotada, além de ser possível monitorar o comportamento da FC, saturação de pulso de oxigênio, da dispnéia e das variáveis ventilatórias quando um analisador de gases portátil é acoplado ao paciente.

VELLOSO et al. (2003) realizaram um estudo em 9 pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e 10 indivíduos de controle, todos do sexo masculino. Foram analisados parâmetros ventilatórios e metabólicos durante a realização de quatro AVD (varrer, apagar o quadro negro, trocar lâmpadas e elevar potes) e verificou-se que os testes foram reprodutíveis para ambos os grupos e que os pacientes com DPOC apresentaram um aumento significativo do VO_2 , em média de 50,2% do consumo máximo de oxigênio, além de aumentar também a VE, com média de 55,7% da ventilação voluntária máxima em relação à condição inicial de repouso para todas as quatro atividades. Os pesquisadores concluíram que quando da realização destas quatro AVD os pacientes com DPOC de moderada a severa apresentam um VO_2 alto, o que justifica a sensação de dispnéia e desconforto físico experimentado pelos pacientes com DPOC quando utilizam os membros superiores, e que a

relação entre a ventilação pulmonar e a ventilação voluntária máxima pode ser relacionada à dispnéia.

VELLOSO e JARDIM (2006b) avaliaram em 16 pacientes com DPOC o dispêndio de energia gasto durante a realização de AVD (atividades de higiene pessoal, colocar e tirar os sapatos, colocar sacolas de comida em prateleiras altas, colocar sacolas de comida em prateleiras baixas) com e sem técnicas de conservação de energia e adequação postural. Os autores verificaram que a utilização destas duas técnicas foi eficiente para reduzir significativamente a sensação de dispnéia, o VO_2 , o VCO_2 , a PSE de Borg e a FC dos pacientes com DPOC.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção estão descritos a casuística, os critérios de inclusão e exclusão e a dinâmica deste estudo, os procedimentos gerais para a avaliação antropométrica, para os testes ergoespirométricos e para a coleta de sangue para análise do lactato sanguíneo e pressão arterial, bem como estão detalhados os tipos de testes realizados com os pacientes, incluindo os critérios para interrupção, e os procedimentos adotados para a análise estatística dos resultados obtidos.

3.1 Casuística

No período entre julho de 2006 e dezembro de 2007 foram encaminhados 67 pacientes, de ambos os sexos, portadores de IC crônica nas classes funcionais NYHA II e III e compensados com o tratamento medicamentoso, pela rede de hospitais privados da cidade de Brasília para a realização de reabilitação cardiovascular no Programa de Reabilitação Cardiovascular da Universidade Católica de Brasília (UCB).

Todos os pacientes selecionados foram detalhadamente informados sobre a importância da regularidade da terapêutica medicamentosa, dos procedimentos de pesquisa e riscos inerentes ao presente trabalho. Após a leitura completa e aceitação por escrito do termo de consentimento livre e esclarecido para participação no estudo (Apêndice C), o qual foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UCB, os pacientes foram definitivamente aceitos nesta pesquisa. O termo de consentimento foi assinado em duas vias, uma das quais foi entregue para o paciente e a outra ficou sob guarda do pesquisador.

3.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos neste estudo pacientes portadores de IC estável, nas classes funcionais II e III conforme classificação da *New York Heart Association* (NYHA), com fração de ejeção $\leq 50\%$ e idade inferior a 65 anos, hemodinamicamente estáveis com doses

medicamentosas otimizadas (inibidores da enzima conversora da angiotensina ou ARAII, β bloqueadores, espironolactona há pelo menos 1 mês, diuréticos e digoxina), aceitos no Programa de Reabilitação Cardiovascular da UCB e que realizaram com sucesso todos os testes ergoespirométricos exigidos neste estudo, os quais estão descritos em seções a seguir.

3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os pacientes hemodinamicamente instáveis, aqueles que apresentaram doenças como DPOC e fibrose intersticial, doenças músculo-esqueléticas sistêmicas que impedissem o uso do cicloergômetro, insuficiência cardíaca hipertrófica obstrutiva, fibrilação atrial, bloqueio átrio-ventricular total, taquicardia ventricular induzida por exercícios, frequência cardíaca de repouso < 40 batimentos.min⁻¹, infarto agudo do miocárdio recente (há menos de 3 meses), doença artério-coronariana que indicou isquemia no esforço, hipertensão pulmonar primária, miocardiopatia hipertrófica e presença de marcapasso.

3.4 Aspectos clínicos do grupo de pacientes estudados

Neste estudo foram selecionados 12 pacientes que preencheram todos os critérios necessários para a inclusão e que ao longo da realização dos diversos tipos de testes não apresentaram nenhum dos critérios de exclusão.

As características clínicas analisadas para os pacientes foram a etiologia, a classe funcional NYHA e a fração de ejeção (FE), sendo que a FE foi fornecida pelo exame de ecocardiograma solicitado pelo médico do paciente. Quanto às variáveis antropométricas foram analisados o sexo, a idade, o peso (P), a estatura (E) e o índice de massa corporal (IMC), calculado pela fórmula $IMC = P.E^{-2}$, onde o peso é expresso em kilogramas e a estatura é expressa em metros (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2007). Os dados completos para as características clínicas e antropométricas dos pacientes são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Características clínicas e antropométricas dos pacientes estudados.

Paciente	Etiologia	CF	FE (%)	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg.m ⁻²)
A.P.	MDI	II	34	F	34	84,0	151	37
A.R.	MDIsq	II	43	M	48	84,0	171	29
B.G.	MDH	II	24	M	44	69,0	173	23
E.F.	MDI	III	19	M	44	84,0	168	30
E.M.	MDH	III	21	M	45	105,0	177	34
I.P.	MDIsq	II	25	F	54	89,0	156	37
W.R.	MDI	II	28	F	45	55,0	153	23
L.C.	MDC	III	29	M	51	70,0	187	20
J.M.	MDIsq	II	30	F	54	59,5	156	24
M.E.	MDisq	III	25	F	59	85,0	155	35
J.P.	MDIsq	II	42	M	50	77,0	171	26
F.S.	MDC	II	42	M	35	90,0	175	29
Média	-	-	30,2	-	46,9	79,3	166,1	28,9
DP (±)	-	-	8,3	-	7,4	14,0	11,5	5,9

CF = classe funcional NYHA; FE = fração de ejeção; IMC = índice de massa corporal; MDI = miocardiopatia dilatada idiopática; MDH = miocardiopatia dilatada hipertensiva; MDC = miocardiopatia dilatada chagásica; MDIsq = miocardiopatia dilatada isquêmica.

As etiologias das cardiomiopatias dos pacientes foram: idiopática (MDI) em 03 pacientes (25% da população); chagásica (MDC) em 02 (16,7%); hipertensiva (MDH) em 02 (16,7%); e isquêmico (MDIsq) em 05 pacientes (41,6%). Dentre os indivíduos estudados um total de 03 pacientes (25%) eram diabéticos em uso de insulina (dado não apresentado na Tabela 1). Quanto à classificação funcional NYHA 08 pacientes (66,7%) eram classe II e 04 (33,3%) eram classe III. Quanto ao sexo, 07 pacientes (58,3%) eram do sexo masculino e 05 (41,7%) eram do sexo feminino. Os pacientes estudados tinham idade entre 34 e 59 anos ($46,9 \pm 7,4$ anos) e apresentavam IMC médio igual a $28,9 \pm 5,9$ Kg.m⁻².

As principais medicações em uso foram: diuréticos (100%), sendo espironolactona (25%), furosemida (41,7%) e em associação de espironolactona e furosemida (33,3%); inibidores da enzima conversora da angiotensina (58,3%), sendo captopril (33,3%) e enalapril (25%); beta bloqueador, carvedilol (91,7%) e digoxina (41,7%).

3.5 Dinâmica do estudo

Os pacientes selecionados foram submetidos a exames com a fisioterapia e o cardiologista dos laboratórios onde foi realizado o estudo, incluindo anamnese, exame clínico,

e eletrocardiograma de repouso de 12 derivações utilizando-se equipamento da marca Micromed Biotecnologia, Distrito Federal, Brasil, modelo ECG Digital Elite. Estes dados foram registrados em ficha pré-elaborada conforme modelo apresentado no Apêndice A. Em seguida, foram realizadas medidas antropométricas para caracterização da amostra, além de um conjunto de testes ergoespirométricos, os quais foram realizados na seguinte ordem: máximo em cicloergômetro, neuromuscular em equipamento isocinético, de caminhada de 6 minutos (T6') em circuito e de desempenho em atividades da vida diária (AVD).

Os testes foram realizados mantendo-se um intervalo de pelo menos 48 horas entre um teste e outro, com exceção do teste neuromuscular em equipamento isocinético, que foi realizado após 20 minutos de repouso do teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro, sendo que cada paciente levou em média 02 semanas para completar a bateria de teste exigida neste estudo. Aos testes neuromuscular em equipamento isocinético e ergoespirométricos máximo em cicloergômetro, de caminhada de 6 minutos em circuito e de desempenho em AVD foram associadas coletas sanguíneas coletadas no lóbulo da orelha para dosagens seriadas de lactato no repouso, durante o teste e na fase de recuperação.

Todos os testes foram realizados no período vespertino, das 14:00h às 18:00h, e pelos mesmos avaliadores, sendo 03 (três) fisioterapeutas e 01 (um) médico cardiologista para todos os testes, 01 (um) educador físico para os testes em equipamento isocinético e máximo em cicloergômetro e 01 (um) outro educador físico para o T6' em circuito e para o teste de AVD.

Os procedimentos para as coletas referentes aos testes em equipamento isocinético e máximo em cicloergômetro foram realizados no Laboratório de Avaliação Física e Treinamento (LAFIT), o T6' em circuito e o teste de AVD foram realizados no Laboratório de Reabilitação Cardiovascular e as análises de lactato sanguíneo foram realizadas no Laboratório de Estudos em Educação Física e Saúde (LEEFS), todos localizados no Campus I da Universidade Católica de Brasília.

Os laboratórios utilizados para a realização deste estudo apresentam infra-estrutura totalmente preparada para o atendimento dos pacientes. Estavam disponíveis nesses locais materiais de primeiros socorros, medicações de urgência, desfibrilador, material para reanimação e diagnóstico de eventos cardíacos (eletrocardiograma, monitor eletrônico para avaliação de sinais vitais e oxímetro de pulso), pessoal especializado para controlar possíveis situações de emergência e ambulância.

3.6 Procedimentos gerais para a avaliação antropométrica

A avaliação antropométrica dos pacientes foi realizada no dia da anamnese, sempre pelo mesmo pesquisador, após um período de repouso de aproximadamente 30 minutos (tempo de duração do exame físico, clínico e de anamnese). Essa avaliação antropométrica constituiu-se da mensuração da massa corporal, da estatura e de dobras cutâneas.

A massa corporal, expressa em kilogramas, foi mensurada por meio de uma balança da marca Toledo, São Paulo, Brasil, com escalas de 50g (Figura 1a). A estatura, expressa em centímetros, foi obtida por meio do estadiômetro da marca *Country Technology, Wisconsin, EUA*, modelo 67034, com escala milimétrica. Para a mensuração da estatura, o paciente ficou em posição ortostática, com os pés unidos, braços ao longo do corpo e com o olhar no horizonte. Foi solicitado ao paciente que realizasse uma inspiração máxima profunda e em seguida sua estatura foi medida (Figura 1b).

A mensuração de dobras cutâneas (subescapular, tríceps, peitoral, axilar média, supra-ilíaca, abdominal e femoral médio), em milímetros, foi realizada com o auxílio do compasso de dobras da marca *Beta Technology, Maryland, EUA*, modelo *Lange Skinfold Caliper*, conforme protocolo de 7 dobras para homens e mulheres (JACKSON; POLLOCK, 1985), sendo tomado como valor para registro a média de 3 medidas para cada dobra (Figura 1c).

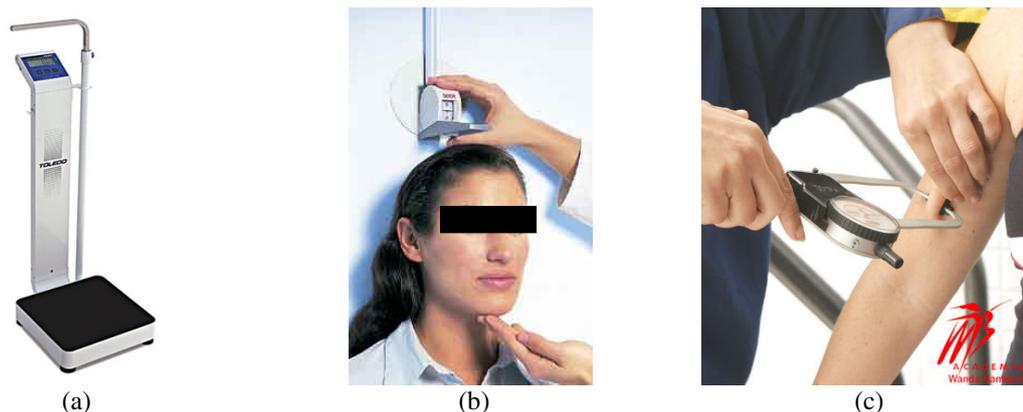


Figura 1 – Equipamentos e procedimentos para mensuração da massa corporal (a), da estatura (b) e de dobras cutâneas (c) durante a avaliação antropométrica.

Por fim, foi calculado o índice de massa corpórea (IMC), expresso em kilogramas por metro quadrado, a partir da divisão da massa corporal pelo quadrado da estatura

(AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2007). Os valores das medidas foram anotados manualmente em ficha pré-elaborada (Apêndice B) para futura tabulação dos dados.

3.7 Procedimentos gerais para os testes ergoespirométricos

Para a realização dos testes ergoespirométricos os pacientes receberam as seguintes orientações por escrito: comparecer no dia do exame com traje adequado à prática de atividade física; chegar 30 minutos antes do horário marcado no local do teste; manter jejum de 2 horas; abster-se de cafeína, chocolate, chá, refrigerantes, consumo de bebidas alcoólicas, cigarros e prática de exercícios físicos até 24 horas antes da realização do teste; e manter o esquema de fármacos prescritos pelo médico cardiologista assistente deste trabalho.

Antes dos testes ergoespirométricos foram realizados sucessivamente os procedimentos descritos a seguir:

1. Ao chegar o paciente permaneceu em repouso, na posição sentada, por 15 minutos, sendo feita a tricotomia da pele na região do tórax onde foram colocados os eletrodos descartáveis com gel condutor;
2. Foi realizado o eletrocardiograma em repouso de 12 derivações utilizando-se equipamento da marca Micromed Biotecnologia, Distrito Federal, Brasil, modelo ECG Digital Elite, em posição supina;
3. Foram registradas no software ErgoPC Elite (Micromed Biotecnologia, Distrito Federal, Brasil), que gerencia o ergoespirômetro, e mantidas durante a realização dos exames a temperatura ambiente entre 18 °C e 22 °C e a umidade relativa do ar em torno de 60%. Após o registro desses dados procedeu-se à calibração do aparelho em ar ambiente e o fluxo de gases para o aparelho também foi calibrado por meio de uma seringa de calibração de 3 litros (marca *Hans Rudolf, Missouri*, EUA, modelo 5530) e uma mistura conhecida de oxigênio (16,8%), dióxido de carbono (5,0%) e nitrogênio (balanço), fornecidos pela empresa White Martins, São Paulo, Brasil;
4. O teste ergoespirométrico máximo foi realizado no cicloergômetro eletromagnético da marca *Lode, Groningen*, Holanda, modelo *Excalibur*, conectado a um computador do tipo IBM-PC e a um analisador de gases da marca *Cortex Biophysik, Saxony*, Alemanha, modelo *MetaLyzer 3B*. Os testes

ergoespirométricos T6' em circuito e de AVD foram realizados por meio de telemetria no ergoespirômetro portátil da marca *Cortex Biophysik, Saxony*, Alemanha, modelo *MetaMax 3B*. Para a realização dos testes os pacientes permaneciam em repouso por 20 minutos após sua chegada, em seguida era adaptado o fixador cefálico à máscara facial de silicone, a qual era acoplada a um pneumotacômetro. Foram registradas automaticamente as medidas das variáveis ventilatórias captadas a cada ciclo respiratório no software ErgoPC Elite do analisador de gases e, por telemetria, no ergoespirômetro portátil;

5. Imediatamente antes da realização dos testes foram inseridos no software ErgoPC Elite os dados referentes à estatura, peso, data de nascimento, idade, medicação em uso, fatores de risco pessoal e familiar e nível de condicionamento físico do paciente;
6. Inicialmente, com o paciente já sentado no cicloergômetro, foi observado o traçado do eletrocardiograma e em seguida foi iniciado o monitoramento contínuo do traçado e da FC antes, durante o teste e até o 6º minuto de recuperação, utilizando-se três derivações (CM5, D2M, V2M) do eletrocardiógrafo;
7. O início do teste ergoespirométrico foi realizado, em geral, de 3 a 5 minutos após acoplagem da máscara facial, aguardando-se, para isto, ventilação pulmonar (VE) entre 8 e 15 L.min⁻¹, quociente respiratório entre 0,75 e 0,85 e consumo de oxigênio (VO₂) de repouso próximo a 3,5 ml.kg⁻¹.min⁻¹, correspondente a 1 MET (NEDER; NERY, 2002).

3.8 Procedimentos gerais para a coleta de sangue para análise do lactato sanguíneo e aferição da pressão arterial

Foi realizada a coleta de sangue para mensuração do lactato sanguíneo antes, durante e após o teste neuromuscular em equipamento isocinético e os testes ergoespirométricos máximo em cicloergômetro, T6' em circuito e de AVD. Para a coleta de sangue foi realizada a assepsia do local com álcool e foram utilizadas luvas e lancetas descartáveis para punção do lóbulo da orelha (Figura 2a). A primeira gota de sangue foi desprezada, evitando contaminação da amostra com suor, em seguida foram coletados 25 µl de sangue, por meio de capilares de vidro descartáveis heparinizados e previamente calibrados. As amostras de

sangue foram acondicionadas em tubos de *Eppendorfs*, contendo 50 µl de fluoreto de sódio [1%]. Estas amostras foram analisadas imediatamente após cada coleta em um analisador de lactato sangüíneo da marca *Yellow Springs Instruments, Ohio*, EUA, modelo 2700 *Select*, que forneceu as concentrações de lactato sangüíneo (Figura 2b). O momento exato das coletas de sangue para análise de lactato variou de acordo com cada teste, portanto essa informação será detalhada nas sessões que descrevem cada um dos testes realizados.

Foi considerado lactato de pico a maior concentração de lactato sangüíneo atingida pelo paciente durante o teste, incluindo o período de recuperação.



Figura 2 – Procedimentos de coleta (a) e análise (b) de sangue para obter o lactato sangüíneo durante os testes realizados.

Também foi realizada a aferição da pressão arterial (PA) pelo método auscultatório, de acordo com as V diretrizes brasileiras de hipertensão arterial (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2006), antes do início do teste, durante e após o teste utilizando-se o aparelho portátil com manômetro de pressão da marca *Welch Allyn Tycos, New York*, EUA, modelo DS44, e estetoscópio da marca *3M Littmann, Minnesota*, EUA, modelo *Classic II S.E.* O momento exato em que foram realizadas as coletas de PA variou de acordo com o tipo de teste, assim o detalhamento dessa informação consta nas sessões que descrevem os testes realizados.

3.9 Testes para avaliação de capacidade funcional

Para avaliarmos a capacidade funcional dos pacientes foram realizados o teste neuromuscular em equipamento isocinético e os testes ergoespirométricos máximo em

cicloergômetro, de caminhada de 6 minutos em circuito e de desempenho em atividades da vida diária, os quais estão descritos em detalhes nas próximas seções. Em todos estes testes foi registrado a PSE de Borg dos pacientes, conforme escala apresentada no Apêndice H.

3.9.1 Teste neuromuscular em equipamento isocinético

O teste neuromuscular em equipamento isocinético (teste isocinético) foi realizado de acordo com o protocolo de flexão e extensão unilateral de joelho adaptado para pacientes com IC (QUITTAN et al., 2001) utilizando dinamômetro isocinético da marca *Biodex Medical Systems, New York, EUA*, modelo *System 3*.

O pico de torque é definido como o produto da massa, aceleração e tamanho do braço de alavanca. Este é o máximo de torque produzido na amplitude do movimento (ADM), ou seja, o máximo de força produzida. O trabalho rotacional, definido como o produto do torque e da distância percorrida, avalia a habilidade do paciente em manter a produção de torque durante a ADM de um membro (AMERICAN SOCIETY OF EXERCISE PHYSIOLOGISTS, 2001) e a potência representa a quantidade de trabalho por unidade de tempo.

Antes da padronização da ordem dos testes foram realizados testes pilotos para verificarmos se havia diferença estatística em realizarmos o teste isocinético antes ou após 20 minutos do TE máximo em cicloergômetro e foi verificado que não havia diferença estatística entre a realização do teste isocinético antes ou após 20 minutos do TE máximo em cicloergômetro, como necessitávamos de uma avaliação cardiopulmonar máxima destes pacientes antes de realizarmos as baterias de testes que compunham este estudo e como a nossa população era carente não dispendo de recursos para realizar este teste, optamos para realizarmos o TE máximo em cicloergômetro 20 minutos antes do teste isocinético.

Após um período de 20 minutos de repouso do teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro o paciente foi solicitado a se sentar na cadeira do equipamento isocinético. Para evitar que outros grupos musculares fizessem adição aos resultados do teste e garantir que apenas os grupos musculares do quadríceps e posteriores da coxa estivessem produzindo torque através do dinamômetro o tórax (tronco e quadril) e o membro inferior dominante (coxa) avaliado foram estabilizados por meio de cintos de contenção (Figura 3a). Foram feitos os ajustes de distância do dinamômetro (esquerda/direita), do encosto e do assento (frente/trás) e também foram ajustadas as alturas do encosto e do acessório. Em seguida, o

eixo mecânico de rotação do isocinético foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur, pois é crucial que o eixo de rotação da máquina e a articulação em teste estejam alinhados para que os resultados sejam válidos (ROTHSTEIN et al., 1972), e a perna foi fixada ao braço de resistência do dinamômetro, mantendo livre a articulação do tornozelo.

Foram inseridos no software que gerencia o equipamento isocinético o nome do paciente, peso (em kilogramas), altura (em centímetros) e a posição de 90° da perna em relação à linha horizontal (posição neutra). Na seqüência o membro a ser testado foi elevado pelo fisioterapeuta na posição de 50° de extensão a partir da posição neutra e, então, foi solicitado que o paciente relaxasse a perna sobre o acessório, a fim de pesar o membro. A ADM foi limitada a 80°, sendo 60° de extensão e 20° de flexão a partir da posição neutra (Figuras 3b e 3c).

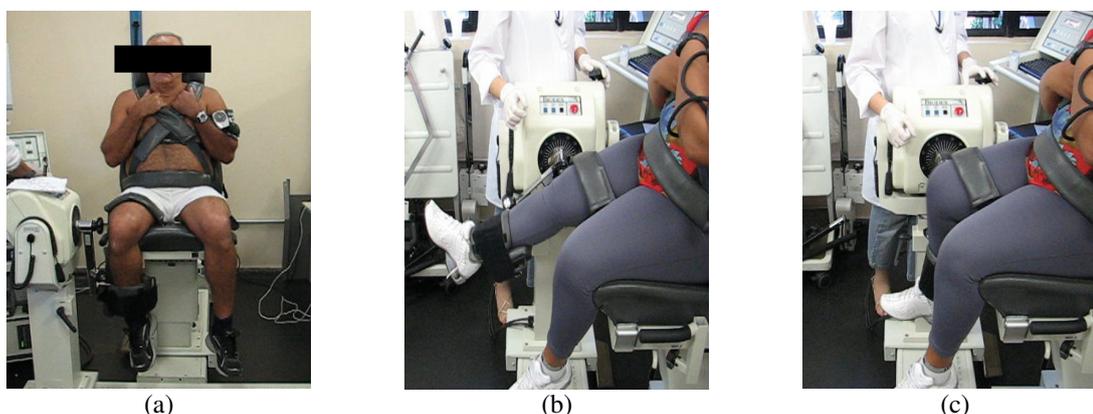


Figura 3 – Realização do teste neuromuscular em equipamento isocinético: (a) fixação do paciente; (b) movimento de extensão; (c) movimento de flexão.

