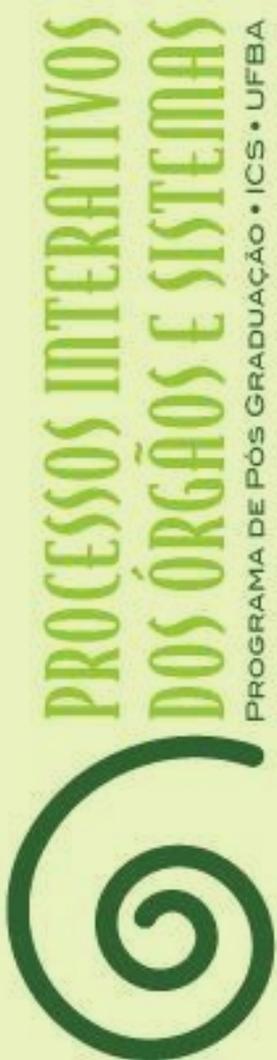


Emmanuelle Melo Sarraf de Souza



Fatores associados a marcha de
pacientes adultos hospitalizados com
insuficiência cardíaca

Salvador
2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS
INTERATIVOS DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS**



EMMANUELLE MELO SARRAF DE SOUZA

**FATORES ASSOCIADOS À MARCHA DE PACIENTES ADULTOS
HOSPITALIZADOS COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

Salvador

2023

EMMANUELLE MELO SARRAF DE SOUZA

**FATORES ASSOCIADOS À MARCHA DE PACIENTES ADULTOS
HOSPITALIZADOS COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Manoel da Silva Ribeiro.

Salvador

2023

Ficha catalográfica: Keite Birne de Lira CRB-5/1953

Souza, Emmanuelle Mello Sarraf de

Fatores associados à marcha de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca. / [Manuscrito]. Emmanuelle Mello Sarraf de Souza. Salvador, 2023.

79. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nildo Manoel da Silva Ribeiro.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Salvador, 2023.

1. Análise espaço-temporal 2. Teste de caminhada. 3. Cardiopatias.
4. Biomecânica I. Ribeiro, Nildo Manoel da Silva. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciência da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas. III. Título

CDD – 616.12 21. ed.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Instituto de Ciências da Saúde



TERMO DE APROVAÇÃO DA DEFESA PÚBLICA DE TESE

EMMANUELLE MELO SARRAF DE SOUZA

**FATORES ASSOCIADOS A MARCHA DE PACIENTES ADULTOS
HOSPITALIZADOS COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

Salvador Bahia, 11 de dezembro de 2023

COMISSÃO EXAMINADORA:

Nildo Ribeiro

Silvana Blascovi

PROF.ª DRA. SILVANA MARIA BLASCOVI (EXAMINADORA EXTERNA)

Karen Trippo

PROF.ª DRA. KAREN VALADARES TRIPPO (EXAMINADORA INTERNA)

Documento assinado digitalmente



MARCUS DE LEMOS FONSECA
Data: 24/01/2024 14:12:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROF. DR. MARCUS DE LEMOS FONSECA (EXAMINADOR EXTERNO)

Documento assinado digitalmente



DANIEL DOMINGUEZ FERRAZ
Data: 25/01/2024 20:12:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROF. DR. DANIEL DOMINGUEZ FERRAZ (EXAMINADOR INTERNO)

Documento assinado digitalmente



CLEBER LUZ SANTOS
Data: 29/01/2024 17:07:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROF. DR. CLEBER LUZ SANTOS (EXAMINADOR INTERNO)

Av. Reitor Miguel Calmon, s/n, Vale do Canela – Salvador/BA – CEP 40.110-100

Tel.: (71) 3283-8959 – E-mail: ppgorgsistem@ufba.br

Dedico esta tese a meu Deus, a meu esposo Murilo e a meus pais Jorge e Mary.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me permitido chegar até aqui. Muitos planos foram feitos para a condução deste trabalho, mas não esperávamos passar pelo que foi a pandemia de Covid-19, que se iniciou exatamente no primeiro semestre do doutorado.

Foi uma extensa caminhada até este momento e, mesmo depois de outras tantas dificuldades ao longo desse período, posso afirmar que, até aqui, o Senhor me ajudou.

A meu esposo Murilo agradeço por caminhar comigo nessa jornada, me dando todo o apoio necessário, e por toda paciência...

A meus pais Jorge e Mary, pois este momento é o fruto de tudo que investiram em mim desde que nasci.

Aos familiares e amigos que oraram, incentivaram e entenderam minha ausência em diversos momentos.

E a meu orientador, professor Dr. Nildo Ribeiro: palavras faltam para agradecer o tanto que investiu em mim desde que nos conhecemos na residência. Foram alguns anos até aqui e, sem dúvida alguma, chegou o tempo de coroar esse encontro tão especial.

“Não temerei mal algum, pois Tu estás comigo”

Salmos 23:4b

Souza EMS. Fatores associados à marcha de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca [tese]. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Instituto de Ciências da Saúde; 2023. 79 p.

RESUMO

Introdução – O monitoramento do desempenho da caminhada tem sido considerado útil para estimar clinicamente a capacidade funcional de pacientes com insuficiência cardíaca. A avaliação dos parâmetros cinemáticos da marcha pode auxiliar a estratificar os diferentes níveis de comprometimento funcional. **Objetivo** – Analisar os fatores associados à marcha de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca. **Métodos** – Trata-se de um estudo observacional de corte transversal. Foram incluídos participantes com diagnóstico de IC, entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, com classificação funcional II e III e que possuíam liberação para deambulação prescrita no prontuário. Os dados demográficos e clínicos foram coletados no prontuário eletrônico. O teste de velocidade de marcha de 10 metros extraiu os parâmetros espaço-temporais da marcha. Foi utilizado o aparelho BTS G-Walk (BTS Bioengineering – Free4act – ACC0774N, Itália) para analisar a marcha. Foi aplicado o teste de T-Student para comparar as diferenças significativas entre velocidade de marcha e seus determinantes com as variáveis independentes. Foi feita a correlação de Pearson e de Spearman entre os dados estudados. Análises de regressão logística binária bruta (univariada) e ajustada (multivariada) foram utilizadas. Velocidade de marcha $\leq 0,8\text{m/s}$ foi a variável dependente. Variáveis epidemiológicas, clínicas e espaço-temporais da caminhada foram as variáveis independentes. **Resultados** – 30 participantes foram incluídos no estudo. As mulheres caminharam de forma significativamente mais lenta do que os homens, assim como aqueles com classe funcional III. Os participantes que utilizaram betabloqueadores tiveram comprimento de passada significativamente maior em relação àqueles que não utilizaram. A velocidade de marcha $\leq 0,8\text{m/s}$ foi associada ao comprimento da passada $\leq 1,14\text{metros}$ e a cadência $\leq 45,8$ passos/minuto. **Conclusão** – Participantes do sexo feminino, classe funcional III, sem uso de betabloqueadores e com FEVE preservada tiveram pior desempenho da marcha. Os principais fatores associados à velocidade de marcha foram menor comprimento da passada e cadência mais curta.

Palavras-chave: Análise espaço-temporal. Teste de caminhada. Cardiopatias. Biomecânica.

Souza EMS. Factors associated with gait in adult patients hospitalized with heart failure. [thesis]. Salvador: Federal University of Bahia, Institute of Health Sciences; 2023. 79p.

ABSTRACT

Introduction—Monitoring walking performance has been considered useful for clinically estimating the functional capacity of patients with heart failure. The evaluation of kinematic gait parameters can help to stratify different levels of functional impairment. **Objective** —To analyze factors associated with gait in adult patients hospitalized with heart failure. **Methods** —This is a cross-sectional observational study. Participants diagnosed with HF, between 18 and 60 years old, of both sexes, with functional classification II and III and who were authorized to walk as prescribed in the medical records were included. Demographic and clinical data were collected from the electronic medical record. The 10-meter gait speed test extracted the spatiotemporal parameters of gait. The BTS G-Walk device (BTS Bioengineering – Free4act – ACC0774N, Italy) was used to analyze gait. The T-Student test was applied to compare the significant differences between gait speed and its determinants with the independent variables. Pearson and Spearman correlation were performed between the studied data. Crude (univariate) and adjusted (multivariate) binary logistic regression analyzes were used. Gait speed ≤ 0.8 m/s was the dependent variable. Epidemiological, clinical and spatio-temporal variables of walking were the independent variables. **Results** —Thirty (30) participants were included in the study. Women walked significantly slower than men, as did those with functional class III. Participants who used beta-blockers had significantly longer stride length compared to those who did not use them. Gait speed ≤ 0.8 m/s was associated with stride length ≤ 1.14 meters and cadence ≤ 45.8 steps/minute. **Conclusion** — Female participants, functional class III, without the use of beta-blockers and with preserved LVEF had worse gait performance. The main factors associated with walking speed were shorter stride length and shorter cadence.

Keywords: Spatio-temporal Analysis; Walking Test; Heart Diseases; Biomechanical.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1	Diferença entre velocidade da marcha e sexo de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.	34
Figura 2	Diferença entre velocidade da marcha e classificação funcional de acordo com a New York Heart Association de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.	34
Figura 3	Diferença entre comprimento da passada e uso de betabloqueadores de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.	35
Figura 4	Correlação entre comprimento da passada e fração de ejeção do ventrículo esquerdo de pacientes adultos hospitalizados com Insuficiência cardíaca.	35

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Classificação funcional da New York Heart Association, com base na gravidade dos sintomas e atividade física.	15
-----------------	---	----

ARTIGO 1

Tabela 1	Caracterização da amostra de 30 pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.	31
-----------------	--	----

Tabela 2	Diferenças entre variáveis epidemiológicas e clínicas de acordo com velocidade de marcha, cadência e comprimento da passada de 30 pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.	32
-----------------	--	----

Tabela 3	Correlação entre variáveis quantitativas epidemiológicas e clínicas de acordo com velocidade de marcha, cadência e comprimento da passada de 30 pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.	33
-----------------	--	----

ARTIGO 2

Tabela 1	Caracterização da amostra de 30 pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.	45
-----------------	--	----

Tabela 2	Prevalência da ocorrência de velocidade de marcha lenta em pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca segundo variáveis epidemiológicas e clínicas e análise de regressão logística binária bruta (univariada).	46
-----------------	--	----

Tabela 3	Prevalência da ocorrência de velocidade de marcha lenta em pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca segundo variáveis espaço-temporais da caminhada e análise de regressão logística binária bruta (univariada) e ajustada (multivariada).	47
-----------------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANT	Antagonista
BPM	Batimentos por minutos
dL	Decilitro
FC	Frequência cardíaca
FEVE	Fração de ejeção do ventrículo esquerdo
G	Gramma
IC	Insuficiência cardíaca
IC95%	Intervalo de confiança
ICC	Insuficiência cardíaca crônica
IECA	Inibidor da enzima de conversão da angiotensina
ICFEr	Insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida
ICFEp	Insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada
IMC	Índice de massa corpórea
KG	Quilograma
M	Metros
M²	Metro quadrado
MMHG	Milímetros de mercúrio
M/S	Metros/segundo
MIN	Minuto
NYHA	<i>New York Heart Association</i>
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
PNs	Peptídeos natriuréticos
OR	<i>Odds ratio</i>
RC	Razão de chances
S	Segundos
SPO2	Saturação periférica de oxigênio
SUS	<i>Sistema Único de Saúde</i>
1-RM	Uma repetição máxima

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 INSUFICIÊNCIA CARDÍACA	16
2.2 ALTERAÇÕES PERIFÉRICAS NA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA	17
2.3 FATORES ASSOCIADOS AOS PARÂMETROS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	26
4 RESULTADOS	27
4.1 ARTIGO 1	27
4.1.1 Introdução	28
4.1.2 Materiais e métodos	29
4.1.3 Resultados	32
4.1.4 Discussão	37
4.1.5 Conclusão	39
4.2.1 Introdução	42
4.2.3 Resultados	45
4.2.4 Discussão	48
4.2.5 Conclusão	53
5 DISCUSSÃO	54
6 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICES	67
APÊNDICE A – Ficha de Coleta de Dados	68
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	70
ANEXOS	75
Anexo A - Parecer de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	76

1 INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) é uma desordem clínica caracterizada por dispneia, edema, fadiga, diminuição da força muscular, redução da capacidade aeróbica e (ou) intolerância ao exercício¹⁻³ por falha na bomba cardíaca, que são provenientes de alterações na estrutura e (ou) nas funções do coração^{1,2}.

Estima-se que cerca de 64 milhões de pessoas vivam com IC no mundo⁴, situação que acomete em torno de 10% dos indivíduos com idade ≥ 70 anos. Até 50% dos pacientes com diagnósticos recentes vão ter uma nova internação no prazo de 1 ano⁵, e metade das pessoas diagnosticadas vão evoluir com mortalidade em um curto prazo, em cerca de 5 anos⁵.

A IC acomete majoritariamente os idosos, porém estimativas recentes relatam que a incidência em pacientes mais jovens (< 45-55 anos) tende a aumentar^{4,5}, e isso tem sido relacionado com o aumento da obesidade, diabetes tipo 2, hipertensão, além de causas como doenças de Chagas e cardiopatia reumática⁴, mais comuns em países menos desenvolvidos⁶.

Embora a disfunção cardíaca colabore para a redução da aptidão para o trabalho físico⁷, a oferta reduzida de oxigênio produz potencialmente modificações na estrutura e (ou) na função do músculo esquelético. Com isso, diversas linhas de estudo sugerem que, além do coração, órgãos periféricos, como o sistema muscular, sejam comprometidos⁸.

Quando se trata de indivíduos jovens, a prevalência de perda de massa muscular demonstrou ser surpreendentemente elevada, em torno de 19,5%⁷. O monitoramento do desempenho da caminhada tem sido considerado útil para estimar clinicamente a capacidade funcional dos pacientes com IC⁹, no qual a avaliação dos parâmetros cinemáticos da marcha pode auxiliar a estratificar os diferentes níveis de comprometimento nessa população¹⁰.

A velocidade da marcha é conceituada pela razão entre a distância caminhada e o tempo percorrido, e essa tem sido a variável mais frequentemente estudada para se avaliar a caminhada¹¹, pois sua redução tem sido associada a episódios adversos relacionados à saúde, como quedas, incapacidades, hospitalizações¹² e um risco elevado de morte cardiovascular¹³.

Os pacientes com IC costumam apresentar menor velocidade da marcha, assim como comprimento dos passos, da passada e ciclo da marcha mais curto^{14,15}. A ineficiência muscular esquelética pode torna-los incapazes de apoiar a ação necessária para atingir uma passada mais longa, e uma passada mais curta pode reduzir o desconforto muscular. É

possível que o sistema de controle cardiorrespiratório adote o sistema mais eficiente, seguro e econômico para locomoção em pacientes com IC¹⁵.

Tem sido crescente a quantidade de estudos que têm avaliado as alterações da marcha em pacientes com IC, porém a maioria dessas pesquisas focaliza indivíduos idosos, já que é essa a população mais prevalente. É utilizada, preferencialmente, a velocidade da marcha como principal parâmetro para avaliar possíveis desajustes.

Com isso, além da velocidade, também se opta por estudar como se comportam outros parâmetros espaço-temporais da marcha, e suas possíveis relações com aspectos epidemiológicos e clínicos em indivíduos adultos jovens. Por isso, este estudo objetivou analisar os fatores associados à marcha de pacientes adultos hospitalizados com IC.

1.1 JUSTIFICATIVA

Modificações na marcha têm sido bastante relatadas em pacientes com IC¹⁴. O comprometimento da caminhada é considerado um preditor de internamentos e óbitos no último ano, e deve ser levado em consideração nas avaliações clínicas e como prognóstico desse perfil de pacientes¹⁴.

A quantificação das características biomecânicas da marcha é um marcador clínico para se avaliarem padrões normais e patológicos da caminhada e pode ser útil no processo de tomada de decisão para prescrever condutas, para avaliar os resultados pós-intervenção¹⁶ e estratificar os grupos de risco¹².

Desse modo, um estudo mais detalhado da relação entre as características demográficas, sintomas clínicos e os parâmetros espaço-temporais da marcha forneceria uma melhor compreensão biomecânica de como as particularidades da marcha podem ser modificadas pela IC. Também poderia indicar propostas de intervenção verdadeiramente eficazes para otimizar o desempenho da marcha, para que, futuramente, seja possível identificar variáveis funcionais capazes de gerar um estadiamento mais objetivo da gravidade da IC.

1.2 OBJETIVOS

A seguir, apresentam-se os objetivos estabelecidos para este estudo.

Objetivo primário

- Analisar os fatores epidemiológicos, clínicos e espaço-temporais associados à marcha de pacientes adultos hospitalizados com IC.

Objetivos secundários

- Verificar o comportamento da velocidade de marcha e seus principais determinantes em relação às variáveis epidemiológicas e clínicas de pacientes adultos hospitalizados com IC.
- Correlacionar dados espaço-temporais da marcha (velocidade, cadência e comprimento da passada) com características clínicas e epidemiológicas de pacientes adultos hospitalizados com IC.
- Analisar os fatores associados à velocidade de marcha lenta de pacientes adultos hospitalizados com IC.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

A insuficiência cardíaca (IC) é considerada uma síndrome clínica complexa, com sinais e sintomas específicos, que ocorre devido a uma alteração na estrutura e (ou) na função do coração, resulta em pressões intracardíacas altas e (ou) débito cardíaco inadequado durante o repouso e (ou) no exercício¹⁷.

A prevalência de IC é de 1 a 2% dos adultos em todo mundo². No Brasil, dados estimam aproximadamente dois milhões de pacientes diagnosticados, e sua incidência é de 240.000 novos casos por ano¹⁸. A ocorrência da IC aumenta com a idade: afeta cerca de 1% das pessoas com menos de 55 anos, e apresenta taxas superiores a 10% em indivíduos a partir de 70 anos ou mais².

A descrição mais utilizada para categorizar a gravidade da IC é a proposta pela classificação funcional da New Heart Association (NYHA), que é baseada apenas nos sintomas. Apesar de suas limitações, relacionadas à sua subjetividade, ainda tem sido uma ferramenta bastante utilizada por sua facilidade de uso e seu baixo custo¹⁹. É importante ressaltar que mesmo pacientes com sintomas leves apresentam alto risco de hospitalização e morte².

