



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**

MICAELE FARIAS NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E A CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES
COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

CAMPINA GRANDE - PB

2021

MICAELE FARIAS NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E A CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES
COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Área de concentração: Regulação, Gestão e Desenvolvimento de Projetos Tecnológicos.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia Elizabete Galdino.

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Tereza do Nascimento Sales Figueiredo Fernandes.

CAMPINA GRANDE/PB

2021

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N244a Nascimento, Micaele Farias.
Avaliação da eficácia da estimulação elétrica neuromuscular sobre a força muscular e a capacidade funcional em pacientes com insuficiência cardíaca [manuscrito] : uma revisão sistemática com metanálise / Micaele Farias Nascimento. - 2021.
109 p. : il. colorido.
Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2021.
"Orientação : Profa. Dra. Kátia Elizabete Galdino, Departamento de Computação - CCT."
1. Insuficiência cardíaca. 2. Estimulação elétrica. 3. Força muscular. 4. Capacidade funcional. I. Título
21. ed. CDD 616.129

MICAELE FARIAS NASCIMENTO

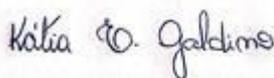
AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E A CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES
COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE

Trabalho de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

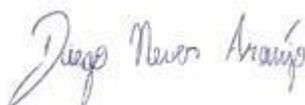
Área de concentração: Regulação, Gestão e Desenvolvimento de Projetos Tecnológicos.

Aprovada em: 11/06/2021.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Kátia Elizabeth Galdino (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Diego Neves Araújo
Centro de Ensino Superior e Desenvolvimento (CESED/UNIFACISA)



Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, por todo amor, dedicação
e oração, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me trazer até aqui. Sempre planejei e sonhei com cada caminho que iria percorrer em minha vida profissional, e como eles aconteceriam. No entanto, o que eu não contava era que melhor do que tudo aquilo que eu sonhava, tinha alguém com planos e sonhos muito melhores, e muito acima dos meus. Tinha um Deus que sempre me olha, me cuida, que segura em minha mão e traça todo o meu destino. Gratidão ao Senhor por tudo o que fez e fará em minha vida, e pela intercessão de Nossa Senhora, que está sempre ao meu lado.

Agradeço à minha família, que para mim são a razão de tudo em minha vida terrena. À minha irmã Michele por todo o cuidado, ao meu sobrinho Mateus por tantas alegrias, ao meu cunhado por seu carinho. Aos meus tios e primos pela cumplicidade. Aos meus avós, por serem o seio do meu agradecimento mais especial: os meus pais, os dois bens mais preciosos da minha vida. À eles que são meu maior exemplo de amor, humildade, perseverança e força, toda a minha gratidão e amor.

À todos os meus amigos e pessoas que Deus colocou em minha vida como anjos, tornando o caminhar da vida mais leve e mais forte, na mesma proporção.

À Universidade Estadual da Paraíba, por ser meu berço desde a graduação, até esse momento.

À minha turma de mestrado, companheiros tão importantes e essenciais nessa jornada, por compartilharem junto a mim dessa fase tão importante em nossas vidas.

À minha coorientadora e amiga Ana Tereza, que me acompanha e me ajuda a crescer desde o período da graduação, por sua dedicação, excelência e amor em tudo o que faz, e a qual tenho como grande exemplo de ser humano e profissional, além da tamanha contribuição para esta pesquisa.

E, de modo especial, à minha orientadora Kátia por sua paciência, sutileza atenção e carinho. Por depositar confiança em todos os voos que sugiro, e por, neste tempo tão difícil de pandemia que estamos vivenciando, driblar as dificuldades para que chegássemos até esse momento. Uma das grandes bênçãos desse mestrado foi poder conhecê-la e ter você como guia dos meus passos, me apresentando o mundo grandioso da Avaliação de Tecnologias em

Saúde e me dando a oportunidade de associá-la à Cardiologia, além do impulso para instigar cada vez mais os meus anseios por essas áreas e reverter isso em prol da população, como um lema de pesquisadora que você me instigou a ser.

Tudo isso e todos esses são partes de mim, sonharam os meus sonhos e os sonhos de Deus comigo, e estarão sempre marcados nas concretizações deles. E com todo o meu coração, digo: gratidão!

“A ciência de hoje é a tecnologia de amanhã.” (Edward Teller)

RESUMO

INTRODUÇÃO: A Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM), capaz de induzir contrações musculares sem esforço voluntário do indivíduo, tem sido considerada uma terapia alternativa à reabilitação convencional (RC) de pacientes com Insuficiência Cardíaca (IC), com o objetivo de melhorar as capacidades físicas e funcionais desses pacientes. **OBJETIVOS:** Avaliar a eficácia da EENM sobre a força muscular (FM) e a capacidade funcional (CF) de pacientes com IC. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Revisão sistemática da literatura de ensaios clínicos randomizados (ECR) com metanálise, com busca de artigos publicados nos últimos 10 anos nas bases de dados CINAHL, EMBASE, LILACS, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), PubMed, SciELO, Science Direct e Web of Science. Três revisores independentes analisaram os títulos e resumos e selecionaram os ECR, examinando os efeitos da EENM versus exercício e/ou EENM versus placebo sobre a CF e a FM de pacientes com IC. O revisor principal avaliou os demais critérios de elegibilidade nos estudos incluídos. A Cochrane Risk of Bias Tool foi usada para avaliar a qualidade metodológica. A GRADE foi utilizada para avaliar o grau de recomendação da evidência. Diferenças médias ponderadas, variação percentual (VP) e IC de 95% foram calculados. Foi realizada metanálise para avaliar os efeitos da EENM sobre as variáveis CF, FM e qualidade de vida (QV). **RESULTADOS:** Dez artigos preencheram os critérios do estudo. A EENM resultou em melhora significativa da CF através da distância percorrida (DP) medida pelo TC6M ($Z=2.58$; $P=0.010$) e melhora significativa sobre o desfecho secundário QV ($Z=2.09$; $P=0.04$). No entanto, não foram encontrados resultados significativos sobre o desfecho FM ($Z=1.05$; $P=0.29$). Em geral, foi encontrada alta heterogeneidade entre os estudos, limitando a confiabilidade dos resultados. **CONCLUSÃO:** A EENM pode melhorar a CF de indivíduos com IC, além da QV, no entanto não apresenta nenhum resultado significativo sobre a melhora da FM dessa população.

Palavras-Chave: Insuficiência Cardíaca. Eletroestimulação Neuromuscular. Força Muscular. Capacidade Funcional.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES), capable of inducing muscle contractions without voluntary effort by the individual, has been considered an alternative therapy to conventional rehabilitation (CR) of patients with Heart Failure (HF), with the objective of improving physical capacities and functional aspects of these patients. **OBJECTIVES:** To evaluate the effectiveness of NMES on muscle strength (MS) and functional capacity (FC) in patients with HF. **MATERIALS AND METHODS:** Systematic literature review of randomized controlled trials (RCTs) with meta-analysis, searching for articles published in the last 10 years in the CINAHL, EMBASE, LILACS, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), PubMed, SciELO, Science Direct databases and Web of Science. Three independent reviewers analyzed the titles and abstracts and selected the RCTs, examining the effects of NMES versus exercise and / or NMES versus placebo on the FC and MS of patients with HF. The main reviewer evaluated the remaining eligibility criteria in the included studies. The Cochrane Risk of Bias Tool was used to assess methodological quality. The GRADE was used to assess the degree of recommendation of the evidence. Weighted average differences, percentage change (PV) and 95% CI were calculated. A meta-analysis was carried out to assess the effects of NMES on the variables CF, MS and quality of life (QOL). **RESULTS:** Ten articles met the study criteria. NMES resulted in a significant improvement in FC through the distance walked (SD) measured by the 6MWT ($Z = 2.58$; $P = 0.010$) and a significant improvement over the secondary QOL outcome ($Z = 2.09$; $P = 0.04$). However, no significant results were found on the MS outcome ($Z = 1.05$; $P = 0.29$). In general, high heterogeneity was found between the studies, limiting the reliability of the results. **CONCLUSION:** NMES can improve the FC of individuals with HF, in addition to the QOL, however it does not present any significant result on the improvement of MS in this population.

Keywords: Heart Failure. Neuromuscular Electrostimulation. Muscle Strength. Functional Capacity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Alterações anatômicas do coração na Insuficiência Cardíaca sistólica e diastólica	19
Figura 2 – Fisiologia da contração muscular	21
Figura 3 – Aplicação de EENM no quadríceps por meio de eletrodos adesivos	27
Figura 4 – Fluxograma da estratégia da revisão sistemática	35
Figura 5 – Metanálise de estudos que avaliaram a eficácia da EENM sobre a CF	49
Figura 6 – Metanálise de estudos que avaliaram a eficácia da EENM sobre a FM	50
Figura 7 – Metanálise de estudos que avaliaram a eficácia da EENM sobre a QV	50
Figura 8 – Gráfico da avaliação do risco de viés dos estudos incluídos na Revisão Sistemática	51
Figura 9 – Sumário da avaliação do risco de viés (Cochrane Risk of Bias Tool)	52
Quadro 1 – Classificação da New York Heart Association (NYHA)	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos participantes dos estudos incluídos	36
Tabela 2 – Características dos protocolos de intervenção e principais achados	40
Tabela 3 – Avaliação da qualidade da evidência de acordo com a GRADE	58
Tabela 4 – Níveis da evidência após avaliação da GRADE.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Átrio Direito
AE	Átrio Esquerdo
AVD	Atividade de Vida Diária
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CVM	Contração voluntária máxima
DC	Débito Cardíaco
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
ECR	Ensaio Clínico
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
ECNR	Ensaio Clínico não randomizado
EENM	Eletroestimulação Neuromuscular
FE	Fração de Ejeção
FES	Estimulação Elétrica Funcional
FEVE	Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo
FP	Final do protocolo
GC	Grupo controle
GI	Grupo intervenção
GRADE	Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HP	Hipertensão Pulmonar
IP	Início do protocolo
IC	Insuficiência Cardíaca
ICFER	Insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida
ICFEP	Insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
NYHA	New York Heart Association
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
PTMI	Pico de torque muscular isométrico
PRISMA	Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Metanálises
PROSPERO	International Prospective Register of Systematic Reviews

QS	Qualidade do Sono
QV	Qualidade de Vida
RC	Reabilitação convencional
RS	Revisão Sistemática
SciELO	Scientific Electronic Library Online
TC6M	Teste de Caminhada de 6 Minutos
TMI	Treinamento Muscular Inspiratório
VD	Ventrículo Direito
VE	Ventrículo Esquerdo

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
±	Desvio Padrão
©	Copyright
®	Marca Registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Insuficiência Cardíaca	17
2.2	Força muscular em indivíduos com Insuficiência Cardíaca	21
2.3	Capacidade Funcional em indivíduos com IC	23
2.4	Medidas de tratamento da IC	25
2.5	Eletroestimulação Neuromuscular.....	26
2.6	EENM aplicada a pacientes com IC	28
3	OBJETIVOS	29
4	MATERIAIS E MÉTODOS	30
5	RESULTADOS	35
6	DISCUSSÃO	61
7	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICES	78
	APÊNDICE A – ESTRATÉGIAS DE BUSCA	79
	APÊNDICE B – FICHA PARA EXTRAÇÃO DE DADOS	87
	APÊNDICE C - ESTUDOS EXCLUÍDOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA E MOTIVOS DE SUA EXCLUSÃO	88
	ANEXOS	89
	ANEXO A – REGISTRO DA REVISÃO SISTEMÁTICA NA PLATAFORMA PROSPERO	90
	ANEXO B – CHECKLIST DA RECOMENDAÇÃO PRISMA	94
	ANEXO C - AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS – REVIEW MANAGER (COCHRANE RISK OF BIAS TOOL)	95

1 INTRODUÇÃO

A Insuficiência Cardíaca (IC), síndrome complexa considerada a via final comum para muitos pacientes com doenças cardíacas, pode resultar de qualquer distúrbio cardíaco estrutural ou funcional que prejudique o enchimento e a ejeção dos ventrículos, e está associada a uma baixa capacidade de realização de exercícios, quadros depressivos e a uma má qualidade de vida (QV), além dos altos índices de mortalidade. Afetando cerca de 64,34 milhões de pessoas em todo o mundo, sua prevalência tem avançado em larga escala, associada ao aumento do envelhecimento populacional (LAM et al., 2011; SMART & MURISON, 2013; PONIKOWSKY et. al., 2016; LIPPI & SANCHIS-GOMAR, 2020).

Em um estudo que investigou o número de internações hospitalares por IC no estado da Paraíba e em todo o Brasil, com dados de 2008 a 2017, a IC apresentou-se como a principal causa de internação por doenças cardiovasculares (DCV) em ambas as avaliações, correspondendo a cerca de 29,4% na Paraíba e 21% em todo o Brasil, bem como correspondem a cerca de 2,54% e 2,25% de todas as internações hospitalares da Paraíba e do Brasil, de forma respectiva (FERNANDES et al., 2020).

Dentre as ferramentas não farmacológicas para o manejo clínico de pacientes com IC, a principal se dá pela reabilitação cardiometabólica, cujo principal componente é a realização de exercício físico. Porém, a intolerância ao exercício é uma questão desafiadora para pacientes com IC, levando a inatividade dos indivíduos acometidos, com consequentes alterações funcionais principalmente nos quadros mais graves, que geralmente apresentam fadiga e dispneia (DEBOECK et. al., 2013; DICKSTEIN, et.al., 2008; PARISSIS et. al., 2015; PLOESTEANU et. al., 2018; TAYLOR et. al., 2014).

A baixa capacidade de realizar exercícios pode ser decorrente das alterações musculares provenientes da IC, com alta degradação de proteínas, da circulação de citocinas pró-inflamatórias e do estresse oxidativo, que levam à diminuição da densidade mitocondrial. A redução significativa da capacidade dos antioxidantes musculares e o aumento da propensão à fadiga precoce ao realizar esforço físico, prejudica a capacidade funcional (CF) do indivíduo. Tais alterações levam à perda progressiva de força muscular (FM) e capacidade cardiorrespiratória, diretamente relacionadas aos óbitos nesta população (SILVA, 2017).

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) tem sido considerada uma terapia alternativa para o treinamento de pacientes com IC com o objetivo de melhorar a CF, a capacidade ao exercício, função endotelial e a QV. Trata-se de um procedimento não invasivo que atua por meio de eletrodos de superfície, gerando estímulos elétricos terapêuticos sobre os músculos, que respondem através do sistema nervoso motor periférico quando intacto e de acordo com o tipo de corrente utilizada, gerando contrações musculares visíveis (AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION, 1990; AYRAMIDIS et al., 2003).

Fisiologicamente, a contração muscular decorre primeiramente dos estímulos das fibras tipo I, também denominadas por fibras lentas, vermelhas ou aeróbicas, devido as suas unidades motoras serem pequenas, seguida do estímulo às fibras tipo II, ou fibras rápidas, brancas ou anaeróbicas, com unidades motoras maiores. Na contração gerada pela EENM serão primeiramente recrutadas as fibras tipo II, devido à aplicação externa do estímulo às terminações nervosas, ao tamanho das células e os seus maiores níveis de excitabilidade. Além disso, a contração muscular por EENM acontece de forma sincrônica, com intensidade e recrutamento espacial fixo, diferente da contração fisiológica (MAFIULETTI, 2010; BICKEL, GREGORY & DEAN, 2011; GREGORY & BICKEL, 2005).

A EENM pode representar uma importante alternativa para ganho de FM e melhora da CF, podendo trazer resultados importantes para indivíduos com IC, muitas vezes incapacitados para a realização de atividades físicas (MATHEUS et al., 2007; PARISSIS et. al., 2015; SILLEN et. al., 2014; DEBOECK et. al., 2013; SMART et. al., 2013; GIALLAURIA et. al., 2014).

Os equipamentos médico-assistenciais são tecnologias amplamente difundidas nos últimos tempos, com o objetivo de melhora ou de manutenção de diversos aspectos relacionados às funcionalidades do ser humano. Neste sentido, a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) pode colaborar com a promulgação dos efeitos da EENM sobre essa população, ajudando no processo de tomada de decisão, seja a favor da adoção, da monitorização ou da exclusão da tecnologia para esse fim (BRASIL, 2013).

Deste modo, esta pesquisa terá o objetivo de revisar a literatura, de forma sistemática, a fim de avaliar a eficácia da EENM sobre a FM e a CF de indivíduos com IC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Insuficiência Cardíaca

O coração trata-se de um órgão capaz de exercer a função de bombeamento de todo o sangue para o sistema circulatório do corpo, sendo formado por quatro câmaras: duas câmaras superiores denominadas átrios, e duas câmaras inferiores denominadas ventrículos. O átrio direito (AD) capta o sangue não oxigenado, vindo da circulação venosa, e o conduz por meio do ventrículo direito (VD) aos pulmões através da artéria pulmonar, para o processo de oxigenação. Este sangue retorna ao coração, para o átrio esquerdo (AE), sendo bombeado para todo o corpo por meio do ventrículo esquerdo (VE) através da artéria aorta, suprindo as necessidades orgânicas. Porém, para que o coração realize essa sequência de funcionamento com eficácia fisiológica, é necessário que este atue com uma atividade elétrica regular capaz de gerar contrações adequadas, e possua uma boa estrutura anatômica e funcional, sendo capaz de ofertar as demandas necessárias ao funcionamento do organismo (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2017).

A Insuficiência Cardíaca (IC) é definida como uma síndrome onde o coração perde o potencial fisiológico de comandar a carga de trabalho necessária para suprir as necessidades circulatórias do corpo, sendo considerada a via final comum de inúmeras doenças. Por esse motivo, sinais e sintomas como fadiga, dispneia e limitações nas atividades de vida diária (AVDs) podem surgir de forma consequente à IC. Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e doenças coronarianas, sendo de forma superior o infarto do miocárdio, foram consideradas as principais causas de disfunção do músculo cardíaco. No entanto, outras causas fisiopatológicas tornaram-se cada vez mais responsáveis pela IC incluindo doenças no miocárdio, pericárdio, endocárdio, válvulas cardíacas, toxinas, hipertensão pulmonar (HP), doenças vasculares e distúrbios metabólicos (YANCI et al., 2013; SHAH et al., 2014; AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2017).

Alguns mecanismos de compensação cardíaca são gerados, em princípio, para suprir as deficiências que podem afetar o organismo: o aumento das câmaras cardíacas (diante do aumento da pressão para bombear o sangue necessário), aumento da massa muscular (com o aumento do número de células contráteis do coração), e aumento da frequência de bombeamento cardíaco (aumentando o volume de sangue ejetado). Como formas de compensações sistêmicas, ocorre o

estreitamento dos vasos sanguíneos, para aumentar a pressão e ajudar na tentativa de oferta do volume de ejeção necessário, bem como o desvio do sangue de tecidos e órgãos considerados menos importantes para os rins, coração e cérebro. Em longo prazo, todos esses mecanismos de compensação tendem a falhar, levando à progressão dos sinais e sintomas que poderão afetar de forma brusca a vida do indivíduo (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2017).

A IC pode acometer os dois lados do coração, ocorrendo de forma mais frequente no lado esquerdo (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2017), e os seus subtipos podem ser categorizados de forma estrutural ou funcional. Estruturalmente, a IC pode classificar-se como uma disfunção do lado esquerdo do coração, do lado direito ou biventricular (SHOEMAKER et al., 2020).

A IC do lado esquerdo reduz o débito cardíaco (DC) do VE, leva ao acúmulo de líquido no AE que induz o seu aumento estrutural, e progride com congestão, edema e HP, e a IC do lado direito reduz o DC do VD com conseqüente congestão venosa, distensão venosa jugular, edema periférico, ascites e derrame pleural. A falha biventricular tende a ocorrer quando ambos os ventrículos falham, podendo causar as mesmas disfunções da IC direita e/ou esquerda, ocorrendo geralmente em caso de exacerbação aguda (VACHIERY et al., 2013; SIMONNEAU et al., 2013; ROSSI et al., 2014; MELENOVSKY et al., 2015; ROSENKRANZ et al., 2016; SHOEMAKER et al., 2020).

Funcionalmente, pode ser classificada como IC com fração de ejeção reduzida (ICFER) ou IC sistólica, quando há uma diminuição da contratilidade miocárdica caracterizada por comprometimento da função contrátil dos ventrículos, que resultam na diminuição da fração de ejeção (FE), volume sistólico e DC, ou IC com fração de ejeção preservada (ICFEP) ou IC diastólica, quando o coração possui poder de contratilidade ainda eficiente, mas não consegue dilatar-se o suficiente para um bom enchimento ventricular, o que gera uma conseqüente diminuição do volume de sangue ejetado, conforme exemplifica a figura 1 (YANCI et al., 2013).

Figura 1. Alterações anatômicas do coração na Insuficiência Cardíaca sistólica e diastólica.

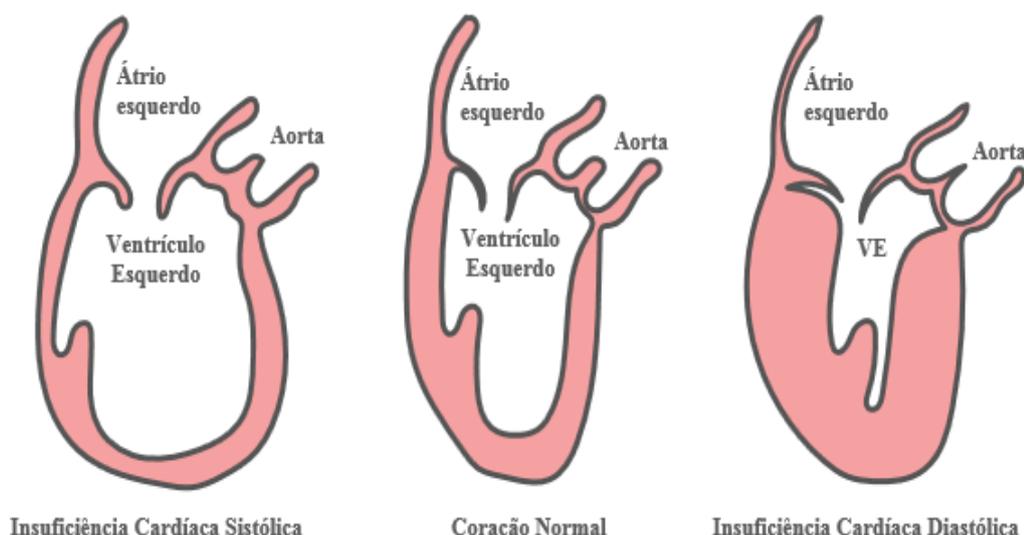


Imagem: Khan Academy.

A prevalência da IC no Brasil mostra que cerca de 6,5 milhões de pessoas são afetadas, onde estimativas indicam que sua prevalência aumentará em 46% no período 2012-2030, resultando em mais de 8 milhões de pessoas com essa doença no país. No estado da Paraíba, por exemplo, a taxa de mortalidade hospitalar por IC sofreu um aumento de 65,1% ($p = 0,006$) entre os anos 2008 a 2017, e de 30,1% em todo o Brasil. O tempo de internação dos pacientes no ambiente hospitalar também aumentou em 44% na Paraíba e 12,3% em todo o país. Também tem sido considerada a principal causa de hospitalização de pessoas com mais de 60 anos no Brasil, atingindo cerca de 26 bilhões de pessoas em todo o mundo, apresentando também altas taxas de mortalidade (BOCCHI et al., 2012; BOCCHI, 2013; POFFO et al., 2017; COMITÊ COORDENADOR DA DIRETORIA DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA et al., 2018; FERNANDES et al., 2020).