Foi realizado o teste de familiarização e adaptação do paciente 1 minuto antes do teste para coleta dos dados. Durante o teste de familiarização o paciente foi solicitado a fazer a flexão do joelho até a extremidade da ADM e iniciou o movimento ao comando verbal, realizando 4 repetições nas velocidades angulares de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $120^{\circ} \cdot s^{-1}$, com intervalo de 1 minuto entre elas. O paciente foi estimulado e encorajado verbalmente durante todo o teste a fazer o máximo de força que conseguisse durante os movimentos de flexão e extensão de joelho.

Após 1 minuto de repouso do teste de adaptação o paciente realizou uma série de 4 repetições nas velocidades angulares de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $180^{\circ} \cdot s^{-1}$, com intervalo de 1 minuto entre elas. Estas velocidades angulares foram utilizadas por serem consideradas adequadas para a avaliação da função muscular e por proporcionarem maior conforto ao paciente durante a sua realização, conforme sugerido na literatura (QUITAN et al., 2001 e DEGACHE et al.,

2007). Ao final de cada série foram anotados o valor do pico de torque (força máxima efetuada) e o trabalho total (habilidade do paciente de manter a produção de torque durante a ADM) do membro dominante durante a flexão e a extensão, dados os quais foram fornecidos pelo dinamômetro.

A PA, a FC e a PSE foram coletadas e anotadas na ficha do paciente no repouso, antes do início dos testes, ao final de cada série e no 3º minuto de recuperação após o exercício. A coleta de sangue para análise do lactato foi realizada antes do início do teste e no 3º minuto de recuperação, conforme o procedimento de coleta descrito na seção 3.8. Todos os valores das variáveis analisadas durante o teste foram anotados em ficha conforme o modelo apresentado no Apêndice D.

Foram adotados como critérios para suspensão do teste em equipamento isocinético o cansaço extremo do paciente, dor precordial, pressão acima de 200/120 mmHg, tontura, náuseas, além de dor músculo-esquelético limitante. Para evitar o aumento da pressão e a manobra de Valsalva o paciente foi instruído a não fazer apnéia durante o teste e a realizar a expiração durante o movimento de extensão e a inspiração durante o movimento de flexão.

3.9.2 Teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro

Para a realização do teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro (TE em cicloergômetro) foi adotado o protocolo de Stegmann (STEGMANN; KINDERMANN; SCHNABEL, 1981), modificado como descrito a seguir, mas seguindo as recomendações do American College of Sports Medicine – ACSM (2002). O início do teste ocorreu após a realização dos procedimentos gerais para os testes ergoespirométricos, descritos na seção 3.7. A altura do selim foi ajustada individualmente para permitir que os joelhos do paciente atingissem extensão quase completa durante cada revolução do pedal. Ao comando verbal do fisioterapeuta o paciente começou a pedalar no cicloergômetro com carga “0” e 60 revoluções por minuto (rpm) durante 1 minuto, em seguida a carga foi incrementada em 15 W a cada 3 minutos, mantendo-se a velocidade em 60 rpm. Após o paciente solicitar a interrupção do teste por exaustão voluntária ou ocorrer alguma intercorrência, seguiu-se a fase de recuperação ativa, com duração de 2 minutos sob carga de 25 W e com a mesma velocidade da fase de exercício, 60 rpm.

A Figura 4 ilustra um paciente durante a realização do teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro.



Figura 4 – Realização do teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro.

Antes do início do teste foram realizadas as coletas de sangue para análise do lactato e aferição da PA, da FC e da PSE. Durante o teste as coletas foram realizadas a cada intervalo de 3 minutos, correspondentes aos estágios de incremento de carga, sendo a amostra de sangue para análise do lactato coletado nos 10 segundos finais de cada estágio e a PA, a FC e a PSE coletados nos 20 segundos finais. Finalizada a fase de recuperação as coletas e aferições ocorreram após 1, 3, 5 e 7 minutos. Os procedimentos gerais e de coleta e aferição das variáveis do teste são aqueles já descritos nas seções 3.7 e 3.8.

O limiar anaeróbio (LA) foi identificado através de dois diferentes métodos: o limiar de lactato (LL) e o limiar ventilatório (LV). O LL foi identificado como sendo o momento em que ocorreu o aumento abrupto da concentração de lactato, devido à liberação de lactato e/ou diminuição da remoção deste, sem que houvesse descompensação metabólica. Ao final do teste foi traçado um gráfico relacionando a concentração sanguínea de lactato obtida nos 10 segundos finais de cada estágio com a carga de trabalho (Figura 5). O LV foi obtido por meio da análise das curvas das variáveis coletadas respiração a respiração considerando-se os equivalentes ventilatórios para o oxigênio (VE/VO_2) e para o dióxido de carbono (VE/VCO_2). Esse limiar foi identificado durante o teste ergoespirométrico como o momento no qual ocorreu aumento desproporcional do VE/VO_2 sem concomitante aumento do VE/VCO_2 , associado ao menor valor da pressão expirada final de oxigênio ($PeTO_2$) (WASSERMAN et al., 1973).

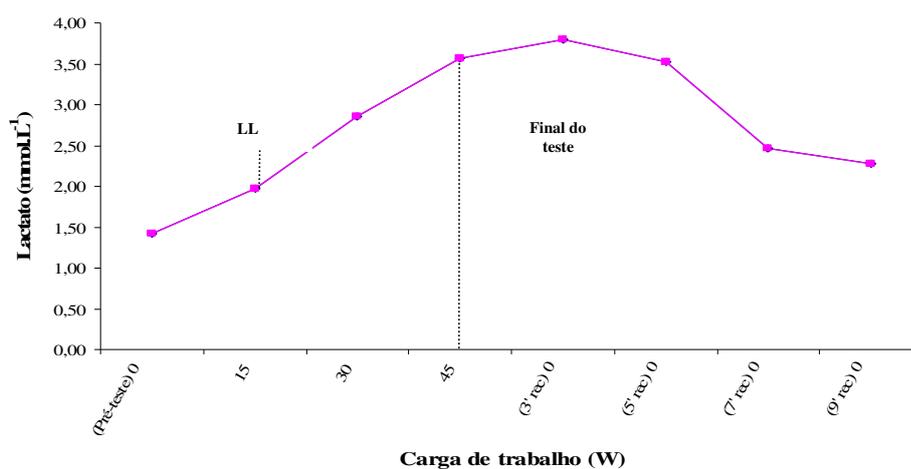


Figura 5 – Cinética da produção do lactato em relação a carga do cicloergômetro e a determinação do LL no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro para o paciente E.G.

O VO_{2pico} do exercício foi identificado analisando-se a resposta do VO_2 e foi considerado como sendo o momento do teste em que o paciente atingiu o valor máximo do consumo de oxigênio sem a ocorrência de um platô desta curva (WASSERMAN et al., 2005), o que geralmente ocorre no final do teste incremental.

Foram registradas para análise no limiar anaeróbio (LA) e no pico do exercício, as seguintes variáveis: consumo de oxigênio (VO_2); produção de dióxido de carbono (VCO_2); razão de troca respiratória (RER), dada pelo quociente VCO_2/VO_2 ; pulso de oxigênio (VO_2/FC); ventilação pulmonar (VE); frequência cardíaca (FC); e carga de trabalho, expressa em watts. Todos os valores das variáveis analisadas durante o teste foram anotados em ficha conforme o modelo apresentado no Apêndice E.

O teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro foi interrompido quando o paciente relatou exaustão completa ou apresentou alguma intercorrência durante a execução do teste, como: infra desnivelamento do segmento ST no ECG; queda da pressão arterial sistólica (PAS) ≥ 10 mmHg em relação a carga anterior; angina de moderada a intensa; agravamento dos sintomas do sistema nervoso (ataxia, vertigem ou quase-síncope); sinais de perfusão precária (cianose ou palidez); dificuldades técnicas para monitorar o ECG ou a pressão arterial sistólica; taquicardia ventricular sustentada; elevação do ST ($\geq 1,0$ mm); e pico de pressão de 200/110 mmHg.

Na Figura 6 ilustramos a determinação do limiar ventilatório no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro para um paciente.

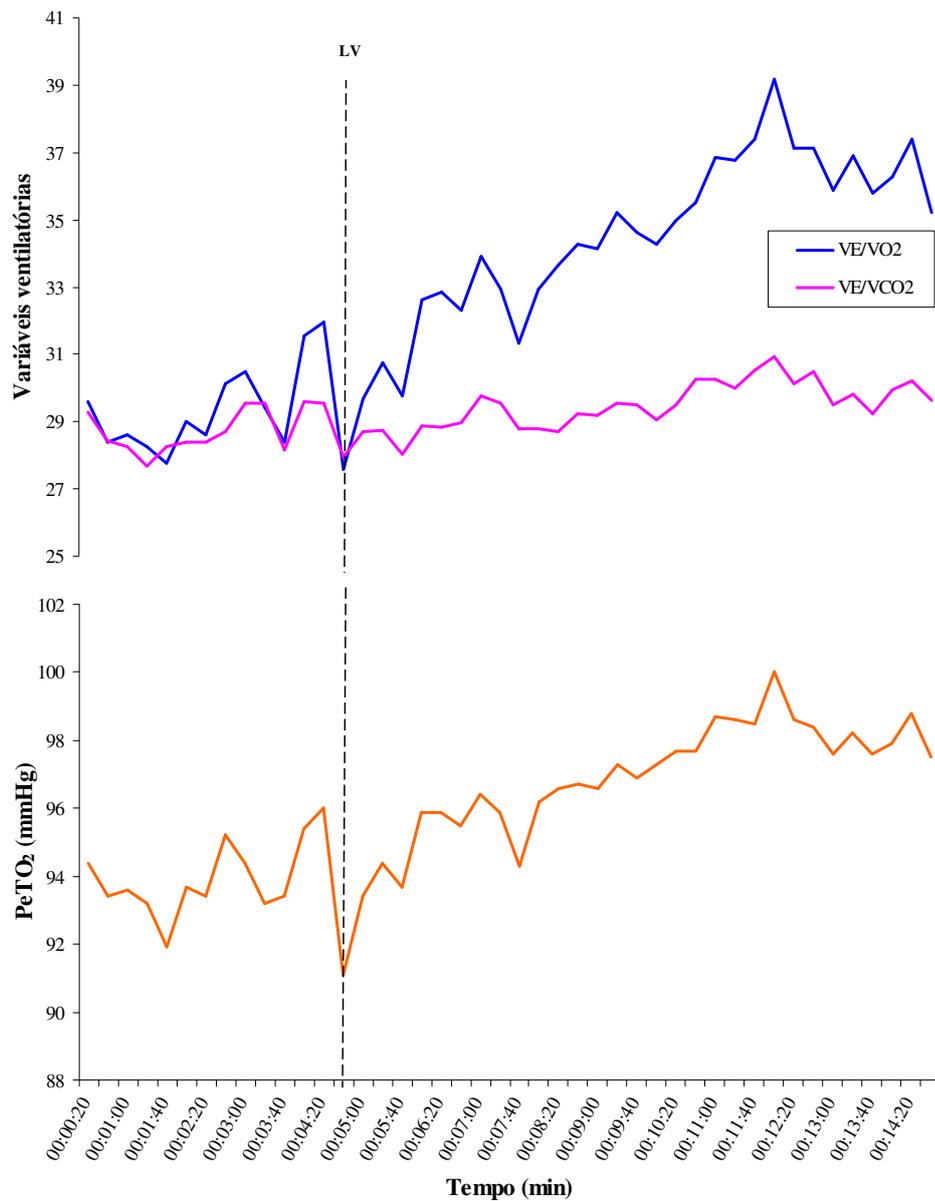


Figura 6 – Determinação do limiar ventilatório no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro para um paciente.

3.9.3 Teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito

O teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito (T6' em circuito) foi realizado em um percurso retangular com perímetro total de 50 m, composto por 2 trechos de 5 m e outros 2 trechos de 20 m (RIKLI; JONES, 1999; AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002), montado em uma área coberta, bem ventilada, sem trânsito de pessoas e com superfície

regular, não escorregadia e plana, sem aclives ou declives (Figura 7). O percurso era delimitado por cones nos cantos da área retangular e demarcado por fitas fixadas no chão a cada 1 m. Todos os pacientes fizeram um teste para familiarização do circuito no máximo 3 dias antes do teste para coleta de dados.

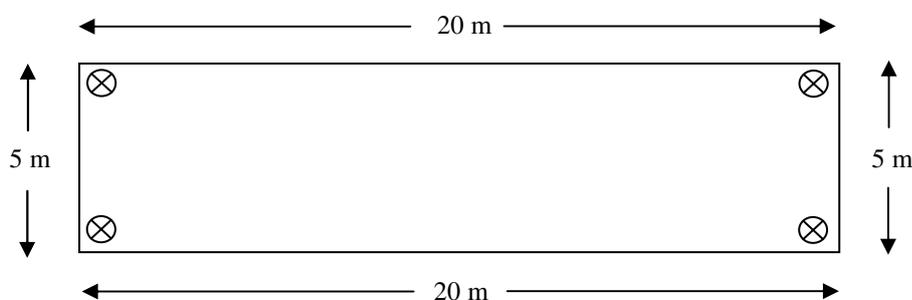


Figura 7 – Esquema do percurso do teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito.

Antes do início do teste era feita a instalação da máscara facial do ergoespirômetro portátil, conforme descrito na seção 3.7. Em seguida o paciente foi estimulado e encorajado a andar o máximo e o mais rápido que conseguisse, sem correr, durante 6 minutos. Um fisioterapeuta informava a cada 2 minutos o tempo transcorrido desde o início do teste e a cada 30 segundos encorajava o paciente com frases como “você está indo muito bem!”, “vamos, mantenha o ritmo!”, “você consegue!”. Ao término do tempo de 6 minutos era dada a ordem “pare onde está!” para que o examinador contabilizasse a distância percorrida durante o teste. Nesse momento o paciente se sentava em uma cadeira que era levada até ele.

Durante o teste foram permitidas pausas para descanso, caso o paciente julgasse necessário, em cadeiras estrategicamente posicionadas ao longo do circuito. Foram adotados como critérios para suspensão do T6' em circuito a ocorrência de náuseas, dor precordial, tonturas, fadiga excessiva, confusão mental ou torpor, dor músculo-esquelética limitante e fibrilação atrial.

Durante todo o teste a FC foi monitorada continuamente por meio de freqüencímetro digital de pulso da marca *Polar Electro Oy, Vantaa*, Finlândia, modelo *Fitwatch*, e registrada por telemetria utilizando-se aparelho de ergoespirometria portátil de acordo com os procedimentos descritos na seção 3.7. O tempo do teste foi cronometrado através de um cronômetro digital da marca *Casio Computer Corporation*, Tóquio, Japão, modelo HS-60W-1DF.

Na Figuras 8a e 8b ilustramos um paciente percorrendo o percurso do teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito.

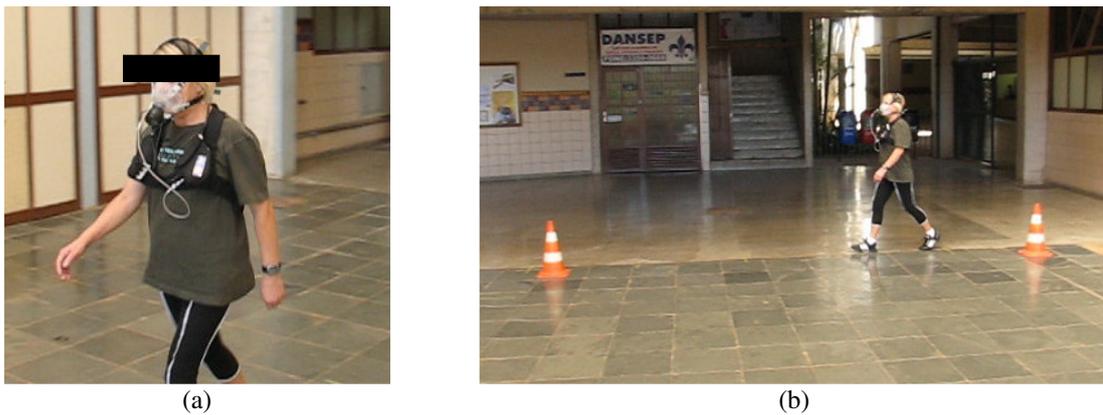


Figura 8 – Realização do teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito: (a) paciente caminhando com máscara facial acoplada; (b) paciente contornando cones que delimitam o percurso.

A PA, o lactato e a PSE foram monitorados antes da caminhada e após 1, 3, 5, 7, 9 e 12 minutos do término desta, com o paciente sentado no local onde o teste foi interrompido. Os procedimentos para coleta de sangue para análise do lactato e da PA estão descritos na seção 3.8.

Foram registradas para análise no pico do exercício, definido como a média do consumo de oxigênio consumido durante os 30 segundos finais do teste (FAGGIANO et al., 1997), as seguintes variáveis: VO_2 ; VCO_2 ; RER; VO_2/FC ; VE; e FC. Antes e após o teste foram coletadas as variáveis PAS, PAD, FC, PSE e lactato, bem como também foi registrada a distância percorrida pelo paciente, expressa em metros. Todos os valores das variáveis analisadas durante o teste foram anotados em ficha conforme o modelo apresentado no Apêndice F.

Na Figura 9 ilustramos a cinética do VO_2 em relação ao tempo para um paciente no teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito.

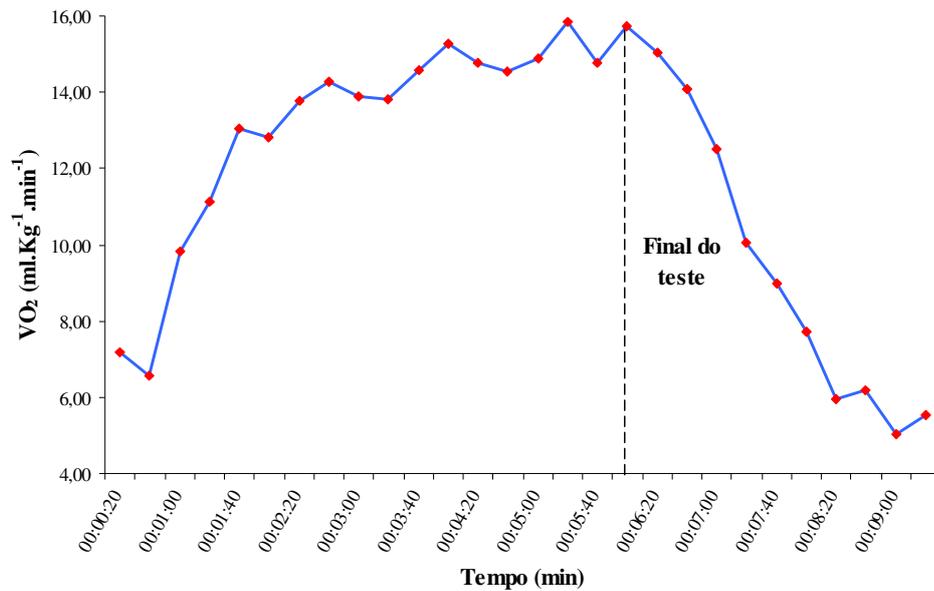


Figura 9 – Cinética do VO₂ em relação ao tempo para o paciente E.F. no teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito.

3.9.4 Teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária

Uma forma de avaliar o desempenho dos pacientes em suas AVD (teste de AVD) é solicitar que mimetizem as atividades realizando-as como se estivessem em casa (VELLOSO; JARDIM, 2006a). Sem a interferência do examinador durante a realização das atividades pode-se ter uma noção de quanto tempo o paciente demora para realizar cada atividade, qual a posição adotada, além do comportamento da FC, saturação de pulso de oxigênio, dispnéia e das variáveis ventilatórias, quando um analisador de gases portátil está acoplado.

Para selecionar as AVD que comporiam a bateria de testes, os pacientes foram solicitados a descrever, por meio de um relatório, suas principais ações cotidianas e a dificuldade que apresentavam para realizá-las. Com base na análise desses relatórios foram selecionadas as AVD mais frequentemente desempenhadas por eles e aquelas consideradas de maior dificuldade para execução.

O conjunto de testes que compõem o protocolo de AVD foi composto de atividades modificadas de protocolos já existentes e validados na literatura (RIKLI; JONES, 1999; ANDREOTTI; OKMA, 1999), além de atividades introduzida por este autor.

Após 20 minutos de repouso o paciente sentava-se em uma cadeira onde recebia explicação sobre todo o circuito de AVD, assistia a demonstração da execução de todas as etapas do circuito feita por uma fisioterapeuta e novamente recebia a explicação do circuito juntamente com a demonstração. Em seguida, era feita a instalação da máscara facial do ergoespirômetro portátil conforme descrito na seção 3.7.

O paciente era solicitado a se sentar na cadeira onde era iniciado o protocolo e, ao comando verbal, executava sucessivamente as seguintes etapas, sem pausa:

1. O paciente, sentado com as mãos cruzadas sobre o tórax, era solicitado a sentar-se e levantar-se 10 vezes, sem o apoio das mãos, o mais rápido possível (Figuras 10a e 10b);

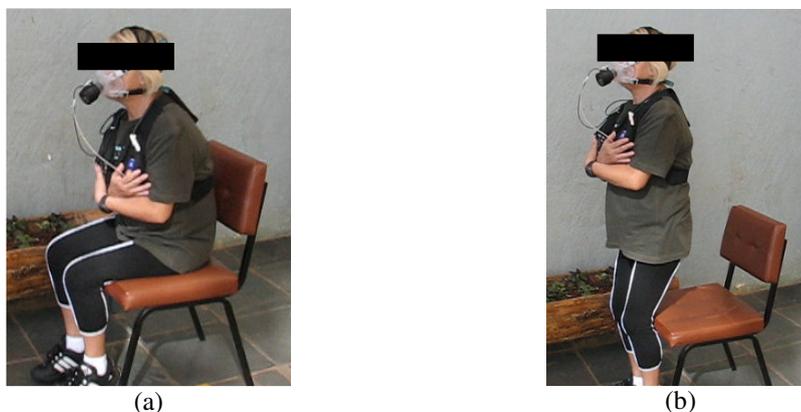


Figura 10 – Realização da 1ª atividade do teste ergoespirométrico de desempenho em AVD: (a) posição sentado; (b) posição em pé.

2. Com o paciente ainda sentado era solicitado que ele fizesse 15 flexões e extensões de cotovelo com um halter de 3 Kg, mantendo o cotovelo fixado junto ao tórax para não haver influência de outros músculos (Figuras 11a e 11b);



Figura 11 – Realização da 2ª atividade do teste ergoespirométrico de desempenho em AVD: (a) movimento de flexão; (b) movimento de extensão.

3. O paciente levantava-se da cadeira, caminhava por um percurso de 6 m, pegava uma caixa de 2 Kg colocada sobre uma mesa de 80 cm de altura e a transportava até uma outra mesa idêntica localizada a uma distância de 6 m da mesa anterior (Figura 12a). Após deixar a caixa sobre a mesa o paciente sentava-se em uma cadeira posicionada ao lado da mesa (Figura 12b);



(a)



(b)

Figura 12 – Realização da 3ª atividade do teste ergoespirométrico de desempenho em AVD: (a) paciente transportando a caixa de 2 Kg; (b) paciente sentado após deixar a caixa sobre a mesa.

4. O paciente levantava-se da cadeira, andava por 2,43 m, contornava um cone (Figura 13a) e retornava até a cadeira, sentando-se novamente (Figura 13b);



(a)



(b)

Figura 13 – Realização da 4ª atividade do teste ergoespirométrico de desempenho em AVD: (a) paciente contornando um cone; (b) paciente sentado após retornar à posição inicial.