Quadro 1 – Classificação funcional da New York Heart Association, com base na gravidade dos sintomas e atividade física².

Classe I	Sem limitação de atividade física. A atividade física comum não causa falta de ar, fadiga ou palpitações indevidas.
Classe II	Ligeira limitação da atividade física. Confortável em repouso, mas a atividade física comum resulta em falta de ar, fadiga ou palpitações.

Classe III	Limitação acentuada da atividade física. Confortável em repouso, mas atividades menos comuns resultam em falta de ar, fadiga ou palpitações.
Classe IV	Incapaz de realizar qualquer atividade física sem desconforto. Os sintomas em repouso podem estar presentes. Se qualquer atividade física for realizada, o desconforto aumenta.

Fonte: autoria própria

Outras classificações também são bastante utilizadas na população com IC. Atualmente, uma definição recente e universal está baseada na medida da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), que pode ser categorizada como FEVE preservada, levemente reduzida ou reduzida, descritas a seguir²:

- FEVE reduzida é caracterizada como $\leq 40\%$, ou seja, acomete aqueles pacientes com redução importante da função sistólica do ventrículo esquerdo.
- Pacientes com FEVE entre 41% e 49% apresentam função sistólica do ventrículo esquerdo levemente reduzida.
- Os pacientes que apresentam sintomas e sinais de IC com evidências de anormalidades cardíacas estruturais e (ou) funcionais e (ou) peptídeos natriuréticos (PNs) aumentados e valores $\geq 50\%$ são considerados com FEVE preservada.

Após o diagnóstico inicial, os pacientes com IC são internados, em média, uma vez por ano². As taxas de readmissão também são altas, em torno de 20% a 30% em 90 dias, podendo atingir 60% em um ano²⁰. As taxas de mortalidade variam de 4 a 12% durante internações e de 20% a 30% um ano após a alta hospitalar²⁰.

2.2 ALTERAÇÕES PERIFÉRICAS NA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

Uma diminuição da capacidade aeróbica e da massa e força muscular são características da população com IC^{21,22}. É amplamente estabelecido que modificações estruturais do

músculo esquelético^{21,22}, que englobam atrofia muscular e alteração das fibras musculares, assim como mudanças no metabolismo, são as principais causadoras desses fenômenos²².

Fatores anatômicos, bioquímicos e funcionais estão relacionados às alterações musculares esqueléticas vinculadas à IC. Independentemente do fator desencadeante, a miopatia esquelética é uma condição frequente, a qual, certamente, pode ser agravada por hipoperfusão, descondicionamento físico e ativação neuro-hormonal, características da doença, favorecendo a redução da capacidade funcional e de exercício na IC¹⁹.

A anormalidade generalizada no músculo esquelético, durante o desenvolvimento da IC, gera uma alteração no tipo de fibras IIa para IIb. As fibras do tipo I se reduzem em número, enquanto as fibras do tipo II crescem em número, mas diminuem em tamanho. Com isso, há uma mudança do processo oxidativo, da forma lenta para a forma rápida, e essa alteração se correlaciona com a redução da tolerância ao exercício e com a gravidade clínica da IC²³.

Processos fisiopatológicos podem gerar alterações no metabolismo e, conseqüentemente, aumentar o catabolismo. Nesse sentido, a perda de massa muscular reflete a sarcopenia na doença crônica²⁴. Portanto, preservar a massa e a função muscular pode ser essencial para a manutenção da capacidade de exercício e, respectivamente, da qualidade de vida²⁴.

A prevalência de perda muscular esquelética nesses indivíduos é em torno de 19 a 52%²⁵, levando principalmente à redução do desempenho físico^{8,25}. Depois dos 50 anos, a massa muscular diminui em torno de 1 a 2% por ano, enquanto a força muscular diminui cerca de 1,5%, o que representa um papel patogênico importante na fragilidade²⁶. A perda muscular é, portanto, bastante relevante para a evolução e o tratamento da IC²⁷.

Entretanto, ainda não se sabe ao certo se a redução de massa muscular ocorre igualmente nos músculos dos membros inferiores ou se certos grupos musculares apresentam, proporcionalmente, mais ou menos perda muscular²⁷. É provável que os músculos com predomínio de contração lenta possam ser mais afetados, devido ao aumento relatado na proporção de fibras do Tipo II, da redução do fluxo sanguíneo e da capacidade de transporte vascular na IC²⁷.

A atrofia das fibras do Tipo I está associada à gravidade da doença. A perda muscular pode ser mais evidente na musculatura distal da perna, devido a seu importante papel funcional no desenvolvimento de trabalho mecânico e na potência para deambular e para a

manutenção postural²⁷, e pode estar presente mesmo na IC leve²¹. A força muscular também tem sido relatada como um preditor independente de sobrevida nos indivíduos com IC²⁸.

O método padrão ouro para avaliar a força muscular é o teste de 1 repetição máxima (1-RM), porém ainda não existem padrões estabelecidos para refletir o desempenho nesse teste na população com IC²⁹. Um dos principais problemas para avaliação de 1-RM é a necessidade de tempo, de material especializado e de equipe treinada para identificar os riscos associados ao esforço máximo²⁹.

Entretanto existem medidas capazes de avaliar indiretamente a força muscular e que podem ser usadas como indicadores de capacidade funcional, como, por exemplo, o teste de velocidade de marcha²⁹. Identificar marcadores prognósticos pode ser determinante para prever resultados e identificar aqueles indivíduos que precisam de assistência mais avançada²⁹.

2.3 FATORES ASSOCIADOS AOS PARÂMETROS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA

Os indivíduos com IC apresentam uma redução de 30% na capacidade de realizar atividades diárias, em comparação com pessoas saudáveis. Essa inatividade pode levar a alterações do equilíbrio, diminuir a mobilidade e o desempenho da marcha, e essas disfunções têm sido altamente correlacionadas com a redução da qualidade de vida³⁰.

A marcha é dividida em dois ciclos: a fase de apoio (inicia com o contato do calcanhar no solo até a retirada dos dedos do chão – correspondendo a 60% do ciclo) e a fase de balanço (ascensão do pé para que o membro avance até o contato inicial do calcâneo – corresponde a 40% do ciclo). O circuito completo da marcha é o momento compreendido entre o primeiro contato do calcanhar com o solo até o contato desse pé com o solo novamente³¹.

Dentro de cada fase, também vão existir subfases. A fase de apoio está dividida em: contato inicial, resposta à carga, apoio médio, apoio terminal e pré-balanço, enquanto a fase de balanço está subdividida em: balanço inicial, balanço médio e balanço terminal³¹. Tanto no período inicial como no período final do apoio, haverá um momento de contato bilateral dos pés no solo, denominado duplo apoio³¹.

A duração exata das fases do ciclo da marcha varia de acordo com a velocidade de marcha em proporção inversa³¹. À medida que a velocidade da caminhada aumenta espera-se que o tempo de apoio e balanço se reduzam³¹. Porém, entre as subfases da marcha, esse comportamento se modifica. Como por exemplo: é esperado que, com o aumento da velocidade de marcha, o período de apoio simples e de apoio duplo diminuam³¹.

A etapa principal na avaliação da marcha é identificar, de forma precisa e eficaz, os eventos da caminhada dividida em fases³². Durante o processo de caminhada, um membro age como um suporte móvel, em contato com o solo, enquanto o membro oposto avança no ar, desenvolvendo um conjunto de movimentos que se repetem ciclicamente e que invertem os seus papéis à medida que acontece cada passo³¹.

Alterações neuromusculares relacionadas à idade, assim como condições patológicas, alteram os parâmetros da marcha e reduzem a amplitude de movimento articular, afetando o pré-posicionamento do membro inferior no contato inicial³³. Durante a marcha, antes do contato inicial, o membro inferior está no ar ao final da fase de balanço³³.

Portanto, uma apropriada amplitude de movimento de flexão do quadril, de extensão total do joelho e de posição neutra do tornozelo é necessária para que o retropé receba a transferência abrupta do peso corporal³³. O contato inicial e a resposta de carga são subfases necessárias na caminhada humana³³.

O movimento de flexão plantar, conjuntamente com o primeiro pico de flexão do joelho, é uma estratégia utilizada a fim de absorver o impacto e estabilizar o membro inferior para iniciar um novo ciclo de marcha³³. Modificações nesse mecanismo podem alterar a estabilidade da marcha, exigindo que os indivíduos ajustem esses parâmetros, incluindo a largura do passo, para manter o centro de massa do corpo dentro da base de suporte³³.

Atualmente, o método mais utilizado para estudar a cinemática da marcha leva em consideração as variáveis denominadas espaço-temporais. Entre elas, podem-se citar: o comprimento do passo, o comprimento da passada, a frequência de passos/minuto ou cadência, a largura do passo e a velocidade da caminhada³⁴.

O estudo da velocidade da marcha tem sido substancial na população cardiovascular³⁵. Sua avaliação tem sido amplamente utilizada por sua fácil aplicação, validade e importância prognóstica¹², além da alta correlação com a capacidade do exercício³⁶ e com o estado funcional¹⁷. A melhora, a curto prazo, nessa variável também pode constituir um marcador

subclínico de reserva fisiológica, além de atuar como um indicador da capacidade de melhora e (ou) de recuperação de eventos estressantes³⁷.

A velocidade da marcha é definida como o tempo necessário para caminhar uma curta distância em um ritmo confortável³⁵. O teste de velocidade da caminhada também pode ajudar a identificar prejuízos na função muscular dos membros inferiores e, em menor proporção, na funcionalidade neurossensorial e cardiopulmonar. A caminhada mais lenta tem sido associada a maior predição independente de mortalidade pós-operatória em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca³⁵.

Pulignano et al.¹² (2016) estudaram o valor prognóstico da velocidade da marcha e investigaram sua relação com mortalidade e internações hospitalares por IC em 331 indivíduos idosos residentes em comunidade e os acompanharam por um período de um ano. Na análise multivariada, os caminhantes mais lentos apresentaram um risco maior de óbito quando comparados com aqueles que caminharam de forma mais rápida, com um aumento de 4,75 vezes na mortalidade em comparação com aqueles com maiores velocidades, perfazendo 35% dos indivíduos avaliados¹².

Outros preditores independentes de mortalidade em um ano, da New York Heart Association, em pacientes com IC, foram: idade, pressão arterial sistólica mais baixa, FEVE <20%, anemia, classe funcional III ou IV e ausência de terapia com betabloqueadores. A velocidade da marcha também foi um preditor independente de internamentos por IC e hospitalização por todas as causas¹².

Outro estudo também avaliou, de forma prospectiva, 497 pacientes com diagnóstico de IC, acima de 75 anos, e os desfechos estudados foram: morte por todas as causas, readmissão hospitalar e limitação funcional incidente durante o acompanhamento realizado por um ano²⁶. Quando os critérios de fragilidade foram considerados separadamente, a baixa atividade física e a fadiga foram associadas à mortalidade, e a lentidão da marcha associada à limitação funcional²⁶.

É importante notar que, segundo alguns estudos, a medida única da velocidade da marcha se sobrepôs a outras escalas de fragilidade na previsão de resultados. Especificamente na população com IC, a velocidade também já se mostrou como preditora prognóstica comparável ao teste de caminhada de seis minutos³⁸.

Atualmente, existem vários pontos de corte referentes à velocidade realizada que podem se relacionar a desfechos clínicos. Porém resultados menores que 0,8m/s têm apresentado

maior correlação com condições clínicas adversas³⁹. A velocidade lenta da marcha (<0,8 m/s) tem sido associada a mortalidade, taxas de hospitalização e prejuízo nas atividades da vida diária em pacientes com IC^{12,14}.

A maioria dos estudos aborda a caminhada de pacientes na população idosa^{39,40}. Os indivíduos mais velhos, que possuem doenças cardíacas associadas, podem apresentar 2,06 mais chances de ter a velocidade da marcha abaixo de 0,8m/s³⁹. Uma caminhada mais devagar pode gerar altos gastos energéticos e indicar danos a esses sistemas, que podem ser responsáveis por reduzir os níveis de atividade física, o que ocorre, de forma mais evidente, no paciente idoso⁴⁰.

A velocidade da marcha pode desempenhar um papel influente na definição de um plano terapêutico adequado³⁵. Tanaka et al.³⁷ (2019) avaliaram, em seu estudo, como mudanças, a curto prazo, na velocidade de marcha, impactaram na hospitalização e em desfechos clínicos. Eles observaram que a taxa de mortalidade e o risco de readmissão por IC diminuíram com a melhora da agilidade ao caminhar³⁷.

Ao se analisar a função da caminhada dos indivíduos com IC, a velocidade da marcha autosselecionada ou preferida pode ser aproximadamente 30% menor, quando comparada com a de controles saudáveis, pareados pela idade⁴¹. Nessa população, esse mecanismo de modificação nos parâmetros da caminhada também ocorre na tentativa de compensar o trabalho mecânico muscular dos membros inferiores, para, assim, minimizar os efeitos da redução da capacidade aeróbica mencionada anteriormente⁴².

Os indivíduos adultos jovens, assim como os idosos, tendem a selecionar uma velocidade da marcha preferida, que objetiva reduzir o gasto energético, e essa adaptação pode ocorrer ajustando singularmente a cadência, o comprimento da passada ou uma combinação entre ambas, com cada estratégia fornecendo demandas em diferentes cinemáticas⁴³. O produto dessas duas variáveis irá determinar a velocidade da caminhada⁴⁴.

A associação entre a cadência e o comprimento da passada tem sido investigada como um indicador de controle e de anormalidades da marcha⁴³. No estudo de Lim, ao quantificar os efeitos do comprimento e da cadência na função muscular dos membros inferiores, foi observado que as forças de pico desenvolvidas pelos extensores uniarticulares de quadril e joelho e os comprimentos de fibra nos quais esses músculos realizam essa força se correlacionaram mais com as alterações no comprimento do passo do que com a frequência⁴⁴.

O aumento do comprimento do passo resultou em maiores contribuições dos extensores do quadril e do joelho e menores contribuições das forças gravitacionais referentes à postura do membro para o suporte vertical⁴⁴. Esses resultados sugerem que aqueles que caminham mais devagar, reduzindo o comprimento do passo em vez da cadência, apresentaram maior fraqueza nesses grupos musculares⁴⁴.

Essa estratégia de controle da marcha, na tentativa de redistribuir esses esforços articulares entre quadril, joelho e tornozelo, são mais comuns na população idosa do que em indivíduos mais jovens⁴⁵. Ou seja, existe uma relação entre variáveis cinemáticas articulares e parâmetros espaço-temporais, e essas relações podem ser diferentes com a idade³³.

Campos, em seu estudo, também descreveu a relação dos parâmetros espaço-temporais entre indivíduos jovens e idosos saudáveis³³. Por exemplo, em adultos mais novos, a flexão e a extensão do quadril contribuem para o comprimento da passada, enquanto a flexão do quadril coopera para determinar a cadência e o tempo da passada. Em adultos mais velhos, a resposta de carga e a flexão plantar do tornozelo contribuem mais para explicar a cadência, a largura da passada e o tempo da passada³³.

A flexão plantar do tornozelo foi identificada como preditor comum dos parâmetros espaço-temporais, ressaltando-se a importância do tornozelo para a marcha nessa faixa etária. O desempenho ao caminhar, em adultos mais velhos, pode ser restringido pela fraqueza concêntrica do flexor plantar do tornozelo e devido ao fato de a cinética do ângulo propulsivo ser reduzida³³.

Essa estratégia de redistribuição dos esforços articulares ao caminhar também ocorre na presença de algumas desordens crônicas, como na marcha dos pacientes com IC⁴². Já foi documentado que esses indivíduos apresentam maior perda muscular nos flexores plantares do que nos demais músculos dos membros inferiores²⁷.

O tamanho dos flexores plantares está fortemente correlacionado com a capacidade aeróbica para realizar a caminhada nesse perfil de pacientes⁴². Essas características, associadas com a comprovação de que os músculos plantares são uma importante fonte de trabalho durante a marcha em adultos saudáveis, sugerem que as restrições articulares do tornozelo podem influenciar a capacidade de os indivíduos com IC alcançarem a velocidade e a mecânica características da marcha observadas em uma população saudável⁴².

É bem estabelecido que os parâmetros espaço-temporais da marcha não se comportam uniformemente, mas flutuam de um passo em relação ao outro⁴⁶. Essas flutuações são

denominadas variabilidade da marcha, e são consideradas como produto do sistema de controle neuromotor^{46,47}. Estão associadas ao risco de quedas e são consideradas preditoras de disfunções de mobilidade^{46,47}.

Em condições normais, os valores dessas flutuações são minimamente pequenos e refletem estabilidade dentro do sistema locomotor. No entanto, as flutuações nas características espaço-temporais da marcha podem ser alteradas pelo envelhecimento, tornando-se disfunções da marcha ligadas ao controle motor ou a condições subclínicas⁴⁷.

A variabilidade da marcha está associada a funções de múltiplos sistemas, como à função do sistema neural central e periférico na atividade do sistema autônomo, sobretudo com mecanismos de adaptação cardíaca, ao aparelho musculoesquelético e a desordens psiquiátricas⁴⁶.

Em especial, a variabilidade da duração da passada, que é o tempo entre dois toques consecutivos do calcanhar do mesmo pé, tem sido uma variável de interesse, pois reflete o ritmo de caminhada do indivíduo⁴⁸. A variabilidade da duração da passada pode ser avaliada de duas maneiras diferentes através de metodologia matemática clássica ou métodos complexos, embora as duas possam ser complementares⁴⁸.

As características biomecânicas da marcha de um indivíduo, como os parâmetros espaço-temporais, sejam elas relacionadas ao envelhecimento ou à doença, constituem uma ferramenta clínica importante para melhorar a percepção das modificações ao caminhar, e pode ser utilizada para a prescrição de exercícios³³. Esses dados também ajudam a identificar os principais grupos musculares que devem ser direcionados em programas de exercícios projetados para melhorar a eficiência da marcha⁴⁴.