Em eventos agudos, inúmeros sintomas podem estar relacionados à IC, ocasionados pela relação entre respostas fisiopatológicas e compensatórias hemodinâmicas, neuroendócrinas, inflamatórias e autonômicas à disfunção cardíaca, que acaba por impactar negativamente no organismo. Dentre os sinais e sintomas mais comuns, encontram-se dispneia, dor, tosse, depressão, fadiga em repouso e/ou aos esforços, náusea, constipação, distúrbios do sono e ansiedade,

frequentemente associados a disfunções físicas, emocionais e sociais. O descondicionamento físico, também presente nesses pacientes, está relacionado às alterações na função da musculatura esquelética e a associação entre essas respostas resultam em inúmeras alterações catabólicas e histológicas. Todas as limitações que levam ao surgimento de alterações funcionais desses indivíduos podem ser classificadas através da New York Heart Association (NYHA), a mais difundida dentre todas as classificações funcionais para indivíduos com IC (Quadro 1) (FRANCIS & TANG, 2003; BEKELMAN et al., 2009; PIEPOLI & COATS, 2013; BOCCHI, 2013; GRIVA, LOUCKA & STASTNY, 2015; CONLEY, FEDER & REDEKER, 2015; POFFO et al., 2017; COMITÉ COORDENADOR DA DIRETRIZ DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA et al., 2018).

Quadro 1. Classificação da New York Heart Association (NYHA).

Classe NYHA	Definição	Limitação	Exemplo
I	Atividade física comum não provoca fadiga excessiva, dispneia ou palpitação.	Nenhuma	Falta de ar ao caminhar, subir escadas.
II	Atividade física comum provoca fadiga, dispneia, palpitação ou angina.	Leve	Leve limitação durante as atividades normais.
III	Confortável em repouso; tarefas menores que atividade física causam fadiga, dispneia, palpitação ou angina.	Moderada	Caminhar distâncias curtas (20-100m).
IV	Sintomático em repouso; qualquer atividade física aumenta o desconforto.	Grave	Limitação física grave.

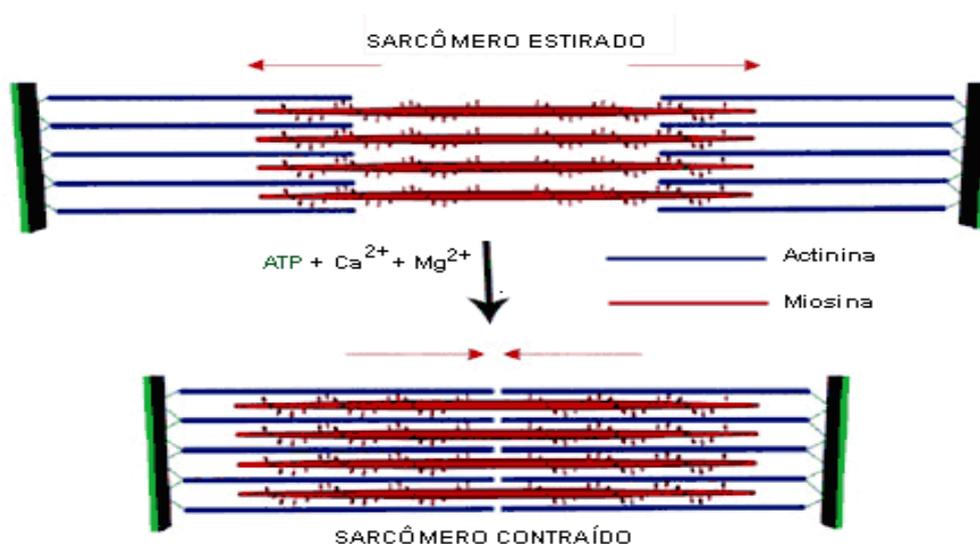
Fonte: The Criteria Committee of the New York Heart Association. *Nomenclature and Criteria for Diagnosis of Diseases of the Heart and Great Vessels*. 9th ed. Boston, Mass: Little, Brown & Co; p. 253-256, 1994.

Os pacientes que apresentam IC são geralmente reconhecidos por suas limitações físicas, pela redução da qualidade de sua saúde de forma progressiva, da QV e por sua alta necessidade de internamentos hospitalares e atendimento médico. Dessa maneira, diante da complexidade da IC, um dos maiores desafios do seu tratamento e controle é encontrar uma forma de alcançar uma melhor estabilidade fisiológica em longo prazo, reduzir os sinais e sintomas e o envolvimento progressivo de múltiplos órgãos (COLLINS, 2005; YANCY et al., 2013).

2.2 Força Muscular em indivíduos com IC

A contração muscular decorre de um impulso gerado pelo sistema nervoso que libera a acetilcolina, neurotransmissor que levará a uma mudança de permeabilidade que irá produzir um impulso elétrico à membrana plasmática. Esse impulso chegará aos túbulos T e ao retículo sarcoplasmático, induzindo-o a liberar íons cálcio e assim iniciar o processo da contração do músculo. O encurtamento da musculatura vai decorrer de uma ligação entre a actina e miosina gerando uma descarga de energia retirada do ATP que move a ponte cruzada. E o relaxamento acontece quando os íons cálcio que foram liberados inicialmente são reabsorvidos pelo retículo sarcoplasmático, e a tropomiosina bloqueia a interação entre actina e miosina (Figura) (SPENCE, 1991).

Figura 2. Fisiologia da contração muscular.



Fonte: "O mecanismo da contração muscular" em *Só Biologia*. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2021

Indivíduos com IC apresentam comprometimento na contratilidade muscular, o que dificulta a geração de força pelo músculo e, conseqüentemente, favorece o surgimento de fraqueza muscular progressiva. A fraqueza muscular esquelética leva a um déficit de condicionamento físico global do paciente, o que impacta diretamente na sua CF (LINDREN et al., 2017; ILIOU et al., 2017; MONTERO & LUNDBY, 2017; MEIJERS & BOER, 2017; VENTURA, CARBONE & LAVI, 2018). A principal hipótese é de que isto decorre da diminuição da resposta do DC à maiores esforços, resultando em uma hipoperfusão do músculo esquelético e em acidose láctica (TOTH et al., 2010).

O estudo prospectivo comparativo de Magnani et al. (2020) com 44 participantes, que avaliou a capacidade física, a FM respiratória e a FM periférica na IC constatou que os pacientes com IC possuíam comprometimento da capacidade física máxima, da CF e da FM respiratória e periférica comparado a um grupo de indivíduos saudáveis, apresentando um pior desempenho em todos os testes avaliados pelo estudo. Os resultados desse estudo reforçam a influência negativa do comprometimento dos músculos periféricos e respiratórios no desempenho das atividades e na capacidade física máxima de indivíduos com IC (GOSKER et al., 2000; SEKI et al., 2020).

Chiodelli et al. (2015) buscaram investigar a relação entre a FM respiratória e periférica com a CF de pacientes com IC, onde 9 sujeitos, com idade de 53.5 ± 6 anos, CF II e III da NYHA e FEVE de $26.2 \pm 8.1\%$ foram avaliados quanto à função pulmonar, P_{lmax}, P_Emax, FM de quadríceps (FM_q) e de preensão palmar (FM_p), tempo despendido no teste de AVD-Glittre (TG_{littre}), distância percorrida no TC6M e escores de dispneia, limitação funcional e QV. Os achados mostraram forte correlação negativa entre o tempo gasto na realização do TG_{littre} com a FM_q ($r = -0.82$; $P = 0.006$), não apresentando associação com as demais variáveis de FM avaliadas. O domínio atividades domésticas da escala utilizada para avaliação funcional se correlacionou com distância do TC6M ($r=-0.79$; $p=0.01$). A FM_p apresentou correlação significativa com a P_{lmax} ($r=0.76$; $p=0.01$) e com a FM_q ($r = 0.70$; $P = 0.03$), entretanto, somente a força de membros inferiores mostrou estar fortemente relacionada à limitação funcional nesses pacientes.

Além disso, a diminuição da FM em membros inferiores e membros superiores pode influenciar na capacidade de exercício e na gravidade da doença de pacientes com IC, como mostra a revisão de Philippou et al. (2020).

2.3 Capacidade Funcional em indivíduos com IC

A ciência evidencia que pessoas com IC apresentam uma redução na sua CF, que com o progresso da doença geram limitações em suas AVDs o que, como consequência, impacta na sua QV (BEKELMANN et al., 2009; GRIVA, LOUCKA & STASTNY, 2015; FERNANDES-SILVA et al., 2017).

A intolerância ao exercício se apresenta como uma das grandes consequências funcionais que acometem indivíduos em decorrência da IC. Essa intolerância ao esforço pode ocorrer mediante a associação entre as alterações do sistema cardiovascular central e do sistema musculoesquelético; essa associação pode resultar na modulação do sistema neuro-hormonal, na ativação exacerbada do sistema nervoso simpático muscular, na ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, no estresse oxidativo, na apoptose muscular e na ativação do sistema imunológico com a liberação de citocinas. Em relação aos músculos respiratórios, essa cascata de alterações pode favorecer o surgimento de fadiga, muitas vezes de início precoce, além de capacidade física limitada (STEELE et al, 1996; SWEDBERG, 2000; VENTURA-CLAPIER, GARNIER & VEKSLER, 2004).

Reddy et al. (2020), em um estudo de análise secundária de alguns ensaios clínicos concluídos que totalizou em 408 pacientes para avaliar a associação entre a QV de pacientes com IC de FE preservada com obesidade, CF e sedentarismo mostrou que quanto pior à QV, piores são os níveis de CF e atividade. Adicionalmente a esses achados, os autores observaram que os pacientes com piores resultados possuíam comorbidades associadas à IC, como obesidade e diabetes. Mostrando que IC associada a outras doenças pode impactar ainda mais, de maneira negativa, a QV e a CF desses pacientes.

Em Hong Kong, um estudo de caso-controle realizado com 50 participantes para avaliar a CF e a qualidade do sono (QS) de pacientes com IC que apresentavam FE do VE (FEVE) reduzida (< 40%) mostrou que essa população apresenta menor CF, representada por distâncias percorridas (DP) menores, além de menor QS ($4,6 \pm 0,5$ versus $11,3 \pm 1,6$ ml / kg / min; $t = -3,452$; $P = 0,001$ e $8,74 \pm 1,6$ versus $3,8 \pm 1,3$; $t = -5,371$; $P = 0,001$, respectivamente) que o grupo controle (GC) (AWOTIDEBE et al., 2017).

Além desses resultados, o estudo de Kurogi, Buchter & Salvetti (2020) mostrou que de 170 pacientes avaliados com IC em relação ao seu desempenho

funcional, apenas 1,8% dos pacientes conseguiram realizar suas atividades normalmente. Houve correlação negativa entre desempenho funcional, classe funcional e a quantidade de sintomas, indicando que quanto maior a classe funcional, pior a funcionalidade e maior o número de sintomas, bem como correlações negativas entre classe funcional e FE, indicando que quanto maior a classe funcional menor a FE.

Para avaliação da CF considera-se padrão-ouro o teste cardiopulmonar (TCP) de exercício, teste de esforço máximo capaz de medir diretamente o VO_2 e o VCO_2 ; no entanto, este requer equipamentos de alto custo e profissionais especializados para sua aplicação. Além disso, por ser um teste de esforço máximo, pode desencadear eventos cardiovasculares agudos em indivíduos intolerantes a níveis elevados de esforço físico durante o teste, como aos acometidos por IC. Dessa maneira, uma alternativa para avaliação da capacidade de exercício nessa população seria a execução de testes submáximos como o TC6M ou o teste do degrau de 4 minutos (TD4). Esses testes tem baixo custo, são simples de executar e tem um índice baixo de ocorrência de eventos adversos; adicionalmente, estudos mostraram que a frequência cardíaca submáxima (FC_{sub}) obtida nesses testes mostrou correlação com a frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) obtida no TCP, sendo então alternativas confiáveis para predizer a capacidade de exercício e também prescrever exercício nessa população (GUYATT et al., 1985; ZUGCK et al., 2000; ENRIGHT, 2003; DU et al., 2009; POLLENTIER et al., 2010; COSTA et al., 2014; HERDY et al., 2016; OLIVEIRA et a., 2016).

Outro teste de caminhada, o Shuttle Walk Test (SWT) também pode ser aplicado a esta população, sendo conduzido de modo que os pacientes caminham ao redor de dois marcadores em um percurso de 10m, com ritmo ditado por sinais de áudio, onde a cada sinal sonoro a velocidade vai aumentando progressivamente. No entanto, é importante ressaltar que o SWT com seu caráter progressivo e cadenciado externamente, trata-se de um teste de esforço máximo e devido a isso pode desencadear sintomas nos pacientes (PULZ et al., 2008). As revisões sistemáticas de Singh et al. (2014) e Parreira et al (2014) mostraram uma forte correlação entre o VO_{2pico} no TCP e no SWT em pacientes com DPOC, sugerindo um comportamento similar entre ambos com relação às respostas fisiológicas.

2.4 Medidas de tratamento da IC

O tratamento de pacientes com IC ocorre através de métodos farmacológicos e/ou não farmacológicos que se realizados de forma adequada, refletem diretamente na melhora da QV desses indivíduos. Há algum tempo atrás, o tratamento não farmacológico era considerado um diminuto coadjuvante no tratamento da IC; porém, com o avançar dos anos, este deixou de ser um simples complemento da farmacoterapia e assumiu papel importante integral e terapêutico no tratamento desta doença (BOCCHI et al., 2009).

Dentre os tratamentos não farmacológicos estão incluídos: ajustes da dieta, prevenção de fatores agravantes, suporte psicológico, dispositivos implantáveis, cirurgia e a reabilitação cardíaca (RC). A RC está associada a um treinamento físico regular e contínuo, com intervenções que incluem predominantemente exercícios físicos bem como o uso de dispositivos elétricos que podem auxiliar nesta terapia, sendo todos conduzidos com o intuito de gerenciar os sintomas e de manter/melhorar a QV, possibilitando o aumento das taxas de sobrevivência (DICKSTEIN, 2005; RUTTEN et al., 2005; KRUM et al., 2006; LE JEMTEL, PADELETTI & JELIC, 2007; BOUTRON et al., 2008; BOCCHI et al., 2009; CARVALHO et al., 2020).

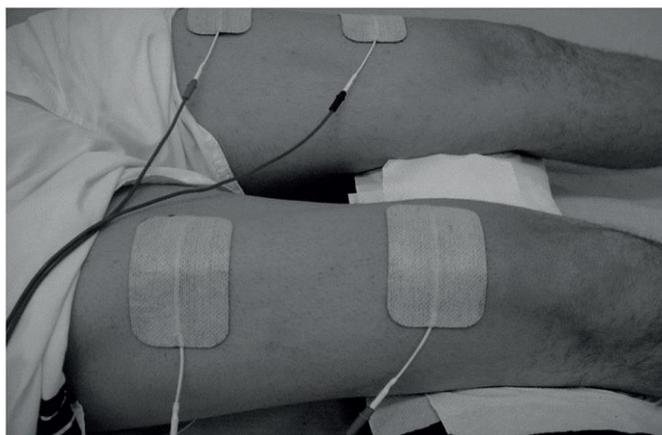
O exercício físico é o mais importante componente deste tratamento, uma vez que possui uma boa capacidade de melhorar sintomas, reduzir a taxa de hospitalização e melhorar a CF, com consequente melhora da QV. Este relaciona a mecânica muscular (atividades isométricas e isotônicas) às propriedades metabólicas ventilatórias (aeróbicas e anaeróbicas), direcionando protocolos para melhora da capacidade aeróbica (VO_2 pico), e protocolos voltados para a melhora do desempenho dos grupos musculares, dada a “hipótese muscular” que argumenta que anormalidades no tecido muscular periférico geram feedbacks deletérios que impulsionam a progressão da IC, além da importante associação entre a massa muscular e o VO_2 pico, em vistas de desempenho (COATS et al., 1990; BELARDINELLI et al., 1996; MEYER et al., 1999; CICOIRA et al., 2001; PIÑA et al., 2003; HAYKOWSKY et al., 2005; LEMAITRE et al., 2006; TOL et al., 2006; O’CONNOR et al., 2009; DAVIDSON et al., 2010; MOE et al., 2013; PIEPOLI & A.J.S, 2013; GREGORIO, C., 2018)

No entanto, nem todas as pessoas com IC são capazes de realizar exercício físico, devido à severidade e os graus variados de sinais e sintomas, a sua CF reduzida, bem como pelas inúmeras alterações fisiopatológicas particulares para cada indivíduo. Diante disso, existem estudos que relatam que a eletroterapia, através da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM), pode tratar e impedir a atrofia e perda de massa muscular secundária ao desuso, pode melhorar a FM, melhorar a CF, melhorar o consumo de $VO_{2\text{pico}}$, melhorar à tolerância à fadiga e reduzir o número de internações hospitalares relacionadas à IC. Outra consideração sobre a EENM é que ela pode ser uma medida inicial para pacientes que são intolerantes ao exercício físico, podendo auxiliar na inserção desses pacientes em protocolos de exercício após um período de uso e de resposta à terapia com eletroestimulação (VAQUERO et al., 1998; SBRUZZI et al., 2010; MAFFIULETTI, 2010; SMART, DIEBERG & GIALLAURIA, 2012; SAITOH et al., 2016; SACILLOTO et al., 2017; KADOGLOU et al., 2017; PLOESTEANU et al., 2018).

2.5 EENM

A EENM resulta na aplicação de corrente elétrica de baixa ou média frequência sobre a musculatura através de eletrodos, gerando contrações passivas que estimulando as terminações nervosas sensoriais e as fibras musculares poderão promover reeducação muscular com a prevenção e diminuição de atrofias, aumento de resistência, tolerância ao exercício, equilíbrio, força, CF e outros benefícios; sendo hoje utilizada, de forma terapêutica, para várias indicações (Figura 3) (LOW & RED, 2001; BENAVENT-CABALLER et al., 2014; LANGEARD et al., 2017).

Figura 3. Aplicação de EENM no quadríceps por meio de eletrodos adesivos.



Fonte: Sacilotto et al. Um Protocolo mais Simples de Eletroestimulação Neuromuscular Periférica Melhora a Capacidade Funcional de Pacientes com Insuficiência Cardíaca Grave. *Int. J. Cardiovasc. Sci.*, Rio de Janeiro, v. 30, n. 6, p. 484-495, 2017 .

Fisiologicamente, sua atuação se dá através da estimulação elétrica dos ramos intramusculares dos motoneurônios com a conseqüente contração involuntária da musculatura, onde em um primeiro contato da estimulação elétrica com o músculo-alvo são estimuladas as fibras tipo II (fibras de contração rápida) e depois as fibras tipo I (fibras de contração lenta), sendo isso explicado pelo menor limiar de ativação das fibras tipo II se comparado às fibras tipo I, com menor resistência à passagem da corrente elétrica (SINACORE et al., 1990; PICHON et al., 1995; MAFFIULETTI, 2010; EMMLER et al., 2012). Em pacientes críticos, a EENM tem se mostrado uma estratégia viável e eficaz na prevenção da perda de FM, atrofia muscular e melhora da funcionalidade (DIRKS et al., 2015; ARELLANO et al., 2019), sendo considerada uma técnica segura para estes pacientes, como mostrou a revisão sistemática elaborada por Sachetti et al (2018).

Dentre os tipos de EENM que induzem ao fortalecimento muscular estão a Estimulação Elétrica Funcional (FES) e a Corrente Russa (CR). A FES trata-se de uma corrente de BF, com frequência de 10-90 Hz e a CR de MF (2.500 Hz), bipolar e simétrica; sua frequência pode ser modulada em até 100 Hz ou pouco mais, de acordo com cada equipamento (PRENTICE, 2002; LIANZA, 2007; AGNE, 2013).

O tamanho dos eletrodos e o seu posicionamento devem ser adequados para que haja a distribuição da estimulação elétrica de forma coerente, aumentando o recrutamento muscular e melhorando a tolerância do paciente (NUSSBAUM et al., 2017).

2.6 EENM aplicada a pacientes com IC

De acordo com estudos, a EENM pode ser capaz de melhorar a força, a resistência muscular, a CF, o $VO_{2máx}$, o aumento da DP no TC6M, a capacidade oxidativa e outras variáveis de indivíduos com IC, que resultam em melhor QV (QUITTAN et al., 2001; BANERJEE et al., 2009; SBRUZZI et al., 2010; MADDOCKS et al., 2013; SMART, DIEBERG & GIALLAURIA, 2013; GOMES NETO et al., 2016; JONES et al., 2016; DIRETRIZ DE PRÁTICA CLÍNICA DO FISIOTERAPEUTA PARA O MANEJO DE INDIVÍDUOS COM IC, 2020).

Sobre a CF, a EENM tem demonstrado benefícios, sendo alguns semelhantes ao exercício físico em estudos comparativos (HARRIS et al., 2003), e em outros se apresenta influenciando também na melhora da função endotelial vascular, no estado emocional, na atividade das enzimas aeróbicas, como mostram os estudos de Sillen et al. (2014), Parissis et. al. (2014) e Ploesteanu et. al. (2018).

Avaliando a força e a resistência muscular diante da aplicação de EENM em pacientes com IC, através de medidas isocinéticas e utilizando uma frequência de estimulação de 40Hz em pacientes da classe II e III da NYHA, os resultados de Forestieri et. al. (2017) demonstraram aumento tanto na força como na resistência muscular de MMII, aumentando também a capacidade no TC6M. Deley et. al. (2005), em um estudo comparativo entre um programa de treinamento de EENM e outro treinamento convencional mostraram um aumento da força máxima do extensor do joelho ($P < 0,05$) e da DP no TC6M ($P < 0,01$); que, no entanto, não demonstrou superioridade de um tratamento em relação ao outro. Porém o estudo de Iliou et. al. (2017), com a aplicação da EENM nos músculos do quadríceps como parte de um protocolo de 8 semanas para pacientes com IC estável e moderadamente severa, com corrente bifásica de 10 Hz, duração do pulso de 200 μ s, tempo on de 20 segundos e tempo off de 40 segundos não demonstrou qualquer melhoria adicional significativa para esses pacientes, o que é controverso a outros estudos.

Diante das controvérsias encontradas na literatura sobre os efeitos da EENM sobre a FM e a CF, além das divergências entre os protocolos estabelecidos para essa terapia, faz-se necessário uma revisão sistemática (RS) da literatura com o objetivo de definir se há ou não eficácia da EENM sobre esses desfechos e quais protocolos estão relacionados aos resultados encontrados.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

- Avaliar a eficácia da EENM sobre a FM e a CF de pacientes com IC através de uma revisão sistemática da literatura.

3.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar se a EENM pode ser recomendada como componente da reabilitação cardíaca para indivíduos intolerantes ao exercício físico;
- Verificar possíveis diferenças dos resultados da aplicação da EENM sobre a força muscular e capacidade funcional em diferentes tipos e graus da IC;
- Auxiliar os profissionais de saúde no conhecimento e escolha de métodos de tratamento eficazes no manejo da IC crônica;

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Desenho do Estudo

Revisão sistemática da literatura de ensaios clínicos randomizados, com metanálise, de pesquisas que avaliem a eficácia da EENM na FM e na CF de indivíduos com IC. O protocolo desta RS foi aprovado para registro na plataforma PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews), no dia 10 de novembro de 2020, sob o código de identificação CRD42020212319 (ANEXO A). A elaboração desta RS segue o checklist da recomendação PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises) (ANEXO B).