5. O paciente levantava-se da cadeira, pegava a caixa (Figura 14a) e percorria uma distância de 30 m (Figura 14b) até uma mesa de 80 cm de altura posicionada em frente a uma escada, onde deixava a caixa (Figura 14c);

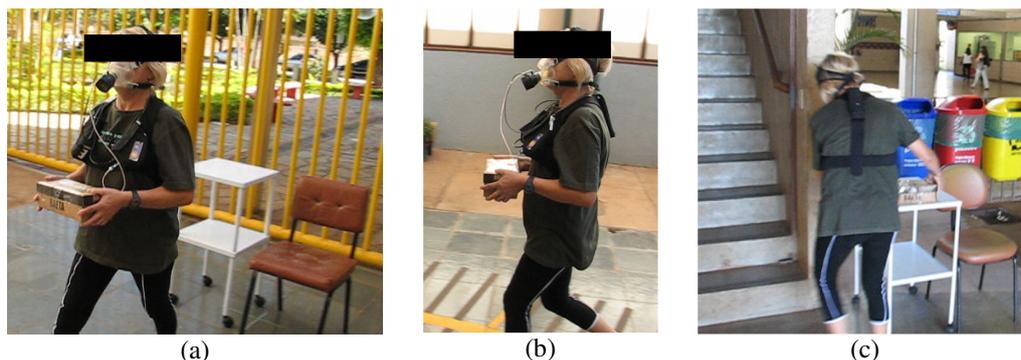


Figura 14 – Realização da 5ª atividade do teste ergoespirométrico de desempenho em AVD: (a) paciente levando a caixa; (b) paciente caminhando por 30 m; (c) paciente deixando a caixa.

6. O paciente subia e descia 11 degraus (cada degrau tinha 17 cm de altura por 29 cm de largura), mantendo-se próximo ao corrimão, e era orientado a utilizá-lo apenas se necessário (Figuras 15a e 15b). Por fim, ao terminar de descer da escada o paciente sentava-se em uma cadeira posicionada junto ao 1º degrau da escada (Figura 15c).

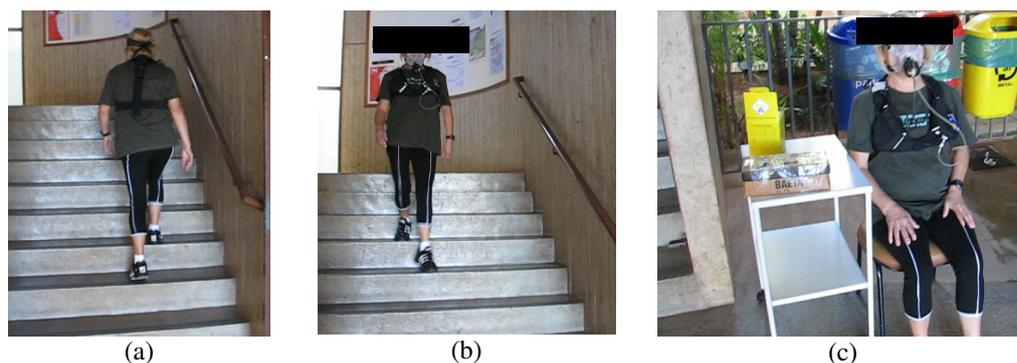


Figura 15 – Realização da 6ª atividade do teste ergoespirométrico de desempenho em AVD: (a) paciente subindo a escada; (b) paciente descendo a escada; (c) paciente sentado após o teste.

O paciente permanecia sentado em repouso no local do término do circuito por 12 minutos para a coleta de sangue para análise do lactato e aferição da PA, da FC e da PSE, as quais eram realizadas após 1, 3, 5, 7, 9 e 12 minutos do término do circuito.

Durante a execução do teste foram cronometrados o tempo de cada uma das etapas isoladamente bem como o tempo total para a conclusão do circuito, utilizando-se um cronômetro digital da marca *Casio Computer Corporation*, Tóquio, Japão, modelo HS-60W-1DF.

Foram registradas para análise no pico do exercício as seguintes variáveis: VO_2 ; VCO_2 ; RER; VO_2/FC ; VE; e FC. Antes e após o teste foram coletadas as variáveis PAS, PAD, FC, PSE e lactato, bem como também foram registrados o tempo de cada uma das

etapas e o tempo total. Todos os valores das variáveis analisadas durante o teste foram anotados em ficha conforme o modelo apresentado no Apêndice G.

Na Figura 16 ilustramos a cinética do VO_2 em relação ao tempo e a determinação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$ para um paciente no teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária.

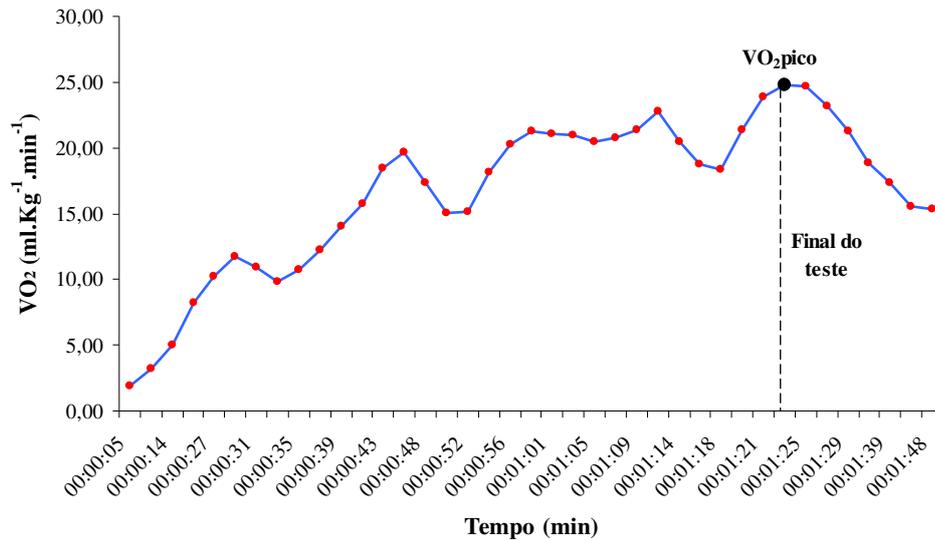


Figura 16 – Cinética do VO_2 em relação ao tempo e a determinação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$ para o paciente B.G. no teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária.

3.10 Análise estatística

As variáveis contínuas referentes às características clínicas e antropométricas dos pacientes e aos dados obtidos durante a realização dos testes de avaliação de capacidade funcional são apresentadas com valores de média e desvio padrão.

Após a tabulação dos dados foi avaliada a homogeneidade do grupo de pacientes estudado por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov.

Para avaliar correlação entre as variáveis analisadas durante os testes foram calculados coeficientes de correlação de Pearson, sendo considerados estatisticamente significantes os resultados com $p \leq 0,05$.

Foi realizada análise de variância multivariada (MANOVA) para verificação de diferenças estatísticas entre variáveis analisadas durante os testes, a qual foi precedida de

tratamento de *outliers* utilizando-se procedimento baseado na aproximação para o valor superior ou inferior mais próximo registrado no conjunto de dados.

Como ferramenta de apoio para a análise estatística foi utilizado o software SPSS for *Windows*, versão 12.

4 RESULTADOS

Neste estudo foram selecionados 12 pacientes que preencheram todos os critérios necessários para a inclusão e que ao longo da realização dos diversos tipos de testes não apresentaram nenhum dos critérios de exclusão.

A aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov nos dados do grupo de pacientes estudado não resultou em nenhuma diferença significativa, revelando a homogeneidade da amostra.

A seguir estão descritos os resultados obtidos em cada um dos testes de avaliação de capacidade funcional realizados neste estudo.

4.1 Teste neuromuscular em equipamento isocinético

Os resultados referentes ao teste isocinético são apresentados em duas etapas, uma referente à execução do teste sob velocidade angular de $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ (Tabela 3) e a outra referente à velocidade angular de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ (Tabela 4a).

Para o teste realizado sob velocidade angular de $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ o valor médio do pico de torque em extensão apresentou um valor igual a $1,15 \pm 0,34 \text{ Nm} \cdot \text{Kg}^{-1}$, pico de torque em flexão médio igual a $0,53 \pm 0,21 \text{ Nm} \cdot \text{Kg}^{-1}$, trabalho total em extensão médio correspondente a $213,8 \pm 59,4 \text{ J}$ e valor médio do trabalho total em flexão igual $104,7 \pm 56,6 \text{ J}$.

Tabela 3 – Valores individuais, média e desvio padrão obtidos no teste em equipamento isocinético à velocidade angular de $180^{\circ}.s^{-1}$.

Paciente	PT $180^{\circ}.s^{-1}$ Ext (Nm.Kg ⁻¹)	PT $180^{\circ}.s^{-1}$ Flex (Nm.Kg ⁻¹)	TT $180^{\circ}.s^{-1}$ Ext (J)	TT $180^{\circ}.s^{-1}$ Flex (J)
A.P.	0,98	0,43	117,0	53,0
A.R.	1,63	0,80	313,4	232,8
B.G.	1,61	1,01	312,4	174,9
E.F.	1,07	0,42	206,3	66,8
E.M.	1,05	0,29	234,8	54,8
I.P.	0,69	0,32	148,6	69,7
W.R.	1,28	0,56	149,8	58,1
L.C.	1,72	0,88	221,4	161,2
J.M.	1,04	0,50	195,7	86,3
M.E.	0,79	0,41	225,7	97,9
J.P.	0,99	0,63	233,4	111,6
F.S.	0,95	0,46	206,9	88,7
Média	1,15	0,53	213,8	104,7
DP (±)	0,34	0,21	59,4	56,6

PT $180^{\circ}.s^{-1}$ Ext = pico de torque a $180^{\circ}.s^{-1}$ em extensão; PT $180^{\circ}.s^{-1}$ Flex = pico de torque a $180^{\circ}.s^{-1}$ em flexão; TT $180^{\circ}.s^{-1}$ Ext = trabalho total a $180^{\circ}.s^{-1}$ em extensão; TT $180^{\circ}.s^{-1}$ Flex = trabalho total a $180^{\circ}.s^{-1}$ em flexão.

Para o teste realizado sob velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ o valor médio do pico de torque em extensão apresentou um valor igual a $1,85 \pm 0,43$ Nm.Kg⁻¹, pico de torque em flexão médio igual a $0,85 \pm 0,27$ Nm.Kg⁻¹, trabalho total em extensão médio correspondente a $471,9 \pm 109,4$ J e valor médio do trabalho total em flexão igual $221,1 \pm 75,0$ J.

Ao final da realização do teste isocinético como um todo também foram coletados a PSE e lactato, os quais também são apresentados na Tabela 4a. Os pacientes relataram PSE entre 7 e 14 ($10,3 \pm 2,6$) e o valor médio do lactato foi de $2,1 \pm 0,6$ mmol.L⁻¹.

Tabela 4a – Valores individuais, média e desvio padrão obtidos no teste em equipamento isocinético à velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$.

Paciente	PT $60^{\circ}.s^{-1}$ Ext (Nm.Kg ⁻¹)	PT $60^{\circ}.s^{-1}$ Flex (Nm.Kg ⁻¹)	TT $60^{\circ}.s^{-1}$ Ext (J)	TT $60^{\circ}.s^{-1}$ Flex (J)	PSE	Lactato (mmol.L ⁻¹)
A.P.	1,59	0,75	382,0	182,7	14	2,16
A.R.	2,38	1,07	687,3	346,8	7	3,22
B.G.	2,73	1,11	581,3	281,6	8	2,08
E.F.	1,63	0,64	452,9	178,6	7	1,19
E.M.	1,52	0,72	578,1	225,9	14	1,95
I.P.	1,25	0,51	341,3	147,3	11	2,15
W.R.	2,07	0,72	359,6	127,0	13	2,41
L.C.	2,21	1,42	501,8	333,1	7	1,41
J.M.	1,77	0,82	354,3	172,9	11	1,60
M.E.	1,42	0,57	403,4	156,4	9	2,47
J.P.	1,74	1,11	484,4	295,0	11	3,23
F.S.	1,87	0,79	536,9	206,2	11	1,64
Média	1,85	0,85	471,9	221,1	10,3	2,1
DP (±)	0,43	0,27	109,4	75,0	2,6	0,6

PT $60^{\circ}.s^{-1}$ Ext = pico de torque a $60^{\circ}.s^{-1}$ em extensão; PT $60^{\circ}.s^{-1}$ Flex = pico de torque a $60^{\circ}.s^{-1}$ em flexão; TT $60^{\circ}.s^{-1}$ Ext = trabalho total a $60^{\circ}.s^{-1}$ em extensão; TT $60^{\circ}.s^{-1}$ Flex = trabalho total a $60^{\circ}.s^{-1}$ em flexão; PSE= percepção subjetiva de esforço; Lactato = lactato de pico.

Dividindo-se o grupo de pacientes estudados de acordo com a classe funcional e analisando o pico de torque a $60^{\circ}.s^{-1}$ em flexão verificamos que para o grupo de pacientes na classe funcional NYHA II o valor médio do pico de torque em flexão apresentou um valor igual a $0,74 \pm 0,38$ Nm.Kg⁻¹, enquanto que para o grupo de pacientes na classe funcional NYHA III o valor médio do pico de torque em flexão foi de $0,61 \pm 0,32$ Nm.Kg⁻¹. Estes dados constam na Tabela 4b, apresentada a seguir.

Tabela 4b – Valores médios e desvio padrão obtidos no teste em equipamento isocinético à velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$, em flexão, de acordo com as classes funcionais dos pacientes.

	PT $60^{\circ}.s^{-1}$ Flex CF II (Nm.Kg ⁻¹)	PT $60^{\circ}.s^{-1}$ Flex CF III (Nm.Kg ⁻¹)	PT $60^{\circ}.s^{-1}$ Flex CF II e III (Nm.Kg ⁻¹)
Média	0,74	0,61	0,85
DP (±)	0,38	0,32	0,27

PT $60^{\circ}.s^{-1}$ Flex = pico de torque a $60^{\circ}.s^{-1}$ em flexão; CF = classe funcional NYHA.

4.2 Teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro

No limiar anaeróbio no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro o valor médio do VO_2 foi de $11,8 \pm 3,7 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, o valor médio do VCO_2 foi igual a $10,6 \pm 3,3 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e a VE e a carga de trabalho apresentaram médias iguais a $24,2 \pm 3,8 \text{ L.min}^{-1}$ e $30,0 \pm 9,0 \text{ W}$, respectivamente. Esses resultados constam na Tabela 5a.

Tabela 5a – Valores individuais, média e desvio padrão das variáveis avaliadas no limiar anaeróbio no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro.

Paciente	VO_2 ($\text{mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	VCO_2 ($\text{mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	RER	VO_2/FC (mL.bat^{-1})	VE (L.min^{-1})	FC (bat.min^{-1})	CT (W)	PSE	Lactato (mmol.L^{-1})	Tempo LA (s)
A.P.	9,3	8,7	0,94	8,0	21,9	97	30	15	1,94	279
A.R.	8,2	7,9	0,97	8,2	23,2	85	30	7	2,37	397
B.G.	16,8	13,8	0,82	10,5	24,4	108	45	7	1,38	460
E.F.	11,2	8,6	0,76	8,3	26,8	113	30	9	1,03	340
E.M.	12,2	10,7	0,88	10,9	30,2	117	30	14	2,85	395
I.P.	8,9	7,7	0,87	7,8	22,8	101	30	7	1,74	299
W.R.	14,2	12,2	0,86	7,0	20,7	111	15	13	1,43	240
L.C.	11,6	10,0	0,86	11,9	20,3	84	45	8	1,19	428
J.M.	10,5	9,9	0,94	6,5	18,5	95	30	12	1,49	364
M.E.	7,6	9,0	0,95	6,0	27,4	110	15	12	2,80	224
J.P.	11,2	9,7	0,86	8,7	24,1	99	30	10	3,24	362
F.S.	20,1	19,5	0,92	17,1	30,3	125	30	11	1,02	297
Média	11,8	10,6	0,9	9,2	24,2	103,8	30,0	10,4	1,9	340,4
DP (\pm)	3,7	3,3	0,1	3,0	3,8	12,5	9,0	2,8	0,8	74,0

VO_2 = consumo de oxigênio; VCO_2 = produção de dióxido de carbono; RER = razão de troca respiratória (VCO_2/VO_2); VO_2/FC = pulso de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; FC = frequência cardíaca; CT = carga de trabalho; PSE = percepção subjetiva de esforço; Lactato = lactato no limiar anaeróbio; Tempo LA = tempo de duração do teste até o limiar anaeróbio.

No pico do exercício no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro o valor médio do VO_2 foi de $16,6 \pm 4,7 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, o valor médio do VCO_2 foi igual a $17,2 \pm 4,6 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e a VE e a carga de trabalho apresentaram médias iguais a $44,8 \pm 12,1 \text{ L.min}^{-1}$ e $53,8 \pm 17,5 \text{ W}$, respectivamente. Esses resultados constam na Tabela 5b.

Tabela 5b – Valores individuais, média e desvio padrão das variáveis avaliadas no pico do exercício no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro.

Paciente	VO ₂ (mL.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	VCO ₂ (mL.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	RER	VO ₂ /FC (mL.bat ⁻¹)	VE (L.min ⁻¹)	FC (bat.min ⁻¹)	CT (W)	PSE	Lactato (mmol.L ⁻¹)	Tempo Total (s)
A.P.	13,6	16,8	1,23	8,3	44,8	138	60	20	4,44	870
A.R.	16,5	19,5	1,19	13,6	61,7	104	90	11	4,49	1050
B.G.	19,5	16,8	0,87	10,8	29,1	122	60	7	2,66	763
E.F.	14,7	13,0	0,88	9,8	42,7	125	60	15	2,61	777
E.M.	14,4	13,5	0,94	12,8	53,3	118	45	17	3,80	633
I.P.	11,1	10,1	0,91	9,4	31,7	105	30	15	3,13	546
W.R.	18,5	19,0	1,03	6,9	35,0	147	45	17	5,23	629
L.C.	22,0	21,4	0,97	16,2	47,9	96	75	12	2,18	1041
J.M.	13,6	15,7	1,15	6,7	34,8	119	60	15	6,25	680
M.E.	9,6	12,7	1,32	7,3	37,1	115	30	15	5,42	511
J.P.	20,4	20,8	1,02	13,6	53,2	115	45	13	8,57	650
F.S.	25,6	26,6	1,06	21,0	66,8	151	45	17	5,06	680
Média	16,6	17,2	1,05	11,4	44,8	121,3	53,8	14,5	4,5	735,8
DP (±)	4,7	4,6	0,15	4,3	12,1	16,9	17,5	3,4	1,8	174,4

VO₂ = consumo de oxigênio; VCO₂ = produção de dióxido de carbono; RER = razão de troca respiratória (VCO₂/VO₂); VO₂/FC = pulso de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; FC = frequência cardíaca; CT = carga de trabalho; PSE = percepção subjetiva de esforço; Lactato = lactato de pico; Tempo Total = tempo total de duração do teste.

O valor médio da carga de trabalho foi de 25,0 ± 9,8 W no limiar de lactato, igual a 30,0 ± 9,0 W no limiar ventilatório e 53,8 ± 17,5 W no pico do exercício no teste em cicloergômetro (Tabela 5c).

Tabela 5c – Valores individuais, média e desvio padrão das cargas de trabalho no limiar de lactato, no limiar ventilatório e no pico do exercício no teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro.

Paciente	CT no LL (W)	CT no LV (W)	CT no pico do exercício (W)
A.P.	30	30	60
A.R.	45	30	90
B.G.	30	45	60
E.F.	30	30	60
E.M.	15	30	45
I.P.	15	30	30
W.R.	15	15	45
L.C.	30	45	75
J.M.	30	30	60
M.E.	15	15	30
J.P.	15	30	45
F.S.	30	30	45
Média	25,0	30,0	53,8
DP (±)	9,8	9,0	17,5

CT = carga de trabalho; LL = limiar de lactato; LV = limiar ventilatório.

Segue na Figura 17 o gráfico que mostra a resposta da média da carga de trabalho no limiar de lactato, no limiar ventilatório e no VO_2 pico no teste em cicloergômetro. A realização de MANOVA nestes dados mostrou diferença significativa apenas na carga de trabalho no VO_2 pico em relação à registrada no limiar de lactato e no limiar ventilatório.

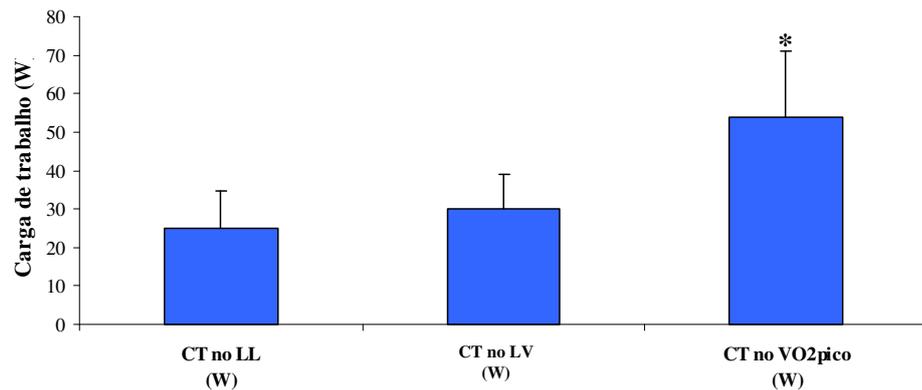


Figura 17 – Valor médio da carga de trabalho no limiar de lactato, no limiar ventilatório e no VO_2 pico no teste em cicloergômetro. * diferença significativa ($p < 0,05$) entre a carga de trabalho no VO_2 pico em relação à carga de trabalho no LL e no LV.

4.3 Teste ergoespiométrico de caminhada de 6 minutos em circuito

Na Tabela 6a são apresentados os resultados para o teste ergoespiométrico de caminhada de 6 minutos em circuito. O valor médio do VO_2 dos pacientes foi de $16,8 \pm 5,4$ mL.Kg⁻¹.min⁻¹, enquanto que o VCO_2 foi de $16,8 \pm 6,0$ mL.Kg⁻¹.min⁻¹. O valor médio da razão VO_2/FC foi de $11,4 \pm 4,4$ mL.bat⁻¹, enquanto que a VE foi de $43,9 \pm 16,4$ L.min⁻¹ e a distância foi em média igual a $541,4 \pm 92,2$ m.

Tabela 6a – Valores individuais, média e desvio padrão das variáveis avaliadas no pico do exercício no teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito.

Paciente	VO ₂ (mL.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	VCO ₂ (mL.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	RER	VO ₂ /FC (mL.bat ⁻¹)	VE (L.min ⁻¹)	FC (bat.min ⁻¹)	PSE	Lactato (mmol.L ⁻¹)	D (m)
A.P.	11,0	10,1	0,9	8,1	26,0	114	16	2,08	525
A.R.	27,9	27,8	1,0	19,2	82,6	127	7	3,8	676
B.G.	22,6	23,6	1,1	10,6	40,6	145	9	3,06	666
E.F.	15,7	16,3	1,0	9,7	60,1	135	8	3,56	530
E.M.	13,6	13,4	1,0	10,7	46,4	132	15	1,82	486
I.P.	11,8	11,3	1,0	9,0	34,6	117	12	3,2	436
W.R.	16,1	17,3	1,1	7,6	29,8	119	9	2,58	560
L.C.	22,0	23,6	1,1	20,2	54,4	102	12	4,1	553
J.M.	15,9	16,5	1,0	8,4	38,2	112	12	3,25	537
M.E.	12,3	12,0	1,0	8,8	36,8	122	11	2,32	430
J.P.	11,7	9,3	0,9	8,7	26,2	103	9	3,04	422
F.S.	21,3	20,2	1,0	16,0	51,5	120	11	1,86	676
Média	16,8	16,8	1,0	11,4	43,9	120,7	10,9	2,9	541,4
DP (±)	5,4	6,0	0,1	4,4	16,4	12,7	2,7	0,8	92,2

VO₂ = consumo de oxigênio; VCO₂ = produção de dióxido de carbono; RER = razão de troca respiratória (VCO₂/VO₂); VO₂/FC = pulso de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; FC = frequência cardíaca; PSE = percepção subjetiva de esforço; Lactato = lactato de pico; D = distância percorrida durante o teste.