Na análise da marcha, os padrões de caminhada da cinemática articular de indivíduos patológicos são comparados com aqueles de pessoas saudáveis. Porém interpretar os resultados, para demonstrar quais são as alterações encontradas, de forma primária ou secundária, pode ser um enorme desafio, devido à complexidade e à natureza do processo de medição do movimento humano³³, especialmente na diversidade clínica observada na IC.

Além disso, cada vez mais estudos contam com ferramentas para investigar a associação positiva entre atividade física habitual e progressão da doença e (ou) o efeito de um programa de atividade física como forma de prevenção primária ou secundária no processo de reabilitação do paciente⁹.

O manejo da IC necessita de estratégias multidisciplinares, farmacológicas e não farmacológicas, e um de seus principais componentes é o treinamento físico. Evidências concisas de estudos clínicos mostram a melhora da tolerância ao exercício, das taxas de hospitalização e da qualidade de vida⁴⁹. Sobretudo a reabilitação cardíaca baseada em exercícios tem sido altamente recomendada nas diretrizes clínicas atuais como parte integrante do processo de cuidado dos pacientes com IC⁵⁰.

Anteriormente, a avaliação da marcha poderia ser realizada por dados subjetivos e abordagens qualitativas, através da observação humana. Nesse caso, as principais medidas quantitativas, como, por exemplo, cadência, velocidade e distância percorrida, podem ser observadas pelo olho humano⁵¹.

Entretanto, algumas desordens graves da marcha, observadas através dos olhos humanos, podem deixar que mudanças sutis passem despercebidas. Além disso, esse tipo subjetivo de abordagem também envolve interações significativas inter e intraobservadores, podendo afetar, assim, o estadiamento da doença, a avaliação da gravidade e o planejamento de tratamento subsequente⁵¹.

Atualmente, há a necessidade de desenvolvimento de instrumentos precisos, confiáveis e sensíveis para quantificar a marcha e a mobilidade. A tecnologia digital, incluindo dispositivos utilizados no corpo ou vestíveis, tem fornecido resultados digitais para medir e monitorar remotamente a caminhada⁵², além de permitir analisar essas variáveis de forma objetiva na prática clínica e determinar suas possíveis repercussões na capacidade funcional⁵³. Porém boa parte dessa tecnologia ainda está restrita a laboratórios de pesquisa⁵¹.

Em especial, entre os aparelhos vestíveis, sensores como o G-Walk introduzem uma nova abordagem ao movimento ao utilizar um sensor sem fio especializado, conectado ao paciente, permitindo-lhe realizar testes clínicos de caminhada de forma muito rápida⁵⁴.

Os dispositivos sem fio geram fluxos contínuos com fontes detalhadas de informações, podendo também ser utilizados para uma compreensão mais profunda dos comportamentos humanos, sua influência na saúde e na doença⁵⁵, bem como para apoiar decisões clínicas, gerenciar protocolos de tratamento⁵¹ e avaliar a eficácia das intervenções⁵².

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, de corte transversal, realizado na enfermaria de cardiologia de um hospital universitário, na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. Todos os participantes expressaram seu consentimento, informado por escrito, antes de participar do estudo, de acordo com os dispositivos das Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - Resolução 466/2012. Esta pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Professor Edgar Santos, em Salvador, Bahia, Brasil, com parecer de número 2.230.651.

Dois pesquisadores distintos participaram da coleta dos dados. O primeiro avaliador selecionou os participantes através dos dados obtidos no prontuário eletrônico e registrou as informações em um formulário criado pelos pesquisadores, imediatamente antes da realização do teste de caminhada.

Um segundo avaliador foi responsável por coletar as variáveis hemodinâmicas: pressão arterial sistólica, diastólica, frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio e executar a avaliação da marcha, através do teste de velocidade de 10 metros. A caminhada foi realizada em um corredor plano e devidamente demarcado com fita no solo, na enfermaria de cardiologia do referido hospital. A avaliação da marcha foi realizada uma única vez.

Para a análise dos parâmetros espaço-temporais da marcha, gerados através do teste de velocidade de 10 metros, foi utilizado um aparelho denominado BTS G-Walk⁵⁶ (BTS Bioengineering – Free4act – ACC0774N, Itália), caracterizado por um sistema portátil, sem fio, que utiliza um sensor inercial conectado a um computador via Bluetooth, permitindo-nos determinar parâmetros espaço-temporais da marcha.

Não houve financiamento para o estudo, que contou com recursos próprios do pesquisador para sua execução.

4 RESULTADOS

Apresentam-se, a seguir, os dois artigos que abordam o objeto desta tese.

4.1 ARTIGO 1

Comportamento da velocidade de marcha e seus principais determinantes em relação às variáveis epidemiológicas e clínicas de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.

Emmanuelle Melo Sarraf de Souza¹

Nildo Manoel da Silva Ribeiro²

Resumo

Introdução – Alterações na marcha têm sido frequentemente descritas na IC, pois os indivíduos acometidos podem apresentar uma caminhada cerca de 30% mais lenta, como também podem revelar modificações em outros parâmetros da caminhada, como comprimento do passo, comprimento da passada e duração do ciclo. **Objetivo** – Descrever o comportamento da velocidade de marcha e seus principais determinantes em relação às variáveis epidemiológicas e clínicas de pacientes adultos hospitalizados com IC. **Métodos** – Trata-se de um estudo observacional de corte transversal. Foram incluídos participantes com diagnóstico de IC, com idade entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, com classificação funcional II e III e que possuíam liberação para deambulação prescrita no prontuário. As variáveis independentes foram: sexo, idade, IMC, classificação funcional, FEVE, etiologia, hemoglobina, potássio, uso de medicamentos e tempo de internamento (no momento da coleta). As variáveis dependentes foram: velocidade de marcha, comprimento da passada e cadência. **Resultados** – 30 participantes foram incluídos no estudo. A amostra foi composta por indivíduos com idade média de $44 \pm 10,5$ anos, a maioria do sexo feminino ($n=17$, 56,7%) e distribuição semelhante para classificação funcional II/III ($n=15$; 50%). A FEVE foi, em média, de $44,6 \pm 20,1\%$. A principal causa da IC foi a cardiopatia valvar ($n=15$; 50%). As mulheres caminharam mais lentamente que os homens ($p=0,03$), assim como os indivíduos com classe funcional III ($p=0,01$). O comprimento da passada foi significativamente maior entre os que utilizaram betabloqueadores ($p=0,04$). Houve uma correlação fraca negativa entre comprimento da passada e fração de ejeção do ventrículo esquerdo ($r= -0,34$; $p=0,05$). **Conclusão** – Foram observadas diferenças significativas entre velocidade de marcha e sexo, velocidade e classe funcional, entre comprimento da passada e betabloqueadores, além de correlação fraca negativa entre comprimento da passada e FEVE.

Palavras-chave: Análise espaço-temporal. Teste de caminhada. Cardiopatias. Biomecânica.

¹ Correspondente: Emmanuelle Melo Sarraf de Souza, doutoranda em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde (ICS-UFBA); Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde; Correspondência: Emmanuelle Melo Sarraf de Souza. Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Avenida Reitor Miguel Calmon s/n, Vale do Canela, sala 404, CEP 40.110-902, Salvador, Bahia, Brasil, Telefone: (+55) (71) 3283-8959. manusarraff@hotmail.com

² Doutor em Neurociências pela Universidade Federal de São Paulo. Professor permanente do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia.

4.1.1 Introdução

A insuficiência cardíaca é um problema de saúde pública, com uma estimativa de que, até o ano de 2030, oito milhões de pessoas sejam diagnosticadas com IC, e os gastos totais se elevem em cerca de 127%⁵⁷. No ano de 2022, ocorreram, no Brasil, aproximadamente 50 mil hospitalizações por IC em indivíduos entre 20 e 59 anos⁵⁸.

Atualmente, sabe-se que os mecanismos fisiopatológicos da IC não são exclusivos do coração e dos pulmões, e o entendimento sobre essa doença tem evoluído²¹. Diminuição do débito cardíaco e redução do aporte de oxigênio, assim como modificações de fatores periféricos, vão contribuir diretamente na capacidade funcional, limitando as atividades de vida diária desses indivíduos⁵⁹.

Alterações na marcha têm sido frequentemente descritas na IC¹⁴, pois os indivíduos acometidos podem apresentar uma caminhada cerca de 30% mais lenta, quando comparados com controles saudáveis da mesma idade⁴². Também podem estar presentes modificações em outros parâmetros da caminhada, como comprimento do passo, comprimento da passada e duração do ciclo¹⁴.

Os parâmetros cinemáticos da marcha podem ajudar a identificar e a estratificar pacientes com IC em diferentes níveis de comprometimento funcional¹⁰. Está bem estabelecido, na literatura, que a velocidade de marcha é uma medida importante de desempenho, pois identifica fragilidade e perda da independência, sendo associada com hospitalização e óbito⁶⁰.

Os humanos caminham em velocidades distintas, podendo variar o comprimento e a frequência do passo, de forma independente⁴⁴ ou conjuntamente⁴³. O produto dessas duas variáveis vai determinar a velocidade de caminhada⁴⁴, embora ainda não existam pontos de corte desses parâmetros para se poder estratificar o comportamento funcional nesse perfil de pacientes¹⁷.

Além disso, fatores como o envelhecimento, a presença de doenças crônicas, baixas condições socioeconômicas, polifarmácia, entre outros, tendem a modificar o padrão de caminhada de forma a torna-lo compatível com as necessidades funcionais do organismo³⁹. No entanto, ainda é limitado o conhecimento de como esses fatores estão relacionados em populações diversas³⁹, como em adultos com IC.

Com isso, identificar como se comportam os parâmetros espaço-temporais da marcha em comparação com dados epidemiológicos e clínicos pode futuramente auxiliar a traçar um perfil específico, capaz de estratificar o comportamento funcional através do desempenho para caminhar em pacientes com IC.

Portanto, este estudo teve por objetivo descrever o comportamento da velocidade de marcha e seus principais determinantes em relação às variáveis epidemiológicas e clínicas de pacientes adultos hospitalizados com IC.

4.1.2 Materiais e métodos

Tipo do estudo, tipo da amostra, população e área

Trata-se de um estudo observacional, de corte transversal, realizado na enfermaria de cardiologia de um hospital universitário, na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. Todos os participantes expressaram seu consentimento por escrito, antes de participar do estudo, de acordo com os dispositivos das Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução 466/2012. Esta pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Professor Edgar Santos, em Salvador, Bahia, Brasil, com parecer número 2.230.651.

A amostra foi selecionada por conveniência, de forma não probabilística. Incluiu participantes com diagnóstico de IC, idade entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, com classificação funcional II e III, categorizados através da NYHA, e que possuíam liberação médica para deambulação prescrita no prontuário.

Indivíduos que apresentaram dados incompletos no prontuário eletrônico e aqueles com doenças reumáticas, neuromusculares, ortopédicas e (ou) traumatológicas, que pudessem trazer alterações prévias na avaliação da caminhada, não foram incluídos, assim como aqueles com condições clínicas e hemodinâmicas que os colocavam em risco, tais como: queixa de dor precordial, dispneia avaliada pela escala de BORG (pontuação > 13), frequência cardíaca (FC) basal < 50 bpm ou >100 batimentos por minuto (bpm), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) < 92%, pressão arterial sistólica (PAS) < 90 mmHG ou > 140 mmHg, e pressão arterial diastólica (PAD) < 60 mmHG ou > 90 mmHg.

Os participantes que, durante a execução da caminhada, precisaram interromper a avaliação, por alteração dos critérios clínicos e hemodinâmicos descritos anteriormente, foram excluídos.

Procedimento de coleta de dados

Dois pesquisadores distintos participaram da coleta dos dados. O primeiro avaliador selecionou os participantes através dos dados obtidos através do prontuário eletrônico e registrou as informações demográficas e clínicas em um formulário criado pelos pesquisadores, imediatamente antes da realização do teste de caminhada.

A coleta das variáveis hemodinâmicas e a avaliação da marcha foram realizadas, de forma primária, por um segundo avaliador, que não tinha conhecimento prévio sobre a gravidade dos participantes pela classificação funcional da NYHA, para que não houvesse influência na coleta.

Os participantes foram abordados em seu leito de origem e, após explicada a dinâmica do teste, foi realizada a aferição da pressão arterial (esfigmomanômetro hospitalar de mesa e parede com selo Premium), de acordo com a Sétima Diretriz Brasileira de Hipertensão⁶¹, obedecendo a estas condições: a pressão arterial foi medida em decúbito dorsal, no primeiro minuto após sedestação, e no primeiro e terceiro minutos após assumir a ortostase. A FC e a SpO2 (oxímetro digital Pulse) foram monitoradas de forma contínua durante o teste.

O teste de velocidade de 10 metros, com o objetivo de extrair parâmetros espaço-temporais da marcha (velocidade de marcha, comprimento da passada e cadência) foi realizado no âmbito da enfermaria de cardiologia do referido hospital universitário, em um corredor plano e devidamente demarcado com fita no solo. Os pacientes foram instruídos verbalmente, de forma padronizada, a deambularem em seu ritmo habitual com o seguinte comando: “Por favor, comece a caminhada em seu ritmo habitual, assim que estiver pronto(a), e finalize a caminhada na marcação seguinte.”

Com objetivo de eliminar o componente de aceleração e desaceleração, foi solicitado aos voluntários que o ponto de partida do teste se situasse 1,2 metros antes do percurso e terminasse 1,2 metros após a distância dos 10 metros⁶². A avaliação da marcha foi realizada uma única vez, afim de minimizar a influência de possíveis sintomas ao executar o teste mais de uma vez.

Para a análise dos parâmetros espaço-temporais da marcha, gerados através do teste de velocidade de 10 metros, foi utilizado um aparelho denominado BTS G-Walk⁵⁶ (BTS

Bioengineering – Free4act – ACC0774N, Itália), caracterizado por um sistema portátil, sem fio, que utiliza um sensor inercial conectado a um computador via Bluetooth, permitindo-nos determinar parâmetros espaço-temporais da marcha.

O sensor do aparelho foi fixado em torno da cintura do participante através de um cinto ergonômico, na altura da quinta vértebra lombar, o que permitia o movimento do corpo com total liberdade para andar no corredor. Quando o teste terminava, um relatório era gerado automaticamente, mostrando o cálculo dos parâmetros do teste.

Parâmetros avaliados

Os parâmetros analisados, como variáveis independentes, foram: sexo, idade, IMC, classificação funcional, FEVE, etiologia, comorbidades, hemoglobina, potássio, uso de medicamentos e tempo de internamento (no momento da coleta).

As variáveis dependentes foram: velocidade de marcha, comprimento da passada e cadência.

Análise estatística

Os dados foram analisados no *software* R (versão 4.3.1). Com a finalidade de identificar as características da amostra estudada, foi feita uma análise descritiva. Para verificar a normalidade da distribuição dos dados, a análise da simetria e o achatamento da distribuição, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk.

Foi usado o teste de T-Student para comparar as diferenças significativas de velocidade de marcha, comprimento da passada e cadência, com as variáveis independentes. Para verificar a presença de correlação entre os dados estudados, foi feita a correlação de Pearson e de Spearman.

Foram tomados como referência para se determinar o tamanho da correlação os valores apresentados a seguir⁶³:

- 0,90 até 1 (-0,90 até -1) = muito forte correlação positiva (negativa)
- 0,70 até 0,90 (-0,70 até -0,90) = forte correlação positiva (negativa)
- 0,50 até 0,70 (-0,50 até -0,70) = moderada correlação positiva (negativa)
- 0,30 até 0,50 (- 0,30 até - 0,50) = baixa correlação positiva (negativa)
- 0,00 até 0,30 (0,00 até -0,30) = correlação insignificante

O nível de significância adotado para este trabalho foi de 5%.

4.1.3 Resultados

Foram selecionados 33 indivíduos para o estudo. Não foram incluídos 3 deles, por estarem com dados clínicos incompletos no prontuário. Assim, 30 participantes foram incluídos no estudo. Nenhuma avaliação de caminhada precisou ser interrompida devido os critérios clínicos e hemodinâmicos descritos previamente, não havendo exclusão na amostra.

Na Tabela 1, estão apresentadas as características gerais da amostra, que foi composta por indivíduos com idade média de $44 \pm 10,5$ anos (variando entre 20 a 60 anos), com prevalência do sexo feminino (n=17, 56,7%) e distribuição semelhante para classificação funcional II (n=15; 50%) e III (n=15; 50%). A FEVE foi, em média, de $44,6 \pm 20,1\%$ (variando entre 17 a 74%). A principal causa da IC foi a cardiopatia valvar (n=15; 50%).

As principais classes medicamentosas prescritas foram: betabloqueadores, inibidor de enzima conversora de angiotensina (IECA), diuréticos, digitálicos e antagonistas (Ant) de aldosterona. O tempo de internamento médio, no momento da coleta, foi de 11,2 dias (variando ente 2 a 40 dias).

Tabela 1 – Caracterização da amostra de 30 pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca. Salvador, Bahia, Brasil.

Variáveis	Média (DP) n (%)
Idade (anos)	$44 \pm 10,5$
Sexo	
Feminino	17 (56,7)
Masculino	13 (43,3)
IMC (kg/m ²)	$24,9 \pm 5,3$
Classe Funcional	
II	15 (50)
III	15 (50)
FEVE (%)	$44,6 \pm 20,1$
Etiologia	
Chagásica	3(10)
Isquêmica	2(6,7)

Hipertensiva	3 (10)
Cardiomiopatia	2(6,7)
Valvar	15(50)
Outros	5(16,7)
Hemoglobina (g/dL)	12,3 ±2,6
Potássio (K)	4,3 ±0,4
Medicamentos (sim)	
Betabloqueador	22(73,3)
IECA	13(43,3)
Diuréticos	23(76,6)
Digitálicos	11(36,6)
Ant de aldosterona	13(43,3)
Tempo de internamento (dias)	11,2 ±9,6

Fonte: dados da pesquisa.

Legenda: DP=desvio-padrão; IMC=índice de massa corpórea; kg = quilograma; m² = metro quadrado; FEVE= fração de ejeção do ventrículo esquerdo; g = grama; dL= decilitro; IECA= inibidor da enzima de conversão da angiotensina.