4.2 Pergunta Norteadora

Inicialmente, foi respondida a pergunta da pesquisa: “A Eletroestimulação Neuromuscular é eficaz sobre a melhora da força muscular e da capacidade funcional de indivíduos com Insuficiência Cardíaca?”, sendo estruturada através do acrônimo PICO:

P Indivíduos com idade acima de 18 anos, de ambos os sexos, com IC.

I Aplicação de EENM em indivíduos com IC.

C Sem restrições.

O Melhora da força muscular e da capacidade funcional.

4.3 Critérios de Elegibilidade do Estudo

4.3.1 Critérios de Inclusão

- **Tipos de estudo:** Ensaios clínicos randomizados.
- **Período de publicação:** nos últimos 10 anos.
- **Idiomas:** todos os idiomas.
- **Localização dos estudos:** estar nas bases de dados Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), EMBASE, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Pubmed, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Science Direct, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e Web of Science.
- **Tipos de participante:** Indivíduos com idade acima de 18 anos, de ambos os sexos, diagnosticados com IC.

- **Tipo de intervenção:** Aplicação da EENM sobre grupos musculares e/ou segmentos de indivíduos com IC.
- **Comparadores:** EENM sem associação de outra terapia, com associação de outra terapia, ou em comparação a um outro grupo controle ou placebo.
- **Desfechos:** ter reportado avaliação da FM e/ou da CF (desfechos primários); qualidade de vida (desfechos secundários).

4.3.2 Critérios de Exclusão:

- Trabalhos com dados incompletos ou não disponíveis na íntegra.
- Trabalhos cujos conceitos não estejam totalmente relacionados à temática desta RS.

4.4 Estratégia de Busca

Foi realizada uma busca de estudos de avaliação da eficácia da EENM sobre a FM e a CF nas bases de dados *CINAHL*, *EMBASE*, *LILACS*, *Pubmed*, *SciELO*, *Science Direct*, *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* e *Web of Science*. A busca foi realizada em dezembro de 2020, seguindo todos os critérios de elegibilidade do estudo.

A estratégia de busca utilizada para o processo de seleção dos artigos desta pesquisa foi definida *a priori* com base no PICO, de acordo com as especificidades das bases de dados que foram conduzidas, utilizando-se de descritores do DeCS, MeSH, além de “*entry terms*”, combinados através dos operadores booleanos “AND” e “OR” (APÊNDICE A).

4.5 Seleção dos Artigos

Para fins de armazenamento e organização das referências avaliadas neste estudo, foi utilizado o gerenciador de referências Rayyan - <https://www.rayyan.ai/> (OUZZANI, M. et al., 2016). A busca e seleção inicial de todas as bases de dados ocorreu por meio do revisor principal, através da leitura e avaliação dos títulos e resumos. Concomitante a esse processo, dois outros revisores leram os títulos e resumos e após concluir essa etapa realizaram a combinação de suas escolhas com a seleção do revisor principal. As discordâncias foram solucionadas por meio de uma reunião de consenso.

Os artigos selecionados foram submetidos a uma avaliação em texto completo, com análise de qualidade metodológica e da evidência.

4.6 Extração dos Dados

Os dados dos estudos foram extraídos pelo revisor principal, por meio de formulário padrão criado para o estudo em questão, onde foram buscadas informações relacionadas à metodologia, participantes, intervenção, resultados, e possíveis financiamentos e conflitos de interesse envolvidos (APÊNDICE B). Os estudos foram classificados em elegíveis, quando passíveis de inclusão ou inelegíveis, quando não se enquadraram no desenho do estudo.

O desfecho CF foi coletado através das DP em metros (média e desvio padrão) dos pacientes durante o TC6M, antes e após o protocolo de intervenção. Já a FM foi avaliada através de mensurações realizadas por dinamômetros (em Newton) ou eletromiografia (em microvolt muscular) e a QV por meio do questionário *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire* (MLHFQ) e do questionário de cardiomiopatia *Kansas City* (KCCQ) (média e desvio padrão).

O MLHFQ é composto por 21 questões que investigam possíveis limitações físicas, emocionais, entre outras, que possam estar associadas diretamente à IC, devendo ser considerado somente o último mês em suas respostas. A escala varia de 0 (sem nenhuma limitação) a 5 (limitação máxima) (RECTOR & COHN, 1992). O KCCQ possui o mesmo objetivo, com 23 questões divididas em cinco domínios: limitação física, sintomas, qualidade de vida, auto-eficácia e limitação social, no entanto, os resultados das escalas são transformados de 0-100 e os valores mais elevados indicam um melhor estado de saúde (NAVE-LEAL et al., 2010), ao contrário do MLHFQ.

4.7 Avaliação da Qualidade Metodológica (Risco de Viés)

O risco de viés dos estudos foi avaliado por meio da ferramenta Cochrane Risk of Bias Tool, inclusa no software Review Manager 5.4 (*The Cochrane Collaboration, 2020*) (ANEXO C), com os seguintes domínios: geração da sequência de alocação, sigilo da alocação, mascaramento (cegamento) de participantes e da equipe, mascaramento (cegamento) na avaliação de desfecho, dados incompletos de desfechos, relato seletivo de desfechos, e outras fontes de vieses, classificando-

os como baixo risco de viés, risco incerto de viés ou alto risco de viés, além de interpretação de percentuais por meio de análise gráfica.

4.8 Avaliação da Qualidade das Evidências

Para avaliação da qualidade das evidências sumarizadas em metanálise foi utilizado o sistema Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE), com auxílio do software GRADEPro (*McMaster University, developed by Evidence Prime, Inc., 2020*), através dos critérios risco de viés, inconsistência, evidência indireta, imprecisão e viés de publicação, cuja avaliação pode rebaixar em um ou dois níveis a qualidade da evidência de cada pesquisa, além de apresentar o grau de recomendação sobre o uso da tecnologia.

4.9 Recomendações de uso da EENM na prática clínica

A RS de Nussbaum et al. (2017) teve como objetivo elaborar recomendações de uso de EENM no tratamento de deficiências musculares na prática clínica, com ênfase em três tópicos: reabilitação em quadros de Acidente Vascular Encefálico (AVE), condições musculoesqueléticas, doenças críticas e estados avançados de doenças (sendo enquadrada neste tópico a IC). Devido à boa qualidade da evidência, o estudo foi utilizado como referência e base para análise dos protocolos de intervenção com EENM incluídos neste estudo.

Suas recomendações sugerem que, para o uso de EENM em pacientes com IC, os eletrodos devem ser posicionados bilateralmente nos grupos musculares, preferencialmente no quadríceps e nos músculos da panturrilha, sentados, com joelhos fletidos, com ondas bifásicas em baixa frequência, F de 50 Hz, duração de pulso de 300-400 μ s, tempo on de 2-5s e tempo of de 4 – 10 s, com proporção de 1:1 ou 1:2, por 30 – 60 minutos, de 5 – 7 dias/semana, por 8 – 10 semanas, com amplitude de corrente baseada na intensidade máxima tolerada pelo paciente.

4.10 Análise e interpretação de dados

O perfil dos estudos e suas características foram apresentados em tabelas com apresentação das médias e desvio padrão ou intervalos de confiança das variáveis contínuas, permitindo melhor comparação entre a EENM com demais terapias utilizadas.

Foi realizada uma metanálise dos estudos que disponibilizaram dados de pós-intervenção (em média e desvio padrão) dos desfechos de interesse para os grupos experimentais e controle/placebo. O pacote estatístico Review Manager 5.3 (Copenhagem, *The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration*) foi utilizado para realização na metanálise. Para a análise da eficácia do uso da EENM sobre a CF a medida de efeito escolhida foi a diferença de médias, devido o TC6M (teste utilizado como referência para análise da variável nos artigos) ser medido em todos os estudos utilizando a mesma métrica, e utilizado um modelo de efeitos aleatórios. Já em relação a análise da eficácia da EENM sobre a FM e a QV, a medida de efeito escolhida foi a diferença de médias padronizadas, justificado pelo fato dessas variáveis terem sido avaliadas por métodos e métricas diversas entre os estudos, e utilizado o modelo de efeitos aleatórios. Efeito tamanho (Z) total foi considerado significativo se $P \leq 0.10$ (HIGGINS et al.,2020) e foi a medida utilizada para observar os efeitos da intervenção sobre as variáveis envolvidas na análise. A heterogeneidade foi investigada pelo teste I^2 e considerada significativa quando $P \leq 0.05$; e a interpretação dos valores de I^2 também seguem o seguinte guia: 0-40% não muito importante, 30-60% moderada, 50-90% substancial e 75-100% considerável (HIGGINS et al., 2020).

4.11 Aspectos Éticos

Por tratar-se de uma RS da literatura, envolvendo dados de domínio público e não haver identificação dos participantes da pesquisa, não foi necessária a submissão deste estudo ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

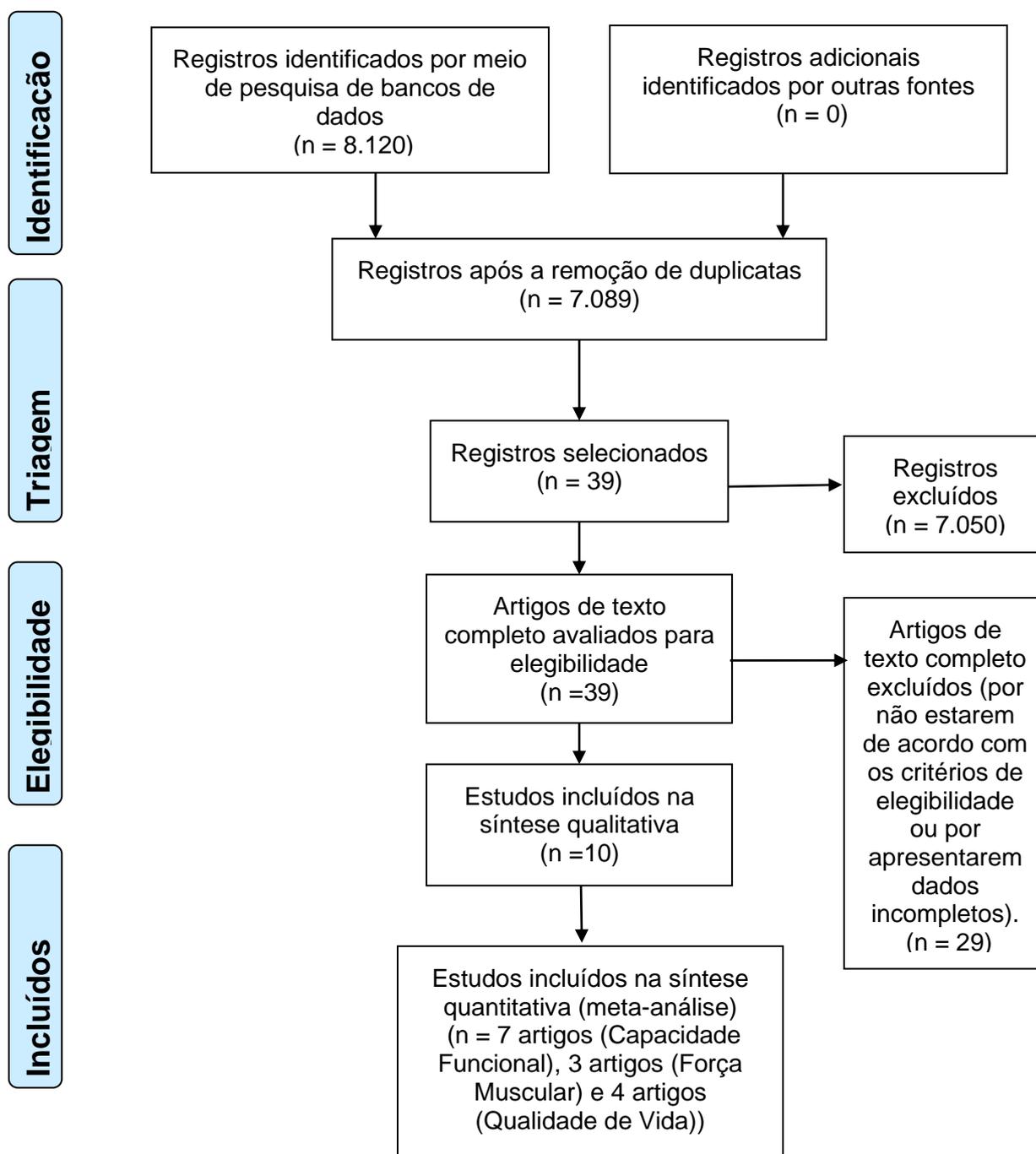
5.1 Seleção dos estudos

A estratégia de busca foi aplicada nas seguintes bases de dados: *CINAHL*, *EMBASE*, *LILACS*, *Pubmed*, *SciELO*, *Science Direct*, *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)* e *Web of Science* em dezembro de 2020 e foram encontradas um total de 8.120 referências. Após serem removidas as duplicatas, permaneceram 7.089 referências. Destas, 7.047 referências foram excluídas da revisão por se tratarem de pesquisas com animais, *in vitro*, revisões narrativas da literatura, relatos de caso, ou *off topic* (quando a pergunta clínica não corresponde a temática do estudo). Após isso, através da análise de títulos e resumos, foram selecionadas 39 referências.

Com a leitura dos textos na íntegra, 10 estudos foram selecionados. Dos estudos excluídos por apresentarem dados incompletos, 14 autores foram contactados via e-mail, porém nenhuma das tentativas obteve sucesso.

As estratégias de busca (APÊNDICE A) e os motivos que levaram à exclusão dos artigos na última etapa de avaliação (APÊNDICE C) estão incluídos neste trabalho. O fluxograma da estratégia de busca pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma de seleção dos estudos da revisão sistemática.



5.2 Características dos participantes

Um total de 430 pessoas participou dos estudos avaliados, sendo 329 homens (80%) e 101 mulheres (20%), com média de idade de 46,23±6,69 anos. As FEVE variaram entre 30 – 50%; o IMC variou entre 11,2 – 30,1 Kg/m². Em relação ao grau de IC, 5 estudos avaliaram os resultados da intervenção em pacientes com NYHA de II-III, 3 estudos com NYHA III-IV, 1 estudo com NYHA I-III e 1 estudo somente com os pacientes de NYHA IV. As características dos estudos de forma mais detalhada podem ser encontradas na tabela 1.

Tabela 1. Características dos participantes dos estudos incluídos.

Autor, ano	Grupos	Idade (Média ± DP, anos)	Sexo (H/M)	NYHA (I – IV)	FEVE (%)	IMC (Kg/m ²)
Avram et al., 2020 (Romênia)	GI: 15 GC: 15	Total: 65.19± 11.68 GI: 67,2± 13.35 GC: 63,26± 10.29	H: 21 M: 9	NR	<50% Total: 31.29± 10.04 GI: 34.20± 11.32 GC:29.46 ±7.50	NR
Kucio et al., 2018 (Polônia)	EENM 10 Hz: 18 EENM 35 Hz: 18 GP: 18 RC: 18	EENM 10 Hz: 65.9±7.34 EENM 35 Hz: 59.7±8.97 GP: 62.9±7.84 RC: 64.3±6.98	H: 61 M: 11	II-III II: 64 III: 8	<45% EENM 10 Hz: 37.3±4.0 0 EENM 35 Hz: 38.3±4.6 8 GP: 36.6±5.3 4 RC: 37.7±3.8 6	EENM 10 Hz: 28.3±4.38 EENM 35 Hz: 28.2±4.42 GP: 27.2±3.92 RC: 24.4±3.53
Forestieri et al., 2018 (Brasil)	GI: 24 GC: 25	GI: 52.58± 14.71 GC: 51.52± 11.03	H: 41 H: 8	III-IV	<30%	GI: 22.14± 2.47 GC: 23.61± 4.08
Sacilotto et al., 2017	GI: 18 GC: 10	GI: 54 ± 10	H: 25 M: 4	III-IV GI: III –	GI: 30 ± 10	GI: 27 ± 5 GC:

(Brasil)		GC: 50 ± 12		13/ IV: 5 GC: III – 9/ IV: 1	GC: 34 ± 10	26 ± 5
Iliou et al., 2017 (França)	GI: 50 GC: 41	GI: 57.6 ± 9.8 GC: 59.2 ± 7.2	H: 70 M: 21	II (GI: 31; GC: 23) III (GI: 19; GC: 18)	<40% GI: 31.9 ± 4.4 GC: 30.4 ± 6.7	GI: 26.0 ± 4.3 GC: 26.1 ± 3.8
Ennis et al., 2017 (Inglaterra)	GI: 30 GP: 30	GI: 66.5 ± 7.8 GP: 66.8 ± 13.5	H: 42 M: 18	III (GI: 24; GP: 22) IV (GI: 6; GP: 8)	<40%	GI: 30.1 ± 4.9 GP: 27.8 ± 4.8
Groehs et al., 2016 (Brasil)	GI: 15 GP: 15	GI: 54 ± 2 GP: 49 ± 2	H: 27 M: 3	IV GI: 15 GP: 15	≤ 30% GI: 22 ± 1 GP: 22 ± 1	GI: 25 ± 1 GP: 22 ± 1
Karavidas et al., 2013 (Grécia)	GI: 15 GP: 15	GI: 69.4 ± 8.6 GP: 68.5 ± 7.9	H: 12 M: 18	II-III GI: II - 11/ III - 4 GP: II - 10/ III - 5	>50% GI: 63.6 ± 7.6 GP: 62.6 ± 4.5	GI: 11.2 ± 6.2 GP: 12.1 ± 4.3
Araújo et al., 2012 (Brasil)	GI: 10 GP: 10	GI: 52.2 ± 9 GP: 49.5 ± 14.3	H: 12 M: 8	II-III GI: II – 6/III - 4 GP: II – 6/ III - 4	<45% GI: 37.6 ± 6.9 GP: 38.2 ± 8.8	NR
Carvalho et al., 2011 (Brasil)	GI: 10 GP: 10	GI: 51 ± 5 GP: 32 ± 11	H: 10 M: 10	I-III I-5 II- 3 III- 2	GI: 31 ± 5%	NR

ECR: ensaio clínico randomizado; GI: grupo intervenção; GC: grupo controle; GP: grupo placebo; EENM: estimulação elétrica neuromuscular; TMI: treinamento muscular inspiratório; NR: não reportado; NYHA: New York Heart Association; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; IMC: Índice de Massa Corpórea; RC: reabilitação convencional.

5.3 Características das intervenções

5.3.1 Protocolo

- ***EENM versus EENM com baixa intensidade para efeito placebo***

Seis estudos (Karavidas et al., 2013; Groehs et al., 2016; Araújo et al. 2017; Ennis et al. 2017; Sacilotto et al. 2017; Kucio et al. 2018) utilizaram o próprio dispositivo que oferta EENM como forma de intervenção placebo no grupo comparativo utilizando o aparelho de forma desligada ou com amplitudes baixas e incapazes de gerar contrações musculares.

Os participantes do estudo de Karavidas et al. (2013) foram submetidos a aplicação da EENM por meio de 8 eletrodos adesivos (50 × 90 mm), posicionados na pele sobre a região lateral superior e medial inferior dos músculos do quadríceps de ambas as pernas, com eletrodo superior posicionado 4 cm abaixo da prega inguinal e eletrodo inferior acima da patela, e sobre as porções superior e inferior do músculo gastrocnêmio de ambas as pernas, com eletrodo superior 2 cm abaixo da fossa poplíteica, e o inferior acima do tendão calcâneo, 30 min./dia, 5 dias na semana, em um total de 6 semanas. O GP realizou a mesma intervenção, porém com frequência incapaz de gerar contrações visíveis ou palpáveis.

Groehs et al. (2016) utilizaram dois eletrodos de superfície adesivos em tamanhos maiores (5-9 cm) na mesma posição dos estudos citados anteriormente, através do dispositivo Fes Vif 995-Four (Quark, Brasil), com intensidade iniciada em baixa amplitude (30 mA) no primeiro dia de intervenção, que foi gradualmente aumentada em 10 mA /dia até uma amplitude final de 70 mA, por 60 minutos, em um total de 8-10 dias; o GC foi exposto ao mesmo protocolo, no entanto, definiram a intensidade da estimulação para < 20 mA, a qual também não induz contrações visíveis.

Ennis et al. (2017) utilizaram um equipamento da Biomedical Research Limited (Galway, Irlanda), com eletrodos de gel adesivo embutidos, por 60 minutos, 5 vezes/semana, em um total de 8 semanas, e relataram que o método utilizado para o GC foi promover a estimulação somente ao nível da pele; Sacilotto et al. (2017) utilizaram um dispositivo da marca Neurodyn 2000 (IBRAMED, Brasil), nos músculos bilaterais do quadríceps, 2 vezes na semana, em um total de 7 semanas, e para o GC, utilizaram a mesma logística do GI, no entanto, a intensidade da estimulação também foi abaixo do limiar de contração muscular.

Kucio et al. (2018) utilizaram o dispositivo Firing device (Cosmogamma; Itália) no quadríceps femoral e tríceps sural de ambas as extremidades inferiores por meio de eletrodos fixados nas partes proximal e distal dos ventres musculares, com pulsos retangulares bifásicos e simétricos, com a intensidade máxima tolerada pelo paciente, por 40 minutos ao dia, 6 dias na semana, em um total de 3 semanas. No GC, os eletrodos foram colocados nos músculos dos pacientes da mesma maneira que nos outros dois grupos NMES, mas a amperagem foi definida para evocar somente sensações táteis em vez de contrações musculares.

Araújo et al. (2017) utilizaram o dispositivo da Neurodyn III (IBRAMED, Brasil) com correntes alternadas, bifásicas, simétricas e pulsos retangulares nos músculos retos femorais, por 60 minutos, 2 vezes/dia, em dias consecutivos até a alta hospitalar. No GC, utilizaram a mesma logística, no entanto, o aparelho permaneceu desligado.

- **EENM versus exercícios convencionais**

Quatro estudos (Forestieri et al., 2018; Iliou et al., 2017; Carvalho et al., 2011; Avram et al., 2020) utilizaram a RC com protocolos variados como grupo comparativo.

No estudo de Forestieri et al. (2018), foi utilizado o dispositivo FESMED (CARCI, Brasil) para estimular os músculos do quadríceps (eletrodos posicionados aproximadamente a 5 cm abaixo da linha da dobra inguinal e 5 cm acima da região superior da patela) e da panturrilha (eletrodos posicionados aproximadamente a 5 cm da fossa poplíteia e 5 cm acima do tendão calcâneo), com eletrodos retangulares de superfície autoadesivos (90x50 mm), com a intensidade máxima tolerada pelo paciente por 60 minutos, 2 vezes ao dia, em um total de 2 semanas; os pacientes foram mantidos na posição supina, em Fowler 45°. Já o GC realizava exercícios respiratórios e exercícios ativos globais na cama para os membros superiores e inferiores, sendo aplicados duas vezes ao dia durante o período de internação.

O GI do estudo de Iliou et al. (2017) foi estimulado pelo dispositivo COMPLEX 2 (Compex Medical, Suíça) nos músculos bilaterais do quadríceps, por eletrodos retangulares de superfície autoadesivos (105 cm), com a intensidade máxima tolerada pelo paciente, em 20 intervenções que associaram a EENM ao treino aeróbico ou a exercícios convencionais, que consistiam em um período de 30-60 minutos de treinamento aeróbico em uma bicicleta ou esteira baseada na frequência

cardíaca (FC) alvo de treinamento correspondente à FC obtida no primeiro limiar ventilatório durante o teste inicial de exercício em bicicleta, incluindo aquecimento de 5 minutos, aumento da intensidade do treino e desaquecimento, sendo também realizados treinamento de resistência, ginástica, exercícios respiratórios, caminhada e hidroginástica, no período de 60 minutos, com descanso de 30 minutos entre as atividades; o GC, realizou o treino aeróbico ou os exercícios convencionais.