Dividindo-se o grupo de pacientes estudados de acordo com a classe funcional e analisando a distância percorrida pelos pacientes verificamos que os pacientes na classe funcional NYHA II percorreram, em média, 562,3 ± 103,0 m e que os pacientes na classe funcional NYHA III percorreram, em média, 499,8 ± 54,2 m. Estes dados constam na Tabela 6b, apresentada a seguir.

Tabela 6b – Valores médios e desvio padrão das variáveis avaliadas no pico do exercício no teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito, de acordo com a classe funcional dos pacientes.

	Distância CF II (m)	Distância CF III (m)	Distância CF II e III (m)
Média	562,3	499,8	541,4
DP (±)	103,0	54,2	92,2

CF = classe funcional.

4.4 Teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária

Na Tabela 7 são apresentados os resultados para o teste de desempenho em AVD. O valor médio do VO₂ dos pacientes foi de 16,9 ± 5,3 mL.Kg⁻¹.min⁻¹, enquanto que o VCO₂ foi

de $15,5 \pm 5,1 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. A razão VO_2/FC foi de $11,7 \pm 4,2 \text{ mL.bat}^{-1}$, enquanto que a VE foi de $42,9 \pm 17,3 \text{ L.min}^{-1}$. O tempo médio gasto para o paciente subir e descer a escada foi de $15,4 \pm 4,1 \text{ s}$ e o tempo total médio de duração do teste foi igual a $104,0 \pm 16,4 \text{ s}$.

Tabela 7 – Valores individuais, média e desvio padrão das variáveis analisadas no pico do exercício no teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária.

Paciente	VO_2 ($\text{mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	VCO_2 ($\text{mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	RER	VO_2/FC (mL.bat^{-1})	VE (L.min^{-1})	FC (bat.min^{-1})	PSE	Lactato (mmol.L^{-1})	Tempo Escada (s)	Tempo Total (s)
A.P.	12,7	10,2	0,8	8,1	27,4	132	15	2,41	10	95
A.R.	20,8	18,0	0,9	18,2	58,0	100	7	4,90	16	84
B.G.	24,8	24,4	1,0	12,7	52,1	133	7	3,77	12	83
E.F.	13,5	14,3	1,1	9,5	46,1	119	7	2,87	13	100
E.M.	16,5	16,5	1,0	14,2	60,7	121	17	3,53	13	103
I.P.	10,3	9,7	1,0	8,3	28,8	111	10	3,33	19	113
W.R.	12,7	10,5	0,8	6,7	19,6	99	11	2,16	14	124
L.C.	25,9	24,8	1,0	15,9	74,8	98	8	4,75	15	110
J.M.	14,6	12,2	0,8	8,1	21,7	107	9	2,01	16	117
M.E.	13,6	14,2	1,0	10,3	40,1	115	11	2,60	23	117
J.P.	14,0	12,9	0,9	9,8	32,9	110	7	4,14	22	125
F.S.	22,9	17,8	0,8	19,1	52,0	108	9	1,93	12	77
Média	16,9	15,5	0,9	11,7	42,9	112,8	9,8	3,2	15,4	104,0
DP (\pm)	5,3	5,1	0,1	4,2	17,3	11,8	3,3	1,0	4,1	16,4

VO_2 = consumo de oxigênio; VCO_2 = produção de dióxido de carbono; RER = razão de troca respiratória (VCO_2/VO_2); VO_2/FC = pulso de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; FC = frequência cardíaca; PSE = percepção subjetiva de esforço; Lactato = lactato de pico; Tempo Escada = tempo para subir e descer a escada; Tempo Total = tempo total de duração do teste.

4.5 Valores relativos das variáveis analisadas nos testes ergoespirométricos

Nas Tabelas 8a e 8b são apresentados os resultados referentes aos valores relativos das variáveis no pico do T6' em circuito em relação às variáveis no LA e no pico do exercício no teste ergoespirométrico em cicloergômetro, respectivamente. Podemos observar que o valor médio do $\text{VO}_{2\text{pico}}$ no T6' foi 50,3% superior em relação ao VO_2 no LA e foi de 3,8% superior ao $\text{VO}_{2\text{pico}}$ no pico do TE em cicloergômetro. O valor médio da FC_{pico} no T6' foi 17,2% superior em relação à FC no LA e foi apenas de 0,9% superior em relação à FC no pico do exercício no TE em cicloergômetro.

Tabela 8a – Valores relativos individuais, média e desvio padrão das variáveis no pico do T6' em circuito em relação às variáveis no LA no teste ergoespirométrico em cicloergômetro.

Paciente	VO ₂ (%)	VCO ₂ (%)	RER (%)	VO ₂ /FC (%)	VE (%)	FC (%)
A.P.	118,3	116,4	97,9	101,3	118,7	117,5
A.R.	340,2	351,9	103,1	234,1	356,0	149,4
B.G.	134,2	170,8	128,0	101,0	166,4	134,3
E.F.	140,2	189,5	136,8	116,9	224,3	119,5
E.M.	111,5	125,2	112,5	98,2	153,6	112,8
I.P.	132,6	146,8	110,3	115,4	151,8	115,8
W.R.	113,4	141,8	125,6	108,6	144,0	107,2
L.C.	189,7	236,0	124,4	169,7	268,0	121,4
J.M.	151,4	166,7	110,6	129,2	206,5	117,9
M.E.	161,8	133,3	102,1	146,7	134,3	110,9
J.P.	104,5	95,9	104,7	100,0	108,7	104,0
F.S.	106,0	103,6	103,3	93,6	170,0	96,0
Média	150,3	164,8	113,3	126,2	183,5	117,2
DP (±)	64,9	70,7	12,5	40,8	70,9	13,9

VO₂ = consumo de oxigênio; VCO₂ = produção de dióxido de carbono; RER = razão de troca respiratória (VCO₂/VO₂); VO₂/FC = pulso de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; FC = frequência cardíaca.

Tabela 8b – Valores relativos individuais, média e desvio padrão das variáveis no pico do T6' em circuito em relação às variáveis no pico do exercício no teste ergoespirométrico em cicloergômetro.

Paciente	VO ₂ (%)	VCO ₂ (%)	RER (%)	VO ₂ /FC (%)	VE (%)	FC (%)
A.P.	80,9	60,3	74,8	97,6	58,0	82,6
A.R.	169,1	142,6	84,0	141,2	133,9	122,1
B.G.	115,6	140,3	120,7	98,1	139,5	118,9
E.F.	106,8	125,4	118,2	99,0	140,7	108,0
E.M.	94,4	99,3	105,3	83,6	87,1	111,9
I.P.	106,3	111,9	105,5	95,7	109,1	111,4
W.R.	87,0	91,1	104,9	110,1	85,1	81,0
L.C.	100,0	110,3	110,3	124,7	113,6	106,3
J.M.	116,9	105,1	90,4	125,4	109,8	94,1
M.E.	128,1	94,5	73,5	120,5	99,2	106,1
J.P.	57,4	44,7	88,2	64,0	49,2	89,6
F.S.	83,2	75,9	89,6	76,2	77,1	79,5
Média	103,8	100,1	97,1	103,0	100,2	100,9
DP (±)	28,1	29,7	15,9	22,4	30,1	15,0

VO₂ = consumo de oxigênio; VCO₂ = produção de dióxido de carbono; RER = razão de troca respiratória (VCO₂/VO₂); VO₂/FC = pulso de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; FC = frequência cardíaca.

Nas Tabelas 9a e 9b são apresentados os resultados referentes aos valores relativos das variáveis do teste de AVD em relação às variáveis no LA e no pico do exercício no teste ergoespirométrico em cicloergômetro, respectivamente. Podemos observar que o valor médio do VO₂pico no teste de AVD foi 48,3% superior em relação ao VO₂ no LA e foi 3,4 superior

ao VO_2 pico no pico do TE em cicloergômetro. O valor médio da FC pico no teste de AVD foi 9,7% superior em relação à FC no LA e foi 5,8% inferior em relação à FC no pico do exercício no TE em cicloergômetro.

Tabela 9a – Valores relativos individuais, média e desvio padrão das variáveis no pico do teste de desempenho em atividades da vida diária em relação às variáveis no LA do teste ergoespirométrico em cicloergômetro.

Paciente	VO_2 (%)	VCO_2 (%)	RER (%)	VO_2/FC (%)	VE (%)	FC (%)
A.P.	136,7	117,7	86,2	101,3	125,1	136,1
A.R.	253,9	227,8	88,7	222,0	250,0	117,6
B.G.	147,7	177,0	119,5	121,0	213,5	123,1
E.F.	120,7	166,3	139,5	114,5	172,0	105,3
E.M.	135,3	153,9	113,6	130,3	201,0	103,4
I.P.	115,4	125,6	112,6	106,4	126,3	109,9
W.R.	89,7	86,2	96,5	95,7	94,7	89,2
L.C.	222,9	247,9	111,6	133,6	368,5	116,7
J.M.	139,4	122,8	88,3	124,6	117,3	112,6
M.E.	179,3	158,0	109,5	171,7	146,4	104,5
J.P.	125,0	132,8	107,0	112,6	136,5	111,1
F.S.	114,0	91,1	84,8	111,7	171,6	86,4
Média	148,3	150,6	104,8	128,8	176,9	109,7
DP (±)	47,7	49,5	16,5	35,3	75,2	13,6

VO_2 = consumo de oxigênio; VCO_2 = produção de dióxido de carbono; RER = razão de troca respiratória (VCO_2/VO_2); VO_2/FC = pulso de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; FC = frequência cardíaca.

Tabela 9b – Valores relativos individuais, média e desvio padrão das variáveis no pico do teste de desempenho em atividades da vida diária em relação às variáveis no pico do exercício no teste ergoespirométrico em cicloergômetro.

Paciente	VO_2 (%)	VCO_2 (%)	RER (%)	VO_2/FC (%)	VE (%)	FC (%)
A.P.	93,5	61,0	65,9	97,6	61,2	95,7
A.R.	126,2	92,3	72,3	133,8	94,0	96,2
B.G.	127,2	145,4	112,6	117,6	179,0	109,0
E.F.	92,0	110,0	120,5	96,9	108,0	95,2
E.M.	114,7	122,0	106,4	110,9	113,9	102,5
I.P.	92,5	95,7	107,7	88,3	90,9	105,7
W.R.	68,9	55,4	80,6	97,1	56,0	67,3
L.C.	117,5	115,8	99,0	98,1	156,2	102,1
J.M.	107,6	77,5	72,2	120,9	62,4	89,9
M.E.	142,0	112,0	78,8	141,1	108,1	100,0
J.P.	68,6	61,9	90,2	72,1	61,8	95,7
F.S.	89,5	66,8	73,6	91,0	77,8	71,5
Média	103,4	93,0	90,0	105,5	97,4	94,2
DP (±)	23,1	28,8	18,6	19,9	38,8	12,7

VO_2 = consumo de oxigênio; VCO_2 = produção de dióxido de carbono; RER = razão de troca respiratória (VCO_2/VO_2); VO_2/FC = pulso de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; FC = frequência cardíaca.

O gráfico apresentado na Figura 18 mostra o comportamento da média do VO_2 no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro e do VO_{2pico} no TE em cicloergômetro, no T6' em circuito e no teste de AVD. A realização de MANOVA nestes dados mostrou diferença significativa apenas no VO_2 no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro em relação às demais variáveis.

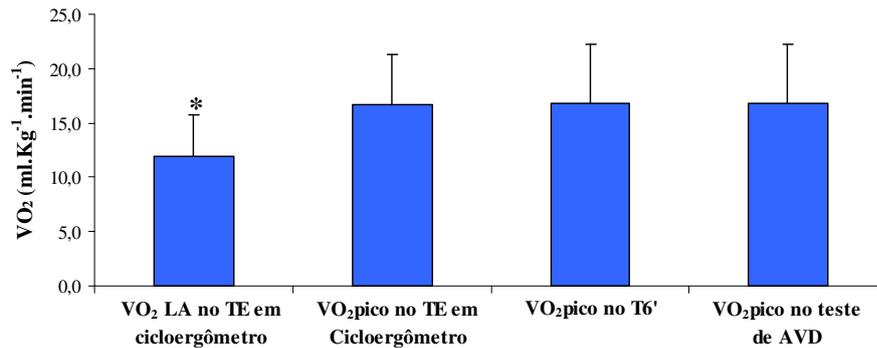


Figura 18 – Valor médio do VO_2 no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro e do VO_{2pico} no TE em cicloergômetro, no T6' em circuito e no teste de AVD. * diferença significativa ($p < 0,05$) entre o VO_2 LA no TE em cicloergômetro em relação ao VO_{2pico} no TE em cicloergômetro, ao VO_{2pico} no T6' e ao VO_{2pico} no teste de AVD.

Na Figura 19 mostramos o valor médio da FC no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro e da FC pico no TE em cicloergômetro, no T6' em circuito e no teste de AVD. A realização de MANOVA nestes dados mostrou diferença significativa do valor médio da FC no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro em relação à FC pico no TE em cicloergômetro e no T6' em circuito.

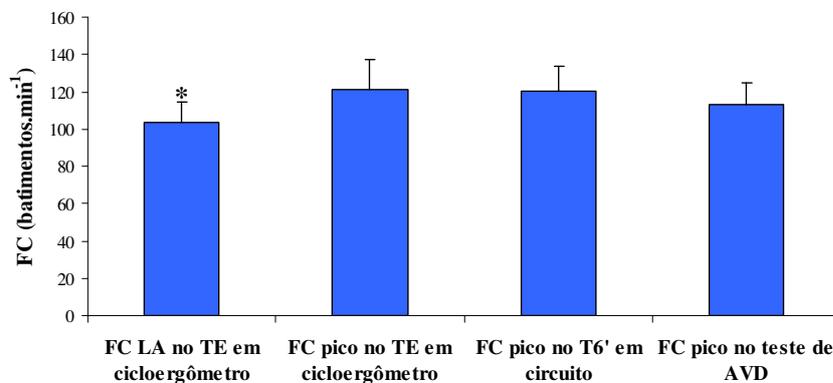


Figura 19 – Valor médio da FC no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro e da FC pico no TE em cicloergômetro, no T6' em circuito e no teste de AVD. * diferença significativa ($p < 0,05$) entre a FC LA no TE em cicloergômetro em relação a FC pico no TE em cicloergômetro, a FCpico no T6' e a FC pico no teste de AVD.

Na Figura 20 mostramos o valor médio da PSE no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro e da PSE pico no TE em cicloergômetro, no T6' em circuito e no teste de AVD. A realização de MANOVA nestes dados mostrou diferença significativa somente do valor médio da PSE pico no TE em cicloergômetro em relação às outras variáveis analisadas.

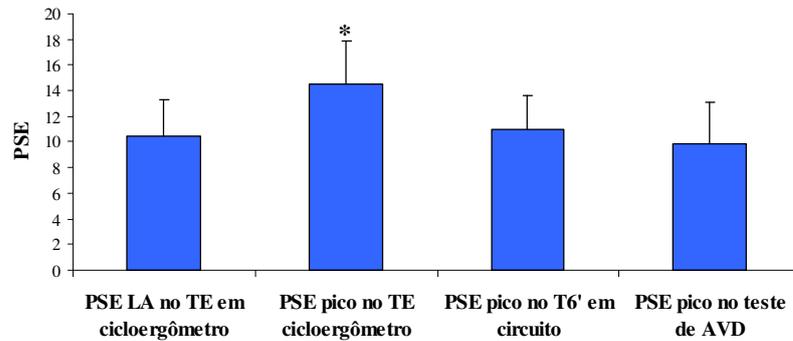


Figura 20 – Valor médio da PSE no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro e da PSE pico no TE em cicloergômetro, no T6' em circuito e no teste de AVD. * diferença significativa ($p < 0,05$) entre a PSE pico no TE do cicloergômetro em relação a PSE LA no TE em cicloergômetro, PSE pico no T6' em circuito e em relação a PSE pico no teste de AVD.

O gráfico apresentado na Figura 21 mostra o comportamento da média do lactato no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro e do lactato pico no TE em cicloergômetro, no T6' em circuito e no teste de AVD. A realização de MANOVA nestes dados mostrou diferença significativa apenas no lactato no limiar anaeróbio do TE em cicloergômetro em relação ao lactato pico do TE em cicloergômetro e no teste de AVD.

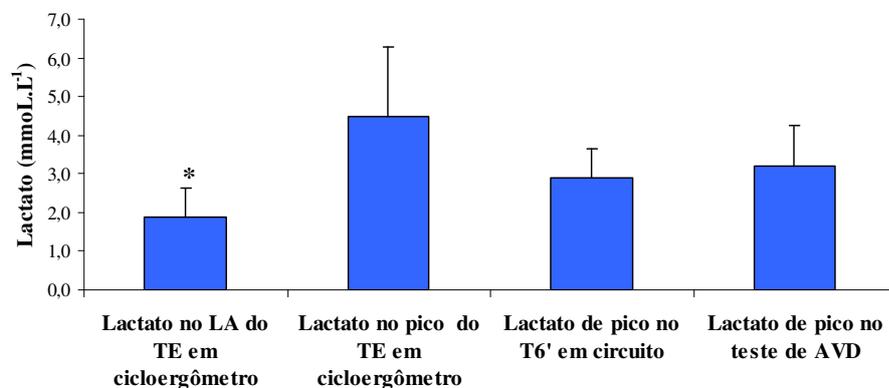


Figura 21 – Valor médio do lactato no limiar anaeróbio no TE em cicloergômetro e do lactato no pico do TE em cicloergômetro, no T6' em circuito e no teste de AVD. * diferença significativa ($p < 0,05$) entre o lactato no LA em cicloergômetro em relação ao lactato de pico do TE em cicloergômetro e o lactato de pico no teste de AVD.

4.6 Correlações entre as variáveis analisadas nos testes realizados

Ao analisarmos os resultados de força e trabalho total do teste isocinético com o teste de AVD, o T6' em circuito e o TE em cicloergômetro encontramos diversas correlações. Houve correlação significativa e positiva entre o pico de torque à velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ em extensão no teste isocinético e o VO_2 no pico do teste de AVD, correlação significativa e positiva entre o trabalho total à velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ em extensão no teste isocinético e o VO_2/FC , e a VE e uma correlação significativa e negativa entre o trabalho total a velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ com o tempo do teste de AVD (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no teste de AVD e no teste isocinético.

		Teste de AVD									
		VO_2 pico	VCO_2 pico	RER pico	VO_2/FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Tempo Teste	Tempo Escada
Teste isocinético	PT $60^{\circ}.s^{-1}$ extensão	0,77**	0,72**	-0,21	0,43	0,40	-0,10	-0,50	0,42	-0,44	-0,35
	PT $60^{\circ}.s^{-1}$ flexão	0,76**	0,74**	-0,12	0,48	0,56	-0,25	-0,46	0,69*	-0,15	-0,07
	TT $60^{\circ}.s^{-1}$ extensão	0,71**	0,70*	0,05	0,84**	0,77**	0,00	-0,22	0,64*	-0,66*	-0,21
	TT $60^{\circ}.s^{-1}$ flexão	0,73**	0,73**	0,02	0,67*	0,71**	-0,16	-0,42	0,87**	-0,34	0,00
	PT $180^{\circ}.s^{-1}$ extensão	0,76**	0,76**	-0,07	0,46	0,58	-0,22	-0,39	0,61*	-0,32	-0,34
	PT $180^{\circ}.s^{-1}$ flexão	0,75**	0,75**	-0,06	0,36	0,42	-0,12	-0,61*	0,59*	-0,27	-0,11
	TT $180^{\circ}.s^{-1}$ extensão	0,65*	0,73**	0,28	0,62*	0,62*	0,00	-0,47	0,62*	-0,42	0,11
	TT $180^{\circ}.s^{-1}$ flexão	0,70*	0,69*	0,01	0,60*	0,55	-0,25	-0,61*	0,74**	-0,39	0,11
	PSE	-0,51	-0,61*	-0,42	-0,39	-0,53	0,22	0,80**	-0,52	0,25	-0,19
	Lactato	-0,18	-0,22	-0,17	-0,01	-0,21	-0,14	-0,07	0,37	0,16	0,51

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

No T6' em circuito foi observada uma correlação significativa e positiva entre VO_2 e a distância percorrida com o pico de torque a velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ em extensão, encontramos também uma correlação significativa e positiva entre VO_2/FC com o trabalho total à velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ em flexão no teste isocinético, houve também entre a VE no pico do teste de T6' correlação significativamente e positivamente com o trabalho total a velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ em extensão (Tabela 11).

Tabela 11 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no T6' em circuito e no teste isocinético.

		T6' em circuito								
		VO ₂ pico	VCO ₂ pico	RER pico	VO ₂ /FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Distância
Teste isocinético	PT 60°.s ⁻¹ extensão	0,83**	0,84**	0,55	0,50	0,39	0,28	-0,50	0,40	0,79**
	PT 60°.s ⁻¹ flexão	0,60*	0,58*	0,30	0,64*	0,29	-0,27	-0,23	0,54	0,39
	TT 60°.s ⁻¹ extensão	0,73**	0,66*	0,04	0,68*	0,72**	0,42	-0,33	0,14	0,59*
	TT 60°.s ⁻¹ flexão	0,65*	0,59*	0,07	0,73**	0,53	-0,06	-0,29	0,50	0,38
	PT 180°.s ⁻¹ extensão	0,81**	0,85**	0,64*	0,64*	0,52	0,16	-0,38	0,56	0,65*
	PT 180°.s ⁻¹ flexão	0,73**	0,73**	0,47	0,51	0,30	0,07	-0,48	0,57	0,57
	TT 180°.s ⁻¹ extensão	0,69*	0,64*	0,22	0,49	0,60*	0,46	-0,54	0,33	0,46
	TT 180°.s ⁻¹ flexão	0,82**	0,78**	0,23	0,71*	0,63*	0,12	-0,54	0,61*	0,55
	PSE	-0,62*	-0,63*	-0,40	-0,56	-0,66*	-0,20	0,67*	-0,77**	-0,33
	Lactato	0,01	-0,09	-0,39	-0,06	-0,07	-0,13	-0,31	-0,03	-0,12

** p<0,01; * p<0,05.

Foi observada correlação significativa e positiva entre o pico de torque a velocidade angular de 60°.s⁻¹ em flexão no teste isocinético e o VO₂, a carga de trabalho, o VO₂/FC de pico e o tempo do TE em cicloergômetro. Houve correlação significativa e positiva entre a VE no pico do TE em cicloergômetro e o trabalho total à velocidade angular de 60°.s⁻¹ em extensão no teste isocinético. Por fim, também foi observada uma correlação significativa e negativa entre o pico de torque à velocidade angular de 60°.s⁻¹ em extensão no teste isocinético e a PSE de pico no TE em cicloergômetro (Tabela 12).

Tabela 12 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis analisadas no teste isocinético e no teste em cicloergômetro.