A Tabela 2 (Figuras 1 a 3), demonstra as diferenças de acordo com as variáveis independentes velocidade da marcha, cadência e comprimento da passada e entre os dados epidemiológicos e clínicos. Houve diferenças significativas na velocidade de marcha entre homens e mulheres (p=0,03), na velocidade da marcha e entre a classificação funcional II e III (p=0,01) e o comprimento da passada e a utilização ou não de betabloqueadores (p=0,04).

Apesar de não ter sido observada diferença significativa entre o sexo, em relação à cadência e ao comprimento da passada, as mulheres, obtiveram menores valores para ambas variáveis, quando comparadas com os homens. Assim como foi observado, em pacientes com classificação funcional III, que apresentaram menores valores médios, quando comparados com os indivíduos de classe funcional II.

Tabela 2 – Diferenças entre variáveis epidemiológicas e clínicas de acordo com velocidade de marcha, cadência e comprimento da passada de 30 pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca. Salvador, Bahia, Brasil, 2023.

Variáveis	Velocidade de marcha		Cadência		Comprimento da passada	
	Média (DP)	p. valor	Média (DP)	p. valor	Média (DP)	p. valor
Sexo: Feminino	0,81 ±0,11	0,03	44,8 ±8,6	0,38	1,11±0,11	0,09
Masculino	0,92 ±0,14		47,1 ±3,8		1,18±0,12	
Classe funcional: II	0,92±0,14	0,01	46,9 ±4,9	0,37	1,17±0,11	0,15
III	0,80 ±0,11		44,6 ±8,5		1,11±0,12	
Medicamentos:						

Betabloqueador: Não	0,8±0,15	0,19	45,1 ±6,8	0,75	1,07±0,10	0,04
Sim	0,88±0,13		46 ± 7,1		1,16±0,12	
IECA: Não	0,89±0,16	0,27	45,9 ± 6,5	0,94	1,15 ±0,12	0,54
Sim	0,83±0,11		45,7 ± 7,7		1,12±0,12	
Diuréticos: Não	0,81±0,16	0,29	46,1 ±11,4	0,88	1,12±0,08	0,73
Sim	0,88±0,13		45,7 ±5,3		1,14±0,13	
Digitálicos: Não	0,86 ±0,14	0,88	46,2 ±7,5	0,66	1,12±0,13	0,33
Sim	0,87±0,14		44,9 ±5,7		1,17 ±0,07	
Ant. de aldosterona: Não	0,86±0,17	0,93	45,6 ±7,4	0,90	1,13±0,10	0,84
Sim	0,86±0,12		45,9 ±6,8		1,14±0,13	

Fonte: dados da pesquisa.

Legenda: DP=desvio-padrão; IECA= inibidor da enzima de conversão da angiotensina.

Na Tabela 3, estão correlacionadas as variáveis epidemiológicas e clínicas quantitativas com os parâmetros de marcha estudados. Entre os dados avaliados, houve apenas correlação negativa fraca entre comprimento da passada e fração de ejeção. ($r = -0,34$, $p = 0,05$) (Figura 4). Não houve correlação entre as demais variáveis estudadas.

Tabela 3 – Correlação entre variáveis quantitativas epidemiológicas e clínicas de 30 pacientes adultos hospitalizados com IC, Salvador-Bahia, Brasil, 2023.

Variáveis	Velocidade de marcha		Cadência		Comprimento da passada	
	r	p. valor	r	p. valor	r	p. valor
Idade	0,04	0,81	0,03	0,84	-0,12	0,52
IMC	-0,15	0,40	-0,18	0,32	-0,16	0,37
Hemoglobina	0,05	0,76	0,03	0,86	0,18	0,33
Potássio	0,03	0,86	0,05	0,77	0,13	0,46
Fração de ejeção	0,02	0,89	0,06	0,71	-0,34	0,05
Tempo de internamento	-0,05	0,77	0,13	0,46	-0,16	0,38
> que 3 classes medicamentos	0,09	0,63	-0,01	0,93	0,19	0,31

Fonte: dados da pesquisa.

Legenda: IMC=índice de massa corpórea.

Figura 1 – Diferença entre velocidade de marcha e sexo de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.

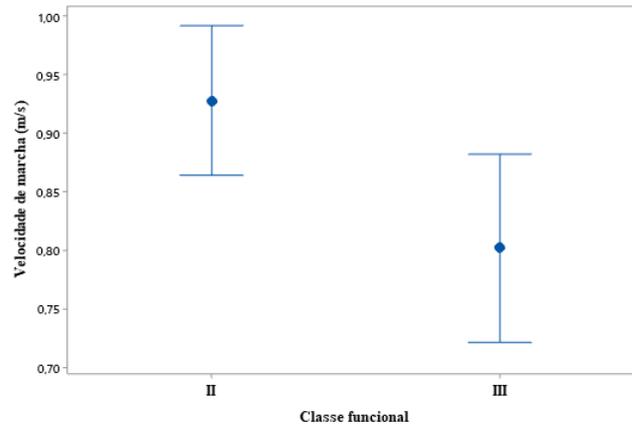


Figura 2 – Diferença entre velocidade de marcha e classificação funcional de acordo com a New York Heart Association de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.

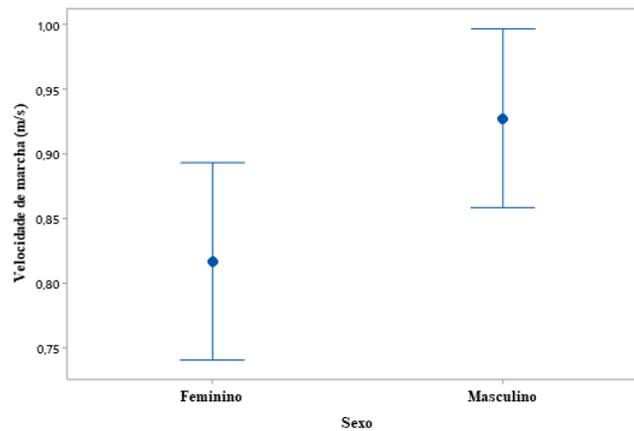


Figura 3 – Diferença entre comprimento da passada e uso de betabloqueadores de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.

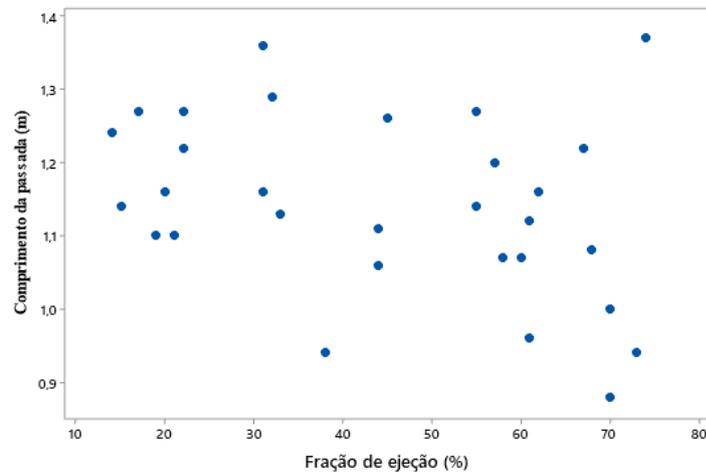
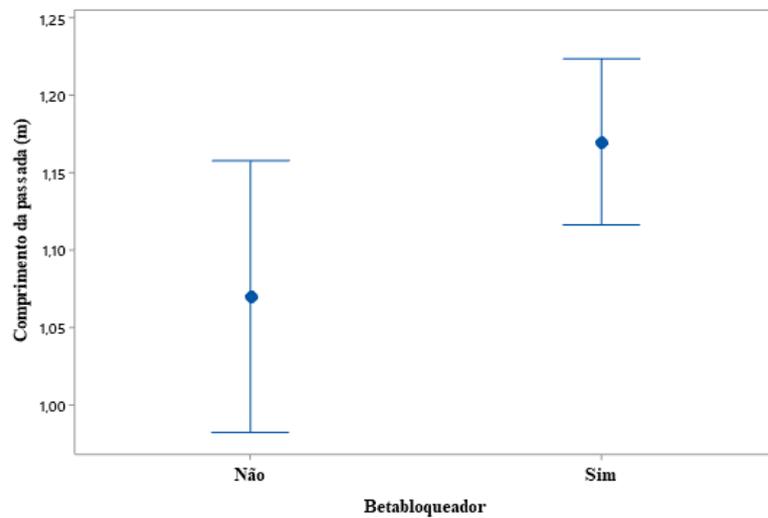


Figura 4 – Correlação entre comprimento da passada e fração de ejeção do ventrículo esquerdo de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.



4.1.4 Discussão

Foi observado, no presente estudo, que as mulheres caminharam mais lentamente que os homens ($p=0,03$), assim como os indivíduos com classe funcional III ($p=0,01$) apresentaram velocidade de marcha significativamente menor, quando comparados com aqueles com classificação funcional II.

O comprimento da passada foi significativamente maior entre os que fizeram uso de betabloqueadores ($p=0,04$), quando comparados com os que não usavam. Houve uma correlação fraca negativa entre comprimento da passada e fração de ejeção do ventrículo esquerdo ($r= -0,34$; $p=0,05$). A cadência não apresentou diferenças significativas com nenhuma das variáveis estudadas.

No atual contexto da regulação biomecânica da marcha, o comprimento da passada e a cadência são considerados como as duas variáveis efetoras responsáveis pela funcionalidade da velocidade da marcha⁶⁴. Por essa razão, optou-se por estudar também as diferenças entre cadência, comprimento da passada e dados epidemiológicos e clínicos de adultos jovens, com IC.

No presente estudo, as mulheres apresentaram menores valores para todas variáveis de marcha estudadas, embora só a velocidade da caminhada tenha revelado diferença significativa, quando comparada com a do sexo masculino. A literatura retrata que a população masculina costuma caminhar com a velocidade e o comprimento da passada maiores^{11,65}, porém, com menor cadência, quando comparada com o sexo feminino^{11,66}.

A diferença na velocidade da marcha entre homens e mulheres pode ser atribuída, principalmente, às discrepâncias na altura corporal, assim como na força muscular⁶⁷, que vão ter influência direta no tamanho da passada e, conseqüentemente, na velocidade da caminhada^{67,68}. Outros aspectos, como níveis mais baixos de atividade física, maior IMC, nível de escolaridade mais baixa, morar só, doenças crônicas, entre outros, parecem contribuir para a menor velocidade de marcha no sexo feminino⁶⁹.

Entretanto, no presente estudo, não foi possível ter conhecimento prévio sobre o nível de atividade física, a força muscular, as angulações articulares e outros marcadores funcionais que pudessem justificar, de forma mais precisa, a influência na redução da velocidade de marcha e seus determinantes no grupo feminino.

Na amostra estudada, as mulheres, em sua maioria (n=12, 70,5%), eram da classe funcional III, enquanto apenas 3, 23% dos homens se enquadravam no grupo de maior gravidade, o que pode justificar uma possível influência na redução do desempenho da caminhada das mulheres em relação à gravidade da IC, já que também foi observada diferença significativa entre a classe funcional e a velocidade, com uma tendência para a redução da cadência e do comprimento da passada nos pacientes com classe III.

Novas teorias apontam que o comprimento da passada e não a velocidade é a variável de interesse para se avaliar a marcha⁴³. Fuentes-Abolafio et al.¹⁰ (2023) afirmaram que o comprimento da passada tem sido associado a maior gravidade nos pacientes com IC. No presente estudo, não houve diferença significativa entre os grupos em que a gravidade da IC era avaliada pela classe funcional da NYHA, porém pôde ser observada uma tendência de os pacientes mais graves caminharem com menor tamanho de passada.

Em relação ao tratamento medicamentoso, os participantes que usaram betabloqueadores apresentaram tamanho da passada significativamente maior em relação aos que não utilizaram. Embora o uso dessa classe de medicamentos não tenha apresentado efeitos significativos sobre velocidade e cadência, também foi possível observar que aqueles que utilizaram betabloqueadores apresentaram maiores valores nessas variáveis.

A terapia com betabloqueadores é considerada tratamento padrão para pacientes com IC²² e está associada à melhora do estado hemodinâmico, assim como à redução de sintomas e do progresso da doença^{22,70}, permitindo manter uma capacidade de exercício similar, porém com menor gasto metabólico⁷¹, o que pode justificar o fato de esses pacientes apresentarem melhor desempenho para caminhar.

Não houve correlação do uso concomitante de mais de três classes de fármacos com nenhum dos marcadores de marcha avaliados. O número de medicamentos está comumente associado a um desempenho baixo para caminhar. Cada medicação acrescida aumenta o risco de disfunção da marcha em 12% a 16%, embora o modo como esses efeitos ocorrem não esteja bem estabelecido⁷² e eles não mostrassem ter influência na população estudada.

Foi observada uma correlação negativa fraca entre FEVE e comprimento da passada, e uma tendência, mesmo que mínima, de, à medida que a FEVE se elevava, o comprimento da passada se reduzia, ou seja, aqueles classificados como ICFEp apresentaram menor tamanho da passada.

Muitas das alterações inerentes ao esforço não estão associadas exclusivamente à disfunção cardíaca nos pacientes com ICFEp⁷³. Neles, disfunções musculares acentuadas, como redução de força e atrofia muscular, são mais prevalentes, quando comparados com aqueles com ICFEr¹⁰. Esse fato justifica uma possível relação entre ICFEp e pior desempenho da marcha, traduzido, nesta amostra, por menor comprimento da passada.

Apesar de não ter apresentado relevância estatística no presente estudo, algo importante a se pensar é que esta pesquisa avaliou adultos jovens (com idade mínima de 18 anos) e adultos de meia-idade, que estão dentro da faixa economicamente ativa e apresentam limitações importantes inerentes à doença, o que limita suas atividades de vida diária e laborais, aumentando ainda mais os encargos para a saúde pública e o sistema previdenciário.

Também foi observado um perfil clínico bem característico da América do Sul e, sobretudo, da população brasileira, no qual cerca de metade dos pacientes com IC apresentam cardiopatias valvares por doença reumática⁵⁷, nos mostrando um importante marcador socioeconômico que continua a ser uma causa relevante de morbidade e mortalidade nos países de menores rendimentos^{4,6}.

Este estudo apresentou, como limitações, uma possível influência do tamanho amostral, devido à seleção por conveniência, em função de alguns pacientes se encontrarem indisponíveis no momento da avaliação por procedimentos médicos ou demandas clínicas, bem como as restrições decorrentes da pandemia de Covid-19, que limitou o acesso ao local da coleta. Tais limitações podem ter levado a perdas na coleta.

Também devido ao próprio tipo de estudo, houve a falta de grupo de controle saudável, o desconhecimento sobre a força muscular e os níveis de atividade física prévia e a impossibilidade de realizar outros testes funcionais. Assim, não foi possível inferir algumas relações causais entre os parâmetros espaço-temporais da marcha e as variáveis epidemiológicas e clínicas da população estudada.

4.1.5 Conclusão

No presente estudo, as mulheres, de forma significativa, caminharam mais lentamente do que os homens, e aqueles com classe funcional III apresentaram velocidade de marcha inferior quando comparados com os indivíduos categorizados com classe II.

Os participantes que utilizaram betabloqueadores tiveram comprimento de passada significativamente maior, em relação àqueles que não utilizaram. Também foi observada uma correlação fraca negativa entre betabloqueadores e FEVE. A cadência foi a única variável de marcha avaliada que não mostrou diferenças significativas entre os dados estudados.

Espera-se que, ao serem identificados, na população adulta com IC, os grupos que apresentam maiores disfunções de marcha, novos estudos possam auxiliar a estratificar marcadores de comprometimento funcional gerados a partir da caminhada, e, assim, futuramente, possam ser traçadas medidas para minimizar esses efeitos.

4.2 ARTIGO 2

Fatores associados à velocidade de marcha lenta de pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca.

*Emmanuelle Melo Sarraf de Souza*³

*Nildo Manoel da Silva Ribeiro*⁴

Resumo

Introdução – Déficits na marcha têm sido frequentemente relatados em pacientes com IC (14). Uma redução acentuada na capacidade de se locomover está associada com a evolução da doença, pois os pacientes, nessa condição, costumam caminhar em uma velocidade mais lenta(14,15), e apresentam também redução em outros parâmetros espaço-temporais da marcha, como comprimento do passo, passada e duração do ciclo. **Objetivo** – Estudar os fatores epidemiológicos, clínicos e espaço-temporais associados à velocidade de marcha de pacientes adultos hospitalizados com IC. **Métodos** – Trata-se de um estudo observacional de corte transversal. Foram incluídos participantes com diagnóstico de IC, com idade entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, com classificação funcional II e III e que possuísem liberação para deambulação prescrita no prontuário. O teste de velocidade de 10 metros extraiu os parâmetros espaço-temporais da marcha. Análises de regressão logística binária bruta (univariada) e ajustada (multivariada) foram utilizadas. Velocidade de marcha lenta ($\leq 0,8\text{m/s}$) foi a variável dependente. As variáveis epidemiológicas, clínicas e parâmetros espaço-temporais da caminhada foram categorizados como variáveis independentes. **Resultados** – Foram incluídos, no estudo, 30 participantes. A velocidade de marcha lenta foi associada ao comprimento da passada $\leq 1,14\text{m}$ e à cadência $\leq 45,8$ passos/min. Os demais dados analisados não foram associados à velocidade, embora as mulheres, aqueles com classe funcional III, maior IMC, maior FEVE, que utilizavam de IECA, com maior tempo de internamento, e entre aqueles com menor fase de apoio, apoio duplo e variabilidade máxima de aceleração e assimetria, maior fase de balanço, maior variabilidade da duração do ciclo da passada e maiores gradientes de aceleração e desaceleração, tiveram mais chance de se revelarem caminhadores lentos. **Conclusão** – A velocidade de marcha foi associada a comprimento da passada e cadência. As demais variáveis estudadas não foram associadas à velocidade de marcha lenta.

Palavras-chave: Análise espaço-temporal, Teste de caminhada, Cardiopatias. Biomecânica.