Avram et al. (2020) também estudaram a associação da EENM com a reabilitação convencional; a EENM foi aplicada por 4 eletrodos (2 de 50/100 mm e 2 de 50/50 mm, Compex Performance), nos músculos do quadríceps, com a intensidade aumentada até a contração muscular se tornar visível, sendo 1 hora/dia até a alta; a reabilitação convencional consistiu em atividades para os membros superiores e inferiores diariamente, em sedestação e ortostatismo, sendo 3 vezes de 10 repetições; o GC recebeu como intervenção apenas a reabilitação convencional.

Carvalho et al. (2011) utilizaram para EENM o dispositivo Biosistemas (Endophasys NMS 0501) com eletrodos de superfície adesivos (3 cm de diâmetro para o músculo vasto medial e 5 cm para o vasto lateral), com correntes alternadas, bifásicas, simétricas e pulsos retangulares; em 3 séries de 8 repetições, sendo 1 série por semana. A AT consistiu em 3 séries de 8 repetições de contração muscular excêntrica, em pé, com a perna dominante em um degrau à frente da perna não dominante. O participante fazia uma flexão do joelho da perna dominante associada à EENM até a obtenção de um ângulo de 30° (com duração de 5 s), sustentada por mais 10 s. Após esses 15 s de contração muscular, a posição inicial era retomada. Entre cada repetição havia um intervalo de 15 segundos, e entre cada série um intervalo de 2 minutos.

Parâmetros utilizados, desfechos e demais características dos estudos podem ser encontrados na tabela 2.

Tabela 2. Características dos protocolos de intervenção e principais achados.

Estudo	Protocolo da intervenção	Valores pré intervenção	Valores pós intervenção	Valor de P
Avram et al., 2020	Dispositivo: Compex Performance (COMPEX, Suíça); 4	TC6M (m): GI: 243.33±37.80 GC: 278.44±40.44	TC6M (m): GI: 489.33±26.01 GC: 384.33±39.92	0.036

	eletrodos (2 de 50/100 mm e 2 de 50/50 mm, mm bilaterais do quadríceps; 10 Hz; tempo-on/off: 20s , Intensidade: até a contração muscular visível; 1 h/dia até a alta. GC: RC.			
Kucio et al., 2018	Dispositivo: Firing device (Cosmogamma; Italy); mm bilaterais do quadríceps e panturrilha; 35 Hz e 10 Hz; pulsos retangulares bifásicos simétricos; duração de pulso: 0,4 ms; Intensidade: máxima tolerada pelo paciente; tempo on/off: 2/4s; 40 min/dia; 6 dias/semana; 3 semanas (18 intervenções).	TC6M (m): GI 35 Hz 416.7 ± 81.04 GI 10 Hz 375.0 ± 72.32 GP 402.9 ± 92.82 RC 395.6 ± 63.73	TC6M (m): GI 35 Hz 481.9 ± 85.77 GI 10 Hz 452.1 ± 86.72 GP 482.1 ± 108.3 RC 465.0 ± 70.27	> 0.05 (todos os grupos)
Forestieri et al., 2018	Dispositivo: FESMED (CARCI, São Paulo, Brasil); mm bilaterais do quadríceps e panturrilha; eletrodos retangulares de superfície autoadesivos (90x50 mm); 40 Hz; duração de pulso: 400 µs; tempo on/off: 10/20s; intensidade: máxima tolerada pelo paciente; 60 min., 2 vezes/dia, 2 semanas. GC: RC	TC6M (m): GI: 238±47.43 GC: 237.8±40.50	TC6M (m): GI: 293±34.78 GC: 265.8±48.53	< 0.0001

Sacilotto et al., 2017	Dispositivo: Neurodyn 2000 (Ibramed, Amparo, SP, Brasil); mm bilaterais do quadríceps; 50 Hz; rampa de subida/descida: 2s; tempo on/off: 3/9s; 50 min.; 2 vezes/semana; 7 semanas.	TC6M (m): GI: 324 ± 117 GC: 393 ± 151	TC6M (m): Final do protocolo: GI: 445 ± 100 GC: 353 ± 159 1 mês depois: GI: 317 ± 194 GC: 366 ± 92	0.02 (final do protocolo) 0.89 (follow up de 1 mês)
Iliou et al. 2017	Dispositivo: COMPEX 2 (Compex Medical, Suíça); mm bilaterais do quadríceps; eletrodos retangulares de superfície autoadesivos (105 cm); 10 Hz, duração de pulso: 200 µs; tempo on/off: 20/40s; Intensidade: máxima tolerada pelo paciente; 20 intervenções, durante 4-8 semanas. GC: RC.	TC6M (m) GI: 441±89 GC: 448±118 FM (Kg) GI: 23.7±11.4 GC: 23.4±10.5	TC6M (m) GI: 513±101 GC: 515±106 FM (Kg) GI: 29.9±14.1 GC: 30.5±13.6	TC6M < 0.001 FM < 0.01
Ennis et al., 2017	Dispositivo: Biomedical Research Limited (Galway, Irlanda); grupos musculares da perna; eletrodos de gel adesivo embutidos; 4-5 Hz; duração de pulso: 620 µs; intensidade: a máxima usada foi 140 mA; 60 min.; 5 vezes/semana; 8 semanas. GP: EENM ao nível da pele, contrações invisíveis.	TC6M (m) (IC 95%): GI: 283 (237 a 328) GP: 290 (243 a 337) FM (N) (IC 95%): GI: 234.3 (196.5 a 272) GP: 297.5 (253 a 342)	TC6M(m) (IC 95%): 8 semanas: GI: 312 (262 a 362) GP: 318 (270 a 365) 20 semanas: GI: 257 (173 a 342) GP: 226 (126 a 325) FM (N) (IC 95%): 8 semanas: GI: 224.9 (187.5 a	TC6M: 8 semanas: 0.13 20 semanas: 0.24 FM: 8 semanas: 0.32 20 semanas: 0.22

			262.3) GP: 321 (267.8 a 374.3) 20 semanas: GI: 181.6 (131.7 a 231.5) GP: 207.1 (148.6 a 265.7)	
Groehs et al., 2016	Dispositivo: Fes Vif 995-Four (Quark, Brasil); 10 Hz, duração de pulso: 150 ms, tempo on/off: 20s; 60 min.; Intensidade máxima: 70 mA; 8-10 dias;	TC6M (m) : GI: 304±25 GP: 320±22 FM (Kgf): GI: 13 ± 1 GP: 15 ± 2	FM (Kgf): GI: 21 ± 2 GP: 16 ± 2	TC6M: < 0.001 FM < 0.001 Músculos extensores do joelho
Karavidas et al., 2013	8 eletrodos adesivos (50 x 90 mm); mm bilaterais do quadríceps e da panturrilha; 25 Hz; tempo on;off: 5 s, 30 min./dia, 5 dias/semana, total de 6 semanas.	TC6M (m): GI: 324 ± 54 GP: 322 ± 76	TC6M (m) GI: 401 ± 67 GP: 345 ± 74	< 0.001
Araújo et al., 2012	Dispositivo: Neurodyn III (IBRAMED, Brasil); correntes alternadas, bifásicas e simétricas com pulsos retangulares; músculos retos femorais; 20 Hz; duração de pulso: 200 µs; tempo de subida/descida: 4s; tempo on/off: 20s; 60 min., 2 vezes/dia, em dias consecutivos até a alta hospitalar. GP: aparelho de	TC6M (m) GI: 372.9 ± 62.4 GP: 379.7 ± 43.5	TC6M (m) GI: 500 ± 68 GP: 372.9 ± 46.9	<0.001

	EENM desligado.			
Carvalho et al., 2011	Dispositivo: Endophasys NMS 0501 (KLD Biosistemas Equipamentos Eletrônicos LTDA, Brasil); eletrodos de superfície adesivos com 3 cm de diâmetro para o VMO e 5 cm para o VL; correntes alternadas, bifásicas, simétricas e com pulsos retangulares; 2.500 Hz modulado em 50 Hz; duração de pulso: 400 µs, com o ciclo ativo de trabalho de 20%; rampa de subida/descida: 3s; tempo on/off: 9s; 3 séries de 8 repetições; 1 série/semana. GP: EENM em indivíduos saudáveis, com os mesmos parâmetros.	FM (µs) GI Sem EENM VMO = 307 ± 223 µs VL = 268 ± 144 µs GC (saudáveis) Sem EENM: VMO = 410 ± ± 213 µs VL = 270 ± 123 µs	FM (µs) GI: Com EENM VMO = 1797 ± 235 µs VL = 1797 ± 236 µs GC (saudáveis): COM EENM VMO = 1959 ± 57 µs VL = 1921 ± 113 µs	GI: <0.001 GC: <0.001

Hz: Hertz; mA: mili-âmpere; TC6M: teste de caminhada dos 6 minutos; GI: grupo intervenção; GC: grupo controle; GP: grupo placebo; DP = distância percorrida; EENM: estimulação elétrica neuromuscular; QV: qualidade de vida; RC: reabilitação convencional; MLHFQ: Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire; KCCQ: Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire; KgF: quilograma-força; AI: antes da intervenção; FP: depois da intervenção; m: metros; kg: quilogramas; s: segundos; NYHA: New York Heart Association; AT: atividade física; PTMI: pico de torque muscular isométrico; CVM: contração voluntária máxima; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CF = capacidade funcional; VMO: vasto medial oblíquo; VL: vasto lateral.

5.3.3 Desfechos avaliados

a) Desfecho primário

A eficácia da EENM sobre a CF foi avaliada em 9 estudos (Avram et al., 2020; Kucio et al., 2018; Forestieri et al., 2018; Sacilotto et al., 2017; Iliou et al., 2017; Ennis et al., 2017; Groehs et al., 2016; Karavidas et al., 2013; Araújo et al., 2012), todos utilizando a DP no TC6M como método de mensuração antes e após a

aplicação do protocolo de intervenção. Já os efeitos da FM foram avaliados em 4 estudos (Iliou et al., 2017; Ennis et al., 2017; Groehs et al., 2016; Carvalho et al., 2012), com métodos de mensuração distintos. Dois (Iliou et al., 2017; Ennis et al., 2017; Groehs et al. 2016) de todos os estudos incluídos avaliaram ambos os desfechos.

A VP (variação percentual) foi calculada para todos os estudos, com melhora na DP do TC6M variando entre 11,77 - 38% entre os GC/GP, e entre 15,6 – 101% nos GI. Nesse desfecho, o estudo de Avram et al. (2020) foi o que apresentou maior VP (101%) após a intervenção, e o estudo de Kucio et al. (2018) o que apresentou menor VP (15,6%), sendo essa menor porcentagem encontrada no grupo de EENM de 35 Hz, um dos quatro grupos avaliados no seu estudo.

- Oito estudos demonstraram efeitos significativos na intervenção (Avram et al., 2020; Forestieri et al., 2018; Sacilotto et al., 2017; Iliou et al. 2017; Groehs et al., 2016; Karavidas et al., 2013; Araújo et al., 2012; Carvalho et al., 2011), com valor de P variando entre 0.001 - 0,036; enquanto que 2 estudos (Kucio et al., 2018; Ennis et al., 2017) apesar de terem demonstrado melhoras nas médias da DP, apresentaram valor de P entre 0,13 - 0,2 (Ennis et al, 2017) enquanto que o estudo de Kucio et al. (2018) faz a menção de que os valores de p de todos os grupos avaliados foram maiores que 0,05 (Tabela 2).

A avaliação da FM foi realizada por diferentes métodos entre os estudos.

- Carvalho et al. (2011) utilizaram a EMG nos músculos vasto medial oblíquo (VMO) e vasto lateral (VL), onde identificaram aumento da atividade elétrica dos músculos avaliados. A VP da força do VMO foi de 377,8% no GC e 485,3% no GI; já a VP da força do VL foi de 611,4% no GC e 377,8% no GI. Para ambos os músculos e grupos de intervenção, os resultados foram estatisticamente significativos (Tabela 2). Groehs et al. (2016), utilizaram um dinamômetro para avaliar a FM dos extensores do joelho, com VP de 6,6% no GC e 61,53% no GI, indicando aumento significativo da FM (< 0.001).

Nos estudos que avaliaram ambos os desfechos (Iliou et al., 2017; Ennis et al., 2017), os resultados encontrados demonstraram que a VP encontrada por Ennis et al. (2017) foi 9,65% (após 8 semanas) e 28,93% (após 20 semanas) no GC e 10,24% (8 semanas) e - 17,62% (após 20 semanas) no GI, para a DP no TC6M; já sobre a FM os autores encontraram uma VP de 7,89% (após 8 semanas) e - 35,48% (após 20 semanas) no GC e 4% (após 8 semanas) e 19,25% (após 20

semanas) no GI. No estudo de Iliou et al. (2017), a VP foi de 16,32% no GI e 14,95% no GC para DP no TC6M e 26,16% no GI e 30,34% no GC para FM, após o final da intervenção.

b) Desfechos secundários

A eficácia da EENM sobre a melhora da QV foi avaliada em 6 estudos (Kucio et al., 2018; Ennis et al., 2017; Iliou et al., 2017; Sacilotto et al., 2017; Groehs et al., 2016; Karavidas et al., 2013), sendo 5 estudos por meio da aplicação do questionário MLHFQ (Kucio et al., 2018; Ennis et al., 2017; Iliou et al., 2017; Sacilotto et al., 2017; Groehs et al., 2016), e 1 estudo utilizando o MLHFQ associado ao KCCQ (Karavidas et al., 2013).

Ennis et al. (2017) descreveu os resultados de pré-intervenção e do pós-intervenção avaliados através da média e do intervalo de confiança (IC) medidos no MLHFQ, sendo 53,1 (IC 95% - 42,7 a 63,5) no GI e 50 (IC 95% - 40 a 60,1) no GC, antes do início do protocolo; 43,9 (IC 95% - 34,2 a 53,5) no GI e 43,1 (IC 95% - 30,9 a 55,3) no GC após 8 semanas de protocolo aplicado; e 51,7 (IC 95% - 31,6 a 71,8) no GI e 37,0 (IC 95% - 16,9 a 57) no GC após 20 semanas de protocolo aplicado; a variação percentual (VP) foi de 17,32% depois de 8 semanas, e de 2,63% após 20 semanas no GI. O resultado mostrou melhora da QV, no entanto, não foi estatisticamente significativa ($p = 0,55$ – 8 semanas; $p = 0,16$ – 20 semanas).

Iliou et al. (2017), também através do MLHFQ, avaliaram a melhora da QV nos GI e GC, resultando em 37 ± 17 (GC) e 41 ± 22 (GI) antes da intervenção, e 25 ± 15 ($p < 0,05$) (GC) e 24 ± 15 ($p < 0,01$) (GI) depois da intervenção, com VP de 32,43% no GC e 41,46% no GI, demonstrando melhoria significativa em ambos os grupos.

Sacilotto et al. (2017) observaram melhora da QV imediatamente após o fim do protocolo de EENM (64 ± 22 versus 45 ± 17 ; $p < 0,01$; VP de - 29,68%), mas não 1 mês depois (64 ± 22 vs 51 ± 20 ; $p = 0,07$; VP de - 20,31%). Kucio et al. (2018) avaliou a QV em 4 grupos: EENM de 35 Hz (Pré-interv.: $24,4 \pm 12,43$; pós-interv.: $15,3 \pm 9,95$; VP de - 37,29%), EENM de 10 Hz (Pré-interv.: $22,7 \pm 12,86$; pós-interv.: $13,5 \pm 8,16$; VP de - 40,52%), EENM como placebo (Pré-interv.: $29,1 \pm 14,20$; pós-interv.: $20,8 \pm 12,49$; VP de - 28,52%) e RC (Pré-interv.: $31,6 \pm 10,01$; pós-interv.: $19,4 \pm 8,53$; VP de - 38,60%). Todos os grupos apresentaram aumentos significativos ($p < 0,05$) na melhora da QV, mas as diferenças entre os grupos não foram significativas ($p > 0,05$).

Groehs et al. (2016) encontraram um aumento significativo da QV no GI (Pré-interv.: 69 ± 5 ; pós-interv.: 26 ± 3 ; $P < 0,001$) e no GC (Pré-interv.: 70 ± 3 ; pós-interv.: 45 ± 3 $P < 0,001$), com VP de 62,31% e 35,71%, respectivamente, mostrando que as comparações entre os grupos apresentaram mudanças maiores no GI do que no GC ($P < 0,001$). Karavidas et al. (2013) utilizaram os dois questionários, e uma melhora significativa no KCCQ ($F = 8,68$, $P = 0,006$) e no MLHFQ ($F = 6,43$, $P = 0,017$) foi observada no GI em comparação ao GC, com VP no questionário KCCQ de 12,82% (GC) e 35,89% (GI) e no questionário MLHFQ de 18,84% (GC) e de 62,5% (GI).

5.3.4 Conclusão dos estudos por seus autores

Os participantes do estudo de Ennis et al. (2017) apresentaram uma melhoria mínima da CF e da QV, com medidas que não foram estatisticamente significativas, levando os autores a hipótese de que isso pode ter se dado pelo tamanho da população, indicando a realização de estudos com populações maiores. A força das pernas e os níveis de atividade física não mostraram alterações significativas. E sugeriram que um período de intervenção > 8 semanas pode ser considerado para dar aos participantes mais tempo para se ajustarem à intervenção. Além disso, os autores declaram que pacientes com IC grave podem ser recrutados e podem tolerar estudos com uso de EENM, embora a adesão ao acompanhamento seja algo desafiador.

Forestieri et al. (2018) concluíram que um protocolo de reabilitação de EENM de curto prazo, conforme o que eles aplicaram para pacientes internados melhora a CF e reduz a necessidade de suporte inotrópico intravenoso contínuo em pacientes com IC avançada que sofrem de episódio de descompensação e que, se esses dados forem confirmados por estudos adicionais, a EENM dentro deste cenário pode se tornar padrão de atendimento para pessoas com IC.

Avram et al. (2020) concluíram que a aplicação de EENM em curto prazo e iniciada de forma precoce durante o tempo de internação melhora a CF, considerando importante e necessária a inclusão da EENM nas terapêuticas padrões de IC.

Carvalho et al. (2011) avaliaram FM, mas corroborando com o seu objetivo principal de estudo, relacionado às variáveis hemodinâmicas, concluíram que exercícios de força com ou sem EENM não promovem sobrecarga hemodinâmica em pacientes com IC. Araújo et al. (2012) concluíram em seu estudo que o grupo de

EENM apresentou maior aumento na DP durante o TC6M, se comparado ao GC; e que a EENM pode ser uma importante terapia adjuvante em um programa de reabilitação na enfermagem para pacientes internados com IC descompensada.

Sacilloto et al. (2017) indicam que a aplicação de um protocolo mais curto de EENM (duas vezes/semana) é capaz de melhorar a CF e a QV de pessoas com IC grave, podendo produzir efeitos clínicos positivos e semelhantes a protocolos mais intensos e longos, podendo ser uma boa alternativa para pacientes com IC grave e limitações de adesão ao protocolo.

Karavidas et al. (2013) concluíram em seu estudo que a FES aplicada nos membros inferiores melhora a função endotelial junto com o estado clínico e emocional em pacientes com ICFEP, oferecendo uma modalidade terapêutica potencial para esta população, tão escassa de terapias; o estudo apresentou como limitação o tamanho da amostra, e os seus resultados instigam novos estudos com maiores populações, por períodos mais longos, e de forma mais aprofundada.

Para Groehs et al. (2016), a EEMM melhora a atividade nervosa simpática do músculo e a vasoconstrição e aumenta a tolerância ao exercício, FM e QV para pacientes com IC hospitalizados. E segundo Kucio et al. (2018), a reabilitação cardíaca baseada em exercícios aprimorada por EENM de membros inferiores (35 e 10 Hz) falhou em melhorar a tolerância ao exercício, QV e a função hemodinâmica cardíaca nos pacientes estudados com IC, assim como também não houve efeitos benéficos e estatisticamente significativos sobre a CF no estudo de Iliou et al. (2017).

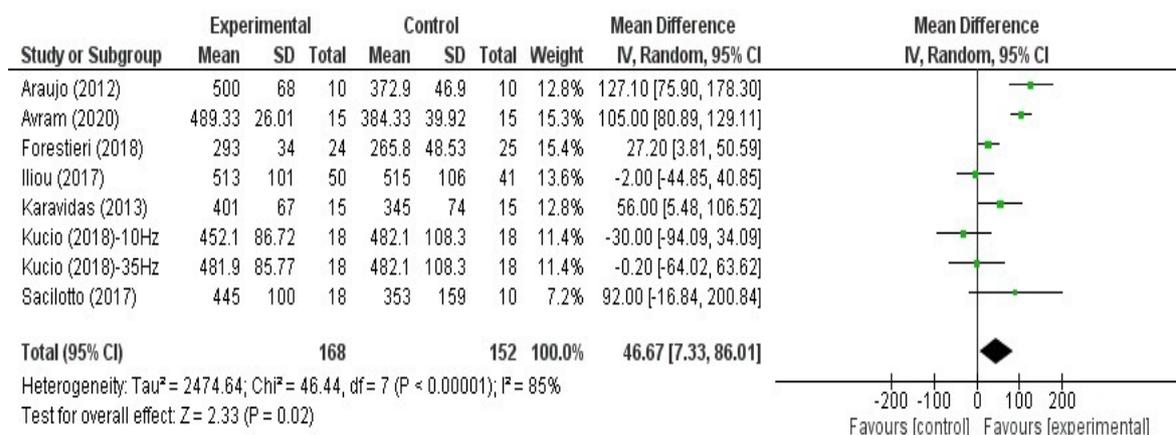
5.4 Metanálise

Sete estudos foram incluídos na metanálise para avaliação do uso da EENM no desempenho do TC6M (Avram et al., 2020; Kucio et al., 2018; Forestieri e Ot al., 2018; Sacilotto et al., 2017; Iliou et al., 2017; Karavidas et al., 2013; Araújo et al., 2012), na FM 3 estudos (Iliou et al., 2017; Groehs et al., 2016; Carvalho et al., 2011) e na QV 3 estudos. O estudo de Kucio et al (2018) foi considerado duas vezes, pelo fato dos pesquisadores apresentarem dois grupos experimentais (um grupo intervenção que utilizou EENM em 10Hz e um outro grupo intervenção que utilizou a EENM em 35Hz. Apenas os estudos citados acima trouxeram resultados para essas variáveis no pós-intervenção com dados de média e desvio padrão. Os demais

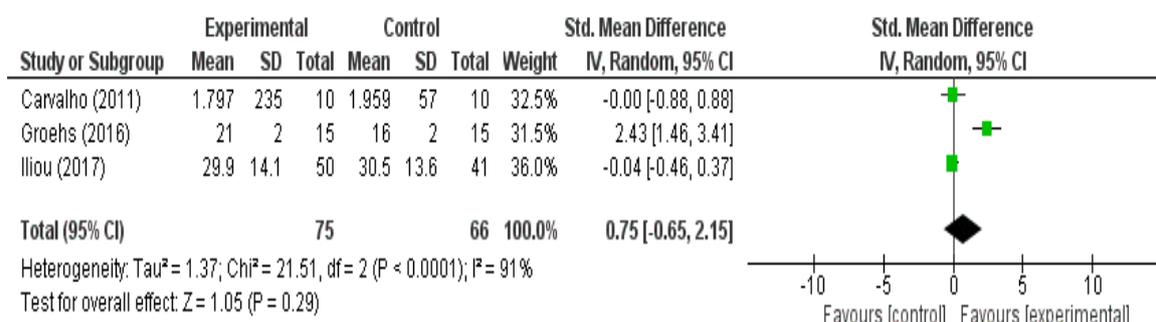
autores foram contactados para solicitação dos dados, mas não houve retorno até a realização da metanálise.