		Teste isocinético								PSE	Lactato
		PT 60°.s ⁻¹ extensão	PT 60°.s ⁻¹ flexão	TT 60°.s ⁻¹ extensão	TT 60°.s ⁻¹ flexão	PT 180°.s ⁻¹ extensão	PT 180°.s ⁻¹ flexão	TT 180°.s ⁻¹ extensão	TT 180°.s ⁻¹ flexão		
Teste em cicloergômetro	VO ₂ LA	0,49	0,22	0,25	0,05	0,26	0,30	0,16	-0,03	0,09	-0,32
	VO ₂ pico	0,66*	0,74**	0,45	0,58	0,60*	0,63*	0,30	0,38	-0,19	-0,03
	VCO ₂ LA	0,51	0,21	0,22	0,02	0,26	0,32	0,21	0,01	0,14	-0,22
	VCO ₂ pico	0,62*	0,75**	0,40	0,59*	0,57	0,60*	0,23	0,44	-0,11	0,21
	RER LA	-0,11	-0,06	0,04	0,03	-0,14	-0,13	-0,03	0,17	0,25	0,41
	RER pico	-0,18	-0,15	-0,15	-0,12	-0,20	-0,16	-0,12	0,06	0,14	0,38
	VO ₂ /FC LA	0,35	0,49	0,58*	0,50	0,36	0,29	0,29	0,21	-0,10	-0,34
	VO ₂ /Fc pico	0,31	0,59*	0,70*	0,71**	0,36	0,33	0,42	0,44	-0,28	-0,02
	VE LA	-0,25	-0,34	0,40	-0,05	-0,33	-0,34	0,28	-0,15	-0,02	-0,03
	VE pico	0,06	0,30	0,64*	0,52	0,13	-0,01	0,26	0,26	-0,02	0,22
	FC LA	-0,29	-0,61*	-0,10	-0,57	-0,48	-0,50	-0,13	-0,59*	0,36	-0,26
	FC pico	-0,03	-0,40	-0,24	-0,54	-0,27	-0,29	-0,42	-0,53	0,54	-0,15
	CT LA	0,51	0,70*	0,44	0,67*	0,56	0,61*	0,40	0,48	-0,40	-0,33
	CT pico	0,67*	0,68*	0,56	0,70*	0,81**	0,64*	0,45	0,69*	-0,50	0,00
	PSE LA	-0,44	-0,41	-0,38	-0,52	-0,43	-0,58	-0,55	-0,70*	0,80**	-0,07
	PSE pico	-0,72**	-0,63*	-0,53	-0,67*	-0,65*	-0,83**	-0,83**	-0,82**	0,74**	-0,19
	Lactato LA	-0,31	-0,05	0,17	0,19	-0,27	-0,20	0,21	0,04	0,27	0,74**
	Lactato pico	-0,21	-0,04	-0,18	-0,08	-0,37	-0,18	-0,08	-0,14	0,37	0,58*
	T. Teste	0,60*	0,71**	0,52	0,72**	0,78**	0,62*	0,32	0,65*	-0,47	-0,04

** p<0,01; * p<0,05.

As variáveis do TE em cicloergômetro apresentaram diversas correlações com o teste de AVD e com o T6' em circuito. Houve correlação significativa e positiva entre o VO₂, o VCO₂ e a VE no pico do teste de AVD com a carga de trabalho no LA do TE em cicloergômetro (Tabela 13). O VO₂, VCO₂, VO₂/FC e a VE do teste de AVD se correlacionaram significativa e positivamente com o VO₂/FC no limiar anaeróbio e no pico do TE em (Tabela 13). Por fim, o VO₂ do teste de AVD se correlacionou significativamente e positivamente com o tempo do TE em cicloergômetro e não houve nenhuma correlação significativa entre os parâmetros do TE no cicloergômetro e o tempo do teste de AVD (Tabela 13).

Tabela 13 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no teste de AVD e no teste em cicloergômetro.

		Teste de AVD									
		VO ₂ pico	VCO ₂ pico	RER pico	VO ₂ /FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Tempo Teste	Tempo Escada
Teste em cicloergômetro	VO ₂ LA	0,53	0,43	-0,26	0,31	0,18	0,11	-0,15	-0,23	-0,40	-0,53
	VO ₂ pico	0,70*	0,58*	-0,36	0,51	0,41	-0,30	-0,42	0,29	-0,26	-0,31
	VCO ₂ LA	0,53	0,44	-0,28	0,27	0,14	0,12	-0,05	-0,28	-0,32	-0,43
	VCO ₂ pico	0,60*	0,41	-0,61*	0,48	0,27	-0,42	-0,34	0,24	-0,19	-0,19
	RER LA	-0,02	-0,19	-0,54	0,23	-0,13	-0,22	0,29	-0,12	-0,09	0,19
	RER pico	-0,20	-0,31	-0,39	-0,03	-0,27	-0,11	0,22	-0,26	0,07	0,28
	VO ₂ /FC LA	0,76**	0,70*	-0,07	0,75**	0,74**	0,03	-0,04	0,29	-0,56	-0,47
	VO ₂ /FC pico	0,71**	0,63*	-0,09	0,86**	0,77**	-0,26	-0,25	0,52	-0,47	-0,13
	VE LA	0,07	0,14	0,41	0,39	0,37	0,36	0,18	-0,06	-0,39	0,02
	VE pico	0,35	0,20	-0,32	0,74**	0,50	-0,29	0,01	0,29	-0,41	-0,11
	FC LA	-0,21	-0,17	0,20	-0,10	-0,13	0,38	0,33	-0,59*	-0,11	-0,18
	FC pico	-0,17	-0,34	-0,53	-0,19	-0,44	0,23	0,28	-0,78**	-0,20	-0,51
	CT LA	0,69*	0,72**	0,11	0,42	0,59*	0,22	-0,32	0,55	-0,44	-0,37
	CT pico	0,56	0,50	-0,23	0,45	0,46	-0,19	-0,35	0,52	-0,43	-0,40
	PSE LA	-0,42	-0,49	-0,33	-0,34	-0,39	0,22	0,79**	-0,63*	0,24	-0,21
	PSE pico	-0,60*	-0,70*	-0,34	-0,32	-0,43	0,03	0,70*	-0,67*	0,21	-0,19
	Lactato LA	-0,32	-0,24	0,20	-0,06	-0,06	0,09	0,32	0,32	0,34	0,60*
Lactato pico	-0,36	-0,48	-0,42	-0,23	-0,53	-0,22	-0,03	-0,23	0,43	0,51	
T. Teste	0,59*	0,54	-0,21	0,49	0,55	-0,17	-0,28	0,57	-0,45	-0,42	

** p<0,01; * p<0,05.

Com relação à carga de trabalho no pico do TE em cicloergômetro houve correlação significativa e positiva com VO₂, VCO₂, VO₂/FC, VE no pico do exercício e a distância percorrida no T6' em circuito. O VO₂/FC no pico do T6' em circuito também se correlacionou de forma significativa e positiva com a VE de pico no TE em cicloergômetro (Tabela 14).

Além disso, o tempo do TE em cicloergômetro se correlacionou significativa e positivamente com VO₂, VCO₂, VO₂/FC e VE de pico do T6' em circuito (Tabela 14).

Tabela 14 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no T6' em circuito e no teste em cicloergômetro.

		T6' em circuito								
		VO ₂ pico	VCO ₂ pico	RER pico	VO ₂ /FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Distância
Teste em cicloergômetro	VO ₂ LA	0,34	0,34	0,27	0,11	-0,06	0,30	-0,14	-0,28	0,57
	VO ₂ pico	0,55	0,51	0,25	0,53	0,17	-0,18	-0,31	0,18	0,54
	VCO ₂ LA	0,31	0,32	0,28	0,05	-0,16	0,28	-0,07	-0,39	0,53
	VCO ₂ pico	0,53	0,47	0,09	0,55	0,17	-0,39	-0,25	0,13	0,52
	RER LA	0,09	0,02	-0,42	0,19	0,06	-0,32	0,30	-0,28	0,08
	RER pico	-0,09	-0,13	-0,37	-0,02	-0,05	-0,31	0,17	-0,26	-0,07
	VO ₂ /FC LA	0,45	0,41	0,01	0,62*	0,30	0,08	0,13	-0,09	0,47
	VO ₂ /Fc pico	0,52	0,43	-0,14	0,79**	0,48	-0,14	-0,10	0,12	0,38
	VE LA	-0,07	-0,14	-0,38	0,02	0,20	0,51	-0,03	-0,51	-0,02
	VE pico	0,36	0,24	-0,38	0,62*	0,53	-0,18	-0,04	-0,12	0,30
	FC LA	-0,32	-0,32	-0,09	-0,46	-0,25	0,52	0,06	-0,71**	-0,06
	FC pico	-0,17	-0,18	-0,10	-0,39	-0,35	0,18	0,09	-0,68*	0,28
	CT LA	0,45	0,45	0,19	0,49	0,26	0,07	0,06	0,45	0,37
	CT pico	0,74**	0,74**	0,37	0,65*	0,68*	0,05	-0,27	0,60*	0,62*
	PSE LA	-0,56	-0,55	-0,26	-0,48	-0,50	-0,17	0,63*	-0,76**	-0,28
	PSE pico	-0,61*	-0,61*	-0,40	-0,37	-0,36	-0,30	0,61*	-0,63*	-0,35
	Lactato LA	-0,38	-0,46	-0,53	-0,22	-0,19	-0,14	0,12	-0,25	-0,54
Lactato pico	-0,33	-0,42	-0,43	-0,35	-0,40	-0,47	-0,10	-0,27	-0,31	
T. Teste	0,67*	0,67*	0,26	0,73**	0,62*	-0,08	-0,14	0,56	0,55	

** p<0,01; * p<0,05.

Verificamos inúmeras correlações entre o teste de AVD e o T6' em circuito. Houve correlação significativa e positiva entre VO₂, VCO₂, VO₂/FC e VE no pico do teste de AVD com VO₂, e VO₂/FC no pico do T6' em circuito, sendo que o VO₂/FC e a VE no pico do teste de AVD também se correlacionaram significativa e positivamente com a VE do pico no T6' em circuito (Tabela 15). Por fim, verificamos que a distância do T6' se correlacionou significativa e positivamente com o VO₂ e o VO₂/FC no pico do teste de AVD e o tempo de teste de AVD se correlacionou significativa e negativamente com VO₂pico e a distância do T6' em circuito (Tabela 15).

Tabela 15 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no teste de AVD e no T6' em circuito.

		Teste de AVD									
		VO ₂ pico	VCO ₂ pico	RER pico	VO ₂ /FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Tempo Teste	Tempo Escada
T6' em circuito	VO ₂ pico	0,82**	0,73**	-0,21	0,75**	0,61*	-0,34	-0,53	0,45	-0,63*	-0,31
	VCO ₂ pico	0,81**	0,74**	-0,16	0,68*	0,60*	-0,34	-0,50	0,41	-0,57	-0,35
	RER pico	0,33	0,41	0,17	-0,03	0,20	-0,32	-0,31	0,10	0,12	-0,24
	VO ₂ /FC pico	0,79**	0,71**	-0,13	0,88**	0,81**	-0,47	-0,34	0,59*	-0,50	-0,16
	VE pico	0,52	0,50	0,10	0,73**	0,68*	-0,33	-0,37	0,47	-0,56	-0,18
	FC pico	0,16	0,27	0,37	0,15	0,22	0,53	0,02	-0,04	-0,56	-0,39
	PSE	-0,19	-0,21	-0,12	-0,15	-0,06	0,38	0,83**	-0,29	0,06	-0,26
	Lactato	0,25	0,33	0,24	0,06	0,25	-0,42	-0,73**	0,62*	0,12	0,20
	Distância	0,73**	0,56	-0,46	0,62*	0,38	-0,07	-0,33	0,07	-0,79**	-0,63*

** p<0,01; * p<0,05.

Ao analisarmos as avaliações antropométricas com os testes de AVD, T6' em circuito e TE em cicloergômetro, encontramos diversas correlações.

A FE da avaliação antropométrica se correlacionou significativa e negativamente com o RER do teste de AVD (Tabela 16). A estatura se correlacionou significativa e positivamente com o VO₂, VCO₂, VO₂/FC e a VE do teste de AVD. Houve correlação significativa e positiva entre o IMC e a PSE e também entre a idade e o tempo de teste de AVD (Tabela 16)

Tabela 16 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no teste de AVD e na avaliação antropométrica.

		Teste de AVD									
		VO ₂ pico	VCO ₂ pico	RER pico	VO ₂ /FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Tempo Teste	Tempo Escada
Avaliação antropométrica	Fração de Ejeção	0,27	0,01	-0,73**	0,46	0,01	-0,37	-0,27	0,10	-0,28	0,07
	Idade	-0,21	-0,05	0,49	-0,24	-0,07	-0,38	-0,25	0,26	0,64*	0,83**
	Peso	-0,07	-0,02	0,32	0,39	0,39	0,33	0,44	0,14	-0,37	-0,01
	Estatura	0,79**	0,83**	0,22	0,77**	0,90**	-0,16	-0,29	0,64*	-0,37	-0,16
	IMC	-0,57	-0,54	0,18	-0,16	-0,21	0,44	0,58*	-0,23	-0,10	0,10

** p<0,01; * p<0,05.

Houve correlação significativa e positiva entre a estatura da avaliação antropométrica e o VO₂/FC no pico do T6'. O IMC se correlacionou significativamente e negativamente com VCO₂, o RER de pico do T6' em circuito. Por fim verificamos uma correlação significativa e negativa entre o RER no pico do T6' em circuito com o peso e o IMC da avaliação antropométrica (Tabela 17)

Tabela 17 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no T6' em circuito e na avaliação antropométrica.

		T6' em circuito								
		VO ₂ pico	VCO ₂ pico	RER pico	VO ₂ /FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Distância
Avaliação antropométrica	Fração de Ejeção	0,34	0,21	-0,46	0,42	0,16	-0,43	-0,18	-0,05	0,37
	Idade	-0,14	-0,10	0,21	-0,08	-0,03	-0,22	-0,21	0,44	-0,52
	Peso	-0,18	-0,26	-0,62*	0,13	0,25	0,26	0,35	-0,41	-0,19
	Estatura	0,57	0,54	0,21	0,74**	0,54	0,06	-0,16	0,30	0,35
	IMC	-0,54	-0,59*	-0,72**	-0,33	-0,13	0,15	0,46	-0,50	-0,42

** p<0,01; * p<0,05.

Houve correlação significativa e positiva entre a fração e ejeção e o VCO₂ e a VE no pico do TE no cicloergômetro. O IMC apresentou correlação significativa e negativa com o VO₂ e o VCO₂ no pico, a estatura se correlacionou significativamente e positivamente com o VO₂, VO₂/FC de pico e com o VO₂/FC e carga de trabalho no LA do TE no cicloergômetro (Tabela 18).

Tabela 18 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis analisadas na avaliação antropométrica e no teste em cicloergômetro.

		Avaliação antropométrica				
		Fração de Ejeção	Idade	Peso	Estatura	IMC
Teste em cicloergômetro	VO ₂ LA	0,12	-0,55	-0,19	0,39	-0,49
	VO ₂ pico	0,48	-0,41	-0,30	0,67*	-0,74**
	VCO ₂ LA	0,11	-0,43	-0,26	0,29	-0,50
	VCO ₂ pico	0,74**	-0,36	-0,37	0,46	-0,65*
	RER LA	0,54	0,09	0,11	-0,30	0,29
	RER pico	0,40	0,13	-0,03	-0,48	0,29
	VO ₂ /FC LA	0,23	-0,50	0,32	0,84**	-0,26
	VO ₂ /FC pico	0,51	-0,29	0,37	0,88**	-0,24
	VE LA	-0,06	-0,22	0,76**	0,29	0,46
	VE pico	0,69*	-0,38	0,49	0,54	0,05
	FC LA	-0,31	-0,30	0,32	-0,11	0,27
	FC pico	0,17	-0,70*	-0,13	-0,37	0,05
	CT LA	0,00	-0,18	-0,01	0,68*	-0,39
	CT pico	0,27	-0,20	-0,23	0,42	-0,45
	PSE LA	-0,04	-0,31	0,09	-0,43	0,30
	PSE pico	0,02	-0,34	0,28	-0,49	0,54
	Lactato LA	0,14	0,35	0,39	-0,08	0,38
	Lactato pico	0,56	0,15	-0,18	-0,31	-0,04
T. Teste	0,29	-0,28	-0,13	0,48	-0,36	

** p<0,01; * p<0,05.

Houve correlação significativa e negativa entre o IMC da avaliação antropométrica e o pico de torque a $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ em flexão e extensão do teste isocinético. A estatura se correlacionou com o trabalho total a velocidade angular de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ em flexão e extensão do teste isocinético (Tabela 19).

Tabela 19 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis analisadas no teste isocinético e na avaliação antropométrica.

		Teste isocinético								PSE	Lactato
		PT $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ extensão	PT $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ flexão	TT $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ extensão	TT $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ flexão	PT $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ extensão	PT $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ flexão	TT $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ extensão	TT $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ flexão		
Avaliação antropométrica	Fração de Ejeção	0,22	0,35	0,32	0,40	0,08	0,21	0,12	0,36	0,04	0,48
	Idade	-0,20	-0,01	-0,23	-0,01	-0,10	0,02	0,19	0,19	-0,34	0,20
	Peso	-0,49	-0,34	0,35	0,04	-0,40	-0,51	0,07	-0,16	0,15	0,02
	Estatura	0,45	0,70*	0,74**	0,77**	0,57	0,48	0,61*	0,50	-0,44	-0,19
	IMC	-0,74**	-0,73**	-0,19	-0,43	-0,71**	-0,74**	-0,36	-0,44	0,38	0,12

** p<0,01; * p<0,05.

Ao analisarmos as correlações entre a PSE e o lactato obtidos nos testes verificamos as correlações descritas a seguir. Houve correlação significativa e negativa entre a PSE obtido no final do teste isocinético com VCO_2 pico do teste de AVD (Tabela 10). A PSE do teste isocinético se correlacionou negativamente com o VO_2 , VCO_2 e a VE de pico do T6 (Tabela 11). A PSE obtido no pico do TE em cicloergômetro se correlacionou significativa e negativamente com VO_2 e VCO_2 no pico do teste de AVD (Tabela 13) e com o T6' em circuito (Tabela 14) e se correlacionou também com o pico de torque à velocidade angular de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ em flexão e em extensão e com o trabalho total em flexão do teste isocinético (Tabela 12).

Na Tabela 20 observamos que no teste de AVD houve uma correlação significativa e negativa entre o tempo total do teste e o VO_{2pico} e o VO_2/FC e uma correlação significativa e positiva entre o tempo da escada e o tempo total do teste.

Tabela 20 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no teste de AVD.

		Teste de AVD									
		VO ₂ pico	VCO ₂ pico	RER pico	VO ₂ /FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Tempo Teste	Tempo Escada
Teste de AVD	VO ₂ pico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VCO ₂ pico	0,95**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RER pico	-0,09	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-
	VO ₂ /FC pico	0,81**	0,71**	-0,12	-	-	-	-	-	-	-
	VE pico	0,79**	0,86**	0,33	0,83**	-	-	-	-	-	-
	FC pico	-0,11	0,00	0,27	-0,23	-0,07	-	-	-	-	-
	PSE	-0,36	-0,36	-0,07	-0,19	-0,13	0,35	-	-	-	-
	Lactato	0,45	0,56	0,34	0,44	0,64*	-0,18	-0,34	-	-	-
	Tempo Teste	-0,60*	-0,50	0,20	-0,69*	-0,50	-0,34	0,09	-0,09	-	-
	Tempo Escada	-0,34	-0,24	0,35	-0,20	-0,20	-0,35	-0,26	0,21	0,63*	-

** p<0,01; * p<0,05.

Observamos na Tabela 21 que houve uma correlação significativa e positiva entre a distância percorrida e o VO₂pico no T6' em circuito.

Tabela 21 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no T6' em circuito.

		T6' em circuito								
		VO ₂ pico	VCO ₂ pico	RER pico	VO ₂ /FC pico	VE pico	FC pico	PSE	Lactato	Distância
T6' em circuito	VO ₂ pico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VCO ₂ pico	0,99**	-	-	-	-	-	-	-	-
	RER pico	0,45	0,58*	-	-	-	-	-	-	-
	VO ₂ /FC pico	0,81**	0,78**	0,18	-	-	-	-	-	-
	VE pico	0,78**	0,76**	0,27	0,78**	-	-	-	-	-
	FC pico	0,28	0,30	0,23	-0,10	0,33	-	-	-	-
	PSE	-0,52	-0,50	-0,37	-0,21	-0,45	-0,26	-	-	-
	Lactato	0,45	0,49	0,50	0,43	0,47	-0,16	-0,54	-	-
	Distância	0,87**	0,86**	0,34	0,57	0,58	0,41	-0,35	0,12	-

** p<0,01; * p<0,05.

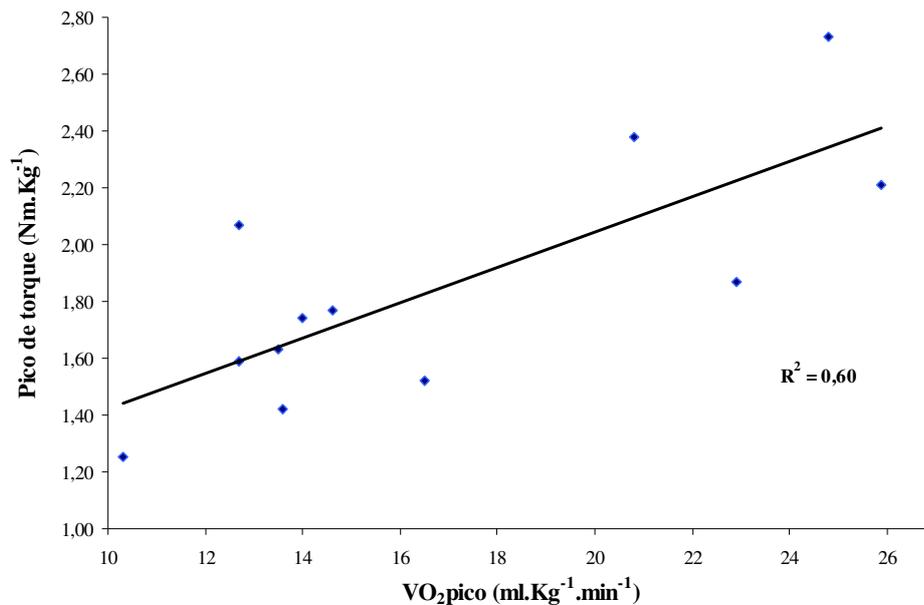
Na tabela 22 observamos as correlações significativas positivas e negativas entre os parâmetros do teste isocinético.

Tabela 22 – Valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis avaliadas no teste isocinético.

		Teste isocinético								PSE	Lactato
		PT 60°.s ⁻¹ extensão	PT 60°.s ⁻¹ flexão	TT 60°.s ⁻¹ extensão	TT 60°.s ⁻¹ flexão	PT 180°.s ⁻¹ extensão	PT 180°.s ⁻¹ flexão	TT 180°.s ⁻¹ extensão	TT 180°.s ⁻¹ flexão		
Teste isocinético	PT 60°.s ⁻¹ extensão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PT 60°.s ⁻¹ flexão	0,74**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TT 60°.s ⁻¹ extensão	0,59*	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-
	TT 60°.s ⁻¹ flexão	0,64*	0,89**	0,80**	-	-	-	-	-	-	-
	PT 180°.s ⁻¹ extensão	0,91**	0,81**	0,61*	0,73**	-	-	-	-	-	-
	PT 180°.s ⁻¹ flexão	0,93**	0,86**	0,51	0,75**	0,88**	-	-	-	-	-
	TT 180°.s ⁻¹ extensão	0,65*	0,53	0,85**	0,73**	0,59*	0,64*	-	-	-	-
	TT 180°.s ⁻¹ flexão	0,76**	0,73**	0,71**	0,84**	0,76**	0,84**	0,82**	-	-	-
	PSE	-0,47	-0,45	-0,40	-0,52	-0,52	-0,60*	-0,62*	-0,72**	-	-
Lactato	0,12	0,12	0,25	0,29	0,03	0,18	0,28	0,37	0,10	-	

** p<0,01; * p<0,05.

Nas Figuras de 22 a 32 são apresentados os gráficos de dispersão referentes a alguns pares de variáveis avaliadas nos diversos testes e que apresentaram correlações significativas fortes.

**Figura 22** – Dispersão do pico de torque à velocidade angular de 60°.s⁻¹ em extensão do teste isocinético em relação ao VO₂pico do teste de AVD.