³ Correspondente: Emmanuelle Melo Sarraf de Souza, doutoranda em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde (ICS-UFBA); Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde; Correspondência: Emmanuelle Melo Sarraf de Souza. Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Avenida Reitor Miguel Calmon s/n, Vale do Canela, sala 404, CEP 40.110-902, Salvador, Bahia, Brasil, Telefone: (+55) (71) 3283-8959. manusarraf@hotmail.com

⁴ Doutor em Neurociências pela Universidade Federal de São Paulo. Professor permanente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia.

4.2.1 Introdução

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome complexa, caracterizada pela presença de fadiga, dispneia e redução importante da tolerância ao exercício. No Brasil, a IC é a principal causa de hospitalização do Sistema Único de Saúde (SUS), no qual, entre os anos de 2008 e 2018, ocorreram cerca de 2 milhões de internamentos e mais de 252 mil óbitos⁷⁴.

Os indivíduos diagnosticados com IC podem apresentar alterações de mobilidade, equilíbrio e desempenho da marcha³⁰. Essa diminuição tem sido relacionada à perda de massa muscular e diminuição do VO₂, pois essas disfunções têm sido altamente associadas à piora da qualidade de vida³⁰. Entre essas disfunções, a redução acentuada na capacidade de se locomover está associada com a evolução da doença, uma vez que esses pacientes costumam caminhar em uma velocidade mais lenta^{14,15}.

A intensidade da marcha tem sido considerada um fator preditivo independente para identificar pacientes com insuficiência cardíaca mais grave⁹. Em especial, a velocidade lenta da marcha ($\leq 0,8\text{m/s}$) tem sido considerada como um importante marcador na realização de atividades diárias em pacientes com doenças cardiovasculares, afetando fortemente as taxas de readmissão hospitalar e mortalidade^{14,75}.

Porém, como a prevalência da IC é constatada, majoritariamente, na população idosa, ainda não está bem estabelecido se é o envelhecimento ou a própria doença o que irá contribuir para a quantidade expressiva de pacientes com IC que caminham com velocidade de marcha mais baixa¹⁷. Evoluir nesse entendimento pode indicar se o impacto prognóstico da velocidade da marcha, nesses indivíduos, é independente do declínio relacionado à idade¹⁷.

Embora os parâmetros da marcha dependam fortemente da velocidade da caminhada³¹, foram poucos os artigos encontrados que avaliaram a relação desses parâmetros com marcadores clínicos e demográficos em diferentes velocidades e de forma ainda mais rara quando se trata da população adulta com IC, já que a maior parte das pesquisas avaliam os efeitos da caminhada na população idosa.

Portanto, este estudo objetivou estudar os fatores epidemiológicos, clínicos e espaço-temporais associados à velocidade de marcha lenta de pacientes adultos hospitalizados com IC.

4.2.2 Materiais e métodos

Tipo do estudo, tipo da amostra, população e área

Trata-se de um estudo observacional, de corte transversal, realizado na enfermaria de cardiologia de um hospital universitário, na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. Todos os participantes expressaram seu consentimento por escrito, antes de participar do estudo, de acordo com os dispositivos das Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução 466/2012. Esta pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Professor Edgar Santos, em Salvador, Bahia, Brasil, com parecer número 2.230.651.

A amostra foi selecionada por conveniência, de forma não probabilística, e incluiu participantes com diagnóstico de IC, com idade entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, com classificação funcional II e III, categorizados através da NYHA, e que possuíam liberação médica para deambulação prescrita no prontuário.

Indivíduos que apresentaram dados incompletos no prontuário eletrônico e aqueles com doenças reumáticas, neuromusculares, ortopédicas e (ou) traumatológicas que pudessem trazer alterações prévias na avaliação da caminhada não foram incluídos. Também não foram incluídos aqueles com condições clínicas e hemodinâmicas que os colocavam em risco, tais como: queixa de dor precordial, dispneia avaliada pela escala de BORG (pontuação > 13), frequência cardíaca (FC) basal < 50 bpm ou >100 batimentos por minuto (bpm), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) < 92%, pressão arterial sistólica (PAS) < 90 mmHG ou > 140 mmHg, e pressão arterial diastólica (PAD) < 60 mmHG ou > 90 mmHg.

Os participantes que, durante a execução da caminhada, precisaram interromper a avaliação por alteração dos critérios clínicos e hemodinâmicos descritos anteriormente, foram excluídos.

Procedimento de coleta de dados

Dois pesquisadores distintos participaram da coleta dos dados. O primeiro avaliador selecionou os participantes através dos dados obtidos no prontuário eletrônico e registrou as informações demográficas e clínicas em um formulário criado pelos pesquisadores. Esse procedimento ocorreu imediatamente antes da realização do teste de caminhada.

A coleta das variáveis hemodinâmicas e a avaliação da marcha foram realizadas, de forma primária, por um segundo avaliador, sem que ele tivesse conhecimento prévio sobre a gravidade dos participantes, estabelecida pela classificação funcional da NYHA, para que não houvesse influência na coleta.

Os participantes foram abordados em seu leito de origem e, após explicada a dinâmica do teste, foi realizada a aferição da pressão arterial (esfigmomanômetro hospitalar de mesa e parede com Selo Premium) de acordo com a Sétima Diretriz Brasileira de Hipertensão⁶¹, de acordo com esta sequência: a pressão arterial foi medida em decúbito dorsal, no primeiro minuto após sedestação, e no primeiro e terceiro minutos após assumir a ortostase. A FC e a SpO₂ (oxímetro digital Pulse) foram monitoradas, de forma contínua, durante o teste.

O teste de velocidade de 10 metros, com o objetivo de extrair parâmetros espaço-temporais da marcha, foi realizado no espaço da enfermaria de cardiologia do referido hospital universitário, em um corredor plano e devidamente demarcado com fita no solo. Os pacientes foram instruídos verbalmente, de forma padronizada, a deambularem em seu ritmo habitual, com o seguinte comando: “Por favor, comece a caminhada em seu ritmo habitual. Assim que estiver pronto (a) e finalize a caminhada na marcação final.”

Com objetivo de eliminar o componente de aceleração e desaceleração, foi solicitado aos voluntários que o ponto de partida do teste começasse 1,2 metros antes do percurso e a caminhada terminasse 1,2 metros após a distância dos 10 metros⁶². A avaliação da marcha foi realizada uma única vez, a fim de minimizar a influência de possíveis sintomas ao executar o teste mais de uma vez.

Para a análise dos parâmetros espaço-temporais da marcha gerados através do teste de velocidade de 10 metros, foi utilizado um aparelho denominado BTS G-Walk⁵⁶ (BTS Bioengineering – Free4act – ACC0774N, Itália), caracterizado por um sistema portátil sem fio que utiliza um sensor inercial conectado a um computador via *bluetooth*, permitindo determinar parâmetros espaço-temporais da marcha.

O sensor do aparelho ficou localizado em torno da cintura do participante através de um cinto ergonômico, na altura da quinta vértebra lombar, o que permitiu o movimento do corpo com total liberdade para andar no corredor. Quando o teste terminava, um relatório era gerado automaticamente, mostrando o cálculo dos parâmetros do teste.

Análise Estatística

Os dados foram analisados no *software* R (versão 4.3.1). Com a finalidade de identificar as características da amostra estudada foi feita uma análise descritiva. Para verificar a normalidade da distribuição dos dados, a análise da simetria e o achatamento da distribuição foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk.

Análises de regressão logística binária bruta (univariada) e ajustada (multivariada) foram utilizadas, considerando-se a velocidade de marcha lenta ($\leq 0,8\text{m/s}$) como variável dependente.

As variáveis independentes epidemiológicas e clínicas utilizadas foram: sexo, idade, IMC, classificação funcional, FEVE, hemoglobina, potássio, uso de medicamentos e tempo de internamento (no momento da coleta).

Os parâmetros espaço-temporais da caminhada categorizados como variáveis independentes foram: comprimento da passada, cadência, fase de apoio, fase de balanço, apoio duplo, simetria, variabilidade da duração da passada, variabilidade máxima de aceleração, gradiente de aceleração e gradiente de desaceleração.

Conforme foi identificado primariamente na análise univariada, as variáveis independentes, conduzidas por suas associações significativas com a velocidade de marcha lenta ($\leq 0,8\text{m/s}$), foram posteriormente estratificadas quanto à média, adotando-se o valor inferior como variável dependente. A seguir, foram analisadas novamente de forma univariada e, com a permanência da significância, foram incluídas no modelo ajustado.

Os resultados foram expressos em razão de chances (OR=odds ratio) com seus respectivos intervalos de confiança a 95%.

Para verificar a frequência de velocidade lenta ($\leq 0,8\text{m/s}$) entre as variáveis nominais, foram utilizados os testes de qui-quadrado e o teste exato de Fisher.

O nível de significância estabelecido para este trabalho foi de 5%.

4.2.3 Resultados

Foram selecionados 33 indivíduos para o estudo. Três deles não foram incluídos por dados clínicos incompletos nos prontuários. Assim, o estudo contou com 30 participantes.

Nenhuma avaliação de caminhada precisou ser interrompida devido aos critérios clínicos e hemodinâmicos descritos previamente, não havendo exclusão na amostra.

Na Tabela 1, estão apresentadas as características gerais da amostra, que foi composta por indivíduos com idade média de $44 \pm 10,5$ anos (variando entre 20 a 60 anos), com prevalência do sexo feminino (n=17, 56,7%) e distribuição semelhante para classificação funcional II (n=15; 50%) e III (n=15; 50%). A FEVE foi, em média, de $44,6 \pm 20,1\%$ (variando entre 17 a 74%). A principal causa da IC foi a cardiopatia valvar (n=15; 50%).

As principais classes medicamentosas prescritas foram: betabloqueadores, inibidor de enzima conversora de angiotensina (IECA), diuréticos, digitálicos e antagonistas (Ant) de aldosterona. O tempo de internamento médio no momento da coleta foi de 11,2 dias (variando entre 2 a 40 dias).

Tabela 1 – Caracterização da amostra de 30 pacientes adultos hospitalizados com IC. Salvador, Bahia, Brasil.

Variáveis	Média (DP) n (%)
Idade (anos)	44 \pm 10,5
Sexo	
Feminino	17 (56,7)
Masculino	13 (43,3)
IMC (kg/m ²)	24,9 \pm 5,3
Classe Funcional	
II	15 (50)
III	15 (50)
FEVE (%)	44,6 \pm 20,1
Etiologia	
Chagásica	3(10)
Isquêmica	2(6,7)
Hipertensiva	3 (10)
Cardiomiopatia	2(6,7)
Valvar	15(50)
Outros	5(16,7)
Hemoglobina (g/dL)	12,3 \pm 2,6
Potássio (K)	4,3 \pm 0,4
Medicamentos (sim)	
Betabloqueador	22(73,3)
IECA	13(43,3)
Diuréticos	23(76,6)

Digitálicos	11(36,6)
Ant. de aldosterona	13(43,3)
Tempo de internamento (dias)	11,2 ±9,6

Fonte: dados da pesquisa.

Legenda: DP=desvio-padrão; IMC=índice de massa corpórea; kg= quilograma; m²= metro quadrado; FEVE= fração de ejeção do ventrículo esquerdo; g= grama; dL= decilitro; IECA= inibidor da enzima de conversão da angiotensina.

A Tabela 2 demonstra a prevalência de caminhar lentamente quanto às variáveis independentes clínicas e epidemiológicas, assim como as possíveis associações dessas variáveis quanto ao desfecho velocidade de marcha lenta ($\leq 0,8\text{m/s}$). Nenhuma variável obteve significância estatística, porém foi observada uma maior chance para caminhar lentamente na população feminina (RC=2,963; IC95% = 0,59 - 14,7), classe funcional III (RC=4,571; IC95% = 0,90;23,1) e que utiliza IECA (RC=2,057; IC95%= 0,44 - 9,30).

Tabela 2 – Prevalência da ocorrência de velocidade de marcha lenta em pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca segundo variáveis epidemiológicas e clínicas e análise de regressão logística binária bruta (univariada). Salvador, Bahia, Brasil, 2023.

Variável	%	Análise bruta RC (IC 95%)	p
Sexo			
Feminino	47,1	2,963 (0,59; 14,7)	0,18
Masculino	23,1	1	
Idade (anos)		0,993 (0,92;1,06)	0,83
IMC (kg/m ²)		1,117 (0,96; 1,29)	0,14
Classe funcional			
II	20	1	
III	53,3	4,571 (0,90;23,1)	0,06
FEVE (%)		1,020 (0,98;1,06)	0,31
Hemoglobina (g/dL)		0,881 (0,65;1,17)	0,39
Potássio (K)		0,542 (0,088; 3,34)	0,5
Medicamentos			
Betabloqueadores	27,3	0,225 (0,041;1,24)	0,08
IECA	46,2	2,057 (0,44;9,30)	0,34
Diuréticos	34,8	0,711 (0,27;3,99)	0,71
Digitálicos	33,3	0,813 (0,15;4,19)	0,81
Ant. de aldosterona	35,3	0,873 (0,19;3,89)	0,85
Tempo de internamento (dias)		1,064 (0,97;1,15)	0,14

Fonte: dados da pesquisa.

Legenda: IMC=índice de massa corpórea; kg= quilograma; m²= metro quadrado; FEVE= fração de ejeção do ventrículo esquerdo; g = grama; dL= decilitro; IECA= inibidor da enzima de conversão da angiotensina; Ant= antagonista; RC= razão de chances; IC95%=intervalo de confiança.

Foram apresentadas, na Tabela 3, a prevalência para caminhar lentamente de acordo com as variáveis independentes espaço-temporais da marcha e as possíveis associações entre as variáveis estudadas. Foi observada uma associação entre velocidade de marcha lenta e comprimento da passada $\leq 1,14\text{m}$ (RC=8,598; IC95%=1,04 -70,9) e entre velocidade de marcha e frequência de passos $\leq 45,8\text{passos/minuto}$ (RC=13,77; IC=95% = 1,74-108,56), considerando-se o modelo ajustado.

Tabela 3 – Prevalência da ocorrência de velocidade de marcha lenta em pacientes adultos hospitalizados com insuficiência cardíaca segundo variáveis espaço-temporais da caminhada e análise de regressão logística binária bruta (univariada) e ajustada (multivariada). Salvador, Bahia, Brasil, 2023.

Variável	%	Análise bruta RC (IC 95%)	p	Análise ajustada RC (IC 95%)	p
Comprimento da passada					
$\leq 1,14\text{m}$	56,3	7,714 (1,28;46,3)	0,02	8,598(1,04;70,9)	0,04
$>1,14\text{m}$	14,3	1			
Cadência					
$\leq 45,8\text{passos/min}$	64,3	12,60 (1,99;79,4)	0,007	13,77(1,74;108,56)	0,01
$>45,8\text{passos/min}$	12,5	1			
Fase de apoio		0,922 (0,79;1,07)	0,29		
Fase de balanço		1,15 (0,91;1,44)	0,23		
Apoio duplo		0,229 (0,73;1,07)	0,22		
Simetria		6,653 (0,092;48,0)	0,38		
Variabilidade de duração da passada		1,375 (0,83;2,26)	0,20		
Variabilidade máxima de aceleração		0,735 (0,01;56,2)	0,88		
Gradiente de aceleração		1,175 (0,63;2,18)	0,61		
Gradiente de desaceleração		1,052 (0,90;1,21)	0,50		

Fonte: dados da pesquisa.

Legenda: m= metros; min=minutos; RC= razão de chances; IC95%=intervalo de confiança.

4.2.4 Discussão

Os resultados do presente estudo apresentam os fatores epidemiológicos e clínicos da IC e características espaço-temporais da caminhada relacionados à velocidade de marcha. Nele, a análise de regressão logística demonstra que a velocidade de marcha considerada lenta ($\leq 0,8\text{m/s}$) foi associada a comprimento da passada e cadência mais curtos.

Embora os demais dados analisados não tenham apresentado associação significativa, foi observada uma tendência para caminhar mais lentamente nos indivíduos do sexo feminino, classe funcional III da NYHA, maior IMC, FEVE, utilização de IECA e tempo de internamento. Indivíduos com idade mais baixa, menores taxas de hemoglobina e potássio e não utilização das demais classes medicamentosas prescritas também tinham maior chance de apresentar velocidade de marcha lenta.

Também foi observada uma tendência para caminhar com velocidade de marcha $\leq 0,8\text{m/s}$ entre aqueles que apresentaram menor fase de apoio, apoio duplo e variabilidade máxima de aceleração e entre aqueles com assimetria, maior fase de balanço, maior variabilidade da duração do ciclo da passada e maiores gradientes de aceleração e desaceleração, apesar de nenhuma dessas variáveis terem apresentado significância estatística.

Os indivíduos podem regular a marcha para atingir determinada velocidade, adaptando a cadência, o comprimento da passada ou uma combinação entre ambas variáveis. A relação entre cadência e comprimento da passada tem sido considerada como preditora de anormalidades no controle da marcha, além de aumentar o risco de queda⁴³.

Na análise das variáveis ajustadas, foi possível observar que o comprimento da passada e a cadência permaneceram significativos, parecendo existir, na amostra estudada, uma tendência de modificação diretamente proporcional em relação à velocidade. A combinação preferida entre comprimento e frequência da passada é capaz de minimizar o custo metabólico para caminhar⁷⁶.

O custo metabólico primário para caminhar é gerado das contrações musculares esqueléticas⁷⁷. Russel e Apatoczky verificaram, em seu estudo, que o gastrocnêmio e o tibial anterior são os grupos musculares mais sensíveis à frequência da passada preferida⁷⁷, enquanto o comprimento da passada está relacionado mais notavelmente com os picos de momentos articulares dos membros inferiores⁴³, apresentando picos de pressão plantar menores ou inalterados⁷⁸.

Abdul Jabbar et al.⁶⁷ (2021), também informam que o comprimento da passada está fortemente associado à redução da força muscular, pois a diminuição do tamanho da passada está relacionada com uma fraqueza presente nos extensores do quadril e flexores plantares do tornozelo, que são capazes de minimizar a capacidade de o corpo se impulsionar para frente durante o início do ciclo de caminhada⁶⁷.