O forest plot da análise referente a eficácia do uso da EENM sobre os resultados do TC6M pode ser visto na Figura 3. A análise mostrou um efeito total da intervenção significativo ($Z=2.33$; $P= 0.02$) sinalizando que a EENM é eficaz na melhora do desempenho do TC6M. Adicionalmente, a heterogeneidade foi considerada alta nessa análise ($I^2 =85\%$, $P < 0.0001$, $\text{Chi}^2=46.44$). Pelo gráfico é possível observar que o estudo de Sacilotto et al (2017) apresentou a maior variabilidade; porém representou o menor peso no resultado da metanálise. Quatro estudos não mostraram diferença estatística entre os grupos nessa variável; no entanto, é importante ressaltar que o efeito tamanho (Z) foi considerado grande (> 0.80) e significativo (COHEN et al., 1988).

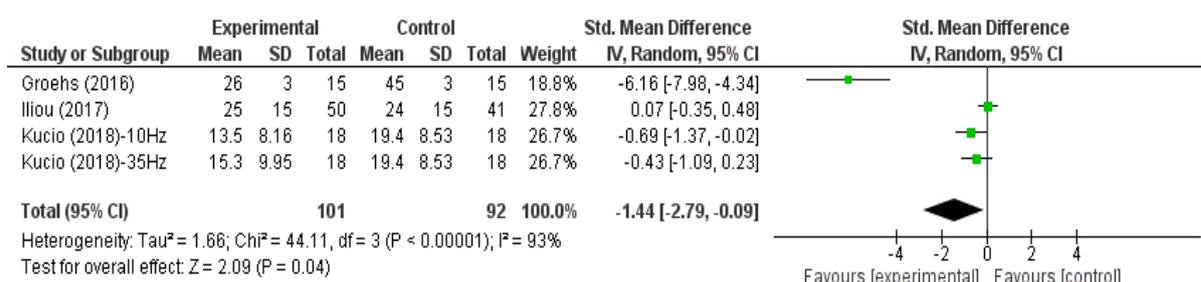
Figura 5. Metanálise de estudos que avaliaram a eficácia da EENM sobre a CF.



Sobre os efeitos do uso da EENM na variação da FM foi possível observar pela metanálise que não há um efeito tamanho significativo para essa variável, considerando os resultados dos estudos incluídos nessa análise ($Z=1.05$; $P=0.29$). De acordo com o que é observado na figura 6, apenas 1 dos estudos (Groehs et al, 2016) mostra diferença estatística entre grupo experimental e grupo controle após a intervenção; adicionalmente a isso, a análise mostrou alta heterogeneidade ($\text{Chi}^2 = 21.51$, $I^2=91\%$, $P < 0.0001$).

Figura 6. Metanálise de estudos que avaliaram a eficácia da EENM sobre a FM.

Quatro estudos (Kucio et al., 2018; Iliou et al., 2017; Groehs et al., 2016) trouxeram dados pós-intervenção da avaliação da QV após o protocolo com EENM e foram, então, elegíveis para metanálise. O efeito tamanho (Z) mostrou-se grande (Z=2.09) com P=0.04, mostrando que há efeito significativo da intervenção sobre a QV dos pacientes com IC. Com heterogeneidade alta e significativa (Chi² = 44.11, I²= 93%, P < 0.0001) os estudos não mostram uma grande diferença no peso entre eles; sendo o estudo de Groehs et al (2016) que mostrou maior variabilidade entre os dois grupos, com intervalo de confiança mais largo que os demais.

Figura 7. Metanálise de estudos que avaliaram a eficácia da EENM sobre a QV.

Outras técnicas que observam o risco de vies, como a construção de funnels plot e o cálculo de intervalos de predição, não puderam ser realizadas pois necessitam de pelo menos 10 estudos incluídos na metanálise para realizar essa avaliação (HIGGINS et al.,2020). Devido ao número reduzido de estudos (< 10) o diagnóstico de heterogeneidade fica limitado utilizando os testes de I² e Tau²; dessa maneira, a alta heterogeneidade observada entre os estudos pode ser fruto do

número de estudos incluídos na análise e também das diferenças esperadas entre os estudos.

5.5 Qualidade metodológica dos estudos (Risco de viés)

O gráfico (Figura 8) e o sumário (Figura 9) mostram os critérios utilizados para análise dos vieses e suas respectivas classificações segundo a Cochrane Risk of Bias Tool formulada por meio do Review Manager.

Figura 8. Gráfico da avaliação do risco de viés dos estudos incluídos na Revisão Sistemática.

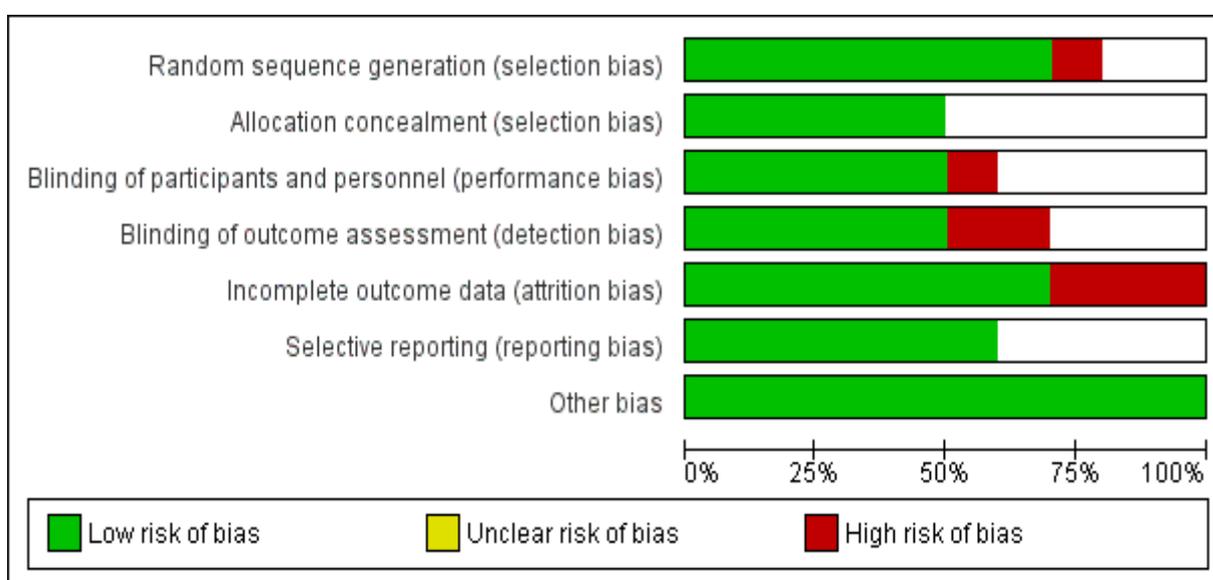


Figura 9. Sumário do risco de viés (Cochrane Risk of Bias Tool).

Estudo: Autor (Ano)	Geração da sequência aleatória/randomização	Sigilo de alocação	Cegamento dos participantes e profissionais	Cegamento dos profissionais envolvidos na avaliação dos desfechos	Desfechos incompletos/perda de seguimento	Relato Seletivo	Outros vieses/problemas metodológicos
Avram et al. (2020)	+	+	+	+	+	+	+
Kucio et al. (2018)	+	+	-	+	-	?	+
Forestieri et al. (2018)	+	+	+	+	-	+	+
Sacilotto et al. (2017)	+	?	?	?	+	+	+
Iliou et al. (2017)	+	?	?	+	+	+	+
Ennis et al. (2017)	+	+	+	+	-	+	+
Groehs et al. (2016)	?	?	?	?	+	+	+
Karavidas et al. (2013)	-	?	+	-	+	?	+
Araújo et al. (2012)	+	+	+	-	+	?	+
Carvalho et al. (2011)	?	?	?	?	+	?	+

+ - Baixo risco de viés; - - Alto risco de viés; ? - Risco incerto de viés

- **Geração da sequência aleatória de randomização (viés de seleção)**

A sequência de randomização dos estudos de Ennis et al. (2017), Forestieri et al. (2018), Iliou et al. (2017), Avram et al. (2020), Araújo et al. (2012), Sacilotto et al. (2017) e Kucio et al. (2018) foram geradas no computador, por meio de sites habilitados para este serviço, ou softwares estatísticos que permitiam o processo.

Karavidas et al. (2013) dividiram aleatoriamente os participantes nos grupos, sendo 1:1:1:1, respectivamente, não sendo utilizados outros critérios de randomização. Groehs et al. (2016) e Carvalho et al. (2011) não mencionaram como foi realizada a randomização do estudo.

- **Sigilo de alocação (viés de seleção)**

Nos estudos de Ennis et al. (2017) e Araújo et al. (2012), a alocação do grupo foi ocultada dos avaliadores e participantes dos resultados; o sigilo da alocação nos estudos de Forestieri et al. (2018) e Avram et al. (2020) foram mantidos por envelopes numerados, lacrados e opacos, para os pacientes e para o profissional que realizou a intervenção.

O procedimento de alocação no estudo de Kucio et al. (2017) se deu por 4 conjuntos de 20 tiras de papel (numerados de 1-4 para o respectivo grupo de estudo), que foram colocados em 80 envelopes sorteados depois da randomização aleatória no computador, por uma pessoa independente, que desconhecia o ensaio. Depois de lacrados, os envelopes foram entregues ao pesquisador principal, que os abriu consecutivamente na presença do fisioterapeuta para identificar o grupo ao qual o paciente estava alocado.

Iliou et al. (2017), Sacilotto et al. (2017), Groehs et al. (2016), Karavidas et al. (2013) e Carvalho et al. (2011) não mencionaram.

- **Cegamento dos participantes e profissionais (viés de desempenho)**

Nos estudos de Forestieri et al. (2018) e Araújo et al. (2012) houve cegamento por parte da equipe da coleta dos dados. No estudo de Karavidas et al. (2013), o TC6M foi supervisionado por um médico que desconhecia a intervenção de cada paciente; e no estudo de Ennis et al. (2017) houve cegamento dos participantes.

Considerando o protocolo de intervenção de Avram et al. (2020), não foi possível cegar os pacientes e/ou o investigador que realizou a eletroestimulação. No

entanto, o investigador que conduziu o TC6M estava cego. No estudo de Kucio et al. (2018), não houve cegamento por parte dos profissionais que conduziram o tratamento.

Iliou et al. (2017), Carvalho et al. (2011), Groehs et al. (2016) e Sacilotto et al. (2017) não mencionaram.

- **Cegamento dos profissionais envolvidos na avaliação dos desfechos (viés de detecção)**

Os dados de Forestieri et al. (2018) foram avaliados pelo mesmo profissional de saúde que estava cego para a alocação dos grupos. O estudo de Ennis et al. (2017) foi duplo-cego, sendo estes os participantes e os avaliadores dos resultados.

As análises do estudo e gerenciamento de dados de Avram et al. (2020) também foram cegas; na publicação de Kucio et al. (2017) todas as análises foram realizadas no pacote de software Statistica 13.0 (StatSoft Polska Sp. Z oo) por uma pessoa cega para o tipo de reabilitação. Os dados do teste cardiopulmonar do estudo de Iliou et al. (2017) foram reanalisados de maneira cega, e julgada por um laboratório central por três revisores externos.

Não houve cegamento na avaliação dos desfechos dos estudos de Araújo et al. (2012) e Karavidas et al. (2013); Sacilotto et al. (2017), Groehs et al. (2016) e Carvalho et al. (2011) não mencionaram.

- **Desfechos incompletos/perda de seguimento (viés de atrito)**

Doze dos 60 participantes do estudo de Ennis et al. (2017) (4 do GI e 8 do GC) retiraram-se e não terminaram o período de intervenção; 3 por considerarem a intervenção intolerável (1 do GI e 2 do GC), 6 por deterioração da saúde, 2 por problemas familiares e 1 por implantação de cardioversor/desfibrilador. E apenas 22 dos que completaram o período de intervenção retornaram para o teste de acompanhamento em 20 semanas. Os motivos para o não seguimento foram: deterioração da saúde (n = 9), implantação de dispositivo de terapia de ressincronização cardíaca (n = 2), recusa sem maiores explicações (n = 13) e não pôde ser contactado após tentativas repetidas (n = 3).

Dos 70 participantes randomizados em 2 grupos no estudo de Forestieri et al. (2018), houveram 21 perdas de seguimento após 12 – 13 dias no GC (6 por morte súbita, 2 por convulsão, 1 por edema agudo de pulmão - EAP e 1 por arritmia

severa) e após 13-15 dias no GI (5 por morte súbita, 3 por EAP e 3 por não cumprimento do protocolo).

Dos 79 participantes do estudo de Kucio et al. (2018), 7 abandonaram o programa; 4 (um em cada grupo) por causa da exacerbação dos sintomas da IC e 3 (dos grupos EENM de 10Hz / EENM de 35Hz e GC) encerraram voluntariamente sua participação. Somente 1 participante foi perdido após a randomização no estudo de Avram et al. (2020), devido à alta precoce por motivos pessoais.

Nos estudos de Carvalho et al. (2011), Araújo et al. (2012), Karavidas et al. (2013), Groehs et al. (2016), Iliou et al. (2017), Sacilotto et al. (2017) e Avram et al. (2020) não houve perda de seguimento após início do protocolo. Não foram encontrados desfechos incompletos.

- **Relato seletivo (viés de relato)**

Após análise dos protocolos dos estudos nas plataformas online a qual foram publicados conforme mencionado no corpo do texto dos artigos, foi verificado que os desfechos planejados foram avaliados, não sendo encontrado nenhum relato seletivo.

O risco de viés foi considerado incerto neste item para os estudos de Carvalho et al. (2011), Araújo et al. (2012), Karavidas et al. (2013), Kucio et al. (2018) pois não foram encontrados protocolos prévios de suas pesquisas.

- **Outros vieses / problemas metodológicos**

Vieses como a interrupção precoce do estudo por benefícios foram avaliados neste item, mas não foram encontrados.

5.6 Qualidade da evidência e força da recomendação

A qualidade da evidência foi avaliada por meio do sistema GRADE, através do software GRADEPro, de acordo com os seguintes critérios: limitação do estudo (risco de viés), inconsistência dos resultados (heterogeneidade), imprecisão, evidência indireta e viés de publicação (Tabela 3).

O risco de viés foi avaliado através da Cochrane Risk of Bias Tool (Tópico 5.5), de forma abrangente a ambos os desfechos. Nos critérios de geração da sequência aleatória de randomização e de desfechos incompletos/perda de seguimento, cerca de 70% dos estudos apresentaram baixo risco de viés. No critério

de relato seletivo, pouco mais de 50% dos estudos apresentaram baixo risco de viés, enquanto que para o critério de sigilo de alocação, 50% dos estudos apresentaram baixo risco de viés, enquanto que os outros 50% apresentaram risco incerto. Em relação à avaliação de outros vieses/problemas metodológicos, não foram encontradas outras informações a serem consideradas. Por serem encontrados estudos com alto risco de viés nos desfechos de geração da sequência aleatória de randomização, cegamento dos participantes e profissionais, cegamento dos profissionais envolvidos na avaliação dos desfechos e desfechos incompletos/perda de seguimento, no entanto em pequena porcentagem (em cerca de 10%, 10%, 20% e 30% dos estudos, respectivamente, considerando a análise gráfica), a evidência foi rebaixada em 1 nível neste critério.

A heterogeneidade dos estudos foi avaliada através do I^2 , sendo de 85% para CF e 91% para FM, indicando alta heterogeneidade, de acordo com a classificação de Higgins et al. (2020). Esse resultado pode ser decorrente de algumas diferenças metodológicas empregadas entre os estudos. Além desses, o desfecho secundário QV também foi avaliado, com I^2 de 93%. Devido ao alto índice de heterogeneidade, a qualidade da evidência foi rebaixada. No entanto, a eficácia da EENM sobre a CF, bem como sobre a QV apresentam grandes tamanhos de efeito, o que deve ser considerado de forma associada durante a avaliação desse critério na qualidade de uma evidência. Desse modo, considera-se rebaixar a qualidade da evidência em 1 nível, pois apesar do alto índice de heterogeneidade, grandes tamanhos de efeito foram encontrados.

O critério de evidência indireta foi analisado através da busca dos protocolos dos estudos, não sendo encontrada nenhuma divergência. De todos os estudos incluídos, não foram encontrados os protocolos de Carvalho et al. (2011), Araújo et al. (2012), Karavidas et al. (2013) e Kucio et al. (2018). Porém, em geral as populações apresentam características semelhantes, com exclusão de comorbidades que pudessem interferir nos resultados, além de não utilizarem desfechos substitutos. Dos protocolos encontrados, todos respondem o PICO da pesquisa. Desse modo, a qualidade da evidência não foi rebaixada neste critério.

Para avaliação do critério de imprecisão, sendo as metanálises do estudo formuladas com dados contínuos, deve-se considerar o IC e o tamanho amostral para análise da evidência. Em relação ao IC, as análises gráficas dos resultados mostram que não há sobreposição dos IC dos estudos, o que diminui a precisão dos

resultados. Já em relação ao tamanho amostral, as diretrizes da GRADE sugerem que se a soma do tamanho amostral dos dois grupos avaliados dentro de cada análise for menor do que 400, o critério de imprecisão deve ser rebaixado (GUYATT et al., 2011). Ao analisar este estudo, nota-se que a metanálise que avalia a eficácia da EENM sobre a CF tem seu tamanho amostral de 168 indivíduos, a metanálise que avalia a eficácia da EENM sobre a FM soma 75 indivíduos, além da metanálise do desfecho secundário QV que também foi calculada, somando 101 indivíduos. Desse modo, este critério foi rebaixado em dois níveis.

E em relação ao último critério da GRADE, sendo esse o critério de viés de publicação, deve-se considerar como métodos mais fidedignos de avaliação a análise gráfica de funnels plot gerados após análise qualitativa das evidências, como também testes estatísticos, de acordo com as diretrizes (GUYATT et al., 2011). No entanto, ambos os métodos só são considerados passíveis de aplicação quando forem incluídos mais de 10 estudos, o que não ocorreu nas análises desse estudo. Desse modo, considerou-se a publicação prévia dos protocolos dos estudos, possíveis financiamentos de pesquisa, o tamanho amostral de cada estudo e a prevalência de resultados positivos para que esse critério fosse avaliado. Em relação às questões financeiras, somente o estudo de Kucio et al. (2018) possuiu financiamento da Academy of Physical Education em Katowice (Polônia) e de outras bolsas, os demais foram realizados com financiamento próprio, ou não relataram. Além disso, todos os estudos foram desenvolvidos conforme apresentado em protocolo previamente publicado, no entanto, em relação ao tamanho amostral, foi calculado o tamanho ideal da amostra de um estudo com população de IC, que correspondeu a 385 participantes. Nenhuma amostra atingiu esse número, sendo encontrados estudos com grupos pequenos de participantes. Apesar desse fator, houve predomínio de resultados positivos nos estudos, o que pode sugerir, indiretamente, um possível viés de publicação, sendo então este critério rebaixado em um nível.

A pequena quantidade de estudos e a heterogeneidade entre eles podem interferir nestes resultados, no entanto, com os dados até aqui presentes, a EENM através dessa RS pode ser considerada como fraca a favor da tecnologia na melhora da CF e FM de indivíduos com IC (Tabela 4), estimulando a produção de novos estudos mais precisos e mais abrangentes a nível populacional, para que resultados mais fidedignos sejam avaliados.

Tabela 3 - Avaliação da qualidade da evidência através do software GRADEPro.

Avaliação da Qualidade da Evidência							Nº de pacientes		Efeito		Recomendação	Importância
Nº dos estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações	Avaliação da eficácia da EENM	RC ou placebo	Relativo (95% IC)	Absoluto (95% IC)		
Capacidade Funcional (avaliado com: Teste de Caminhada dos 6 Minutos)												
7	ensaios clínicos randomizados	grave	grave	não grave	muito grave	viés de publicação altamente suspeito	168	152	*	MD 46.67 mais alto (7.33 mais alto para 86.01 mais alto)	⊕○○○ MUITO BAIXA	CRÍTICO
Força muscular (avaliado com: Eletromiografia e Dinamometria)												
3	ensaios clínicos randomizados	grave	grave	não grave	muito grave	viés de publicação altamente suspeito	75	66	*	MD 0.75 mais alto (0.65 mais alto para 2.15 mais alto)	⊕○○○ MUITO BAIXA	CRÍTICO

Software utilizado: GRADEpro GDT: GRADEpro Guideline Development Tool [Software]. McMaster University, 2020 (developed by Evidence Prime, Inc.).

* Por se tratar de uma metanálise de dados contínuos, o risco relativo não foi avaliado.

Tabela 4 - Níveis da evidência após avaliação da GRADE.

	Risco de Viés	Inconsistência	Avaliação indireta	Imprecisão	Viés de Publicação	Qualidade da evidência
Melhora da CF	↓ 1 nível da QE	↓ 1 nível da QE	Nível da QE não rebaixado	↓ 2 níveis da QE	↓ 1 nível da QE	Fraca a favor da tecnologia
Melhora da FM	↓ 1 nível da QE	↓ 1 nível da QE	Nível da QE não rebaixado	↓ 2 níveis da QE	↓ 1 nível da QE	Fraca a favor da tecnologia

5.6 Recomendação de uso da EENM

Todos os estudos avaliados posicionaram os eletrodos dos dispositivos de EENM nos grupos musculares recomendados, com frequência variando de 4 Hz (BF) a 2.500 modulado em 50 Hz (MF), duração de pulso de 150 – 620 μ s, tempo on de 2 – 20s, tempo off de 4 – 40s, 30 – 60 min./dia, 1 – 6 vezes/semana, por 2 – 8 semanas, com amplitude de corrente baseada na intensidade máxima tolerada pelo paciente.

Diante desses resultados e da referência utilizada como recomendação (Nussbaum et al., 2017), verificou-se semelhança nos estudos somente nos grupos musculares e na amplitude da corrente utilizada, ocorrendo falta de padronização nos demais parâmetros dos protocolos utilizados.

6 DISCUSSÃO

As descobertas gerais desta RS mostram através de uma síntese de 9 artigos, com um total de 410 participantes, que há eficácia da EENM sobre a CF de pacientes com IC. No entanto, em relação à FM, com síntese de 4 artigos e 141 participantes, não foram encontrados resultados significativos. Porém é importante considerar que o número de estudos que responderam aos critérios de elegibilidade e foram passíveis de inclusão desta variável foi pequeno, além de apresentarem altos índices de heterogeneidade, podendo tornar o resultado insuficiente para demonstrar maiores tamanhos de efeito.