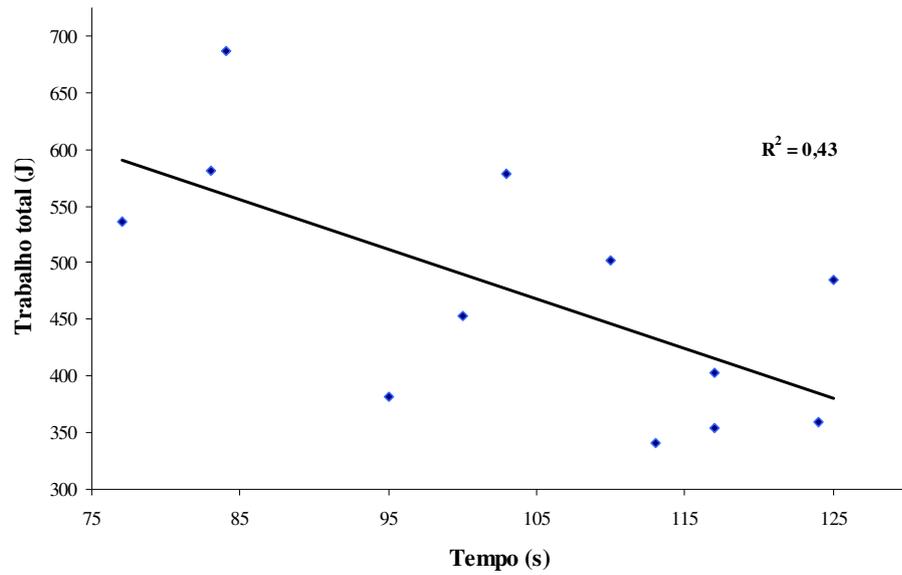


Figura 23 – Dispersão do trabalho total à velocidade angular de $60^\circ.s^{-1}$ em extensão do teste isocinético em relação ao tempo de duração do teste de AVD.

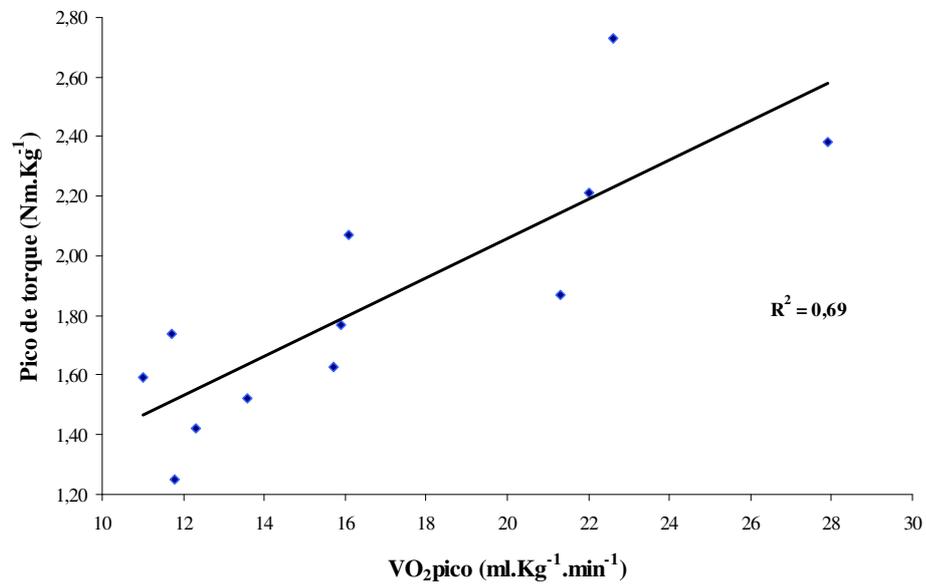


Figura 24 – Dispersão do pico de torque à velocidade angular de $60^\circ.s^{-1}$ em extensão do teste isocinético em relação ao VO₂pico do T6' em circuito.

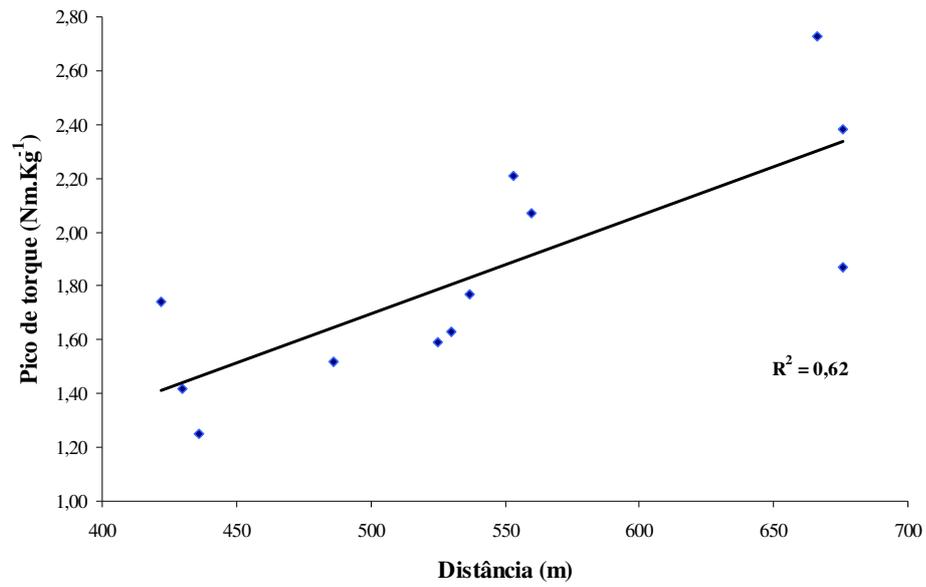


Figura 25 – Dispersão do pico de torque à velocidade angular de $60^\circ.s^{-1}$ em extensão do teste isocinético em relação à distância percorrida durante o T6' em circuito.

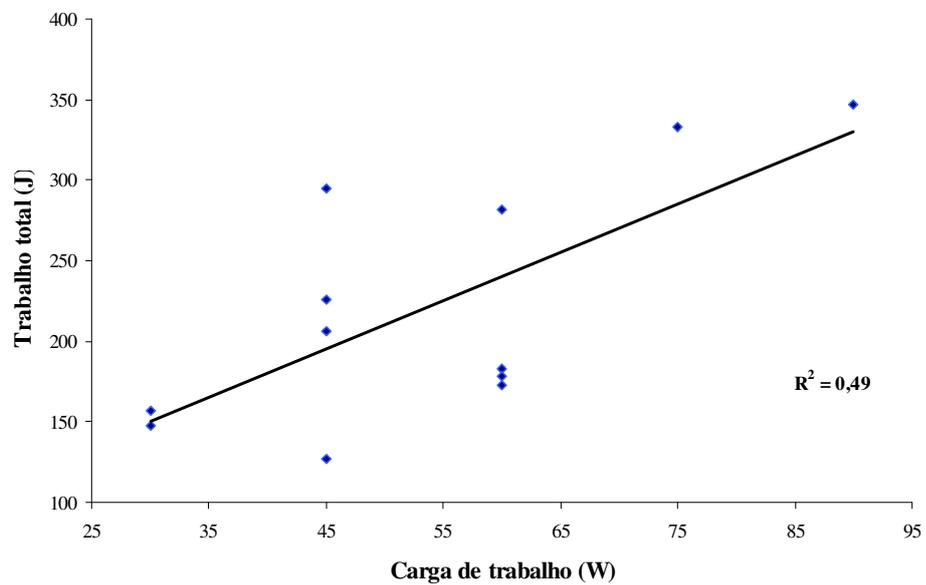


Figura 26 – Dispersão do trabalho total à velocidade angular de $60^\circ.s^{-1}$ em flexão do teste isocinético em relação à carga de trabalho no VO₂pico do TE em cicloergômetro.

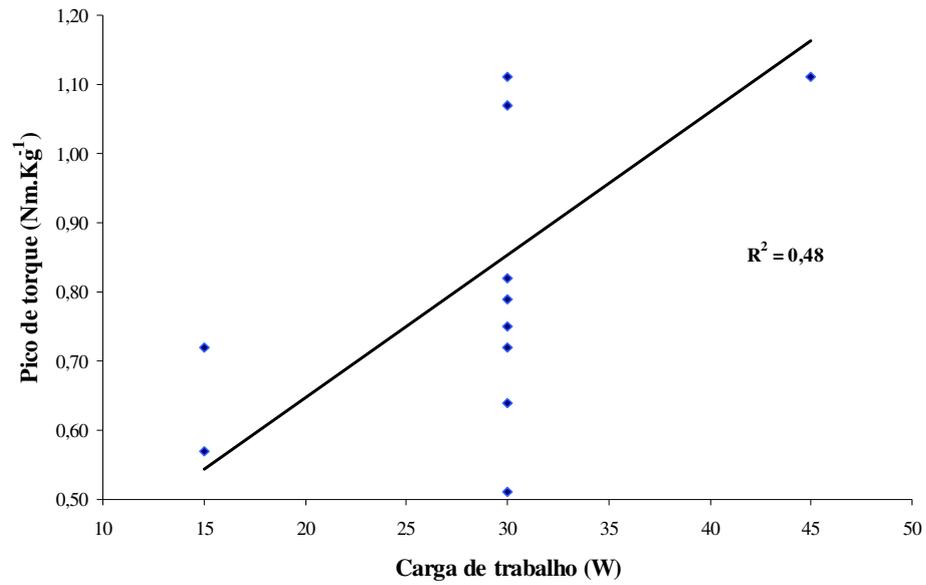


Figura 27 – Dispersão do pico de torque à velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ em flexão do teste isocinético em relação à carga de trabalho no LA do TE em cicloergômetro.

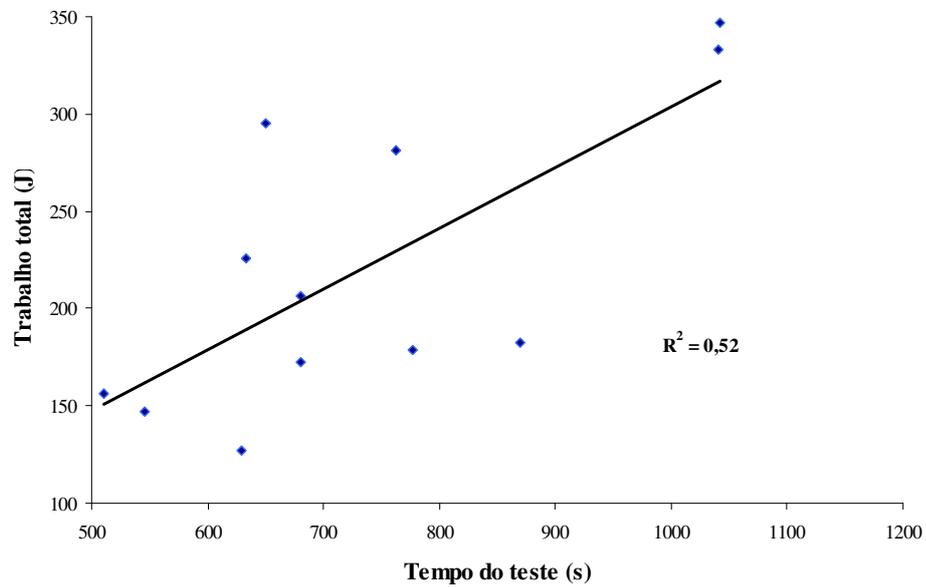


Figura 28 – Dispersão do trabalho total à velocidade angular de $60^{\circ}.s^{-1}$ em flexão do teste isocinético em relação ao tempo de duração do TE em cicloergômetro.

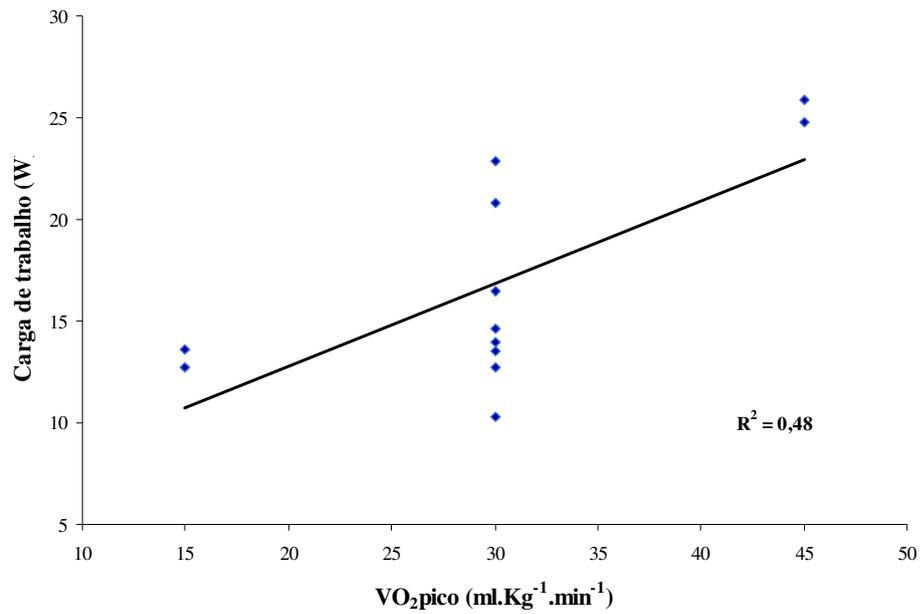


Figura 29 – Dispersão da carga de trabalho no LA do TE em cicloergômetro em relação ao $VO_2\text{pico}$ no teste de AVD.

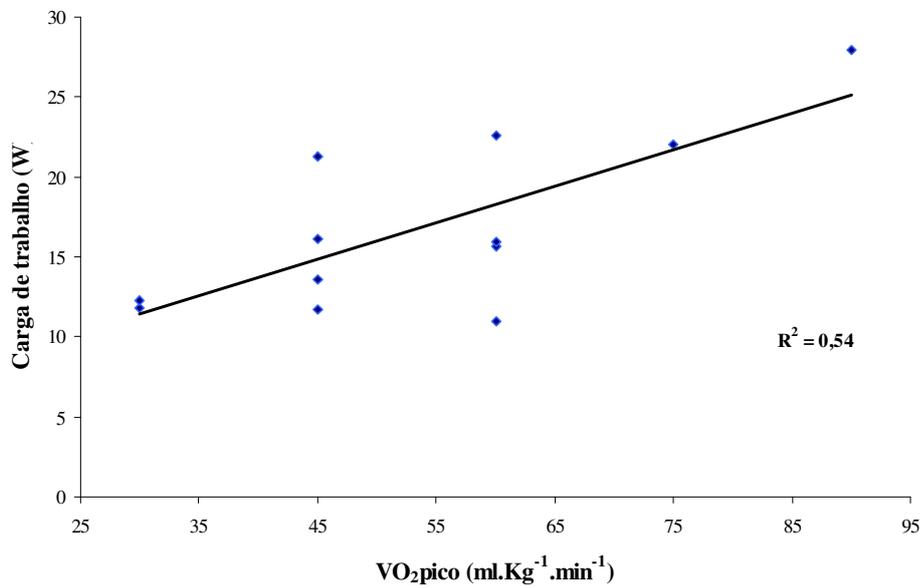


Figura 30 – Dispersão da carga de trabalho no VO_2 pico do TE em cicloergômetro em relação ao $VO_2\text{pico}$ no T6' em circuito.

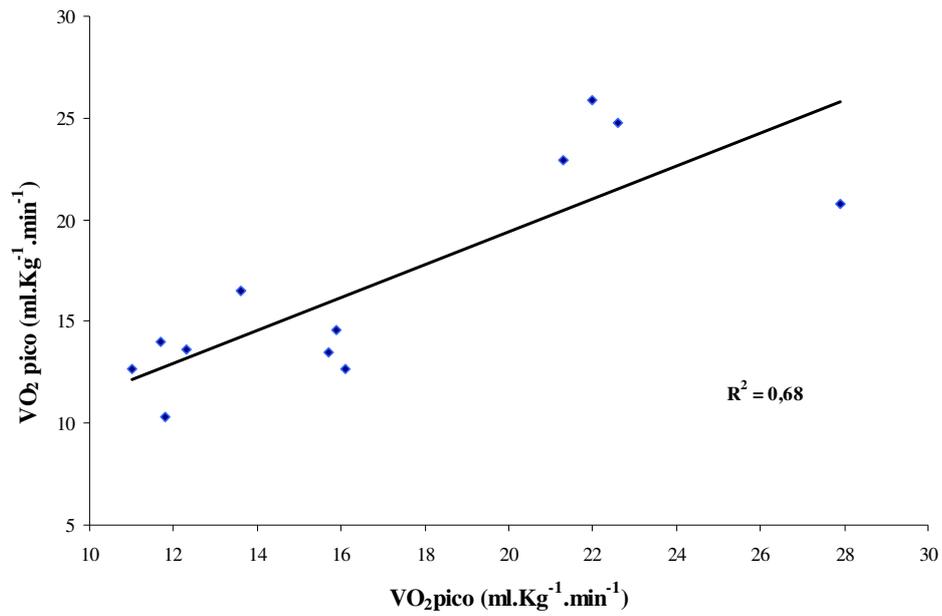


Figura 31 – Dispersão do VO_2 pico do teste de AVD em relação ao VO_2 pico no T6' em circuito.

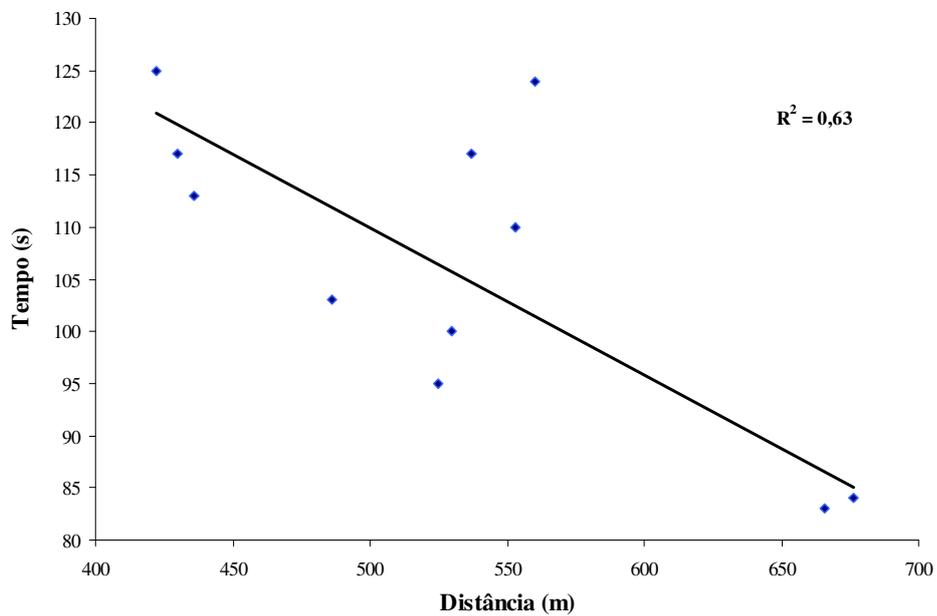


Figura 32 – Dispersão do tempo para realização do teste de AVD em relação à distância percorrida durante o T6' em circuito.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo investigou as associações entre os parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades da vida diária em pacientes com insuficiência cardíaca.

Foi encontrada uma contribuição dos músculos periféricos nos mecanismos que reduzem a capacidade física dos pacientes através da força e do trabalho muscular similar aos parâmetros de aptidão aeróbia. Os pacientes que apresentaram maior força e suportaram cargas maiores durante os testes foram aqueles que possuíam maior consumo e pulso de oxigênio e apresentavam uma melhor ventilação, portanto, toleravam mais os exercícios com menor desconforto e deambulavam distâncias maiores, permanecendo por mais tempo nos testes e realizando suas AVD em menor tempo.

Análise comparativa entre os testes ergoespirométricos

Foram comparados os parâmetros VO_2 , FC, PSE e lactato entre os diferentes testes ergoespirométricos realizados. Ao analisarmos o VO_2 no limiar anaeróbio e no pico do exercício no TE em cicloergômetro com o VO_{2pico} dos testes de AVD e T6' em circuito verificamos que não houve diferença significativa entre estes parâmetros no pico do TE em cicloergômetro e o pico do teste de AVD e o T6' em circuito. As diferenças significativas ocorreram entre o VO_2 no limiar anaeróbio do TE em cicloergômetro e os outros dois testes ergoespirométricos. A FCmax também não apresentou diferença significativa entre os seus valores no pico do teste. Ocorreu diferença entre a FC do limiar anaeróbio, a FCmax no pico do TE em cicloergômetro e no pico do T6' em circuito. A produção de lactato de pico também se mostrou similar, ou seja, sem diferença estatística significativa entre os testes de AVD, T6' em circuito e TE em cicloergômetro, ocorrendo diferença apenas entre o lactato no limiar anaeróbio e o de pico no TE em cicloergômetro e no teste de AVD, o que demonstra que estes testes ergoespirométricos não diferiram entre si ao avaliarmos a capacidade funcional máxima nos pacientes estudados.

Por outro lado, ao analisarmos a PSE observamos que apesar de não haver diferença estatística significativa entre o VO_2 de pico e a FCmax e a produção de lactato de pico entre

os testes realizados, a sensação de esforço percebido relatada pelos pacientes mostrou um comportamento contrário, ou seja, não houve diferença entre a PSE no limiar anaeróbio do TE em cicloergômetro e a PSE de pico no T6' em circuito e no teste de AVD. Portanto, podemos concluir que apesar dos pacientes no pico dos testes de AVD e T6' em circuito atingirem valores de VO_2 e FC similares aos do TE em cicloergômetro a sensação subjetiva de esforço é muito menor, podendo ser comparada ao esforço submáximo, ou seja, à sensação de esforço percebido no limiar anaeróbio. Isto demonstra que os testes realizados com atividades mais similares às da vida diária trazem a sensação de menor esforço do que os testes realizados em esteira ou em cicloergômetro, apesar de serem tão intensos quanto os testes máximos.

Ao analisarmos os valores médios das cargas de trabalho atingidos no limiar de lactato, no limiar anaeróbio e no VO_{2pico} , observamos que não houve diferença estatística significativa entre o LL e o LV, demonstrado que estes dois métodos em nosso estudo serviram para identificar o LA.

Parâmetros neuromusculares e aeróbios

A mensuração adicional da força muscular isométrica ou isocinética tem ganhado importância crescente em pacientes com IC devido às mudanças metabólicas, histológicas e bioquímicas nos músculos esqueléticos relatadas em diversos estudos com este tipo de paciente, nos quais é sugerido que essas mudanças podem contribuir para a limitação da capacidade de exercício. Em nosso estudo foi encontrada uma contribuição dos músculos periféricos e dos fatores centrais nos mecanismos que reduzem a capacidade física dos pacientes com IC.

Em nosso estudo quanto maior a força no teste isocinético maior foi o VO_2 , o pulso de oxigênio, a VE, a carga de trabalho no pico do teste e, conseqüentemente, maior o tempo de duração do TE em cicloergômetro com menor desconforto (PSE) relatado pelo paciente. Quanto maior foi a força no teste isocinético e a carga de trabalho no pico do TE em cicloergômetro maior foi o consumo e o pulso de oxigênio e a VE e, conseqüentemente, maior a distância percorrida no T6' em circuito.

Ao analisarmos os parâmetros que se correlacionam com o teste de AVD verificamos que quanto maior a força no teste isocinético maior foi o consumo e o pulso de oxigênio e a VE, levando a um menor tempo para realização de AVD com um menor desconforto (PSE)

relatado pelo paciente. Por outro lado, os parâmetros do TE em cicloergômetro não mostraram correlação com o tempo do teste de AVD, mas houve correlação com a carga de trabalho no limiar anaeróbio, com um maior consumo de oxigênio e VE no teste de AVD.

Apesar de não termos realizado em nosso trabalho avaliação do volume muscular, os nossos resultados corroboram os achados disponíveis na literatura. HARRINGTON et al. (1997), por exemplo, verificaram que os pacientes com IC crônica apresentavam força isocinética máxima de quadríceps reduzida e que esta fraqueza era devido à perda de volume muscular de quadríceps e o tempo de exercício reduzido com VO_2 pico precoce. Além disso, foi observado que o volume muscular é um determinante do VO_2 pico, sugerindo que na IC crônica as mudanças periféricas, e não os distúrbios hemodinâmicos centrais, contribuem de forma expressiva para a limitação do exercício. HÜLSMANN et al. (2002), por sua vez, relataram que a carga de trabalho é um preditor melhor de sobrevida de 1 ano quando comparada com outros marcadores já estabelecidos como o VO_2 pico e o percentual do VO_2 previsto. Em outro trabalho HÜLSMANN et al. (2004) também verificaram que os parâmetros neuro-humorais e força muscular são preditores independentes de sobrevida de longo prazo na população estudada e que a força flexora é preditora de sobrevida de longo prazo melhor do que a carga de trabalho ou o VO_2 pico. Por fim, COSTA et al. (2003) verificaram correlação significativa entre massa muscular e as variáveis coletadas no LA e no VO_2 pico do TE em esteira ergométrica e uma relação direta e significativa do pulso de oxigênio com a massa muscular no pico do esforço e no LA, demonstrando a participação da massa muscular nos mecanismos que reduzem a capacidade física em pacientes portadores de IC. Em trabalho mais recente COSTA et al. (2005) verificaram que o pulso de oxigênio foi a única variável independente que se correlacionou com a massa muscular, enfatizando a importância dessa variável na integridade funcional dos pacientes com IC.