Assim, nos pacientes com IC que já apresentam uma ineficiência para atender às demandas metabólicas do corpo, a combinação simultânea entre comprimento e cadência preferida para atingir determinada velocidade parece ser uma estratégia de controle de custo energético, gerando contrações musculares e momentos articulares menores, em que a musculatura plantar parece ser a principal afetada⁷⁹.

Panizzolo et al.⁴² (2014) constataram que os flexores plantares são a principal fonte de trabalho durante a marcha em adultos jovens, e que possíveis alterações na velocidade de caminhada estão estritamente relacionadas à função do tríceps sural.

Essas restrições na articulação do tornozelo podem constituir uma das principais causas para uma velocidade de caminhada mais lenta, na tentativa de minimizar o trabalho mecânico total das pernas⁴². Porém, como não foi medida a função muscular no presente estudo, não foi possível descrever a magnitude de possíveis alterações nessas musculaturas, e como isso pode influenciar no desempenho da caminhada dessa população.

No presente estudo, foi observado que, a cada segundo aumentado para a fase de duplo apoio, elevou-se em 77,1% a chance de ser um caminhador lento. Do mesmo modo, para cada aumento na porcentagem da fase de apoio, foi aumentada em 7,8% a chance de ocorrer velocidade lenta. A elevação em cada unidade da fase de balanço também aumentou em 15% a chance de ter velocidade $\leq 0,8\text{m/s}$, apesar de esses dados não apresentarem significância estatística.

A fase de apoio duplo engloba as fases de pré-balanço e resposta à carga⁸⁰, e se espera que diminua com velocidades mais altas^{80,81}. Do mesmo modo, é esperado um maior tempo no balanço para a progressão das pernas e a consequente redução na fase de apoio, efeito oposto observado neste estudo.

Uma maior fase de duplo apoio e da fase de apoio está diretamente ligada a uma estratégia para melhorar a estabilidade para caminhar, possivelmente devido a uma fraqueza dos flexores plantares do tornozelo durante o início da caminhada e merece uma investigação mais profunda⁶⁷, já que, no presente estudo, uma redução no tempo dessas fases aumentou a chance de caminhar lentamente, e esse é um padrão diferente do relatado na literatura.

A variabilidade da marcha também está entre os principais fatores que geram a estabilidade da marcha humana⁸¹, embora ainda não esteja claro como essa influência ocorre⁶⁷. Apesar de não ter havido significância estatística ao avaliar esse dado, foi

evidenciada uma chance de 37,5% de o indivíduo caminhar lentamente a cada aumento da variabilidade da duração da passada.

A relação entre variabilidade da duração da passada e velocidade de caminhada tem sido considerada um potencial fator de confusão⁴⁸. Além disso, parece que ambas são regidas por conectividades funcionais de distintas redes cerebrais⁸². Teorias atuais apontam que alterações na variabilidade podem ser relacionadas à diminuição de força ou de flexibilidade, entre outras causas, e não necessariamente por velocidade mais lenta⁴⁷.

Pouquíssimas pesquisas que avaliaram a marcha de indivíduos com desordens cardiovasculares trataram sobre variabilidade da marcha, e existe uma escassez ainda maior na população com IC, pois não foi encontrado nenhum dado sobre o tema. Em especial, a variabilidade da duração da passada é definida como um marcador de equilíbrio, que vai refletir o ritmo da caminhada, e pode ser considerada como um dos produtos finais do sistema locomotor⁴⁸.

Entretanto, foi possível observar, no presente estudo, que pode haver uma possível influência, mesmo que mínima, entre ambas variáveis, já que o aumento na variabilidade da duração da passada ampliou a chance de caminhar lentamente. Será que é possível a existência outros mecanismos fisiopatológicos da IC relacionados com sistemas cerebrovasculares? Estudos futuros são necessários para examinar o papel dessas conexões centrais na marcha e possíveis desfechos cardiovasculares.

Em relação às variáveis epidemiológicas e clínicas da IC, a idade se comportou de forma inversa ao que é relatado na literatura⁶⁷. Foi observado que os pacientes mais jovens apresentaram uma maior chance de serem caminhadores lentos, assim como as mulheres tiveram uma chance de 47,1% em caminhar com velocidade $\leq 0,8\text{m/s}$ em relação a 23,1% dos homens. Tanto os indivíduos mais jovens como as mulheres estavam entre o grupo considerado de maior gravidade, quando estratificados através da classe funcional.

Os pacientes com classe funcional III apresentaram cerca de 53,3% de chance de serem caminhadores lentos, enquanto somente 20% dos participantes eram da classe II. A classificação da NYHA, apesar da sua natureza subjetiva, proporciona uma abordagem simples para identificar a gravidade da IC, ainda sendo bastante utilizada como critério de estratificação clínica para esse perfil de pacientes⁸³. Neste estudo, demonstrou uma possível relação clínica entre maior gravidade e pior desempenho na marcha.

Outro critério que vem sendo utilizado, como forma de estratificar a gravidade na IC, é através da FEVE². No presente estudo, a FEVE não foi associada significativamente com a velocidade de marcha, demonstrando uma tendência mínima de que os pacientes com ICFEp estariam mais predispostos a caminhar lentamente.

Vale ressaltar que a capacidade de deambular não pode ser subestimada na população com ICFEp, pois o desempenho da caminhada tem sido considerado um critério importante na relação com a execução das atividades de vida diária¹⁰. Portanto, a análise objetiva da caminhada poderá fornecer informações mais precisas, no futuro, para essa população.

No presente estudo, o tempo de internamento também não foi associado com a velocidade de marcha lenta. Para cada dia a mais no tempo de hospitalização, foi elevada em apenas 6,4% a chance de deambular lentamente. Contudo, a maioria dos estudos que avalia os pacientes com IC observou a velocidade de marcha lenta como uma das causas de hospitalização, reinternações e mortalidade¹², embora esses efeitos sejam estudados predominantemente na população idosa.

Os achados deste estudo, podem ser utilizados para identificar o perfil dos pacientes adultos hospitalizados com IC que podem apresentar limitações no desempenho da caminhada, bem como orientar futuras intervenções para beneficiar aqueles com características sociodemográficas e clínicas específicas associadas com o desfecho clínico.

As descobertas desta pesquisa demonstram a necessidade de estudos maiores. É sugerido um estudo aprofundado sobre a atividade muscular e articular dos membros inferiores, principalmente na região de panturrilha, que parecer ser a mais acometida nesses pacientes, assim como o acréscimo de outros testes funcionais que avaliem pontos como equilíbrio e mobilidade, e sejam melhor correlacionados com o desempenho da marcha.

Também é necessária uma investigação mais apurada sobre os demais parâmetros espaço-temporais da marcha e suas possíveis implicações clínicas, e que também possa explorar o papel de possíveis conexões centrais na caminhada desses indivíduos através do estudo de variabilidades e simetrias.

Este estudo apresentou, como limitações, uma possível influência do tamanho amostral, devido à seleção por conveniência, pelo fato de alguns pacientes se encontrarem indisponíveis no momento da avaliação por procedimentos médicos ou demandas clínicas, bem como os efeitos da pandemia de Covid-19, que limitou o acesso ao local da coleta, ambos influenciando as perdas na coleta.

Também devido ao próprio tipo de estudo – a falta de grupo de controle saudável, o desconhecimento sobre a força muscular e os níveis de atividade física prévia, bem como a impossibilidade de realizar outros testes funcionais –, não foi possível inferir algumas relações causais entre os parâmetros espaço-temporais da marcha e as variáveis epidemiológicas e clínicas da população estudada.

4.2.5 Conclusão

Na amostra estudada, foi observada uma associação entre velocidade de marcha lenta e comprimento da passada $\leq 1,14\text{m}$, e entre velocidade de marcha e cadência $\leq 45,8$ passos/min. As demais variáveis estudadas não foram associadas à velocidade de marcha lenta.

Embora os demais dados analisados não tenham apresentado associação significativa, foi observada uma tendência para caminhar mais lentamente nos indivíduos do sexo feminino, classe funcional III da NYHA, maior IMC, maior FEVE, que estavam utilizando IECA e com maior tempo de internamento.

Também foi observada uma tendência para caminhar com velocidade de marcha $\leq 0,8\text{m/s}$ entre aqueles que apresentaram menor fase de apoio, apoio duplo e variabilidade máxima de aceleração, e entre aqueles com assimetria, maior fase de balanço, maior variabilidade da duração do ciclo da passada e maiores gradientes de aceleração e desaceleração, apesar de nenhuma dessas variáveis ter apresentado significância estatística.

5 DISCUSSÃO

A tecnologia digital de saúde, como, por exemplo, os dispositivos usados no corpo ou os sensores vestíveis, tem fornecido resultados objetivos de medição e monitoramento remoto da marcha, que é considerada um componente essencial da mobilidade funcional⁵². À medida que esses aparelhos se desenvolvem, mais informações em tempo real são geradas, eles podem auxiliar a alcançar resultados mais práticos para os pacientes e as equipes de saúde⁸⁴ e podem ser utilizados em diversos ambientes, hospital, ambulatório, domicílio, entre outros.

Por exemplo, o dispositivo utilizado no presente estudo é considerado de fácil utilização, e dispensa a realização de pós-processamento dos dados para gerar os parâmetros espaço-temporais da marcha estudados. O uso dessa tecnologia, além de facilitar os estudos, apresenta confiabilidade e validade⁵⁶. Esses sensores são capazes de gerar uma extensa gama de aplicações, ao detectar parâmetros como velocidade da marcha, cadência, comprimento da passada, duplo apoio, tempo de apoio e balanço, assimetrias e variabilidade entre passadas⁸⁴.

Esses parâmetros podem ser utilizados para detectar alterações no padrão de caminhada entre indivíduos saudáveis e na presença de algumas doenças⁸⁴, no qual muitos dos sensores disponíveis no mercado possuem baixo custo⁸⁵. As principais limitações percebidas quanto ao uso do aparelho foi a ausência nos relatórios finais de algumas unidades de medida dos parâmetros estudados.

A cadência e o comprimento da passada são considerados os principais determinantes da velocidade de marcha⁴³. Em especial, o comprimento da passada tem sido estudado em diversas populações⁶⁶ e, atualmente, tem sido considerado como a principal variável para se estratificar a gravidade em pacientes com IC¹⁰.

No presente estudo, ao avaliar essas variáveis, foi observado que a velocidade de marcha lenta ($\leq 0,8$ m/s) foi associada com o comprimento da passada ($\leq 1,14$ m) e a cadência ($\leq 45,6$ passos/min), parecendo haver um comportamento diretamente proporcional entre esses parâmetros. Ou seja, à medida que a velocidade de marcha diminuiu, seus determinantes também reduziram, e esse comportamento parece ser uma estratégia de economia energética para caminhar⁷⁶ e minimizar os efeitos gerados pela IC, como dispneia, redução da capacidade aeróbica, entre outros.

Outras variáveis epidemiológicas e clínicas, como sexo, idade⁶⁶, IMC e polifarmácia⁷² também podem ser capazes de promover diferenças e mudanças importantes nesses parâmetros espaço-temporais⁶⁶, levando a distúrbios na marcha⁷².

Com isso, também foi estudado o comportamento da velocidade e seus principais determinantes (cadência e comprimento da passada), em comparação com variáveis epidemiológicas e clínicas, e foi observado que as mulheres e aqueles com classificação funcional III apresentaram velocidade de marcha significativamente menor, quando comparados com seus grupos, enquanto o uso de betabloqueadores e a FEVE tiveram relação com o comprimento da passada. A cadência não apresentou diferença significativa com nenhuma das variáveis estudadas.

A maioria dos participantes do estudo teve a doença valvar como principal etiologia da IC, em consequência da febre reumática, que leva a uma doença cardíaca. A cardiopatia reumática crônica é considerada uma das principais manifestações clínicas dessa comorbidade reumática⁸⁶. A alteração cardíaca proveniente dessa doença é caracterizada, principalmente por uma alteração de predomínio das valvas mitral e aórtica⁸⁶.

A cardiopatia reumática tem sido responsável por uma prevalência importante dos indivíduos jovens que evoluem com IC, demonstrando a necessidade de investimento em políticas públicas a fim de prevenir e controlar essa doença, além de reduzir os gastos para os sistemas de saúde⁸⁷.

Os achados deste estudo podem contribuir para a prática clínica, pois, conhecer as principais alterações da caminhada desse perfil de pacientes, associando-as à compreensão de possíveis relações com demais marcadores sociodemográficos e clínicos, pode auxiliar a identificar os grupos com maior exposição e possibilitar a obtenção de uma estratificação de risco precisa para esses indivíduos.

Propostas de reabilitação física⁸⁸, com foco principal na recuperação da força muscular, são determinantes da função da marcha rápida, especialmente no grupo feminino⁶⁷. Aumentar a velocidade de caminhada preferida nesses pacientes também poderia otimizar sua economia e, conseqüentemente, melhorar os demais parâmetros biomecânicos da marcha que possam vir a estar modificados⁸⁸.

Entretanto, as principais limitações desta tese foram uma possível redução no tamanho amostral devido à dificuldade de acessar os pacientes, por força de demandas clínicas e do período da pandemia de Covid-19, assim como da amostragem por conveniência, que levaram

a perdas na coleta, assim como o desenho do estudo e a impossibilidade de realizar outros testes funcionais, não sendo possível explorar relações causais associadas aos distúrbios de marcha encontrados.

6 CONCLUSÃO

Esta tese apresentou uma análise dos fatores associados à marcha de pacientes adultos diagnosticados com IC, internados em um hospital universitário na cidade de Salvador, Bahia, Brasil.

De acordo com os resultados encontrados na amostra estudada, foram verificadas as constatações a seguir apresentadas.

- Ao observar o comportamento da velocidade de marcha, do comprimento da passada e da cadência autosselecionada em relação às variáveis epidemiológicas e clínicas, foi verificado que as mulheres caminharam de forma significativamente mais lenta que os homens, assim como os indivíduos com classe funcional III apresentaram velocidade de marcha significativamente menor, quando comparados com aqueles com classificação funcional II.
- O comprimento da passada foi significativamente maior entre os que utilizaram betabloqueadores, quando comparados com os que não usavam.
- Houve uma correlação fraca negativa entre comprimento da passada e fração de ejeção do ventrículo esquerdo.
- A cadência não apresentou diferenças significativas com nenhuma das variáveis estudadas.
- Velocidade de marcha lenta ($\leq 0,8\text{m/s}$) foi associada ao comprimento da passada ($\leq 1,14\text{m}$) e à cadência ($\leq 46,8$ passos/min).

Também foi observada uma maior chance de caminhar lentamente entre aqueles que apresentaram menor fase de apoio, apoio duplo e variabilidade máxima de aceleração e entre aqueles com assimetria, maior fase de balanço, maior variabilidade da duração do ciclo da passada e maiores gradientes de aceleração e desaceleração, apesar de nenhuma das variáveis apresentarem significância estatística.

Nenhuma avaliação de marcha precisou ser interrompida devido a alterações clínicas e (ou) hemodinâmicas, demonstrando que o teste de velocidade de marcha de 10 metros é seguro e viável para essa população.

Espera-se que, futuramente, novos estudos investiguem, de forma mais apurada, o papel dos demais parâmetros espaço-temporais da marcha e suas possíveis implicações clínicas,

além de explorar a existência de possíveis conexões centrais na caminhada desses indivíduos, através do estudo das variabilidades e da simetria.

Por isso, em especial, recomenda-se um estudo mais aprofundado da cadência e do comprimento da passada, por serem os principais determinantes da velocidade de marcha, e a fim de entender se possíveis alterações desses parâmetros têm relevância clínica e prognóstica na população estudada.

Também se recomenda avaliar as possíveis relações da atividade muscular e articular dos membros inferiores, bem como acrescentar outros testes funcionais que avaliem pontos como equilíbrio, mobilidade, e sejam melhor correlacionados com o desempenho da marcha e auxiliem a traçar um perfil de estratificação de risco de IC baseado no desempenho da marcha.