Além dessas variáveis, o desfecho secundário QV também foi avaliado por metanálise, indicando que há melhora também da QV para os pacientes com IC que fazem uso dessa terapêutica. Em um ECR cujo objetivo foi avaliar os efeitos da EENM sobre a QV e o estresse emocional de pacientes com IC secundária a cardiomiopatia dilatada isquêmica ou idiopática com 30 participantes, Karavidas et al. (2008) encontraram melhora significativa da QV, através da aplicação do KCCQ ($F = 76,666$, $p < 0,001$). Além da população com IC, outras populações como indivíduos com DPOC (FIOVARANTI et al., 2019), e pacientes críticos (REIDEL et al., 2020), obtiveram melhora da QV com o uso da EENM, reforçando os achados dessa pesquisa. A heterogeneidade encontrada na metanálise desse desfecho no presente estudo possivelmente pode ser justificada pela variação entre as classes funcionais de IC avaliadas, cuja variância pode interferir diretamente sobre a QV, como explica o estudo de Naso et al. (2011).

A qualidade metodológica dos artigos foi avaliada de acordo com os sete critérios da Cochrane Risk of Bias Tool. Considerando a análise gráfica, um dos critérios com maior porcentagem de estudos que apresentaram baixo risco de viés foi o de desfechos incompletos/perda de seguimento (70% dos estudos), o que pode indicar uma maior segurança na análise das pesquisas. O critério de geração da sequência aleatória de randomização também apresentou 70% dos estudos com baixo risco de viés, no entanto, em relação ao sigilo de alocação, 50% dos estudos apresentaram baixo risco de viés, e 50% um risco incerto. No critério de relato seletivo, pouco mais de 50% dos estudos apresentaram baixo risco de viés. Em relação à avaliação de outros vieses/problemas metodológicos não foram encontrados dados que viessem a ser considerados. Foram encontrados estudos

com alto risco de viés nos critérios de geração da sequência aleatória de randomização, cegamento dos participantes e profissionais, cegamento dos profissionais envolvidos na avaliação dos desfechos e desfechos incompletos/perda de seguimento, no entanto, em uma pequena porcentagem (cerca de 10%, 10%, 20% e 30% dos estudos, respectivamente).

As variáveis analisadas nesse estudo estão incluídas na RS de Sbruzzi et al. (2010) no entanto, além desse estudo contribuir com uma atualização dos resultados após dez anos, também avaliou a eficácia da EENM sobre a CF e a FM de forma específica, diferente do estudo de Sbruzzi et al. (2010) que avaliou inúmeros desfechos de forma mais global, encontrando inclusive resultados distintos. Nesta RS, os resultados acerca da melhora da CF foram significativos, enquanto que no estudo de Sbruzzi et al. (2010) não houve aumento significativo na DP do TC6M em comparação com a RC ($Z = 0.30$; $p=0.77$). Em relação à FM, ambos não encontraram resultados significativos sobre a variável.

Conforme as evidências mostram, a melhora da CF é observada na melhora da tolerância ao exercício em pacientes que antes não conseguiam realizar os exercícios da RC. Forestieri et al. (2018) relataram que pacientes da classe funcional NYHA III – IV não só tiveram uma melhora na tolerância ao exercício (GI: $293 \pm 34,78$ m vs. GC: $265,8 \pm 48,53$ m, $p < 0,001$), como também apresentaram redução da necessidade de suporte inotrópico intravenoso em episódios de descompensação cardíaca (GI: $2,72 \pm 1,72$ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ vs. GC: $3,86 \pm 1,61$ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, $p = 0,001$) após a terapia com EENM.

Avram et al. (2020) ao avaliarem pacientes com IC hospitalizados por uma média de $6,93 \pm 2,54$ dias consecutivos, observaram que a CF pelo TC6M desses pacientes melhorou de forma significativa ($p = 0,036$) no grupo que recebeu a terapia. Para esses pacientes que apresentam alto índice de internação por complicações decorrentes da IC, cabe destacar que conforme mostra o estudo de Leite et al. (2018) realizado com 67 pacientes críticos, a EENM pode melhorar a independência funcional ($p = 0,013$) e colaborar na redução do tempo de hospitalização ($p = 0,0031$).

Em relação aos métodos de mensuração das variáveis do estudo, 100% dos estudos incluídos que avaliaram a eficácia da EENM sobre a CF utilizaram o TC6M como instrumento. Esse predomínio conduz ao entendimento da sua boa predição de respostas, o que se confirma através do estudo de Giannitsi et al. (2019),

mostrando que o TC6M não substitui o teste cardiopulmonar de exercício em relação à confiabilidade dos resultados, no entanto trata-se de um teste de melhor aplicação prática e tolerabilidade dos pacientes, oferecendo prognósticos funcionais a curto prazo para os pacientes com IC.

A eficácia da EENM sobre a FM, também avaliada neste estudo, não apresentou resultados significativos para a população com IC. Poucos estudos foram encontrados e considerados como passíveis de inclusão nessa pesquisa, o que pode ter contribuído para este resultado. Além disso, para avaliação de FM, os métodos de mensuração diferenciaram-se em eletromiografia e dinamometria. Ambos, de acordo com as evidências, são importantes métodos de avaliação de FM que podem colaborar na predição de prognósticos associados à anormalidades funcionais do músculo esquelético em estágios mais avançados da doença, número de internações hospitalares e índices de mortalidade (SCHULZE et al., 2004; PAVASINI et al., 2019), mas por serem diferentes métodos de mensuração, também podem ter influenciado na heterogeneidade dos resultados.

Em conclusão, esta RS fornece evidências de que a EENM possui eficácia sobre a CF de indivíduos com IC, no entanto não possui eficácia sobre a FM de acordo com os resultados desse estudo, porém, devido às limitações, sugerem-se novos ensaios clínicos a fim de se obterem respostas mais fidedignas em relação aos seus efeitos sobre estas variáveis em pacientes com IC. Torna-se importante pensar nesta conduta para os indivíduos incapazes de realizar a RC, ajudando-os de acordo com a progressão do tratamento e a melhor resposta das variáveis analisadas a inseri-los em terapias mais avançadas. Para isto, também é importante que não haja perdas de seguimento nos estudos, para que seja melhor analisado os efeitos da EENM.

7 CONCLUSÃO

Foi possível concluir com os resultados obtidos através do estudo que há eficácia da Estimulação Elétrica Neuromuscular sobre a capacidade funcional ($Z=2.33$; $p= 0.02$), além de terem sido encontrados efeitos positivos sobre o desfecho secundário de qualidade de vida ($Z=2.09$; $p=0.04$) com o uso do equipamento. Com relação à força muscular, os resultados não foram estatisticamente significativos ($Z=1.05$; $p=0.29$).

Porém, para além dos resultados, alguns fatores que interferem na qualidade da evidência foram encontrados, o que diminuiu a força de recomendação desta tecnologia como método eficaz de melhora da capacidade funcional e força muscular de indivíduos com Insuficiência Cardíaca. Isto reforça a necessidade de novos estudos com melhor qualidade metodológica, para melhor avaliação da significância clínica e estatística da Estimulação Elétrica Neuromuscular sobre os desfechos avaliados esta população.

Devido à pequena quantidade de estudos encontrados e ao alto índice de heterogeneidade entre eles, além de tamanhos amostrais reduzidos, sugere-se a realização de novos ensaios clínicos mais precisos e abrangentes para sistematizações futuras, colaborando com uma maior fidedignidade na decisão da utilização desta tecnologia nos protocolos de tratamento da Insuficiência Cardíaca.

REFERÊNCIAS

AGNE, J. E. **Eletrotermofototerapia**. Santa Maria: Andreoli, 2013.

AKAR, O. *et al.* Efficacy of neuromuscular electrical stimulation in patients with COPD followed in intensive care unit. **Clin Respir J.**, v. 11, n. 6, p. 743 – 750, 2017.

AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION. Electrotherapeutic terminology in physical therapy. **Section on clinical electrophysiology**, 1990.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Diretriz para o tratamento de Insuficiência Cardíaca. **Journal of the American College of Cardiology**. v. 62, n. 16, outubro de 2013.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. **What is Heart Failure?** 2017. Disponível em: <https://www.heart.org/en/health-topics/heart-failure/what-is-heart-failure>. Acesso em: 06 de Agosto de 2020.

AWOTIDEBE, T. O. *et al.* Assessment of functional capacity and sleep quality of patients with chronic heart failure. **Hong Kong Physiotherapy Journal**, v. 36, p. 17-24, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hkpi.2016.10.001>

AVRAMIDIS K *et al.* Effectiveness of electric stimulation of the vastus medialis muscle in the rehabilitation of patients after total knee arthroplasty. **Arch Phys Med Rehabil.**, v. 84, p. 1850 – 1853, 2003.

BANERJEE, P. *et al.* Prolonged electrical muscle stimulation exercise improves strength, peak VO₂, and exercise capacity in patients with stable chronic heart failure. **J Card Fail.**, v. 15, p. 319-326, 2009.

BEKELMAN, D. B. *et al.* Symptom burden, depression, and spiritual well-being: A comparison of heart failure and advanced cancer patients. **J Gen Intern Med.**, v. 24, n.5, p. 592-598, 2009. DOI: [10.1007/s11606-009-0931-y](https://doi.org/10.1007/s11606-009-0931-y).

BELARDINELLI, R., *et al.* Effects of exercise training on left ventricular filling at rest and during exercise in patients with ischemic cardiomyopathy and severe left ventricular systolic dysfunction. **Am. Heart J.**, v. 132, p; 61 – 70, 1996.

BENAVENT-CABALLER V, Effects of three different low-intensity exercise interventions on physical performance, muscle CSA and activities of daily living: A randomized controlled trial. **Exp Gerontol.**, v. 58, p. 159 – 165, 2014. DOI: [10.1016/j.exger.2014.08.004](https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.08.004)

BICKEL, C. S.; GREGORY, C. M.; DEAN, J. C. Motor unit recruitment during neuromuscular electrical stimulation: a critical appraisal. **Eur J Appl Physiol.**, v. 111, n. 10, p. 2399 – 2407, 2011.

BIELECKA-DABROWA *et al.* Cachexia, muscle wasting, and frailty in cardiovascular disease. **Eur. J. Heart Fail.**, v. 22, n. 12, p. 2314 – 2326, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1002/ejhf.2011>

BOCCHI E. A. Heart failure in South America. **Curr Cardiol Rev.**, v. 9, n. 2, p. 147 – 156, 2013. DOI: [10.2174/1573403X11309020007](https://doi.org/10.2174/1573403X11309020007)

BOCCHI, E. A. *et al.* III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 93, n. 1, supl. 1, p. 3-70, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009002000001>.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc.** v. 14, n. 5, p. 377 – 381, 1982.

BOUTRON, I. *et al.* CONSORT Group Extending the CONSORT statement to randomized trials of nonpharmacologic treatment: explanation and elaboration. **Ann Intern Med.**, v. 148, p. 295 – 309, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes metodológicas: elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais.** Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

CARPES, M. F.; SCHMIDT, D.; SBRUZZI, G. **Eletroestimulação Neuromuscular em pacientes internados por exacerbação da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica: Revisão Sistemática e Metanálise.** Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Repositório Digital UFRGS. 2019.

CARVALHO, V. O. *et al.* Validação da versão em português do *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire*. **Arq. Bras. Cardiol.** v.93, n.1, São Paulo, 2009.

CASILLAS, J.M., *et al.*, Low-frequency electromyostimulation and chronic heart failure. **Ann Readapt Med Phys**, v. 51, n. 6, p. 461- 472, 2008.

CHIODELLI, G. C., *et al.* Relação das Forças Musculares Respiratória e Periférica com a Limitação Funcional em Pacientes Com Insuficiência Cardíaca. **Rev Bras Ci Mov.**, v. 23, n.1, p. 136 – 145, 2015.

CICOIRA, M., *et al.* Skeletal muscle mass independently predicts peak oxygen consumption and ventilatory response during exercise in noncachectic patients with chronic heart failure. **J. Am. Coll. Cardiol.**, v. 37, n. 8, p. 2080 – 2085, 2001

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

COHEN, J. *Statistical Power Analysis for the behavioral Sciences*, v. 2, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

COLLINS, S. M. Complex system approaches: could they enhance the relevance of clinical research? **Phys Ther.**, v. 85, p. 1393 – 1394, 2005.

COMITÊ COORDENADOR DA DIRETRIZ DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA *et al.* **Arq Bras Cardiol.**, v.111, n.3, p. 436-539, 2018. DOI: 10.5935/abc.20180190

CONLEY, S.; FEDER, S.; REDEKER, N. S. The relationship between pain, fatigue, depression and functional performance in stable heart failure. **Heart Lung.**, v. 44, n. 2, p. 107 – 112, 2015. DOI: [10.1016/j.hrtlng.2014.07.008](https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2014.07.008)

COSTA, H. S. et al. Functional capacity and risk stratification by the Six-minute Walk Test in Chagas heart disease: comparison with Cardiopulmonary Exercise Testing. **Int J Cardiol.**, v. 177, n.2, p. 661-663, 2014.

DAVIDSON, P. M., *et al.* Can a heart failure-specific cardiac rehabilitation program decrease hospitalizations and improve outcomes in high-risk patients? **Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.**, v. 17, p. 393-402, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/HJR.0b013e328334ea56>.

DEBOECK, G., et al. Physiological response to the 6-minute walk test in chronic heart failure patients versus healthy control subjects. **Eur J Prev Cardiol.** v. 21, n. 8, p. 997 – 1003, 2013.

DELEY, G. et al. Comparison of low-frequency electrical myostimulation and conventional aerobic exercise training in patients with chronic heart failure. **European Journal of Preventive Cardiology.** v. 1, 2005

DELEY, G., et al. Do low-frequency electrical myostimulation and aerobic training similarly improve performance in chronic heart failure patients with different exercise capacities? **J Rehabil Med**, v. 40, n.3, p. 219 – 224, 2008.

DICKSTEIN, K. et al. ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Esc Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. **Eur Heart J.** v. 29, n. 19, p. 2388 – 2442, 2008.

DICKSTEIN, K. Diagnosis and assessment of the heart failure patient: the cornerstone of effective management. **Eur J Heart Fail.**, v.7, p. 303-308, 2005. [Doi:10.1016/j.ejheart.2005.01.003](https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2005.01.003).

DU, H., *et al.* A review of the six-minute walk test: its implication as a self-administered assessment tool. **Eur J Cardiovasc Nurs.**, v.8, n.1, p. 2-8, 2009.

EICHER et al. Rehabilitation in Chronic Congestive Heart Failure: Comparison of bicycle training and muscle electrical stimulation. **Scripta Medica (BRNO).** v. 77, p. 261–270, 2004.

EMMLER, W. O. K. Effect of WB-EMS on energy expenditure during exercise. p. 240 – 245, 2012.

ENNIS, S. et al. Randomised feasibility trial into the effects of low-frequency electrical muscle stimulation in advanced heart failure patients. **BMJ Open**, v. 7, 2017. Doi:[10.1136/bmjopen-2017-016148](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016148)

ENRIGHT, P. L. The six-minute walk test. **Respir Care.**, v. 48, n. 8, p. 783 – 785, 2003.

FERNANDES, A. D. F. et al. Insuficiência Cardíaca no Brasil subdesenvolvido: análise de tendência de dez anos. **Arq Bras Cardiol.**, v. 114, n. 2, p. 222-223, 2020.

FERNANDES-SILVA, M. M. *et al.* Inflammatory biomarkers and effect of exercise on functional capacity in patients with heart failure: insights from a randomized clinical trial. **Eur J Prev Cardiol**, v. 24, p. 808-817, 2017.

FORESTIERI P., et al. Neuromuscular electrical stimulation improves exercise tolerance in patients with advanced heart failure on continuous intravenous inotropic support use—randomized controlled trial. **Clin. Rehabil.** V. 32, p. 66 – 74, 2017.

FRANCIS, G. S.; TANG, W. H. Pathophysiology of congestive heart failure. **Rev Cardiovasc Med.**, v. 4, n. 2, p. 14 – 20, 2003.

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2015, v. 24, n. 2, p. 335-342. Doi: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>.

GIALLAURIA, F., et al. Effects of cardiac contractility modulation by non-excitatory electrical stimulation on exercise capacity and quality of life: an individual patient's data meta-analysis of randomized controlled trials. **Int J Cardiol.** v. 175, n.2, p. 352 – 357, 2014.

GIANNITSI, S. et al. 6-minute walking test: a useful tool in the management of heart failure patients. **Ther Adv Cardiovasc Dis.**, v. 13: 1753944719870084, 2019. Doi:[10.1177/1753944719870084](https://doi.org/10.1177/1753944719870084).

GO, A. S. et al; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics - 2014 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 129, n. 3, p. 228 – 292, 2014.

GOMES NETO, M. *et al.* Effects of neuromuscular electrical stimulation on physiologic and functional measurements in patients with heart failure: a systematic review with meta-analysis. **J Cardiopulm Rehabil Prev.**, v. 36, n. 3, p. 157 – 166, 2016.

GOSKER, H. R., *et al.* Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure: underlying mechanisms and therapy perspectives. **Am J Clin Nutr.**, v. 71, n. 5, p. 1033 – 1047, 2000.

GRADEpro GDT: **GRADEpro Guideline Development Tool** [Software]. McMaster University, 2020 (developed by Evidence Prime, Inc.). Available from gradepro.org.

GREGORIO, C. **Physical Training and Cardiac Rehabilitation in Heart Failure Patients**. Heart Failure: From Research to Clinical Practice. v. 1067, ISBN : 978-3-319-78279-9, 2018. Doi: [10.1007/5584_2018_144](https://doi.org/10.1007/5584_2018_144).

GREGORY, C. M.; BICKEL, C. S. Recruitment patterns in human skeletal muscle during electrical stimulation. **Phys Ther.**, v. 85, n.4, p. 358 – 364, 2005.

GRIVA. M; LOUCKA, M; STASTNY, J. Paliativní péče v kardiologii. **Cor et Vasa**, v.57, n.1, p. e39-e44, 2015. Doi: [10.1016/j.crvasa.2014.12.005](https://doi.org/10.1016/j.crvasa.2014.12.005).

GUYATT, G. H., *et al.* The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. **Can Med Assoc J.**, v. 132, n.8, p. 919, 1985.

GUYATT, G. H. *et al.* GRADE guidelines 6. Rating the quality of evidenced imprecision. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 64, p. 1283-1293, 2011.

HAINAUT, K.; DUCHATEAU, J. Neuromuscular electrical stimulation and voluntary exercise. **Sports Med.**, v. 14, p. 100 – 113, 1992.

HAYKOWSKY, M., *et al.* Supervised exercise training improves aerobic capacity and muscle strength in older women with heart failure. **Can. J. Cardiol.**, 21, p. 1277 – 1280, 2005.

HERDY, A. H., *et al.* Teste Cardiopulmonar de Exercício: Fundamentos, aplicabilidade e interpretação. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 107, n. 5, p. 467-481, Nov. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5935/abc.20160171>.

HIGGINS J. P. Measuring inconsistency in meta-analyses. **BMJ**, v. 327, n. 7.414, p. 557 – 560, 2003.

HIGGINS, J. P. T., *et al.* Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions *version 6.1* (updated September 2020). Cochrane, 2020. Available from www.training.cochrane.org/handbook.

ILIOU, M. C *et al.* Effects of combined exercise training and electromyostimulation treatments in chronic heart failure: a prospective multicentre study. **Eur J Prev Cardiol.**, v. 24, p. 1274 – 1282, 2017.

IZAWA, K. P. *et al.* Muscle strength in relation to disease severity in patients with congestive heart failure. **Am J Phys Med Rehabil.**, v. 86, n. 11, p. 893- 900, 2007.

JONESS, *et al.* Neuromuscular electrical stimulation for muscle weakness in adults with advanced disease. **Cochrane Data Syst Rev.**, v. 10, 2016.

KARAVIDAS *et al.* Effects of functional electrical stimulation on quality of life and emotional stress in patients with chronic heart failure secondary to ischaemic or idiopathic dilated cardiomyopathy: a randomised, placebo-controlled trial. **Eur J Heart Fail.**, v. 10, n. 7, p. 709-713, 2008. Doi: [10.1016/j.ejheart.2008.05.014](https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2008.05.014).

KARAVIDAS, A, et al. Functional Electrical Stimulation is More Effective in Severe Symptomatic Heart Failure Patients and Improves Their Adherence to Rehabilitation Programs. **J Card Fail.** v. 16, n.3, p. 244 – 249, 2010.

KONDO, T. et al. Neuromuscular electrical stimulation is feasible in patients with acute heart failure. **Esc Heart Failure**, v. 6, n. 5, p. 975 – 982, 2019.

KRUM, H. *et al.* 2011 update to National Heart Foundation of Australia and Cardiac Society of Australia and New Zealand Guidelines for the prevention, detection and management of chronic heart failure in Australia, 2006. **Med. J. Aust.**, v.194, n.8, p. 405- 409, 2011.

KUROGI, E. M.; BUTCHER, R. C. G. S.; SALVETTI, M. G. Relationship between functional capacity, performance and symptoms in hospitalized patients with heart failure. **Rev. Bras. Enferm.**, v. 73, n. 4, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0123>.

LAM, C. S., *et al.* Epidemiology and clinical course of heart failure with preserved ejection fraction. **Eur J Heart Fail.**, v. 13, n. 1, p. 18-28, 2011.

LANGCARD, A. et al. Does neuromuscular electrical stimulation training of the lower limb have functional effects on the elderly? A systematic review. **Exp Gerontol.**, v. 91, p. 88 – 98, 2017. Doi: [10.1016/j.exger.2017.02.070](https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.02.070)

LEITE, M. A. et al. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation of the Quadriceps and Diaphragm in Critically Ill Patients: A Pilot Study. **Critical Care Research and Practice**, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1155/2018/4298583>

LE JEMTEL, T. H.; PADELETTI, M.; JELIC, S. Diagnostic and therapeutic challenges in patients with co-existent chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure. **J Am Coll Cardiol.**, v.49, p. 171-180, 2007. Doi:[10.1016/j.jacc.2006.08.046](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.08.046)

LEMAITRE, J. P., *et al.* Maximum oxygen uptake corrected for skeletal muscle mass accurately predicts functional improvements following exercise training in chronic heart failure. **Eur. J. Heart Fail.**, v. 8, p. 243–248, 2006. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejheart.2005.07.011>

LESYUK, W.; KRIZA, C.; KOLOMINSKY-RABAS, P. Cost-of-illness studies in heart failure: a systematic review 2004–2016. **BMC Cardiovasc Disord**, v. 18, n. 74, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12872-018-0815-3>

LIANZA, S. **Medicina de reabilitação**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

LIAO, L.; ALLEN, L. A.; WHELLAN, D. J. Economic burden of heart failure in the elderly. **PharmacoEconomics**, v. 26, n. 6, p. 447-462, 2008.

LIPPI, G.; SANCHIS-GOMAR, F. Global epidemiology and future trends of heart failure. **AME Med J.**, v. 5, n. 15, 2020. Doi: [10.21037/amj.2020.03.03](https://doi.org/10.21037/amj.2020.03.03)

LONG, L. et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. **Cochrane Database Syst Rev**, 2019.

LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia Explicada: Princípios e Prática**. In: Roberston, V., Ward, A., Low, J., Reed, A. Editores. Tratamento com radiações eletromagnéticas, São Paulo: Manole, 2001.

MADDOCKS, M. *et al.* Neuromuscular electrical stimulation for muscle weakness in adults with advanced disease. **Cochrane Data Syst Rev.**, 2013.

MAFFIULETTI, N. A. Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation. **Eur J Appl Physiol.**, v. 110, n.2, p. 223 – 234, 2010.