Intensidade dos testes de AVD e T6' em circuito

Os resultados obtidos para o T6' em circuito utilizando instrumento portátil de ergoespirometria mostraram que este foi um teste máximo para os pacientes estudados, considerando a correlação significativa que encontramos entre a média do VO_2 e da FC no pico do exercício no T6' em circuito e o VO_2 e a FC de pico no TE em cicloergômetro. O valor médio do VO_2 pico no T6' em circuito foi 3,8% superior ao VO_2 no pico do TE em

cicloergômetro e o valor médio da FC no pico do exercício no T6' em circuito foi praticamente igual (diferença < 1%) à FC no pico do exercício no TE em cicloergômetro.

O teste de AVD também se mostrou máximo, sendo relativamente menos intenso do que o T6' em circuito para os pacientes estudados. O valor médio do VO_2 pico no teste de AVD foi 3,4% superior ao VO_2 no pico do TE em cicloergômetro e o valor médio da FC no pico do exercício no teste de AVD foi 5,8% inferior à FC no pico do exercício no TE em cicloergômetro.

Os resultados dos testes de AVD e T6' em circuito também nos permitem inferir que os pacientes estudados requereram uma maior contribuição do seu metabolismo anaeróbio durante os testes, uma vez que o RER foi igual a 1.

Os achados deste trabalho estão em concordância com os resultados obtidos num dos primeiros estudos a verificar e comparar a intensidade do T6' utilizando um instrumento portátil com um teste ergoespirométrico máximo (FAGGIANO et al., 1997), no qual foi verificado que o VO_2 atingido durante o T6' representava 86% do VO_2 pico mensurado durante o teste máximo e que os pacientes requeriam uma contribuição do metabolismo anaeróbio. Adicionalmente, GUIMARÃES et al. (2002) demonstraram que quando os seus pacientes foram encorajados a andar o mais depressa que toleravam, caminhavam em intensidades do VO_2 e da FC próximas do máximo (90% e 89%, respectivamente) e quando foram apenas orientados a caminhar sob esforço equivalente à faixa de 11 a 13 da PSE de Borg a intensidade da caminhada atingiu 60% do VO_2 pico e 77% da FCmax. Por fim, outro trabalho que veio a corroborar os nossos achados foi o de RUBIM et al. (2006), no qual também foi verificado que o T6' representa uma atividade intensa para os pacientes com pior prognóstico, pois 54,7% dos seus pacientes atingiram FC superior a 79% da FCmax prevista.

Acreditamos também que o estímulo verbal utilizado durante os testes, associado ao aprendizado, contribuiu de forma significativa para que os nossos pacientes atingissem altos percentuais do teste máximo.

Preditor de mortalidade

Em nosso estudo a média da distância percorrida por todo o grupo de pacientes no T6' em circuito foi de $541,4 \pm 92,2$ m. Esta média é mais elevada do que a relatada na literatura e foi atribuída ao fato da população estudada ser composta predominantemente por pacientes

menos graves (66,7% foram classificados como classe funcional NYHA II), do teste ter sido realizado sob incentivo verbal e de ter sido realizado um teste de aprendizado antes do teste de avaliação propriamente dito.

Os nossos pacientes não apresentaram risco para óbito quando analisamos a distância média percorrida por todo o grupo durante o T6' em circuito, tomando como referência os valores adotados em diversos trabalhos disponíveis na literatura. Por exemplo, no estudo SOLVD (*Studies Of Left Ventricular Dysfunction*) BITTNER et al. (1993) constataram que a mortalidade e a necessidade de hospitalização eram reduzidas à medida que a distância percorrida pelos pacientes aumentava. Os pacientes daquele estudo que apresentaram melhor prognóstico foram aqueles que caminharam mais do que 450 m, ou seja, um valor ainda abaixo da média encontrada em nosso trabalho.

Ao analisarmos a distância percorrida pelo grupo de pacientes na classe funcional NYHA III verificamos que a média da distância percorrida foi de $499,8 \pm 54,2$ m, apresentando, portanto, uma maior probabilidade de vir a óbito de acordo com o estudo de RUBIM et al. (2006), que também verificaram que a distância percorrida durante o teste de caminhada foi um forte marcador prognóstico para mortalidade nos portadores com IC, sendo que a distância percorrida menor do que 520 m identificou os pacientes com maior probabilidade de óbito. De forma similar, CAHALIN et al. (1996), ROSTAGNO et al. (2003) e ARSLAN et al. (2007) também verificaram que a distância percorrida no T6' inferior a 300 m foi um preditor independente de mortalidade para pacientes com IC.

Em discordância a todos estes registros OPASICH et al. (2001) relataram que a distância percorrida no T6' não provê informação prognóstica que possa complementar ou substituir o VO_2 ou a classificação clínica dada pela classe funcional. Esse trabalho, no entanto, é contestado devido à falta de incentivo verbal para aos pacientes durante a realização do teste, o que difere da forma como realizamos o T6' em circuito neste trabalho, pois não só fornecemos o incentivo verbal durante o teste como acreditamos na sua interferência nos resultados obtidos. A nossa visão também é corroborada por GUIMARÃES et al. (2002), pois eles verificaram que quando os pacientes foram encorajados a andar o mais depressa que tolerassem, sob motivação, durante o T6' em esteira a distância média percorrida pelos pacientes que compunham o grupo com incentivo foi mais do que 40% superior em relação ao grupo sem incentivo.

Por fim, ao compararmos o pico de torque dos flexores do joelho dos pacientes estudados neste trabalho (média igual a $0,85 \pm 0,27$ Nm.Kg⁻¹ à velocidade angular de 60°.s⁻¹) com o limite de 0,68 Nm.Kg⁻¹ discutido por HÜSLMANN et al. (2004) verificamos que a

nossa população, de forma geral, não apresenta risco para óbito no longo prazo. No entanto, ao dividirmos a população estudada de acordo com a classe funcional verificamos que os pacientes na classe funcional NYHA III alcançaram um valor médio de $0,61 \pm 0,32 \text{ Nm.Kg}^{-1}$, ou seja, abaixo do valor limite para o risco de óbito. Portanto, esses pacientes apresentam risco aumentado para vir a óbito em 4 anos.

Índice de percepção subjetiva ao esforço de Borg

Quando correlacionamos a PSE do teste isocinético com as variáveis do teste de AVD e do cicloergômetro verificamos que quanto maior a força e a capacidade de sustentar o trabalho, menor foi a sensação de desconforto relatada pelos pacientes, o que pode ser explicado analisando-se as tabelas de correlação que mostram que os pacientes que possuíam maior força apresentavam melhor pulso de oxigênio e ventilação, portanto, suportavam melhor o exercício. Portanto, testes de exercícios associados à escala de Borg podem constituir uma medida das reais limitações do paciente com IC, tanto para distúrbios periféricos como para os centrais, podendo se correlacionar com o esforço necessário à execução de AVD e à qualidade de vida dos pacientes com IC (BITTNER et al., 1993; OLIVEIRA JÚNIOR; GUIMARÃES; BARRETO, 1996). Os nossos resultados estão em concordância com GUIMARÃES et al. (2002), os quais observaram que a PSE pode fornecer dados objetivos do grau de fadiga durante o exercício.

Apesar de não termos encontrado correlação significativa da PSE do T6' com o cicloergômetro e do isocinético com o T6' em circuito outros autores verificaram que o teste de caminhada de 6 minutos associado à escala de Borg de fato constitui uma medida simples das reais limitações do paciente com IC, podendo se correlacionar com o esforço necessário à execução de AVD e a qualidade de vida do paciente (BITTNER et al., 1993; OLIVEIRA JÚNIOR; GUIMARÃES; BARRETO, 1996).

Protocolo de AVD

Até o momento acreditamos que este trabalho seja o primeiro a avaliar o teste de AVD associado a ergoespirometria portátil em pacientes com IC crônica. Devido à escassez de protocolos de AVD validados para pacientes com IC crônica, utilizamos como referência os protocolos utilizados para pacientes portadores de DPOC (VELLOSO; JARDIM, 2006b) e para idosos (ANDREOTTI; OKUMA, 1999; RIKLI; JONES, 1997).

Em nosso trabalho realizamos a avaliação de AVD em um circuito com a realização de atividades contínuas, não tendo sido nosso objetivo analisar cada atividade em separado. O tempo médio total de duração dos testes foi de 1,5 minutos, o que corresponde mais ou menos às atividades intermitentes que os pacientes realizam no dia-a-dia. Observamos que alguns parâmetros aeróbios, no TE em cicloergômetro, e neuromusculares, no teste isocinético, interferem na realização de AVD. Verificamos que quanto maior a força no teste isocinético e a carga atingida no limiar anaeróbio do TE em cicloergômetro, maior foi o consumo de oxigênio e a produção de CO₂. Já o tempo para realizar o teste de AVD sofreu influência apenas da força.

No estudo realizado por VELLOSO et al. (2003) foi verificado um aumento do VO₂ e do consumo máximo de oxigênio, além de um aumento da ventilação minuto, o que justifica a sensação de dispnéia e desconforto físico experimentado pelos pacientes com DPOC. Num estudo mais recente VELLOSO e JARDIM (2006b) verificaram que a realização de AVD com e sem técnicas de conservação de energia e adequação postural foi eficiente para reduzir significativamente a sensação de dispnéia, o VO₂, o VCO₂, a PSE de Borg e a FC dos pacientes com DPOC.

Apesar de serem estudos com pacientes acometidos por diferentes síndromes os nossos resultados permitem o nosso alinhamento ao posicionamento de VELLOSO E JARDIM (2006a), os quais afirmam que para que se possa intervir de forma eficiente na questão funcional do paciente com DPOC é necessário que haja um programa que contemple: a educação sobre os vários aspectos da DPOC; o ensino da utilização das técnicas de conservação de energia; e a importância e a realização de um programa de treinamento dos membros inferiores e superiores. Estas considerações deveriam ser empregadas também para os pacientes com IC crônica, uma vez que estes pacientes também evoluem para redução da sua capacidade funcional e de realização de AVD.

Acreditamos que o teste de AVD pode auxiliar os profissionais de saúde no diagnóstico das condições iniciais de seus pacientes, bem como pode servir como um dado adicional complementar ao TE e ao T6' para fins de prescrição de atividades e acompanhamento da evolução de pacientes com IC submetidos a programas de exercícios. Daí a importância de diferentes baterias de testes que contemplem os diversos níveis de capacidade funcional, seja de autopercepção ou de desempenho motor. A bateria de testes para avaliar AVD proposta neste trabalho é voltada para pacientes independentes e portadores de IC crônica, mas talvez não seja apropriada para pacientes com maior comprometimento da capacidade funcional.

Considerações finais

Portanto, conhecendo-se melhor a capacidade funcional do paciente cardiopata, por meio da realização de testes associados à análise de gases expirados, que demonstram o consumo metabólico durante o esforço submáximo ou máximo, pode-se oferecer de forma confiável um tratamento baseado em condicionamento físico supervisionado que, além de ser seguro, comprovadamente diminui a morbidade, a mortalidade e as internações por descompensação da IC.

Por fim, ressaltamos que devido à reduzida amostra estudada neste trabalho, não é possível extrapolarmos os resultados obtidos para a população de pacientes com insuficiência cardíaca. Por fim, acreditamos que a real comprovação sobre quais fatores, neuromusculares ou de capacidade aeróbia, exercem maior interferência na capacidade funcional de pacientes com insuficiência cardíaca poderá ser alcançada se associarmos os testes neuromuscular e ergoespirométricos realizados neste estudo com um protocolo de treino que contemple os exercícios de força e aeróbios de forma isolada ou em conjunto.

6 CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas no presente estudo concluímos que o teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito não pode ser considerado um teste submáximo. Por outro lado, os nossos resultados, juntamente com a percepção de esforço relatada pelos pacientes durante esse teste, nos levaram a considerar o teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito um ótimo protocolo para identificação da potência aeróbia máxima de indivíduos com IC nas classes funcionais NYHA II e III. De forma análoga, também verificamos que o teste ergoespirométrico de AVD adotado em nosso trabalho pode ser utilizado para avaliação da capacidade funcional máxima dos pacientes estudados.

Analisando os resultados dos testes dos nossos pacientes na classe funcional NYHA III verificamos que eles se enquadram nos valores de predição de mortalidade estabelecidos na literatura, tanto no que se refere à distância percorrida durante o teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito como em relação ao pico de torque de flexão de joelho alcançado durante o teste neuromuscular em equipamento isocinético.

Por fim, concluímos que os parâmetros neuromusculares e de aptidão aeróbia, de forma similar, apresentaram correlações significativas no teste de desempenho em atividades da vida diária e nos testes ergoespirométricos de caminhada de 6 minutos em circuito, máximo em cicloergômetro e neuromuscular em equipamento isocinético, sugerindo que deve ser dada igual importância à utilização de exercícios resistidos e aeróbios em programas de reabilitação e condicionamento físico de indivíduos com IC.

Portanto, futuros estudos poderiam ser conduzidos com o objetivo de se analisar os benefícios de treinamentos aeróbios e resistidos no que se refere ao desempenho em AVD, à qualidade de vida e aos preditores de mortalidade para indivíduos com IC.

7 REFERÊNCIAS

ALBANESI FILHO, F. M. **What is the current scenario for heart failure in Brazil?** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 85, n. 3, p. 155-156, Sep. 2005.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Exercise management for persons with chronic diseases and disabilities.** 2. ed. Illinois: Human Kinetics Publishers, October 2002.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and great vessels.** 9. ed. Boston: Little, Brown & Co., 1994.

AMERICAN SOCIETY OF EXERCISE PHYSIOLOGISTS. **ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power.** Journal of Exercise Physiology, v. 4, n. 3, p. 1-21, August 2001.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. **ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test.** American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, v. 166, p. 111-117, July 2002.

ANDREOTTI, R. A.; OKUMA, S. S. **Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes.** Revista Paulista de Educação Física, v. 13, n. 1, p. 46-66, jan./jun. 1999.

ANKER, S. D. et al. **The influence of muscle mass, strength, fatigability and blood flow on exercise capacity in cachectic and non-cachectic patients with chronic heart failure.** European Heart Journal, v. 18, n. 2, p. 259-269, Feb. 1997.

ARSLAN, S. A. et al. **Prognostic value of 6-minute walk test.** Texas Heart Institute Journal, v. 34, p. 166-169, 2007.

ARTÉS, R. C.; TARRÉS, P. P. **Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.** In: MOLINA, P. D.; TARRÉS, P. P. **Terapia ocupacional en geriatría: principios y práctica.** Barcelona: Masson, 1998. p. 99-110.

BARROS NETO, T. L.; TEBEXRENI, A. S.; TAMBEIRO, V. L. **Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta**. Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, v. 11, n. 3, p. 695-705, maio/jun. 2001.

BITTNER, V. et al. **Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. SOLVD Investigators**. Journal of the American Medical Association, v. 270, n. 14, p. 1702-1707, Oct. 1993.

BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2000.

BRAGA, A. M. F. W. et al. **Valor preditivo de variáveis ventilatórias e metabólicas para óbito em pacientes com insuficiência cardíaca**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 86, n. 6, p. 451-458, jun. 2006.

BROWN, L. E.; WHITEHURST, M.; BUCHALTER, D. N. **Bilateral isokinetic knee rehabilitation following bilateral total knee replacement surgery**. Journal of Sport Rehabilitation, v. 2, n. 4, p. 274-280, Nov. 1993.

BULLER, N. P.; JONES, D.; POOLE-WILSON, P. A. **Direct measurement of skeletal muscle fatigue in patients with chronic heart failure**. British Heart Journal, v. 65, n. 1, p. 20-24, Jan. 1991.

BULLER, N. P.; POOLE-WILSON, P. A. **Mechanism of the increased ventilatory response to exercise in patients with chronic heart failure**. British Heart Journal, v. 63, n. 5, p. 281-283, May 1990.

CAHALIN, L. P. et al. **The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure**. Chest, v. 110, p. 325-352, 1996.

CATAI, A. M. et al. **Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men**. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v. 35, n. 6, p. 741-752, 2002.

CLARK, A. L.; CHUA, T. P.; COATS, A. J. **Anatomical dead space, ventilatory pattern, and exercise capacity in chronic heart failure**. British Heart Journal, v. 74, n. 4, p. 377-380, Oct. 1995.

CLARK, B. A. **Tests for fitness in older adults: AAHPERD fitness task force**. Journal of Physical Education, Recreation and Dance, v. 60, n. 3, p. 66-71, 1989.

COATS, A. J. et al. **Effects of physical training in chronic heart failure.** Lancet, v. 335, n. 8681, p. 63-66, Jan. 1990.

COATS, A. J. S. **Heart Failure: what causes the symptoms of heart failure?** Heart, v. 86, n. 5, p. 574-578, Nov. 2001.

CORRÀ, U. et al. **Cardiopulmonary exercise testing and prognosis in chronic heart failure: a prognosticating algorithm for the individual patient.** Chest, v. 126, n. 3, p. 942-950, Sept. 2004.

COSTA, R. V. C. et al. **Respostas ventilatórias e do pulso de oxigênio ao exercício dinâmico: correlação com a massa muscular esquelética em portadores de insuficiência cardíaca crônica avaliados pela ergoespirometria.** Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 283-287, jul./ago. 2005.

COSTA, R. V. C. et al. **Influência da massa muscular esquelética sobre as variáveis ventilatórias e hemodinâmicas ao exercício em pacientes com insuficiência cardíaca crônica.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 81, n. 6, p. 576-580, dez. 2003.

DATASUS. **Informações de saúde – epidemiológicas e morbidade – morbidade hospitalar geral, por local de residência, desde 1995.** Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 01 mar. 2008.

DAVIES, G. J. **A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques.** 4. ed. Onasaka: S & S Publishers, 1992.

DEGACHE, F. et al. **Enhancement of isokinetic muscle strength with a combined training programme in chronic heart failure.** Clinical Physiology and Functional Imaging, v. 27, n. 4, p. 225-230, July 2007.

DEGACHE, F. et al. **Endurance training increases aerobic capacity but does not affect isokinetic leg muscle strength in chronic heart failure.** Isokinetics and Exercise Science, v. 13, p. 111-117, 2005.

FAGGIANO, P. et al. **The 6 minute walking test in chronic heart failure: indications, interpretation and limitations from a review of the literature.** European Journal of Heart Failure, v. 6, n. 6, p. 687-691, Oct. 2004.

FAGGIANO, P. et al. **Assessment of oxygen uptake during the 6-minute walking test in patients with heart failure: preliminary experience with a portable device.** American Heart Journal, v. 134, n. 2, p. 203-206, Aug. 1997.

FLEG, J. L. et al. **Assessment of functional capacity in clinical and research applications: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association.** Circulation, v. 102, n. 13, p. 1591-1597, Sep. 2000.

FRANCIS, G. S.; TANG, W. H. **Pathophysiology of congestive heart failure.** Reviews in Cardiovascular Medicine, v. 4, S14-S20, 2003.

GITT, A. K. et al. **Exercise anaerobic threshold and ventilatory efficiency identify heart failure patients for high risk of early death.** Circulation, v. 106, p. 3079-3084, Dec. 2002.

GUIMARÃES, G. V. et al. **Pode o teste ergoespirométrico de caminhada de seis minutos ser representativo das atividades habituais de pacientes com insuficiência cardíaca?** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 78, n. 6, p. 553-556, 2002.

GUIMARÃES, G. V. et al. **Exercício e insuficiência cardíaca. Estudo da relação da gravidade da doença com o limiar anaeróbio e o ponto de compensação respiratório.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 73, n. 4, p. 339-343, out. 1999.

HAMMOND, H. K.; FROELICHER, V. F. **Normal and abnormal heart rate responses to exercise.** Progress in Cardiovascular Diseases, v. 27, n. 4, p. 271-296, Jan./Feb. 1985.

HARRINGTON, D. et al. **Skeletal muscle function and its relation to exercise tolerance in chronic heart failure.** Journal of the American College of Cardiology, v. 30, n. 7, p. 1758-1764, Dec. 1997.

HÜLSMANN, M. et al. **Muscle strength as a predictor of long-term survival in severe congestive heart failure.** European Journal of Heart Failure, v. 6, n. 1, p. 101-107, Jan. 2004.

HÜLSMANN, M. et al. **Prognostic impact of workload in patients with congestive heart failure.** American Heart Journal, v. 143, n. 2, p. 308-312, Feb. 2002.

IELLAMO, F. et al. **Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: A randomized, controlled study.** Circulation, v. 102, n. 21, p. 2588-2592, 2000.

INGLE, L. et al. **The reproducibility and sensitivity of the 6-min walk test in elderly patients with chronic heart failure.** European Heart Journal, v. 26, p. 1742-1751, 2005.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. **Practical assessment of body composition.** Physician and Sports Medicine, v. 13, p. 76-90, 1985.

JACKSON, G. et al. **ABC of heart failure: pathophysiology.** British Medical Journal, v. 320, n. 7228, p. 167-170, Jan. 2000.

JUNQUEIRA JÚNIOR, L. F. **A synthesis on the heart failure: from the pathophysiological disturbances to the clinical syndrome.** Revista Centro-Oeste de Cardiologia, v. 4, p. 19-26, 1997.

LARSEN, A. I. et al. **Assessing the effect of exercise training in men with heart failure. Comparison of maximal, submaximal and endurance exercise protocols.** European Heart Journal, v. 22, n. 8, p. 684-692, Apr. 2001.

LEVINGER, I. et al. **Perceived exertion as an exercise intensity indicator in chronic heart failure patients on beta-blockers.** Journal of Sports Science and Medicine, v. 3, YISI 1, p. 23-27, Nov. 2004.

MAIORANA, A. et al. **Combined aerobic and resistance exercise training improves functional capacity and strength in CHF.** Journal of Applied Physiology, v. 88, n. 5, p. 1565-1570, May 2000.

MASSIE, B.M; SHAH, N.B. **Envolving trends in the epidemiologic factors of heart failure: rationale for preventive strategies and comprehensive disease management.** American Heart Journal, v. 133, p. 703-702, 1997.

MATSUMURA, N. et al. **Determination of anaerobic threshold for assessment of functional state in patients with chronic heart failure.** Circulation, v. 68, n. 2, p. 360-367, Aug. 1983.

MELO, R. C. et al. **Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men.** Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v. 38, n. 9, p. 1331-1338, 2005.

METRA, M. et al. **Use of cardiopulmonary exercise testing with hemodynamic monitoring in the prognostic assessment of ambulatory patients with chronic heart failure.** Journal of the American College of Cardiology, v. 33, p. 943-950, Mar. 1999.

MONACHINI, M. C. **Fisiopatologia da insuficiência cardíaca congestiva - alterações básicas e mecanismos adaptativos.** Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, v. 8, n. 2, p. 234-242, mar./abr. 1998.

NEDER, J. A.; NERY, L. E. **Teste de exercício cardiopulmonar.** Jornal de Pneumologia, v. 28, supl. 3, p. 166-206, out. 2002.

NICHOLS, J. F. et al. **Effects of resistance training on muscular strength and functional abilities of community dwelling older adults.** Journal of Aging and Physical Activity, v. 3, n. 3, p. 238-250, 1995.

NOBRE, F. (Ed.); SERRANO JÚNIOR, C. V. (Ed.). **Tratado de cardiologia SOCESP.** São Paulo: Manole, 2005.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. T.; GUIMARÃES, G. V.; BARRETO, A. C. P. **Teste de 6 minutos em insuficiência cardíaca.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 67, n. 6, p. 373-374, 1996.

OPASICH, C. et al. **Six-minute walking performance in patients with moderate-to-severe heart failure: is it a useful indicator in clinical practice?** European Heart Journal, v. 22, n. 6, p. 488-496, Mar. 2001.