REFERÊNCIAS

1. Bozkurt B, Coats AJ, Tsutsui H, Abdelhamid M, Adamopoulos S, Albert N, et al. Universal Definition and Classification of Heart Failure: A Report of the Heart Failure Society of America, Heart Failure Association of the European Society of Cardiology, Japanese Heart Failure Society and Writing Committee of the Universal Definition of Heart Failure. *J Card Fail.* 2021;27(4):387–413.
2. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Baumbach A, Böhm M, Burri H, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2021;42(36):3599–726. doi: 10.1093/eurheartj/ehab368
3. Fuentes-Abolafio IJ, Stubbs B, Pérez-Belmonte LM, Bernal-López MR, Gómez-Huelgas R, Cuesta-Vargas AI. Physical functional performance and prognosis in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020;12(1):1-23.
4. Groenewegen A, Rutten FH, Mosterd A, Hoes AW. Epidemiology of heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2020; 22(8):1342–56. doi: 10.1002/ejhf.1858
5. Chan DZL, Kerr AJ, Doughty RN. Temporal trends in the burden of heart failure. *Intl Med J.* 2021;51(8):1212–8. doi: 10.1111/imj.15253
6. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, et al. Heart Disease and Stroke Statistics'2017 Update: A Report from the American Heart Association. *Circulation.* 2017;135(1):146–603. doi: 10.1161/CIR.0000000000000485
7. Steinbeck L, Ebner N, Valentova M, Bekfani T, Elsner S, Dahinden P, et al. Detection of muscle wasting in patients with chronic heart failure using C-terminal agrin fragment: Results from the Studies Investigating Co-morbidities Aggravating Heart Failure (SICA-HF). *Eur J Heart Fail.* 2015;17(12):1283–93.
8. Gasser B, Wagner J, Schoch R, Schmidt-Trucksäss A. Skeletal muscle and heart failure – What is the relationship between central versus peripheral affections? *Nutrition, Metab Cardiovascular Dis.* 2023;33(10):1907–13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2023.05.029>
9. Jehn M, Schmidt-Trucksäss A, Schuster T, Weis M, Hanssen H, Halle M, et al. Daily walking performance as an independent predictor of advanced heart failure. Prediction of exercise capacity in chronic heart failure. *Am Heart J.* 2009;157(2):292–8.
10. Fuentes-Abolafio IJ, Trinidad-Fernández M, Escriche-Escuder A, Roldán-Jiménez C, Arjona-Caballero JM, Bernal-López MR, et al. Kinematic Parameters That Can Discriminate in Levels of Functionality in the Six-Minute Walk Test in Patients with Heart Failure with a Preserved Ejection Fraction. *J Clin Med.* 2022;12(1):1-18. doi: 10.3390/jcm12010241
11. Hollman JH, McDade EM, Petersen RC. Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait Posture.* 2011;34(1):111–8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.03.024

12. Pulignano G, Sindaco D Del, Lenarda A Di, Alunni G, Senni M, Tarantini L, et al. Incremental Value of Gait Speed in Predicting Prognosis of Older Adults With Heart Failure Insights From the IMAGE-HF Study. 2016;4(4):1-10. *JACC Heart Fail.* doi: 10.1016/j.jchf.2015.12.017
13. Afilalo J, Eisenberg MJ, Morin JF, Bergman H, Monette J, Noiseux N, et al. Gait speed as an incremental predictor of mortality and major morbidity in elderly patients undergoing cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56(20):1688-76. doi: 10.1016/j.jacc.2010.06.039
14. Ozcan EB, Saglam M, Vardar-Yagli N, Calik-Kutukcu E, Inal-Ince D, Altinsoy M, et al. Impaired Balance and Gait Characteristics in Patients With Chronic Heart Failure. *Heart Lung Circ.* 2022;31(6):832–40. doi: 10.1016/j.hlc.2021.10.015
15. Pepera GK, Sandercock GR, Sloan R, Cleland JFF, Ingle L, Clark AL. Influence of step length on 6-minute walk test performance in patients with chronic heart failure. *Physiotherapy.* 2012;98(4):325–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2011.08.005>
16. Fukuchi CA, Fukuchi RK, Duarte M. Effects of walking speed on gait biomechanics in healthy participants: a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev.* 2019;8(1):1-11. doi: 10.1186/s13643-019-1063-z
17. Ozawa T, Yamashita M, Seino S, Kamiya K, Kagiya N, Konishi M, et al. Standardized gait speed ratio in elderly patients with heart failure. *ESC Heart Fail.* 2021;8(5):3557–65. doi: 10.1002/ehf2.13392
18. Cestari VRF, Garces TS, Sousa GJB, Maranhão TA, Neto JDS, Pereira MLD, et al. Spatial Distribution of Mortality for Heart Failure in Brazil, 1996 – 2017. *Arq Bras Cardiol.* 2022;118(1):41–51.
19. Del Buono MG, Arena R, Borlaug BA, Carbone S, Canada JM, Kirkman DL, et al. Exercise Intolerance in Patients With Heart Failure: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2019;73(17): 2209–25. doi: 10.1016/j.jacc.2019.01.072
20. Petersen LC, Danzmann LC, Bartholomay E, Bodanese LC, Donay BG, Magedanz EH, et al. Survival of patients with acute heart failure and mid-range ejection fraction in a developing country – A cohort study in South Brazil. *Arq Bras Cardiol.* 2021;116(1):14–23. doi: 10.36660/abc.20190427
21. Phillips SA, Vuckovic K, Cahalin LP, Baynard T. Defining the System: Contributors to Exercise Limitations in Heart Failure. *Heart Failure Clin.* 2015;11:1–16. doi: 10.1016/j.hfc.2014.08.009
22. Levinger I, Bronks R, Cody DV, Linton I, Davie A. Resistance training for chronic heart failure patients on beta blocker medications. *Int J Cardiol.* 2005;102(3):493–9.
23. Okita K, Kinugawa S, Tsutsui H. Exercise intolerance in chronic heart failure - Skeletal muscle dysfunction and potential therapies. *Circul J.* 2013;77(2):293–300. doi: 10.1253/circj.cj-12-1235
24. Fulster S, Tacke M, Sandek A, Ebner N, Tschöpe C, Doehner W, et al. Muscle wasting in patients with chronic heart failure: results from the studies investigating

- comorbidities aggravating heart failure (SICA-HF). *Eur Heart J*. 2013;34(7):486–8. doi: 10.1093/eurheartj/ehs381
25. von Haehling S, Garfias Macedo T, Valentova M, Anker MS, Ebner N, Bekfani T, et al. Muscle wasting as an independent predictor of survival in patients with chronic heart failure. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(5):1242–9. doi: 10.1002/jcsm.12603
 26. Rodríguez-Pascual C, Paredes-Galán E, Ferrero-Martínez AI, Gonzalez-Guerrero JL, Hornillos-Calvo M, Menendez-Colino R, et al. The frailty syndrome is associated with adverse health outcomes in very old patients with stable heart failure: A prospective study in six Spanish hospitals. *Int J Cardiol*. 2017;236:296–303. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.02.016>
 27. Panizzolo R. Is the Soleus a Sentinel Muscle for Impaired Aerobic Capacity in Heart Failure? *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(3):1-31. doi: 10.1249/MSS.0000000000000431
 28. Onoue Y, Izumiya Y, Hanatani S, Tanaka T, Yamamura S, Kimura Y, et al. A simple sarcopenia screening test predicts future adverse events in patients with heart failure. *Int J Cardiol*. 2016;215:301–6. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.04.128
 29. Kaminsky LA, Tuttle MS. Functional assessment of heart failure patients. *Heart Failure Clinics*. 2015;11:29–36. doi: 10.1016/j.hfc.2014.08.002
 30. Nascimento DMdo, Machado KC, Bock PM, Saffi MAL, Goldraich LA, Silveira AD, et al. Functional training improves peak oxygen consumption and quality of life of individuals with heart failure: a randomized clinical trial. *BMC Cardiovasc Disord*. 2023;23(1):1-10. doi: 10.1186/s12872-023-03404-7
 31. Perry J. *Análise de marcha*. São Paulo: Editora Manole: 2005.
 32. Qin S, Chen X, Li P, Sun H. Estimation of Gait Subphase Time Parameters Based on a Human Electrostatic Field Detection System. *IEEE Sens J*. 2023;23(9):9716–26.
 33. de Campos DdaSF, Shokur S, de Lima-Pardini AC, Runfeng M, Bouri M, Coelho DB. Kinematics predictors of spatiotemporal parameters during gait differ by age in healthy individuals. *Gait Posture*. 2022; 96:216–20. doi: 10.1016/j.gaitpost.2022.05.034
 34. Rodrigues VS, Agostini CM, Guimarães AC, Damázio LCM. Eficácia de um aplicativo digital na avaliação da marcha dos indivíduos com diabetes e hipertensão. *Educación Física y Deportes*. 2019; 23(250):1-10.
 35. Afilalo J, Kim S, O'Brien S, Brennan JM, Edwards FH, Mack MJ, et al. Gait speed and operative mortality in older adults following cardiac surgery. *JAMA Cardiol*. 2016;1(3):314–21. doi:10.1001/jamacardio.2016.0316

36. Ueno K, Kaneko H, Kamiya K, Okada A, Suzuki Y, Fujiu K, et al. Gait Speed and Cardiovascular Disease by Glycemic Status. *Am J Prev Med.* 2023;65(1):45–51.
37. Tanaka S, Kamiya K, Hamazaki N, Matsuzawa R, Nozaki K, Nakamura T, et al. Short-term change in gait speed and clinical outcomes in older patients with acute heart failure. *Circul J.* 2019;83(9):1860–7. doi: 10.1253/circj.CJ-19-0136
38. Kamiya K, Hamazaki N, Matsue Y, Mezzani A, Corrà U, Matsuzawa R, et al. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. *Eur J Prev Cardiol.* 2018;25(2):212–9.
39. Guedes RdeC, Dias RC, Neri AL, Ferriolli E, Lourenço RA, Lustosa LP. Declínio da velocidade da marcha e desfechos de saúde em idosos: dados da Rede Fibra. *Fisioter Pesqui.* 2019;26(3):304–10. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18036026032019>
40. Nakamura T, Kamiya K, Matsunaga A, Hamazaki N, Matsuzawa R, Nozaki K, et al. Impact of Gait Speed on the Obesity Paradox in Older Patients With Cardiovascular Disease. *Am J Med.* 2019;132(12):1458–65. doi: 10.1016/j.amjmed.2019.06.047
41. Figueiredo P, Ribeiro PAB, Bona RL, Peyré-Tartaruga LA, Ribeiro JP. Ventilatory determinants of self-selected walking speed in chronic heart failure. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(3):415–9. doi: 10.1249/MSS.0b013e318277968f
42. Panizzolo FA, Maiorana AJ, Naylor LH, Dembo L, Lloyd DG, Green DJ, et al. Gait analysis in chronic heart failure: The calf as a locus of impaired walking capacity. *J Biomech.* 2014;47(15):3719–25. doi: 10.1016/j.jbiomech.2014.09.015
43. Ardestani MM, Ferrigno C, Moazen M, Wimmer MA. From normal to fast walking: Impact of cadence and stride length on lower extremity joint moments. *Gait Posture.* 2016;46:118–25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.02.005>
44. Lim YP, Lin YC, Pandy MG. Effects of step length and step frequency on lower-limb muscle function in human gait. *J Biomech.* 2017;57:1–7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.03.004>
45. Dewolf AH, Meurisse GM, Schepens B, Willems PA. Effect of walking speed on the intersegmental coordination of lower-limb segments in elderly adults. *Gait Posture.* 2019;70:156–61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.03.001>
46. Keklicek H, Kirdi E, Yalcin A, Topuz S, Ulger O, Erbahceci F, et al. Comparison of gait variability and symmetry in trained individuals with transtibial and transfemoral limb loss. *J Orthop Surg.* 2019;27(1):1–6. doi: 10.1177/2309499019832665
47. Almarwani M, VanSwearingen JM, Perera S, Sparto PJ, Brach JS. Challenging the motor control of walking: Gait variability during slower and faster pace walking conditions in younger and older adults. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016; 66:54–61.
48. Bollens B, Crevecoeur F, Detrembleur C, Guillery E, Lejeune T. Effects of age and walking speed on long-range autocorrelations and fluctuation magnitude of stride duration. *Neuroscience.* 2012;210:234–42. doi: 10.1016/j.neuroscience.2012.02.039
49. Dibben GO, Hannay JR, Taylor RS. Exercise training in heart failure. *Heart.* 2023;1-9. doi: <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2022-321132>

50. Taylor RS, Walker S, Smart NA, Piepoli MF, Warren FC, Ciani O, et al. Impact of Exercise Rehabilitation on Exercise Capacity and Quality-of-Life in Heart Failure: Individual Participant Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2019;73(12):1430–43.
51. Chen S, Lach J, Lo B, Yang GZ. Toward Pervasive Gait Analysis With Wearable Sensors: a Systematic Review. *IEEE J Biomed Health Inform.* 2016; 20(6):1521–37. doi: 10.1109/JBHI.2016.2608720
52. Micó-Amigo ME, Bonci T, Paraschiv-Ionescu A, Ullrich M, Kirk C, Soltani A, et al. Assessing real-world gait with digital technology? Validation, insights and recommendations from the Mobilise-D consortium. *J Neuroeng Rehabil.* 2023;20(1):1-26.
53. Sáez de Asteasu ML, Martínez-Velilla N, Zambom-Ferraresi F, Casas-Herrero Á, Ramirez-Vélez R, Izquierdo M. Role of muscle power output as a mediator between gait variability and gait velocity in hospitalized older adults. *Exp Gerontol.* 2019; 124:1-7. doi: 10.1016/j.exger.2019.110631
54. Turcu D, Roman AI, Teodorescu M, Popescu M, Ploesteanu R, Ghilence A L, et al. Correlations between walking speed and Timed Up and Go (TUG) in patients with heart failure class II-III NYHA. *Ro J Med Pract.* 2021;16(3):364–9.
55. Ghosal R, Varma VR, Volfson D, Hillel I, Urbanek J, Hausdorff JM, et al. Distributional data analysis via quantile functions and its application to modeling digital biomarkers of gait in Alzheimer’s Disease. *Biostatistics.* 2023;24(3):539–61. doi: 10.1093/biostatistics/kxab041
56. De Ridder R, Lebleu J, Willems T, De Blaiser C, Detrembleur C, Roosen P. Concurrent validity of a commercial wireless trunk triaxial accelerometer system for gait analysis. *J Sport Rehabil.* 2019;28(6):1-4. doi: 10.1123/jsr.2018-0295
57. Savarese G, Lund LH. Global Public Health Burden of Heart Failure. *Card Fail Rev.* 2017;3(1):1-5.
58. DATASUS-2023 Internet. [citado 2023 jun 02]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/niuf.def>
59. Tanriverdi A, Kahraman BÖ, Acar S, Özsoy I, Özpelit E, Sentürk B, et al. Determinants of gait speed in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *Anatol J Cardiol.* 2021;25(9):617–22. doi: 10.5152/AnatolJCardiol.2021.17735
60. Dodson JA, Arnold S V, Gosch KL, Gill TM, Spertus JA, Krumholz HM, et al. Slow Gait Speed and Risk of Mortality or Hospital Readmission after Myocardial Infarction in the Translational Research Investigating Underlying Disparities in Recovery from Acute Myocardial Infarction: Patients’ Health Status Registry. *J Am Geriatr Soc.* 2016;64(3):596–601. doi: 10.1111/jgs.14016
61. Malachias MVB, Souza WKSB, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, Neves MF et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2016;107(3):1-83.

62. Novaes RD, Miranda AS, Dourado VZ. Velocidade usual da marcha em brasileiros de meia idade e idosos. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(2):117–39. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552011000200006>
63. Mukaka MM. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J.* 2012;24(3):1-3.
64. Álvarez-Millán L, Castillo-Castillo D, Quispe-Siccha R, Pérez-Pacheco A, Angelova M, Rivera-Sánchez J, et al. Frailty Syndrome as a Transition from Compensation to Decompensation: Application to the Biomechanical Regulation of Gait. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(11):1-18. doi: 10.3390/ijerph20115995
65. Kawai H, Taniguchi Y, Seino S, Sakurai R, Osuka Y, Obuchi S, et al. Reference values of gait parameters measured with a plantar pressure platform in community-dwelling older japanese adults. *Clin Interv Aging.* 2019;14:1265–76.
66. Lau LK, Wee SL, Pang WJB, Chen KK, Jabbar KA, Yap PLK, et al. Reference values of gait speed and gait spatiotemporal parameters for a south east asian population: The yishun study. *Clin Interv Aging.* 2020;15:1753–65. doi: 10.2147/CIA.S270407
67. Abdul Jabbar K, Seah WT, Lau LK, Pang BWJ, Ng DHM, Tan QLL, et al. Fast gait spatiotemporal parameters in adults and association with muscle strength – The Yishun study. *Gait Posture.* 2021;85:217–23. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.01.001
68. Pua YH, Tay L, Clark RA, Thumboo J, Tay EL, Mah SM, et al. Reference Ranges for Gait Speed and Sit-to-Stand Performance in a Cohort of Mobility-Intact Community-Dwelling Older Adults From Singapore. *J Am Med Dir Assoc.* 2022;23(9):1579-1584.e1. doi: 10.1016/j.jamda.2021.12.045
69. Sialino LD, Schaap LA, van Oostrom SH, Picavet HSJ, Twisk JWR, Verschuren WMM, et al. The sex difference in gait speed among older adults: how do sociodemographic, lifestyle, social and health determinants contribute? *BMC Geriatr.* 2021;21(1)1-11. doi: 10.1186/s12877-021-02279-7
70. Dekleva M, Dungen HD, Gelbrich G, Incrot S, Lazic JS, Kleut MP, et al. Beta blockers therapy is associated with improved left ventricular systolic function and sustained exercise capacity in elderly patients with heart failure. CIBIS-ELD sub-study. *Aging Clin Exp Res.* 2012;24(6):675–81. doi: 10.3275/8720
71. Abbate A, Van Tassell BW, Canada JM, Dixon DL, Arena RA, Biondi-Zoccai G. Pharmacologic and surgical interventions to improve functional capacity in heart failure. *Heart Fail Clin.* 2015;11:117–24. doi: 10.1016/j.hfc.2014.08.005
72. Montero-Odasso M, Sarquis-Adamson Y, Song HY, Bray NW, Pieruccini-Faria F, Speechley M. Polypharmacy, Gait Performance, and Falls in Community-Dwelling Older Adults. Results from the Gait and Brain Study. *J Am Geriatr Soc.* 2019;67(6):1182–8.
73. Hornsby WE, Sareini MA, Golbus JR, Willer CJ, McNamara JL, Konerman MC, et al. Lower Extremity Function Is Independently Associated With Hospitalization Burden in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *J Card Fail.* 2019;25(1):2–9. doi: 10.1016/j.cardfail.2018.09.002