MAFFIULETTI, N. A., *et al.* Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for neuromuscular rehabilitation: What are we overlooking? **Arch Phys Med Rehabil.**, v. 99, n.4, p. 806 – 812, 2018. Doi: [10.1016/j.apmr.2017.10.028](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.10.028).

MANN, D. L. Inflammatory mediators and the failing heart: Past, present and the foreseeable future. **Circ Res**, v. 91, p. 988 – 998, 2002.

MATHEUS, J. P. C., *et al.* Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular durante a imobilização nas propriedades mecânicas do músculo esquelético. **Rev Bras Med Esporte.**, v. 13, n. 1, p. 55 – 59, 2007.

MASTER, A. M.; OPPENHEIMER, E. T. A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard tables for normal individuals. **Am J Med Sci.** v. 177, n.2, p. 229 – 243, 1929.

MEIJERS, W. C.; DE BOER, R. A. Exercise and heart failure: improve your functional status and your biomarker profile. **Eur J Prev Cardiol.**, v.24, p. 1358 – 1359, 2017.

MELENOVSKY, V. *et al.* Left atrial remodeling and function in advanced heart failure with preserved or reduced ejection fraction. **Circ Heart Fail.**, v. 8, p. 295 – 303, 2015.

MEYER, K., *et al.* Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic congestive heart failure. **Am. J. Cardiol.**, v. 83, n.11, p. 1537 – 1543, 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Datasus: mortalidade - 1996 a 2012, pela CID-10 – Brasil**. Brasília (DF), 2008. [citado em 27 de janeiro de 2020]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/obt10uf.def>

MOE, G. W., *et al.* The 2013 Canadian Cardiovascular Society Heart Failure Management Guidelines Update: Focus on Rehabilitation and Exercise and Surgical Coronary Revascularization. **Can. J. Cardiol.**, v. 30, n.3, p. 249- 263, 2013.

MONTERO, D.; LUNDBY, C. Reduced arteriovenous oxygen difference in heart failure with preserved ejection fraction patients: is the muscle oxidative phenotype certainly involved? **Eur J Prev Cardiol.**, v. 24, p. 1157 – 1160, 2017.

MORALES, F. J.; MONTEMAYOR, T.; MARTINEZ, A. Shuttle versus six-minute walk test in the prediction of outcome in chronic heart failure. **International Journal of Cardiology**, v. 76, n. 2-3, p. 101-105, nov-dez de 2000.

OUZZANI, M. et al. Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, v. 5, p. 2010, 2016. Doi: [10.1186/s13643-016-0384-4](https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4).

MYERS, J. *et al.* Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 57, n.4, p. 306 – 314, 2015.

NAVE-LEAL, E. et al. Propriedades psicométricas da versão portuguesa do Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire na miocardiopatia dilatada com insuficiência cardíaca congestiva [26]. **Rev Port Cardiol.**, v. 29, p. 353 – 372, 2010.

NEW YORK HEART ASSOCIATION. **Nomenclature and Criteria for Diagnosis of Heart Diseases and Large Vessels**. v. 9, p. 253-256, Boston, 1994.

NIEBAUER, J. **Is there a role for cardiac rehabilitation after coronary artery bypass grafting? Treatment after coronary artery bypass surgery remains incomplete without rehabilitation.** **Circulation**, v. 133, pp. 2529-2537, 2016.

NUSSBAUM, E. L. et al. Neuromuscular Electrical Stimulation for Treatment of Muscle Impairment: Critical Review and Recommendations for Clinical Practice. **Physiotherapy Canada**, v. 69, n. 5, p. 1-76, 2017. Doi: <https://doi.org/10.3138/ptc.2015-88>

O'CONNOR, C. M., *et al.* Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. **JAMA**, v. 301, n.14, p. 1439 – 1450, 2009. Doi: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2009.454>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. EDUSP, São Paulo, 2003.

PARISSIS, J., et al. Efficacy and safety of functional electrical stimulation of lower limb muscles in elderly patients with chronic heart failure: a pilot study. **Eur J Prev Cardiol**. v. 22, n.7, p. 831 – 836, 2015.

PARISSIS, J., et al. Functional electrical stimulation of lower limb muscles as an alternative mode of exercise training in chronic heart failure: practical considerations and proposed algorithm. **Eur J Heart Fail.**, v. 17, n. 12, p. 1228 – 1230, 2015.

PAVASINI, R. *et al.* Grip strength predicts cardiac adverse events in patients with cardiac disorders: an individual patient pooled meta-analysis. **Heart**, v. 105, p. 834 – 841, 2019.

PEREIRA, D. A. G., *et al.* Capacidade funcional de indivíduos com insuficiência cardíaca avaliada pelo teste de esforço cardiopulmonar e classificação da New York Heart Association. **Fisioter Pesqui.**, v. 19, n.1, p. 52-56, 2012.

- PESSOA, B. V. et al. Teste do degrau e teste da cadeira: comportamento das respostas metabólo-ventilatórias e cardiovasculares na DPOC. **Fisioter Mov.** v. 25, n.1, p. 105 – 115, 2012.
- PICHON, F. et al. Electrical stimulation and swimming performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 27, p. 1671 – 1676, 1995.
- PIEPOLI, M. F.; COATS, A. J. S. The 'skeletal muscle hypothesis in heart failure' revised. **Eur. Heart J.**, v. 34, n. 7, p. 486-488, 2013.
- PIEPOLI, M. F. et al. Reduced peripheral skeletal muscle mass and abnormal reflex physiology in chronic heart failure. **Circulation**, v. 11, p. 126 – 134, 2006.
- PIÑA, I. L., *et al.*, Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. **Circulation**, v. 107, n.8, p. 1210 – 1225, 2003.
- PLOESTEANU, R. L. et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation in patients with heart failure - review. **Journal of medicine and life**, v. 11, n. 2, p. 107-118, 2018.
- POFFO, M. R., *et al.* Profile of patients hospitalized for heart failure in tertiary care hospital. **Int J Cardiovasc Sci.**, v.30, n.3, p. 189-198, 2017.
- PONIKOWSKI P., *et al.* ESC Guidelines para o diagnóstico e tratamento da insuficiência cardíaca aguda e crônica. **EUR. Heart J.** v. 37, p. 2129 – 2200, 2016.
- PRENTICE, W. E. **Modalidades terapêuticas em medicina esportiva.** Tradução Maria Alice Quartim Araújo. 4. ed. Barueri: Manole, 2002.
- PULZ, C., *et al.* Incremental shuttle and six-minute walking tests in the assessment of functional capacity in chronic heart failure. **Can J Cardiol.**, v.24, n.2, p. 131-135, 2008. Doi: [10.1016/s0828-282x\(08\)70569-5](https://doi.org/10.1016/s0828-282x(08)70569-5)
- QUITTAN, M. *et al.* Improvement of thigh muscles by neuromuscular electrical stimulation in patients with refractory heart failure: a single-blind, randomized, controlled trial. **Am J Phys Med Rehabil.**, v. 80, p. 206 – 214, 2001
- QUITTAN, M. *et al.* Strength improvement of knee extensor muscles in patients with chronic heart failure by neuromuscular electrical stimulation. **Artif Organs.**, v. 23, p. 432 – 435, 1999.
- RECTOR, T. S.; COHN, J. N. Assessment of patient outcome with the Minnesota Living With Heart Failure Questionnaire: reliability and validity during a randomized, double-blind, placebo-controlled trial of pimobendan. **Am Heart J.**, v. 124, p. 1017 – 1025, 1992.
- REDDY, Y. N. V *et al.* Quality of life in heart failure with preserved ejection fraction: importance of obesity, functional capacity, and physical inactivity. **European Journal**

of **Heart Failure**, v. 22, n. 6, p. 1009 – 1018, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1002/ejhf.1788>

REIDEL, L. T. et al. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular de quadríceps sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados: ensaio clínico randomizado. **Fisioter Pesqui.**, v. 27, n. 2, p. 126-132, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.590/1809-2950/12371922012015>

REHN, T. A. et al. Intrinsic skeletal muscle alterations in chronic heart failure patients: A disease-specific myopathy or a result of deconditioning? **Heart Fail Rev**, v. 17, p. 421 – 436, 2012.

REVIEW MANAGER (RevMan) [Computer program]. Version 5.4. The Cochrane Collaboration, 2020.

ROSENKRANZ, S., *et al.* Left ventricular heart failure and pulmonary hypertension. **European Heart Journal**, v. 37, n. 12, p. 942 – 954, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv512>

ROSSI, A. *et al.* Left atrium in heart failure with preserved ejection fraction: Structure, function, and significance. **Circ Heart Fail.**, v. 7, p. 1042 – 1049, 2014.

RUTTEN, F. H., *et al.* Unrecognized heart failure in elderly patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Heart J.**, v.26, p. 1887-1894, 2005. Doi: [doi:10.1093/eurheartj/ehi291](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi291)

SACHETTI, A. *et al.* Segurança no uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes graves: revisão sistemática. **Rev. bras. ter. intensiva**, São Paulo , v. 30, n. 2, p. 219-225, 2018 . Doi: <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20180036>.

SBRUZZI, G. **Efeitos da estimulação elétrica funcional em indivíduos com insuficiência cardíaca**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul / Fundação Universitária de Cardiologia - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Porto Alegre, 2010.

SBRUZZI, G. *et al.* Functional electrical stimulation in the treatment of patients with chronic heart failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.**, v. 17, p. 254 – 260, 2010.

SCHULZE P. *et al.* Functional and morphological skeletal muscle abnormalities correlate with reduced electromyographic activity in chronic heart failure. **European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation**, v. 11, n. 2, p. 155 – 161, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000124327.85096.a5>

SEKI, K. L. M. *et al.* Physical Capacity, Respiratory and Peripheral muscle strength in Heart Failure. **Rev Bras Med Esporte.**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 289 293, Aug. 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922020000400289&lng=en&nrm=iso. Acesso em 07 Ago. 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/1517-869220202604198189>.

SHAH, A. M., *et al.* Cardiac structure and function in heart failure with preserved ejection fraction: baseline findings from the echocardiographic study of the Treatment of Preserved Cardiac Function Heart Failure with an Aldosterone Antagonist trial. **Circ Heart Fail.**, v. 7, n. 1, p. 104 – 115, 2014.
Doi:[10.1161/CIRCHEARTFAILURE.113.000887](https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.113.000887)

SHARMA, K.; KASS, D. A. Heart failure with preserved ejection fraction: mechanisms, clinical features, and therapies. **Circ Res.**, v. 115, p. 79 - 96, 2014. Doi: [10.1161 / CIRCRESAHA.115.302922](https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.115.302922)

SHOEMAKER, M. J. *et al.* Physical Therapist Clinical Practice Guideline for the Management of Individuals With Heart Failure. **Physical Therapy**, v. 100, n. 1, p. 14 – 43, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz127>

SILLEN, M. J., *et al.* Efficacy of lower-limb muscle training modalities in severely dyspnoeic individuals with copd and quadriceps muscle weakness: results from the Dices Trial. **Thorax**. v. 69, n. 6, p. 525 – 531, 2014.

SILLEN, M. J., *et al.* Effects of neuromuscular electrical stimulation of muscles of ambulation in patients with chronic heart failure or COPD: a systematic review of the English-language literature. **Chest**, v. 136, n. 1, p. 44 – 61, 2009.

SILVA, M. L. **Efeitos da estimulação elétrica de baixa frequência no remodelamento e desempenho muscular, resposta oxidativa e inflamatória em pacientes com insuficiência Cardíaca.** – Tese de Doutorado. Brasília: Universidade de Brasília, 2017.

SIMONNEAU, G., *et al.* Updated clinical classification of pulmonary hypertension. **J Am Coll Cardiol.**, v. 62, p. 34 – 41, 2013.

SINACORE, D. R. *et al.* Type II fiber activation with electrical stimulation: A preliminary report. **Phys Ther.**, v. 70, n.7, p. 416 – 422, 1990.

SMART, N. A.; DIEBERG, G.; GIALLAURIA, F. Functional electrical stimulation for chronic heart failure: a meta-analysis. **Int J Cardiol.**, v. 167, p. 80 – 86, 2013.

SMART, N. A.; MURISON, R. Rate of change in physical fitness and quality of life and depression following exercise training in patients with congestive heart failure. **Congest Heart Fail.** v. 19, n.1, p. 1 – 5, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretriz sul-americana de prevenção e reabilitação cardiovascular. **Arq Bras Cardiol.** v. 103, n.2, Supl. 1, p. 1 – 31, 2014.

SOUSA, E. F. **Efeitos da Eletroestimulação Neuromuscular em pacientes críticos: uma revisão de literatura.** 49f. Tese (Aprimoramento) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.
SPENCE, A. P. **Anatomia humana básica.** 2 ed. São Paulo: Manole, 1991.

STEELE, I. C., *et al.* Cytokine profile in chronic cardiac failure. **European Journal of Clinical Investigation.**, v.26, n.11, p. 1018-1022, 1996.

STEFANOUC, C. *et al.* Neuromuscular electrical stimulation acutely mobilizes endothelial progenitor cells in critically ill patients with sepsis. **Ann Intensive Care.**, v.6, n.1, p. 21, 2016.

SWEDBERG, K. Review Importance of neuroendocrine activation in chronic heart failure. Impact on treatment strategies. **Eur J Heart Failure.**, v.2, n.3, p. 229-233, 2000.

TAYLOR R. S., *et al.* Impact of exercise rehabilitation on exercise capacity and Quality-of-Life in heart failure: individual participant meta-analysis. **J Am Coll Cardiol**, v. 73, p. 1430 – 1443, 2019.

TAYLOR, R. S., *et al.* Exercise-based rehabilitation for heart failure. **Cochrane Database of Syst Rev.** v. 27, n.4, 2014.

TOL, B. A., *et al.* Effects of exercise training on cardiac performance, exercise capacity and quality of life in patients with heart failure: a meta-analysis (structured abstract). **Eur. J. Heart Fail.**, v.8, p. 841 – 850, 2006.

TRAVENSOLO, C. F.; POLITO, M. D. Testes de Degrau para Avaliação da Capacidade de Exercício em Pacientes com Doenças Cardíacas: Revisão de Literatura. **Rev. Bras Cardiol.** v. 27, n.6, p. 445 – 453, 2019.

VACHIERY, J. L., *et al.* Pulmonary hypertension due to left heart diseases. **J Am Coll Cardiol.**, v. 62, 2013.

VAQUERO, A. F., *et al.* Effects of muscle electrical stimulation on peak VO₂ in cardiac transplant patients. **Int J Sports Med**, v. 19, p. 317 – 322, 1998.

VENTURA, H. O.; CARBONE, S.; LAVIE, C. J. Muscling up to improve heart failure prognosis. **Eur J Heart Fail.**, v. 20, p. 1588-1590, 2018.

VENTURA-CLAPIER, R.; GARNIER, A.; VEKSLER, V. Energy metabolism in heart failure. **J physiol.**, v. 555, PT 1, p. 1-13, 2004.

ZUGCK, C., *et al.* Is the 6-minute walk test a reliable substitute for peak oxygen uptake in patients with dilated cardiomyopathy? **Eur Heart J.**, v. 21, n.7, p. 540-549, 2000.

YANCY, C. W., *et al.* 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. **Circulation**, v. 128, p. 1810 – 1852, 2013.

YOKOTA, T., *et al.* Systemic oxidative stress is associated with lower aerobic capacity and impaired skeletal muscle energy metabolism in heart failure

patients. **Sci Rep 11**, article 2272, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81736-0>

APÊNDICES

APÊNDICE A – ESTRATÉGIAS DE BUSCA

P Heart Failure OR Cardiac Failure OR Heart Decompensation

I Functional Electrical Stimulation OR Neuromuscular Electrical Stimulation OR Electric Stimulation OR Electric Stimulation Therapy OR Therapeutic Electrical Stimulation OR Therapeutic Electric Stimulation OR Stimulation OR Therapeutic Electric OR Electrical Stimulation Therapy OR Electrotherapy

C -

O Physical Functional Performance OR Physical Functional Performances OR Functional Performance OR Functional Performances OR Physical Performance OR Physical Performances OR Status Functional OR Muscle Strength

S -

1- MEDLINE

1. exp heart failure/. (121.426)
2. exp cardiac failure/. (121.426)
3. heart decompensation.mp. (116)
4. cardiac insufficiency.mp. (3.990)
5. 1 or 2 or 3 or 4. (123.189)
6. neuromuscular electrical stimulation.mp. (995)
7. functional electrical stimulation.mp. (1.991)
8. electric stimulation therapy.mp. or electric stimulation therapy/. (20.484)
9. electric stimulation.mp. (134.307)
- 10.therapeutic electrical stimulation.mp. (64)
- 11.electrical stimulation therapy.mp. (149)
- 12.electrotherapy.mp. (1964)
- 13.6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12. (135.271)
- 14.physical functional performance/. (893)
- 15.functional performance.mp. (4.278)
- 16.physical performance.mp. (7.670)
- 17.status functional.mp. (477)
- 18.functional capacity.mp. (11.606)
- 19.muscle strength.mp. (31.228)
- 20.14 or 15 or 16 or 17 or 18 or 19. (51.863)
- 21.5 and 13 and 20. (33)
- 22.5 and 13. (468)

2 - PUBMED

1. **heart failure**
("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]. (256.624)
2. **cardiac failure**
(((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("cardiac"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "cardiac failure"[All Fields]. (277.551)
3. **heart decompensation**
(((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("heart"[All Fields] AND

- "decompensation"[All Fields])) OR "heart decompensation"[All Fields]. (257.548)
4. (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("cardiac"[All Fields] AND "insufficiency"[All Fields])) OR "cardiac insufficiency"[All Fields]. (280.653)
 5. **((#1) OR (#5)) OR (#6) OR (#7)**
 (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("cardiac"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "cardiac failure"[All Fields])) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("heart"[All Fields] AND "decompensation"[All Fields])) OR "heart decompensation"[All Fields])) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("cardiac"[All Fields] AND "insufficiency"[All Fields])) OR "cardiac insufficiency"[All Fields]). (300.441)
 6. **neuromuscular electrical stimulation**
 "neuromuscular"[All Fields] AND (((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electrical stimulation"[All Fields]. (7.938)
 7. **functional electrical stimulation**
 (((((((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms]) AND (((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electrical stimulation"[All Fields]). (153.197)
 8. **electric stimulation therapy**
 ("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]. (88.006)
 9. **electric stimulation**
 ("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]. (157.908)
 10. **therapeutic electrical stimulation**
 (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR (("therapeutic"[All Fields] AND "electrical"[All Fields]) AND "stimulation"[All Fields])) OR "therapeutic electrical stimulation"[All Fields]. (90.624)
 11. **electrical stimulation therapy**

((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR (("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electrical stimulation therapy"[All Fields]. (91.831)

12. electrotherapy

((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR "electrotherapies"[All Fields]) OR "electrotherapy"[All Fields]. (88.780)

13. ((((((#10) OR (#11)) OR (#12)) OR (#13)) OR (#14)) OR (#15)) OR (#16)

(((((("neuromuscular"[All Fields] AND (((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electrical stimulation"[All Fields])) OR (((((((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms]) AND (((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electrical stimulation"[All Fields])) OR ((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR ((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]) OR ((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR ((("therapeutic"[All Fields] AND "electrical"[All Fields]) AND "stimulation"[All Fields])) OR "therapeutic electrical stimulation"[All Fields]) OR (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR ((("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electrical stimulation therapy"[All Fields]) OR (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR "electrotherapies"[All Fields]) OR "electrotherapy"[All Fields]). (233.720)

14. physical functional performance

("physical functional performance"[MeSH Terms] OR (("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields]) AND "performance"[All Fields])) OR "physical functional performance"[All Fields]. (14.435)

15. functional performance

((("physical functional performance"[MeSH Terms] OR (("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields]) AND "performance"[All Fields])) OR "physical

functional performance"[All Fields]) OR ("functional"[All Fields] AND "performance"[All Fields]) OR "functional performance"[All Fields]. (92.146)

16. physical performance

((("physical functional performance"[MeSH Terms] OR (("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields]) AND "performance"[All Fields])) OR "physical functional performance"[All Fields]) OR ("physical"[All Fields] AND "performance"[All Fields])) OR "physical performance"[All Fields]. (92.095)

17. status functional

"status"[All Fields] AND (((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms]). (506.935)

18. functional capacity

((((((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms]) AND ("capacities"[All Fields] OR "capacity"[All Fields]). (382.441)

19. muscle strength

("muscle strength"[MeSH Terms] OR ("muscle"[All Fields] AND "strength"[All Fields])) OR "muscle strength"[All Fields]. (69.137)

20. ((((#18) OR (#19)) OR (#20)) OR (#21)) OR (#22)) OR (#23)

(((((("physical functional performance"[MeSH Terms] OR (("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields]) AND "performance"[All Fields])) OR "physical functional performance"[All Fields]) OR (((("physical functional performance"[MeSH Terms] OR (("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields]) AND "performance"[All Fields])) OR "physical functional performance"[All Fields]) OR ("functional"[All Fields] AND "performance"[All Fields])) OR "functional performance"[All Fields])) OR (((("physical functional performance"[MeSH Terms] OR (("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields]) AND "performance"[All Fields])) OR "physical functional performance"[All Fields]) OR ("physical"[All Fields] AND "performance"[All Fields])) OR "physical performance"[All Fields])) OR ("status"[All Fields] AND (((((((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All

Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms])) OR (((((((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms]) AND ("capacities"[All Fields] OR "capacity"[All Fields])) OR ("muscle strength"[MeSH Terms] OR ("muscle"[All Fields] AND "strength"[All Fields])) OR "muscle strength"[All Fields]). (1.062.032)

21. ((#9) AND (#17)) AND (#24)

((((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("cardiac"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "cardiac failure"[All Fields])) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("heart"[All Fields] AND "decompensation"[All Fields])) OR "heart decompensation"[All Fields])) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("cardiac"[All Fields] AND "insufficiency"[All Fields])) OR "cardiac insufficiency"[All Fields])) AND (((((((("neuromuscular"[All Fields] AND (((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electrical stimulation"[All Fields])) OR (((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms]) AND (((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electrical stimulation"[All Fields])) OR ((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields])) OR ((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields])) OR (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR ((("therapeutic"[All Fields] AND "electrical"[All Fields]) AND "stimulation"[All Fields])) OR "therapeutic electrical

stimulation"[All Fields])) OR (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields] AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields] AND "therapy"[All Fields])) OR "electrical stimulation therapy"[All Fields])) OR (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields] AND "therapy"[All Fields])) OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR "electrotherapies"[All Fields] OR "electrotherapy"[All Fields])) AND (((((((("physical functional performance"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields] AND "performance"[All Fields])) OR "physical functional performance"[All Fields] OR (((("physical functional performance"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields] AND "performance"[All Fields])) OR "physical functional performance"[All Fields] OR ("functional"[All Fields] AND "performance"[All Fields])) OR "functional performance"[All Fields])) OR (((("physical functional performance"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "functional"[All Fields] AND "performance"[All Fields])) OR "physical functional performance"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "performance"[All Fields])) OR "physical performance"[All Fields])) OR ("status"[All Fields] AND (((((((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms])))) OR (((((((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Terms]) AND ("capacities"[All Fields] OR "capacity"[All Fields])))) OR (("muscle strength"[MeSH Terms] OR ("muscle"[All Fields] AND "strength"[All Fields])) OR "muscle strength"[All Fields])). (838)