OPASICH, C. et al. **Heart failure-related myopathy. Clinical and pathophysiological insights.** European Heart Journal, v. 20, n. 16, p. 1191-1200, Aug. 1999.

PIÑA, I. L. et al. **Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association committee on exercise, rehabilitation, and prevention.** Circulation, v. 107, n. 8, p. 1210-1225, Mar. 2003.

PIPILIS, A. et al. **Heart rate variability in acute myocardial infarction and its association with side and clinical course.** American Journal of Cardiology, v. 67, p. 1137-1139, 1991.

PONIKOWSKI, P. et al. **Augmented peripheral chemosensitivity as a potential input to baroreflex impairment and autonomic imbalance in chronic heart failure.** Circulation, v. 96, n. 8, p. 2586-2594, Oct. 1997.

QUITTAN, M. et al. **Isokinetic strength testing in patients with chronic heart failure – a reliability study.** International Journal of Sports Medicine, v. 22, n. 1, p. 40-44, Mar. 2001.

RECTOR, T. S.; KUBO, S. H.; COHN, J. N. **Patients' self-assessment of their congestive heart failure. Part 2: content, reliability and validity of a new measure, the Minnesota living with heart failure questionnaire.** Heart Failure, p. 198-209, Oct./Nov. 1987.

RICKLI, H. et al. **Combining low-intensity and maximal exercise test results improves prognostic prediction in chronic heart failure.** Journal of the American College of Cardiology, v. 42, n. 1, p. 116-122, July 2003.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. **Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults.** Journal of Aging and Physical Activity, v. 7, n. 2, p. 129-161, Apr. 1999.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. **Assessing physical performance in independent older adults: issues and guidelines.** Journal of Aging and Physical Activity, v. 5, n. 3, p. 244-261, July 1997.

ROSTAGNO, C. et al. **Prognostic value of 6-minute walk corridor test in patients with mild to moderate heart failure: comparison with other methods of functional evaluation.** European Journal of Heart Failure, v. 5, n. 3, p. 247-252, 2003.

RUBIM, V. S. M. et al. **Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 86, n. 2, p. 120-125, fev. 2006.

SILVA, P. R. S. et al. **Ergoespirometria computadorizada ou calorimetria indireta: um método não invasivo de crescente valorização na avaliação cardiorrespiratória ao exercício.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 4, n. 5, p. 147-158, set./out. 1998.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **V diretrizes brasileiras de hipertensão.** Revista Brasileira de Hipertensão, v. 13, n. 4, out.-dez. 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Diretriz de reabilitação cardíaca.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 84, n. 5, p. 431-440, maio 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **II diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 78, supl. 2, 2002a.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Revisão das II diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o diagnóstico e tratamento da insuficiência cardíaca.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 79, supl. 4, 2002b.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o diagnóstico e tratamento da insuficiência cardíaca.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 72, supl. 1, 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Consenso nacional de ergometria.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 65, n. 2, ago. 1995.

STEGMANN, H.; KINDERMANN, W.; SCHNABEL, A. **Lactate kinetics and individual anaerobic threshold.** International Journal of Sports Medicine, v. 2, n. 3, p. 160-165, 1981.

SULLIVAN, M. J.; HIGGINBOTHAM, M. B.; COBB, F. R. **Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction. Hemodynamic and metabolic effects.** Circulation, v. 78, n. 3, p. 506-515, Sept. 1988.

TIMM, K. E.; FYKE, D. **The effect of test speed sequence on the concentric isokinetic performance of the knee extensor muscle group.** Isokinetics and Exercise Science, v. 3, n. 2, p. 123-128, 1993.

VELLOSO, M. et al. **Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients.** Chest, v. 123, n. 4, p. 1047-1053, Apr. 2003.

VELLOSO, M.; JARDIM, J. R. **Funcionalidade do paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica e técnicas de conservação de energia.** Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 32, n. 6, p. 580-586, nov./dez. 2006a.

VELLOSO, M.; JARDIM, J. R. **Study of energy expenditure during activities of daily living using and not using body position recommended by energy conservation techniques in patients with COPD.** Chest, v. 130, n. 1, p. 126-132, July 2006b.

WASSERMAN, K. et al. **Prova de esforço: princípios e interpretações.** 3. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.

WASSERMAN, K. et al. **Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise.** Journal of Applied Physiology, v. 35, n. 2, p. 236-243, Aug. 1973.

YOUNG, J. B. **The global epidemiology of heart failure.** Medical Clinics of North America, v. 88, n. 5, p. 1135-1143, Sep. 2004.

8 APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de avaliação clínica

	Universidade Católica de Brasília – UCB Mestrado em Educação Física Reabilitação Cardiovascular
	Ficha de Avaliação Clínica

1/6

Dados Pessoais					
Nome:					
Sexo: () F () M	Idade:	DN: / /	Peso:	Altura:	Cor:
Estado Civil:		Escolaridade:		Profissão:	
Naturalidade:			Telefone para contato:		
Endereço:					
Diagnóstico Médico:					
Médico Responsável:				Telefone:	
Data da Avaliação:					

Anamnese
QP:
HMA:
Apresenta precordialgia: () sim () não
Localização/irradiação da dor:
Intensidade da dor: () leve () moderada () intensa
Tipo de dor: () pontada () queimação () formigamento () aperto () outro
Duração da dor:
Como ocorre a melhora do desconforto?
Os sintomas variam e/ou estão presentes:
() durante o repouso () com a ansiedade
() com a mudança do tempo () com a mudança de decúbito
() durante o movimento () durante a respiração profunda



Universidade Católica de Brasília – UCB
Mestrado em Educação Física
Reabilitação Cardiovascular

Ficha de Avaliação Clínica

2/6

História Atual

<input type="checkbox"/> cefaléia	<input type="checkbox"/> claudicação	<input type="checkbox"/> dispnéia de esforço	<input type="checkbox"/> febre	<input type="checkbox"/> vertigem/tontura
<input type="checkbox"/> sopros	<input type="checkbox"/> dor precordial	<input type="checkbox"/> dispnéia em repouso	<input type="checkbox"/> tosse	<input type="checkbox"/> não refere queixas cardiológicas
<input type="checkbox"/> taquicardia	<input type="checkbox"/> edema		<input type="checkbox"/> desmaios	
<input type="checkbox"/> palpitação	<input type="checkbox"/> outros			

Obs:

História Patológica

<input type="checkbox"/> asma	<input type="checkbox"/> gastrite	<input type="checkbox"/> hepatite	<input type="checkbox"/> dislipdemia	<input type="checkbox"/> IC
<input type="checkbox"/> arritmia	<input type="checkbox"/> DPOC	<input type="checkbox"/> nefropatia	<input type="checkbox"/> síncope	<input type="checkbox"/> IAM
<input type="checkbox"/> AVC	<input type="checkbox"/> Dç chagas	<input type="checkbox"/> úlcera	<input type="checkbox"/> ICO	<input type="checkbox"/> EAP
<input type="checkbox"/> diabetes	<input type="checkbox"/> HAS	<input type="checkbox"/> malária	<input type="checkbox"/> TVP	<input type="checkbox"/> depressão
<input type="checkbox"/> pneumonia	<input type="checkbox"/> PCR	<input type="checkbox"/> cirurgias	<input type="checkbox"/> Dçs. osteoarticulares	<input type="checkbox"/> outros

Obs:

Antecedentes Familiares

<input type="checkbox"/> AVC	<input type="checkbox"/> alergia	<input type="checkbox"/> Dç. congênita	<input type="checkbox"/> diabetes	<input type="checkbox"/> Dç. coronariana
<input type="checkbox"/> câncer	<input type="checkbox"/> HAS	<input type="checkbox"/> morte súbita	<input type="checkbox"/> Dç. chagas	<input type="checkbox"/> outras

Obs:

Fatores de Risco

<input type="checkbox"/> etilismo	<input type="checkbox"/> dislipidemia	<input type="checkbox"/> sedentarismo	<input type="checkbox"/> obesidade	<input type="checkbox"/> idade (H > 45 anos e M pós-menopausa)
<input type="checkbox"/> tabagismo	<input type="checkbox"/> estresse	<input type="checkbox"/> HAS	<input type="checkbox"/> hereditariedade	

Obs:

Cirurgias Realizadas

Já realizou alguma cirurgia? Sim Não

Qual(is) e quando?

Dificuldades para Realização de AVD

Apresenta alguma dificuldade para realização de AVD? Sim Não

Qual?



Universidade Católica de Brasília – UCB
Mestrado em Educação Física
Reabilitação Cardiovascular

Ficha de Avaliação Clínica

3/6

Exame Físico Geral (Sinais Vitais)

Pele (cor/textura):	Unhas:
Cicatrizes:	Biótipo:
Marcha:	Tipo de tórax:
Padrão respiratório:	FC:
Baqueteamento digital:	PA:
Presença de tiragens:	SpO ₂ :
Edemas:	FR:

Ausculta Pulmonar

--

Ausculta Cardíaca

--

ECG

--

Data ___/___/___

Assinatura do Paciente

Assinatura do Paciente



Universidade Católica de Brasília – UCB
Mestrado em Educação Física
Reabilitação Cardiovascular

Ficha de Avaliação Clínica

5/6

Resultados dos Exames/Testes		
Tipo do exame/teste	Data	Resultados

APÊNDICE B – Ficha de avaliação antropométrica

	<p>Universidade Católica de Brasília – UCB Mestrado em Educação Física Reabilitação Cardiovascular</p> <p>Ficha de Avaliação Antropométrica</p>
---	---

Nome: _____

Diagnóstico clínico: _____

Sexo: () Feminino () Masculino Idade: ___a Peso: ___ Kg Estatura: _____ m D. N: __/__/__

Nível de Condicionamento: _____

Data: __/__/____

() 1ª avaliação

() 2ª avaliação

Avaliação Antropométrica				
	1ª medida	2º medida	3ª medida	Média final
Dobras Cutâneas (mm)				
Subescapular				
Tríceps				
Peitoral				
Axilar Média				
Supra-iliaca				
Abdominal				
Femoral médio				
Massa Magra (kg)				
Peso máximo recomendado (kg)				
Percentual de gordura (%)				
Massa gorda (Kg)				
IMC (Kg/m²)				
Relação cintura/quadril				
Observações				

Avaliador: _____

APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido

	<p>Universidade Católica de Brasília – UCB Mestrado em Educação Física Reabilitação Cardiovascular</p>
<p>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de Autorização para Participação em Projeto de Pesquisa</p>	
<p>1/4</p>	

TÍTULO DO ESTUDO: Associação entre parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades da vida diária em pacientes com insuficiência cardíaca.

INSTITUIÇÃO: Universidade Católica de Brasília – UCB
 Curso de Mestrado em Educação Física

PESQUISADORES: Prof. Dr. Herbert G. Simões (orientador)
 Meire Gallo Rosenberg

1. NATUREZA E PROPOSTA DO ESTUDO

O paciente aqui referido está sendo convidado a participar de um estudo clínico de pesquisa realizado por alunos do curso de Mestrado em Educação Física da Universidade Católica de Brasília.

2. PROCEDIMENTOS OU TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS A SEREM SEGUIDOS

O objetivo desse estudo é analisar as relações existentes entre parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades da vida diária em pacientes com IC crônica nas classes funcionais II e II segundo a classificação da *New York Heart Association* (NYHA).

Para o ingresso no programa os pacientes selecionados serão submetidos a exames com a fisioterapeuta e o cardiologista dos laboratórios onde será realizado o estudo, incluindo anamnese, exame clínico, eletrocardiograma de repouso de 12 derivações (ECG Digital Elite, Micromed Biotecnologia, Brasil), medidas antropométricas para caracterização da amostra, além de um conjunto de testes ergoespirométricos, os quais serão realizados na seguinte ordem: máximo em cicloergômetro, neuromuscular em equipamento isocinético, de caminhada de 6 minutos (T6') em circuito e de desempenho em atividades da vida diária (AVD).

Os testes serão realizados mantendo-se um intervalo de pelo menos 48 horas entre um teste e outro, com exceção do teste neuromuscular em equipamento isocinético, que será realizado após 20 minutos de repouso do teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro. Aos testes neuromuscular em equipamento isocinético e ergoespirométricos máximo em cicloergômetro, de caminhada de 6 minutos em circuito e de desempenho em AVD serão associados a coletas sanguíneas no lóbulo da orelha para dosagens seriadas de lactato no repouso, durante o teste e na fase de recuperação.

Todos os testes serão realizados no período vespertino, das 14:00h às 18:00h, e pelos mesmos avaliadores, sendo 03 (três) fisioterapeutas e 01 (um) médico cardiologista para todos os testes, 01 (um) educador físico para os testes em equipamento isocinético e máximo em cicloergômetro e 01 (um) outro educador físico para o T6' em circuito e para o teste de AVD.



Universidade Católica de Brasília – UCB
Mestrado em Educação Física
Reabilitação Cardiovascular

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de
Autorização para Participação em Projeto de Pesquisa

2/4

Os procedimentos para as coletas referentes aos testes em equipamento isocinético e máximo em cicloergômetro serão realizados no Laboratório de Avaliação Física e Treinamento (LAFIT), o T6' em circuito e o teste de AVD serão realizados no Laboratório de Reabilitação Cardiovascular e as análises de lactato serão realizadas no Laboratório de Estudos em Educação Física e Saúde (LEEFS), todos localizados no Campus I da Universidade Católica de Brasília.

Durante os testes será observado o traçado do eletrocardiograma, que será monitorado continuamente antes e durante os testes e até o 6º minuto após a interrupção deste, e serão realizadas as coletas de sangue para análise de lactato. Todos os dados coletados serão analisados por 03 pesquisadores.

3. CONFIDENCIALIDADE

As informações do histórico médico e fisioterapêutico, assim como os dados pessoais do paciente, serão obtidos e arquivados exclusivamente para fins do estudo, sendo os mesmos confidenciais. Todas as precauções serão tomadas para preservá-los, ficando restrito ao prontuário da instituição e anotações dos dados da pesquisa. A menos que requerido judicialmente, apenas os pesquisadores, a instituição e auditores terão acesso aos dados confidenciais do prontuário e dados que identifiquem o paciente pelo nome.

Os resultados do estudo poderão ser publicados em revistas científicas da área da saúde, em âmbito nacional ou internacional, apresentados em congressos, eventos científicos e às autoridades sanitárias, sem que o nome do paciente seja mencionado em parte alguma.

Assinado este consentimento, o paciente estará autorizando essas pessoas a acessar o seu prontuário e seus dados sem, no entanto, renunciar aos direitos assegurados por leis vigentes de proteção de dados.

4. COMPENSAÇÃO

A participação do paciente no estudo não será paga, sendo os possíveis gastos extras custeados integralmente pela equipe de pesquisadores da Universidade Católica de Brasília.

5. RESPOSTAS ÀS PERGUNTAS SOBRE ESTE ESTUDO

Se durante o estudo clínico o paciente necessitar de esclarecer alguma dúvida sobre os procedimentos deste estudo, entre em contato com a Prof^a. Meire Gallo Rosenberg através do telefone (61)3877-0365, a qual possui larga experiência no atendimento de portadores de doenças cardiovasculares (mais de 08 anos de atuação) e é coordenadora do Projeto de Reabilitação Cardiovascular da Universidade Católica de Brasília, onde será realizada a pesquisa.

Outras informações, a respeito dos procedimentos ou de questões éticas, o paciente poderá obter junto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Católica de Brasília através do telefone (61)3356-9153.



Universidade Católica de Brasília – UCB
Mestrado em Educação Física
Reabilitação Cardiovascular

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de
Autorização para Participação em Projeto de Pesquisa

3/4

6. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DOS RISCOS E BENEFÍCIOS

Existe a possibilidade de que certas alterações clínicas ocorram com os pacientes durante a execução do estudo, decorrente da realização de atividades físicas, como: aumento da pressão arterial, arritmias e dor torácica. Essas alterações podem ocorrer em outras situações, como durante o estresse e no esforço físico.

Os pesquisadores estão cientes dessas possibilidades e adotarão medidas que evitem as alterações citadas. Por exemplo, a intensidade dos exercícios na esteira será traçada de forma individual, sempre respeitando os limites de cada paciente. Nenhum paciente fará esforços intensos durante o programa de exercícios, evitando a sobrecarga cardíaca e o surgimento das alterações supracitadas.

Todas as atividades serão realizadas e monitoradas por profissionais qualificados e seguirão um protocolo pré-determinado.

7. DEMONSTRATIVO DE INFRA-ESTRUTURA E ATENDIMENTO AOS PROBLEMAS: MEDIDAS PARA PROTEÇÃO OU MINIZAÇÃO DE RISCOS

O local de realização do estudo apresenta infra-estrutura totalmente preparada para o atendimento desta população específica. Os seguintes materiais estão disponíveis no local de execução do estudo de pesquisa, caso seja necessário: material de primeiros socorros, medicação de urgência, desfibrilador, material para reanimação e diagnóstico de eventos cardíacos (eletrocardiograma, monitor eletrônico para avaliar sinais vitais, oxímetro de pulso), pessoal especializado para controlar possíveis situações de emergência e ambulância.

8. RESPONSABILIDADE DOS PARTICIPANTES

Os pacientes participantes devem estar presentes no local dos testes nos dias e horários marcados, seguir as orientações fornecidas pelo pesquisador. Estar presente durante as 08 semanas de duração do programa de treinamento e informar ao professor pesquisador qualquer desconforto que por acaso venha a perceber.

9. CRITÉRIOS PARA ASUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

Os pesquisadores responsáveis pela pesquisa poderão retirar o paciente deste estudo, pela seguinte razão:

- Se o paciente, voluntariamente, desistir de participar do Programa de Reabilitação Cardiovascular da Universidade Católica de Brasília.



Universidade Católica de Brasília – UCB
Mestrado em Educação Física
Reabilitação Cardiovascular

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de
Autorização para Participação em Projeto de Pesquisa**

4/4

10. BENEFÍCIOS ESPERADOS

Para os participantes do grupo experimental deste projeto, espera-se melhoria na qualidade de vida, na função motora e avaliação clínica, bem como redução da número de eventos e sintomatologia que possam levar estes pacientes à hospitalização.

Os pacientes poderão responder favoravelmente ao treinamento e a população poderá se beneficiar das conclusões globais a serem retiradas dos resultados deste estudo. Contribuindo dessa forma, para melhoria da qualidade de vida desses pacientes.

11. DECLARAÇÃO DO PACIENTE

Eu, _____, portador do RG nº _____, voluntariamente concordo em participar da pesquisa intitulada “Associação entre parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios e de desempenho em atividades da vida diária em pacientes com insuficiência Cardíaca”. Declaro ter lido e compreendido este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, através do qual tomei ciência de todos os dados importantes sobre a conduta deste estudo. Eu tive a oportunidade de fazer perguntas e recebi respostas que me satisfizeram totalmente. Se eu não aceitar a participação ou se eu decidir suspender a minha participação neste estudo, eu não serei penalizado e não renunciarei a quaisquer direitos legais.

Brasília, ____ de _____ de 2007.

Assinatura do paciente

APÊNDICE D – Teste neuromuscular em equipamento isocinético

	<p>Universidade Católica de Brasília – UCB Mestrado em Educação Física Reabilitação Cardiovascular</p> <p>Teste Neuromuscular em Equipamento Isocinético</p>
---	--

Nome: _____
 Sexo: () Feminino () Masculino Idade: ____ a Peso: ____ Kg Estatura: ____ m D. N: __/__/__
 Diagnóstico clínico: _____
 Medicamentos: _____

Data: __/__/____

Teste neuromuscular em equipamento isocinético

() 1º teste

() 2º teste

Ajustes					
Dinamômetro esq/dir					
Distância do assento frente trás					
Altura do assento					
Distância do encosto					
Altura do acessório					
	PA (mmHg)	FC (bpm)	PSE	Tubo Lactato	Lactato (mmol/L)
Início (Repouso)					
Final (3' de recuperação)					
	PA (mmHg)	FC (bpm)	PSE	Extensão	Flexão
Pico de Torque velocidade angular de 60°					
Trabalho Total – 60°					
Pico de Torque velocidade angular de 180°					
Trabalho Total – 180°					

Anotações	

Assinatura do 1º avaliador

Assinatura do 2º avaliador

Assinatura do 3º avaliador

APÊNDICE E – Teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro

	<p>Universidade Católica de Brasília – UCB Mestrado em Educação Física Reabilitação Cardiovascular</p>	1/2
<p>Teste Ergoespirométrico Máximo em Cicloergômetro</p>		

Nome: _____
 Sexo: () Feminino () Masculino Idade: ___ a Peso: ___ Kg Estatura: ___ m D. N: ___/___/___
 Diagnóstico clínico: _____
 Medicamentos: _____

Data: ___/___/_____

Teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro

() 1º teste

() 2º teste

Dados coletados no repouso, aquecimento e durante o teste													
Tempo (minutos)	Carga a 60 rpm (W)	VO ₂ (ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	VCO ₂ (ml/min)	VE (l/min)	VE/VO ₂	VE/VCO ₂	FeO ₂	FeCO ₂	PAS/PAD (mmHg)	Tubo Lac	[Lac] (mmol/L)	FC (bpm)	PSE
Repouso													
1º aquecimento	0												
1'	15												
2'	15												
3'	15												
4'	30												
5'	30												
6'	30												
7'	45												
8'	45												
9'	45												
10'	60												
11'	60												
12'	60												
13'	75												
14'	75												
15'	75												
16'	90												
Final													

APÊNDICE F – Teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito



Universidade Católica de Brasília – UCB
Mestrado em Educação Física
Reabilitação Cardiovascular

Teste Ergoespirométrico de Caminhada de 6 minutos em Circuito

Nome: _____
Sexo: () Feminino () Masculino Idade: ____ a Peso: ____ Kg Estatura: ____ m D. N: __/__/__
Diagnóstico clínico: _____
Medicamentos: _____

Data: __/__/____ Teste ergoespirométrico de caminhada de 6 minutos em circuito

() 1º teste

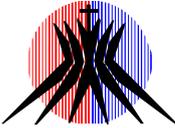
() 2º teste

	PA (mmHg)	FC (bpm)	Borg	Tubo Lactato	Lactato (mmol/L)
Início					
Final					
1º min.					
3º min.					
5º min.					
7º min.					
9º min.					
12º min.					
Distância Percorrida (m)					

Observações

Assinatura

APÊNDICE G – Teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária

	<p>Universidade Católica de Brasília – UCB Mestrado em Educação Física Reabilitação Cardiovascular</p> <p>Teste Ergoespirométrico de Desempenho em Atividades da Vida Diária</p>
---	--

Nome: _____
 Sexo: () Feminino () Masculino Idade: ____ a Peso: ____ Kg Estatura: ____ m D. N: __/__/__
 Diagnóstico clínico: _____
 Medicamentos: _____

Data: __/__/____ Teste ergoespirométrico de desempenho em atividades da vida diária

() 1º teste

() 2º teste

	PA (mmHg)	FC (bpm)	Borg	Tube Lactato	Lactato (mmol/L)
Início					
Final					
1º min.					
3º min.					
5º min.					
7º min.					
9º min.					
12º min.					

Atividades	Tempo
Sentar de levantar da cadeira (10 repetições)	
Flexão de cotovelo (15 repetições) com halter de 3Kg	
Deambular com 2Kg por 12 metros	
Dar a volta no cone	
Deambular por 30 metros	
Subir e descer 11 degraus de escada	
Tempo Total	

Observações

Assinatura

APÊNDICE H – Índice percepção de esforço de Borg



Universidade Católica de Brasília – UCB
Mestrado em Educação Física
Reabilitação Cardiovascular

Índice de Percepção de Esforço de Borg

Índice de percepção de esforço de BORG

- 6 – Sem nenhum esforço
- 7 – Extremamente fácil
- 8 –
- 9 – Muito fácil
- 10 –
- 11 – Fácil
- 12 –
- 13 – Um pouco intenso
- 14 –
- 15 – Cansativo (intenso)
- 16 –
- 17 – Muito cansativo (intenso)
- 18 –
- 19 – Extremamente exaustivo (intenso)
- 20 – Máximo do esforço

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)