74. Arruda VL de, Machado LMG, Lima JC, Silva PR de S. Tendência da mortalidade por insuficiência cardíaca no Brasil: 1998 a 2019. *Rev Bras Epidemiol.* 2022;25:1-13. doi: <https://doi.org/10.1590/1980-549720220021.2>
75. Sato A, Kamiya K, Hamazaki N, Nozaki K, Ichikawa T, Yamashita M, et al. Gait speed and 6-minute walking distance are useful for identifying difficulties in activities of daily living in patients with cardiovascular disease. *Heart Lung.* 2022;51:46–51. doi: 10.1016/j.hrtlng.2021.09.002
76. Donelan JM, Kram R, Duo AD. Mechanical work for step-to-step transitions is a major determinant of the metabolic cost of human walking. *J Exp Biol.* 2002;205:3717–27. doi: 10.1242/jeb.205.23.3717
77. Russell DM, Apatoczky DT. Walking at the preferred stride frequency minimizes muscle activity. *Gait Posture.* 2016 Mar 1;45:181–6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2016.01.027
78. Allet L, IJzerman H, Meijer K, Willems P, Savelberg H. The influence of stride-length on plantar foot-pressures and joint moments. *Gait Posture.* 2011;34(3):300–6.
79. Green DJ, Panizzolo FA, Lloyd DG, Rubenson J, Maiorana AJ. Soleus Muscle as a Surrogate for Health Status in Human Heart Failure. *Exerc Sport Sci Rev.* 2016 Jan 1;44(1):45–50. doi: 10.1249/JES.0000000000000069
80. Hebenstreit F, Leibold A, Krinner S, Welsch G, Lochmann M, Eskofier BM. Effect of walking speed on gait sub phase durations. *Hum Mov Sci.* 2015;43:118–24. doi: 10.1016/j.humov.2015.07.009
81. Williams DS, Martin AE. Gait modification when decreasing double support percentage. *J Biomech.* 2019;92:76–83. doi: 10.1016/j.jbiomech.2019.05.028
82. Lo OY, Halko MA, Zhou J, Harrison R, Lipsitz LA, Manor B. Gait speed and gait variability are associated with different functional brain networks. *Front Aging Neurosci.* 2017;9:1-8. doi: 10.3389/fnagi.2017.00390
83. Stamp KD, Prasun MA, McCoy TP, Rathman L. Providers' assignment of NYHA functional class in patients with heart failure: a vignette study. *Heart and Lung.* 2022; 51:87–93. doi: 10.1016/j.hrtlng.2021.07.009
84. Klöpfer-Krämer I, Brand A, Wackerle H, Müßig J, Kröger I, Augat P. Gait analysis – Available platforms for outcome assessment. *Injury.* 2020;51(Suppl 2):S90–6. doi: 10.1016/j.injury.2019.11.011
85. Milovic M, Farías G, Fingerhuth S, Pizarro F, Hermosilla G, Yunge D. Detection of Human Gait Phases Using Textile Pressure Sensors: A Low Cost and Pervasive Approach. *Sensors.* 2022;22(8):1283-93. doi: <https://doi.org/10.3390/s22082825>
86. Pereira R, Belo A, Silva N. Febre reumática: atualização dos critérios de Jones à luz da revisão da *American Heart Association* – 2015. *Rev Bras Reumatol.* 2017;57(4): 364-68. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rbre.2017.03.001>
87. Sarraf EM, Barros RD de, Ribeiro NMDS. Análise descritiva dos índices de morbidade e mortalidade de pacientes com cardiopatia reumática crônica em Salvador, Bahia,

Brasil. Rev Ciênc Méd Biol. 2018;17(3):310-14. doi:
<https://doi.org/10.9771/cmbio.v17i3.28667>

88. Bona RL, Bonezi A, da Silva PF, Biancardi CM, de Souza Castro FA, Clausel NO. Effect of walking speed in heart failure patients and heart transplant patients. *Clin Biomech.* 2017; 42:85–91. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2017.01.008

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de Coleta de Dados



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS INTERATIVOS DOS
ÓRGÃOS E SISTEMAS

FORMULÁRIO (INSTRUMENTO DE INVESTIGAÇÃO)

1. Identificação: _____

2. Idade: _____

1. Entre 18 e 30 anos
 2. Entre 31 e 40 anos
 3. Entre 41 e 50 anos
 4. Entre 51 e 60 anos

3. Sexo: 0. Feminino
 1. Masculino

4. IMC: _____

5. Classificação Funcional da ICC: 1. Classe II
 2. Classe III

6. Etiologia: 1. Chagásica
 2. Isquêmica
 3. Hipertensiva
 4. Cardiomiopatia
 5. Valvar
 6. Outras _____

7. Hemoglobina _____

8. Potássio _____

9. Comorbidade: 0: Não

1: Sim

6. Fração de Ejeção: _____

1. < que 40%

2. Entre 40 e 49%

3. $\geq 50\%$

7. Tempo de internamento: _____

1. Entre 2 e 5 dias

2. Entre 6 e 8 dias

3. Entre 9 e 12 dias

4. > que 12 dias

8. Uso de medicamentos: 1. Betabloqueadores

2. IECA

3. Diuréticos

4. Digitálicos

5. Antagonistas de aldosterona

6. Outros _____

APÊNCIDE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Título do Estudo: **Análise da marcha em pacientes com insuficiência cardíaca crônica**

Pesquisador Responsável: **Nildo Manoel da Silva Ribeiro**

O (A) Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa. Por favor, leia este documento com bastante atenção antes de assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com o pesquisador responsável pelo estudo ou com um membro da equipe desta pesquisa para esclarecê-los.

A proposta deste termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) é explicar tudo sobre o estudo e solicitar a sua permissão para participar do mesmo.

OBSERVAÇÃO: Caso o paciente não tenha condições de ler e/ou compreender este TCLE, o mesmo poderá ser assinado e datado por um membro da família ou responsável legal pelo paciente.

Objetivo do Estudo

O senhor (a) está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa que tem por finalidade avaliar a sua forma de caminhar, identificando e relacionando com dados como: sexo, características e causas da doença e uso de medicamentos.

Duração do Estudo

A duração total do estudo é de 01 ano.

A sua participação no estudo será de aproximadamente 20 minutos.

Descrição do Estudo

Este estudo será realizado pela Fisioterapeuta Emmanuelle Melo Sarraf no Hospital Universitário Professor Edgar Santos na enfermaria de cardiologia -1D, tendo como pesquisador responsável da pesquisa o professor da Universidade Federal da Bahia Nildo Manoel da Silva Ribeiro.

O (a) Senhor (a) foi escolhido (a) a participar do estudo porque possui diagnóstico de insuficiência cardíaca congestiva e está liberado pelo seu médico responsável para poder caminhar.

O (a) Senhor (a) não poderá participar do estudo se apresentar alguma alteração neurológica, reumática, ortopédica e/ou traumatológica, que impossibilite a execução da sua caminhada e qualquer condição que possa colocá-lo em risco, tais como queixa de dor no peito, falta de ar, palpitação, alterações na frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio e pressão arterial sistêmica.

Procedimento do Estudo

Após entender e concordar em participar, serão realizadas as medidas de pressão arterial, frequência cardíaca e saturação de oxigênio na posição deitada, depois do primeiro minuto em que estiver sentado e depois do primeiro e terceiro minuto após ficar em pé. Não havendo nenhuma alteração que impossibilite a realização do teste o senhor (a) irá realizar uma caminhada acompanhada pelo fisioterapeuta, no corredor da enfermaria percorrendo uma distância de 11 metros utilizando um aparelho portátil, com peso e tamanho semelhante a um celular que será colocado na sua cintura e registrará os dados referentes à sua caminhada. A frequência cardíaca e a saturação de oxigênio serão monitoradas durante todo o teste.

Riscos Potenciais, Efeitos Colaterais e Desconforto.

Os pesquisadores garantem que os instrumentos de avaliação realizados são seguros e que o senhor (a) será instruído e acompanhado pelo fisioterapeuta durante toda a avaliação. Existe risco de alterações nos batimentos cardíacos, de falta de ar ou dor durante o treinamento, porém a fisioterapeuta irá monitorizar a frequência cardíaca, respiratória e pressão arterial visando sua segurança durante a realização da caminhada. No caso de surgimento de dor ou desconforto, falta de ar ou qualquer outra queixa limitante, o teste será interrompido, em caso de não resolução das alterações ao repouso o senhor (a) será assistido pela equipe de saúde da enfermaria. Se o senhor (a) tiver algum desequilíbrio ou risco de queda durante a sua caminhada o fisioterapeuta sustentará e te colocará sentado imediatamente.

Benefícios para o participante

Não há benefício direto para o participante desse estudo. Trata-se de estudo com avaliação única para observar a forma de caminhar dos indivíduos com insuficiência cardíaca congestiva. Somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício. Porém, os resultados obtidos com este estudo poderão ajudar a comunidade de saúde a elaborar melhores planos de tratamento para que os pacientes possam caminhar com melhor qualidade.

Compensação

Você não receberá nenhuma compensação para participar desta pesquisa e também não terá nenhuma despesa adicional.

Participação Voluntária/Desistência do Estudo

Sua participação neste estudo é totalmente voluntária, ou seja, você somente participa se quiser. A não participação no estudo não implicará em prejuízo no seu acompanhamento pela equipe de saúde tão pouco alterará a relação com o mesmo. Após assinar o consentimento, você terá total liberdade de retirá-lo a qualquer momento e deixar de participar do estudo se assim o desejar, sem quaisquer prejuízos à continuidade do tratamento e acompanhamento na instituição.

O senhor (a) receberá uma cópia deste termo de consentimento.

Em Caso de Danos Relacionados à Pesquisa

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

Utilização de Registros Médicos e Confidencialidade

Todas as informações colhidas e os resultados dos testes serão analisados em caráter estritamente científico, mantendo-se a confidencialidade (segredo) do paciente a todo o momento, ou seja, em nenhum momento os dados que o identifique serão divulgados, a menos que seja exigido por lei.

Os registros da equipe de saúde que trazem a sua identificação e esse termo de consentimento assinado poderão ser inspecionados por agências reguladoras e pelo CEP.

Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em reuniões ou publicações, contudo, sua identidade não será revelada nessas apresentações.

Quem Devo Entrar em Contato em Caso de Dúvida

O senhor tem o direito de perguntar e tirar todas as dúvidas sobre a pesquisa, os riscos, os benefícios e o que achar necessário. Sempre que quiser, poderá solicitar informações para os pesquisadores, e se necessário, procurar o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital professor Universitário Edgard Santos (HUPES) para esclarecimento de eventuais dúvidas. O Comitê de Ética é o órgão responsável por julgar, liberar e acompanhar as pesquisas.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

PESQUISADOR (A) RESPONSÁVEL: NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO

ENDEREÇO: HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROF. EDGARD SANTOS- UFBA

SALA: DINEP - CPPHO ANDAR: 4º ANDAR

HORÁRIOS DE ATENDIMENTO: SEGUNDA A SEXTA-FEIRA DAS 08 ÀS 12H

SALVADOR (BA) - CEP: 4011060

FONE: (71) 3283-8312 E-MAIL: NILDO.RIBEIRO@UFBA.BR

CEP/HUPES- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROF. EDGARD SANTOS- UFBA

SALVADOR (BA) - CEP: 4011060

FONE: (71) 3283-8043 / E-MAIL: cep.hupes@gmail.com

Declaração de Consentimento

Concordo em participar do estudo intitulado "Análise da marcha em pacientes com insuficiência cardíaca crônica."

Li e entendi o documento de consentimento e o objetivo do estudo, bem como seus possíveis benefícios e riscos. Tive oportunidade de perguntar sobre o estudo e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. Entendo que estou livre para decidir não participar desta pesquisa. Entendo que ao assinar este documento, não estou abdicando de nenhum de meus direitos legais.

Eu autorizo a utilização dos meus registros médicos (prontuários médico) pelo pesquisador, autoridades regulatórias e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição.

Nome do Participante da Pesquisa Letra de Forma ou à Máquina

Data

Assinatura do Participante da Pesquisa

Nome do Representante Legal do Participante da Pesquisa
Letra de Forma ou à Máquina (quando aplicável)

Data

Assinatura do Representante Legal do Participante da Pesquisa (quando aplicável)

Nome da pessoa obtendo o Consentimento

Data

Assinatura da Pessoa obtendo o Consentimento

Nome do Pesquisador Principal

Data

Assinatura e Carimbo do Pesquisador Principal

ANEXOS

Anexo A- Parecer de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

UFBA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO PROF.
EDGARD SANTOS DA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise da marcha em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva

Pesquisador: NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 70813817.8.0000.0049

Instituição Proponente: Hospital Universitário Prof. Edgard Santos-UFBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.230.651

Apresentação do Projeto:

A insuficiência cardíaca (ICC) é uma disfunção multifatorial que requer internações frequentes e resulta em altos custos financeiros para o paciente e o Sistema Único de saúde. Hipótese: Os pacientes com classe funcional III e IV apresentam diminuição do comprimento do passo e balanço. Metodologia Proposta: Trata-se de um estudo observacional analítico de corte transversal, conduzido com pacientes internados no Hospital Universitário Professor Edgar Santos. A coleta de dados será realizada na enfermaria de cardiologia da referida instituição, em dias e horários estabelecidos pelos pesquisadores para realização da coleta. O espaço destinado à execução do ciclo de marcha será baseado no teste de caminhada de 50 metros, essa é considerada a distância mínima percorrida pelos pacientes na sua primeira caminhada utilizada em uma rotina com o fisioterapeuta. As variáveis escolhidas para monitorização foram FC, PAS, PAD e SpO2. A aferição da pressão arterial (PA) será feita de acordo com a sétima Diretriz Brasileira de Hipertensão, obedecendo a esta sequência: a PA será medida em decúbito dorsal a 0°, no primeiro minuto após sedestração, no primeiro e terceiro minutos após assumir a ortostase. A FC e a SpO2 serão monitoradas continuamente, com registro dos respectivos valores. Todos os pacientes serão submetidos para realizarem a distância definida, salvo em alguma situação que a avaliação precise ser interrompida. Cada paciente será abordado em seu leito de origem na enfermaria no máximo por três tentativas no qual será explicada a dinâmica do teste e onde serão feitas as medidas dos

Endereço: Rua Augusto Viana, s/nº - 1º Andar
Bairro: Canela **CEP:** 40.110-060
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3283-8043 **Fax:** (71)3283-8140 **E-mail:** cep.hupes@gmail.com

UFBA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO PROF.
EDGARD SANTOS DA



Continuação do Parecer: 2.230.651

sinais vitais. Para a coleta dos dados da marcha será utilizado o aparelho BTS G-Walk. O sistema utiliza um sensor inercial conectado a um computador via Bluetooth, permitindo-nos determinar parâmetros espaço-temporais, bem como rotações pélvicas. O sensor estará localizado em torno da cintura do paciente e protegido por uma correia ergonômica permitindo livre movimento do corpo: o paciente estará livre para andar em qualquer lugar. Quando o teste estiver concluído, um relatório será gerado automaticamente e mostrará o cálculo dos parâmetros do teste. Os seguintes parâmetros cinemáticos escolhidos foram: velocidade da marcha, comprimento do passo e da passada, cadência, percentual da fase de apoio e de balanço. As variáveis independentes correlacionadas serão: sexo, idade, classificação funcional da insuficiência cardíaca congestiva, etiologia, fração de ejeção, uso de medicamentos e tempo de internação

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o padrão da marcha em pacientes diagnosticados com insuficiência cardíaca congestiva identificando seus fatores biomecânicos.

Objetivo Secundário:

Correlacionar o padrão de marcha desenvolvido com dados epidemiológicos (sexo e idade), classificação funcional da doença, etiologia, fração de ejeção e uso de medicamentos

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Queixa de dor precordial, dispneia, arritmia, aumento da frequência cardíaca, aumento da pressão arterial, queda da saturação periférica de oxigênio.

Benefícios:

Não há benefício direto para o participante desse estudo. Trata-se de estudo com avaliação única para observar a forma de caminhar dos indivíduos

com insuficiência cardíaca congestiva. Somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício. Porém, os resultados obtidos

com este estudo poderão ajudar a comunidade de saúde a elaborar melhores

planos de tratamento para que os pacientes possam caminhar com melhor qualidade.

Este estudo consta com critérios de exclusão rigorosos que impedem a participação de pacientes

Endereço: Rua Augusto Viana, s/nº - 1º Andar

Bairro: Canela

CEP: 40.110-060

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3283-8043

Fax: (71)3283-8140

E-mail: cep.hupes@gmail.com

UFBA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO PROF.
EDGARD SANTOS DA



Continuação do Parecer: 2.230.651

com complicações de seu quadro de ICC

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de relevância que visa diagnosticar os transtornos na marcha de pacientes com ICC, assim como associar estas alterações com o grau de ICC

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados.

Recomendações:

Vide conclusões.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foi solicitado ao pesquisador enviar arquivo em PDF com TCLE a garantia ao participante de receber uma via do documento completamente assinado para sua guarda e formatar o documento de modo que todas as assinaturas constem na mesma página. O pesquisador enviou o arquivo que foi anexado na Plataforma Brasil pelo Colegiado, atendendo, portanto aos requisitos da Res CNS 466/2012. Protocolo considerado aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 466/12) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.

O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou, aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento

Endereço: Rua Augusto Viana, s/nº - 1º Andar
Bairro: Canela **CEP:** 40.110-060
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3283-8043 **Fax:** (71)3283-8140 **E-mail:** cep.hupes@gmail.com

UFBA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO PROF.
EDGARD SANTOS DA



Continuação do Parecer: 2.230.651

adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, durante e ao término do estudo.

Situação: Projeto Aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_921675.pdf	05/07/2017 20:15:53		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Analisedamarchaempacientescominsuficienciacardiacacongestivaprojetocomplet.o.docx	05/07/2017 20:14:48	NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO	Aceito
Outros	CurriculodoSistemadeCurrículosLattesNildoManoeldaSilvaRibeiro.pdf	05/07/2017 20:12:23	NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO	Aceito
Outros	CurriculodoSistemadeCurrículosLattesEmmanuelMeloSarraf.pdf	05/07/2017 20:11:58	NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermodeConsentimentoLivreeEsclarecido.doc	05/07/2017 20:10:18	NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	CartadeAnuenciadoServico.pdf	05/07/2017 20:07:11	NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Cartasdeencaminhamento.pdf	05/07/2017 20:04:52	NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO	Aceito
Folha de Rosto	analisedamarcha.pdf	05/07/2017 19:59:54	NILDO MANOEL DA SILVA RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ICC.pdf	21/08/2017 14:59:46	REGINA SANTOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: Rua Augusto Viana, s/nº - 1º Andar
Bairro: Canela **CEP:** 40.110-060
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3283-8043 **Fax:** (71)3283-8140 **E-mail:** cep.hupes@gmail.com

UFBA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO PROF.
EDGARD SANTOS DA



Continuação do Parecer: 2.230.651

Não

SALVADOR, 21 de Agosto de 2017

Assinado por:
REGINA SANTOS
(Coordenador)

Endereço: Rua Augusto Viana, s/nº - 1º Andar
Bairro: Canela **CEP:** 40.110-060
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3283-8043 **Fax:** (71)3283-8140 **E-mail:** cep.hupes@gmail.com



Instituto de Ciências da Saúde
Programa de Pós Graduação
Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas
Avenida Reitor Miguel Calmon s/n - Vale do Canela. CEP: 40110-100
Salvador, Bahia, Brasil

<http://www.ppgorgsistem.ics.ufba.br>