22. (#9) AND (#17)

(((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("cardiac"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "cardiac failure"[All Fields])) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("heart"[All Fields] AND "decompensation"[All Fields])) OR "heart decompensation"[All Fields])) OR (((("heart failure"[MeSH Terms] OR ("heart"[All Fields] AND "failure"[All Fields])) OR "heart failure"[All Fields]) OR ("cardiac"[All Fields] AND

"insufficiency"[All Fields])) OR "cardiac insufficiency"[All Fields])) AND
 (((((((("neuromuscular"[All Fields] AND (((("electric stimulation"[MeSH Terms]
 OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric
 stimulation"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All
 Fields])) OR "electrical stimulation"[All Fields])) OR
 (((((((((((((((((((("functional"[All Fields] OR "functional s"[All Fields]) OR
 "functionalities"[All Fields]) OR "functionality"[All Fields]) OR
 "functionalization"[All Fields]) OR "functionalizations"[All Fields]) OR
 "functionalize"[All Fields]) OR "functionalized"[All Fields]) OR
 "functionalizes"[All Fields]) OR "functionalizing"[All Fields]) OR
 "functionally"[All Fields]) OR "functionals"[All Fields]) OR "functioned"[All
 Fields]) OR "functioning"[All Fields]) OR "functionings"[All Fields]) OR
 "functions"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH Subheading]) OR
 "physiology"[All Fields]) OR "function"[All Fields]) OR "physiology"[MeSH
 Terms]) AND (((("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields]
 AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric stimulation"[All Fields]) OR
 ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electrical
 stimulation"[All Fields])) OR (("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR
 (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields]))
 OR "electric stimulation therapy"[All Fields])) OR (("electric stimulation"[MeSH
 Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields])) OR "electric
 stimulation"[All Fields])) OR (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR
 (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields]))
 OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR ("therapeutic"[All Fields] AND
 "electrical"[All Fields]) AND "stimulation"[All Fields])) OR "therapeutic electrical
 stimulation"[All Fields])) OR (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR
 (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields]))
 OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR ("electrical"[All Fields] AND
 "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields])) OR "electrical stimulation
 therapy"[All Fields])) OR (((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR
 (("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) AND "therapy"[All Fields]))
 OR "electric stimulation therapy"[All Fields]) OR "electrotherapies"[All Fields])
 OR "electrotherapy"[All Fields])). (11.172)

3 – EMBASE

1. 'heart failure'/exp OR 'heart failure'. (577.153)
2. cardiac AND failure. (262.608)
3. heart AND decompesation. (7)
4. cardiac AND insufficiency. (23.641)
5. #1 OR #2 OR #3 OR #4. (644.378)
6. 'neuromuscular electrical stimulation'. (2.411)
7. 'functional electrical stimulation'. (4.059)
8. 'electrotherapy'. (14.678)
9. 'electrostimulation'. (86.815)
10. therapeutic AND electrical AND stimulation. (5.715)
11. electrical AND stimulation AND therapy. (25.269)
12. #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11. (117.226)
13. 'physical performance'. (26.116)
14. functional AND performance. (144.733)

15. functional AND status. (146.949)
16. functional AND capacity. (101.341)
17. 'muscle strength'. (78.656)
18. #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17. (430.597)
19. #5 AND #12 AND #18. (187)
20. #5 AND #12. (2.527)

4- CINAHL

1. heart failure. (63.934)
2. cardiac failure. (35.343)
3. heart decompensation. (157)
4. cardiac insufficiency. (32.134)
5. S1 OR S2 OR S3 OR S4. (65.733)
6. neuromuscular electrical stimulation. (6.377)
7. functional electrical stimulation. (5.863)
8. electric stimulation therapy. (41)
9. electric stimulation. (13.800)
10. therapeutic electrical stimulation. (132)
11. electrical stimulation therapy. (511)
12. electrotherapy (3.426)
13. S7 OR S8 OR S9 OR S10 OR S11 OR S12 OR S13 . (18.180)
14. physical functional performance. (396)
15. functional performance. (4.596)
16. physical performance. (11.440)
17. status functional. (32.439)
18. functional capacity. (6.399)
19. muscle strength. (24.747)
20. S15 OR S16 OR S17 OR SU S18 OR SU S19 OR S20. (58.923)
21. S5 AND S13 AND S20. (19)
22. S5 AND S13. (176)

5 - WEB OF SCIENCE

1. **TÓPICO:** (heart failure). (277.870)
2. **TÓPICO:** (cardiac failure). (128.453)
3. **TÓPICO:** (heart decompensation). (2.233)
4. **TÓPICO:** (cardiac insufficiency). (8.545)
5. #4 OR #3 OR #2 OR #1. (305.798)
6. **TÓPICO:** (neuromuscular electrical stimulation). (4.097)
7. **TÓPICO:** (functional electrical stimulation). (14.336)
8. **TÓPICO:** (electric stimulation therapy). (1.477)
9. **TÓPICO:** (electric stimulation). (10.730)
10. **TÓPICO:** (therapeutic electrical stimulation). (4.144)
11. **TÓPICO:** (electrical stimulation therapy). (8.321)
12. **TÓPICO:** (electrotherapy). (1.228)
13. #12 OR #11 OR #10 OR #9 OR #8 OR #7 OR #6. (35.002)
14. **TÓPICO:** (physical functional performance). (15.531)
15. **TÓPICO:** (functional performance). (161.728)
16. **TÓPICO:** (physical performance). (184.761)
17. **TÓPICO:** (status functional). (74.063)

18. **TÓPICO:** (functional capacity). (94.526)
 19. **TÓPICO:** (muscle strength). (62.398)
 20. #19 OR #18 OR #17 OR #16 OR #15 OR #14. (520.010)
 21. #20 AND #13 AND #5. (147)
 22. #13 AND #5. (816)

6 – LILACS

1. (tw:(heart failure)). (5.529)
2. (tw:(cardiac failure)). (4.451)
3. (tw:(heart decompensation)). (2.812)
4. (tw:(cardiac insufficiency)). (1.049)
5. (tw:(heart failure)) OR (tw:(cardiac failure)) OR (tw:(heart decompensation)) OR (tw:(cardiac insufficiency)). (6.446)
6. (tw:(neuromuscular electrical stimulation)). (152)
7. (tw:(functional electrical stimulation)). (197)
8. (tw:(electric stimulation therapy)). (764)
9. (tw:(electric stimulation)). (1.206)
10. (tw:(therapeutic electrical stimulation)). (471)
11. (tw:(electrical stimulation therapy)). (867)
12. (tw:(electrotherapy)). (390)
13. (tw:(((tw:(neuromuscular electrical stimulation)))) OR (tw:(((tw:(functional electrical stimulation)))) OR (tw:(((tw:(electric stimulation therapy)))) OR (tw:(((tw:(electric stimulation)))) OR (tw:(((tw:(therapeutic electrical stimulation)))) OR (tw:(((tw:(electrical stimulation therapy)))) OR (tw:(((tw:(electrotherapy)))))). (1.443)
14. (tw:(physical functional performance)). (607)
15. (tw:(functional performance)). (1.845)
16. (tw:(physical performance)). (3.340)
17. (tw:(status functional)). (1.605)
18. (tw:(functional capacity)). (2.492)
19. (tw:(muscle strength)). (2.481)
20. (tw:(((tw:(physical functional performance)))) OR (tw:(((tw:(functional performance)))) OR (tw:(((tw:(physical performance)))) OR (tw:(((tw:(status functional)))) OR (tw:(((tw:(functional capacity)))) OR (tw:(((tw:(muscle strength)))))). (9.483)
21. (tw:(((tw:(heart failure)) OR (tw:(cardiac failure)) OR (tw:(heart decompensation)) OR (tw:(cardiac insufficiency)))) AND (tw:(((tw:(neuromuscular electrical stimulation)))) OR (tw:(((tw:(functional electrical stimulation)))) OR (tw:(((tw:(electric stimulation therapy)))) OR (tw:(((tw:(electric stimulation)))) OR (tw:(((tw:(therapeutic electrical stimulation)))) OR (tw:(((tw:(electrical stimulation therapy)))) OR (tw:(((tw:(electrotherapy)))))))) AND (tw:(((tw:(physical functional performance)))) OR (tw:(((tw:(functional performance)))) OR (tw:(((tw:(physical performance)))) OR (tw:(((tw:(status functional)))) OR (tw:(((tw:(functional capacity)))) OR (tw:(((tw:(muscle strength)))))))). (1)
22. (tw:(((tw:(heart failure)) OR (tw:(cardiac failure)) OR (tw:(heart decompensation)) OR (tw:(cardiac insufficiency)))) AND (tw:(((tw:(neuromuscular electrical stimulation)))) OR (tw:(((tw:(functional electrical stimulation)))) OR (tw:(((tw:(electric stimulation therapy)))) OR (tw:(((tw:(electric stimulation)))) OR (tw:(((tw:(therapeutic electrical stimulation))))

)))) OR (tw:((tw:(electrical stimulation therapy)))) OR (tw:((tw:(electrotherapy)))))). (30)

7 - SciELO

1. *heart failure. (3.309)
2. *cardiac failure. (1.586)
3. *heart decompensation. (85)
4. *cardiac insufficiency. (304)
5. (heart failure) OR (cardiac failure) OR (heart decompensation) OR (cardiac insufficiency). (3.898)
6. *neuromuscular electrical stimulation. (71)
7. *functional electrical stimulation. (96)
8. *electric stimulation. (248)
9. *therapeutic electrical stimulation. (67)
10. *electrical stimulation therapy. (174)
11. *electrotherapy. (52)
12. (*neuromuscular electrical stimulation) OR (*functional electrical stimulation) OR (*electric stimulation) OR (*therapeutic electrical stimulation) OR (*electrical stimulation therapy) OR (*electrotherapy). (472)
13. *functional performance. (1.718)
14. *physical performance. (3.290)
15. *status functional. (1.323)
16. *functional capacity. (2.420)
17. *muscle strength. (1.725)
18. (*functional performance) OR (*physical performance) OR (*status functional) OR (*functional capacity) OR (*muscle strength). (8.840)
19. ((heart failure) OR (cardiac failure) OR (heart decompensation) OR (cardiac insufficiency)) AND ((*neuromuscular electrical stimulation) OR (*functional electrical stimulation) OR (*electric stimulation) OR (*therapeutic electrical stimulation) OR (*electrical stimulation therapy) OR (*electrotherapy)) AND ((*functional performance) OR (*physical performance) OR (*status functional) OR (*functional capacity) OR (*muscle strength)). (1)
20. ((heart failure) OR (cardiac failure) OR (heart decompensation) OR (cardiac insufficiency)) AND ((*neuromuscular electrical stimulation) OR (*functional electrical stimulation) OR (*electric stimulation) OR (*therapeutic electrical stimulation) OR (*electrical stimulation therapy) OR (*electrotherapy)). (11)

8 - SCIENCE DIRECT

1. "heart failure". (366.897)
2. "cardiac failure". (68.340)
3. "heart decompensation". (263)
4. "cardiac insufficiency". (6.921)
5. "heart failure" OR "cardiac failure" OR "heart decompensation" OR "cardiac insufficiency". (403.098)
6. "neuromuscular electrical stimulation". (1.447)
7. "functional electrical stimulation". (3.343)

8. "electric stimulation therapy". (185)
9. "electric stimulation". (11.030)
10. "therapeutic electrical stimulation". (203)
11. "electrical stimulation therapy". (426)
- 12.
- 13.
14. "electrotherapy". (4.258)
15. "neuromuscular electrical stimulation" OR "functional electrical stimulation" OR "electric stimulation therapy" OR "electric stimulation" OR "therapeutic electrical stimulation" OR "electrical stimulation therapy" OR "electrotherapy". (19.537)
16. "physical functional performance". (136)
17. "functional performance". (15.244)
18. "physical performance". (18.393)
19. "status functional". (1.840)
20. "functional capacity". (44.309)
21. "muscle strength". (47.559)
22. "physical functional performance" OR "functional performance" OR "physical performance" OR "status functional" OR "functional capacity" OR "muscle strength". (115.532)
23. ("heart failure" OR "cardiac failure") AND ("neuromuscular electrical stimulation" OR "functional electrical stimulation" OR "electric stimulation therapy" OR "electric stimulation" OR "therapeutic electrical stimulation" OR "electrical stimulation therapy" OR "electrotherapy"). (1.107)
24. ("heart failure" OR "cardiac failure") AND ("neuromuscular electrical stimulation" OR "functional electrical stimulation" OR "electric stimulation" OR "electrotherapy") AND ("functional performance" OR "functional capacity" OR "muscle strength"). (295)

9 – PEDro

1. heart failure. (903)
2. electrical stimulation. (1.779)
3. "heart failure" "electrical stimulation". (23)

APÊNDICE B – FICHA PARA EXTRAÇÃO DE DADOS

FICHA PARA EXTRAÇÃO DE DADOS	
Título do artigo	
Autor/ Autores	
Ano	
Objetivo do estudo	
Design do estudo	
Tipo de estudo	
Se teve a randomização como foi realizada?	
Cego? (SIM/NÃO)	
Local da pesquisa	
Descrição dos participantes (Nº de participantes, Sexo e desvio padrão (se tiver); idade (média e desvio padrão))	
Grupo Experimental (Nº de participantes)	
Grupo Controle (Nº de participantes)	
Dropouts (pacientes perdidos no decorrer da amostra)	
Critérios de inclusão da amostra	
Critérios de exclusão da amostra	
Instrumentos de coleta de dados (Escala (Quais), valor linha de base, valor de p (se não tiver coloca NR-não relatado), valor do pós treinamento)	
Comparou com outra terapia? (SIM- QUAL?/ NÃO)	
Tipo de intervenção (descrever a intervenção)	
Características da intervenção (Quantidade de sessões, frequência, duração das sessões)	
Tempo total de tratamento	
Teste estatístico utilizado na análise	
Resultados do estudo (Descrever em números- valor de base, após intervenção e valor de p)	
Resultado significativo? (sim ou não)	
Conclusões (descrever)	

APÊNDICE C - ESTUDOS EXCLUÍDOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA E MOTIVOS DE SUA EXCLUSÃO

Bezdenzhnykh et al. (2010)	Não foi encontrado o estudo completo.
Deftereos et al. (2010)	O tipo de estudo não está incluído nos critérios de elegibilidade (cross-over).
Dobsak et al. (2010)	Não foi encontrado o estudo completo.
Fritzche et al. (2010)	Não foi encontrado o estudo completo.
Karavidas et al. (2010)	Não apresenta os desfechos de interesse.
Karavidas et al. (2010)	Não apresenta os desfechos de interesse.
Karavidas et al. (2011)	Não foi encontrado o estudo completo.
Karavidas et al. (2012)	Não apresenta os desfechos de interesse.
Karavidas et al. (2013)	Não foi encontrado o estudo completo.
Labrunée et al. (2013)	Não apresenta os desfechos de interesse.
Sacilotto et al. (2013)	Não foi encontrado o estudo completo.
Sviridenko et al. (2013)	Não foi encontrado o estudo completo.
Van Buuren et al. (2013)	A tecnologia utilizada difere das demais investigadas.
Chermont et al. (2014)	Não foi encontrado o estudo completo.
Karavidas et al. (2014)	Não apresenta os desfechos de interesse.
Matzaraki et al. (2014)	Não foi encontrado o estudo completo.
Van Buuren et al. (2014)	A tecnologia utilizada difere das demais investigadas.
Nicolodi et al. (2016)	Os desfechos não condizem com o objetivo desse estudo.
Ennis et al. (2017)	Não foi encontrado o estudo completo.
Kadoglou et al. (2017)	Não apresenta os desfechos de interesse.
Palau Sampio et al. (2017)	Não foi encontrado o estudo completo.
Ennis et al. (2018)	Não apresenta os desfechos de interesse.
Magkoutis et al. (2018)	Não apresenta os desfechos de interesse.

ANEXOS

ANEXO A – REGISTRO DA REVISÃO SISTEMÁTICA NA PLATAFORMA PROSPERO

Evaluation of the effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation on muscle strength and functional capacity in patients with Heart Failure: a systematic review

Micaele Farias Nascimento, Ana Tereza do Nascimento Sales Figueiredo Fernandes, Ana Chelle de Melo Costa

To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.

Citation

Micaele Farias Nascimento, Ana Tereza do Nascimento Sales Figueiredo Fernandes, Ana Chelle de Melo Costa. Evaluation of the effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation on muscle strength and functional capacity in patients with Heart Failure: a systematic review. PROSPERO 2020 CRD42020212319 Available from:

https://www.crd.york.ac.uk/prospERO/display_record.php?ID=CRD42020212319

Review question

Is Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) effective in improving muscle strength (MS) and functional capacity (FC) in the treatment of patients with Heart Failure (HF)?

Searches

The Systematic Review (SR) will be performed according to the items proposed by PRISMA (Main Items to Report Systematic Reviews and Metaanalysis), and will be included in the survey Controlled Trials (CTs) that tested the use of NMES in patients over 18 years of age diagnosed with HF. The following will be considered as measures of evaluation of the main outcomes: cardiopulmonary stress tests, MS evaluation measures and functional tests. For secondary endpoints, the following will be considered as evaluation measures: quality of life (QL) questionnaires, adverse effect prevalence data, vital signs measurement data and laboratory tests. The databases used to research the articles will be CINAHL, EMBASE, LILACS, PubMed, SciELO, ScienceDirect, PEDro and Web of Science. The publications must have been published in the last 10 years in English, Portuguese and Spanish.

Types of study to be included

CTs comparing patients with HF exposed to the NMES to patients with HF not exposed to the NMES, aged over 18 years, of both sexes will be included.

Condition or domain being studied

Many of the individuals affected by HF, due to their clinical condition, become intolerant to physical exercise, either a real intolerance, caused by the functional damage of HF, or an emotional intolerance, where the fear of any procedure, because they are aware of their condition, prevents them from accepting conducts that favour the improvement of the clinical condition, being restricted to possible clinical and QL improvements. Due to this, the NMES appeared as an alternative in the treatment of patients with HF who may in some way be incapacitated to perform physical exercise, and may bring benefits on FC, exercise capacity, QL, among others, but its effects are not yet well documented. Thus, it is important to review the literature to assess the effectiveness or ineffectiveness of the NMES on HF, verifying the effects its application brings to individuals who use it in treatment. This proposal seeks to bring with its results a better elucidation of the use of the NMES in the population of patients with HF, elucidating its effects and clarifying the protocols used in order to collaborate with health professionals in the formulation of strategies and methods in the treatment of this population of patients.

Participants/population

The population of the studies that will be included must be patients over 18 years of age, of both sexes, diagnosed with HF, without restriction of the degree of HF, who used the NMES in their treatments.

Intervention(s), exposure(s)

The intervention procedure of the studies should occur with the application of the NMES on the muscles of

individuals diagnosed with HF, generating muscle contractions through surface electrodes with initial definitions of parameters such as frequency, pulse width, cycles of contractions and rest, time of application and muscle to be stimulated. Its action, differentiated in relation to physiological contractions, will be through the application of therapeutic electrical stimulation on the peripheral nervous system in order to restore sensory-motor functions to improve muscle activity and its contractions, thus preventing loss and/or increasing strength and muscle mass. Due to its association with the gain of muscle mass, strength and endurance in various clinical situations where there is muscle weakness, which is a consequence of the progression of HF, leading to a decrease in FC, the NMES can be characterized as an important resource for the rehabilitation of patients with this condition, with results that may contribute to the functional improvement of these individuals.

Comparator(s)/control

CTs that compare patients with HF exposed to NMES to patients with HF not exposed to NMES, who may be susceptible to other treatments, will be included.

Main outcome(s)

The main outcomes should be associated with MS and FC of individuals with HF.

* Measures of effect

The size effect (Z value) will also be evaluated where a value of P 0.05 is considered statistically significant. The combined effect estimates will be expressed as the average difference between the groups, Confidence Interval - CI (95%), and Relative Risk (RR) will be used.

Additional outcome(s)

Adverse events, hemodynamic parameters and QL.

* Measures of effect

The size effect (Z value) will also be evaluated where a value of P 0.05 is considered statistically significant. The combined effect estimates will be expressed as the average difference between the groups, Confidence Interval - CI (95%), and Relative Risk (RR) will be used.

Data extraction (selection and coding)

Search strategies will be formulated, using keywords, to search for articles on the CINAHL, LILACS, PubMed, SciELO, ScienceDirect, PEDro and Web of Science platforms, where the initial search and selection of all the bases to identify the titles and abstracts of the studies will take place through the lead reviewer who will read and screen the titles and abstracts. As part of this process, two other reviewers will read the titles and abstracts and after completing this step, will combine their choices with those of the lead reviewer. In case of disagreement regarding the inclusion or exclusion of articles in the research, the decision will be made through a consensus meeting among the reviewers, based on the eligibility criteria of the study. If necessary, a fourth reviewer may be called to assist the consensus meeting. Selected articles will be submitted to a full text evaluation, with analysis of methodological quality and evidence. Study data will be collected using a standard form (data extraction form) for all authors, related to methodology, participants, intervention, results, and possible funding and conflicts of interest involved.

Risk of bias (quality) assessment

The risk of bias of the studies will be assessed through the Cochrane Risk of Bias Tool, which will evaluate the following domains: generation of the allocation sequence, confidentiality of the allocation, masking (blinding) of participants and the team, masking (blinding) in the assessment of outcomes, incomplete outcome data, selective reporting of outcomes, and other sources of bias, classifying them as low risk of bias, uncertain risk of bias, or high risk of bias.

Strategy for data synthesis

The first author will review all the bases using specific search strategies for each one, followed by a review of these initial searches by two other authors, in order to select the articles to be included in the review. If there is disagreement regarding the inclusion or exclusion of articles in the research, there will be a consensus meeting among the authors for the decision making process, using the criteria of the study as a basis, and in a particular situation, there will be the inclusion of a fourth person for analysis of the studies. Meta-analysis will be applied if the included studies are similar in terms of population, interventions, comparators, assessed

outcomes and methods used. The evaluation of the heterogeneity of the studies will be done by measuring the I^2 , quantifying the proportion of the total variability of the estimates, which can vary from 0 to 100%, where 0% will indicate no heterogeneity, above 25% will be low heterogeneity, above 50% will be moderate heterogeneity, and above 75% will be considered a high heterogeneity. The size effect (Z value) will also be evaluated where a value of $P < 0.05$ is considered statistically significant. To assess the quality of evidence associated with the technology evaluated in this research, if it is likely to be included in metaanalysis, the GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) system will be used, using the criteria of risk of bias, inconsistency, indirect evidence, imprecision and publication bias to make a recommendation on the use of this technology. The combined effect estimates will be expressed as the average difference between the groups. The meta-analysis will be carried out using the Review Manager tool of the Cochrane Collaboration.

Analysis of subgroups or subsets

In case of subgroup analysis, patients can be divided according to muscle group and/or stimulated segment, as well as by extent of HF, according to the NYHA (New York Heart Association) classification, for analysis of possible comparative effects.

Contact details for further information

Micaele Farias Nascimento
micaele.farias@hotmail.com

Organisational affiliation of the review

State University of Paraiba
<http://www.uepb.edu.br/>

Review team members and their organisational affiliations

Ms Micaele Farias Nascimento. State University of Paraiba
Dr Ana Tereza do Nascimento Sales Figueiredo Fernandes. State University of Paraiba
Ms Ana Chelle de Melo Costa. State University of Paraiba

Type and method of review

Intervention, Meta-analysis, Systematic review

Anticipated or actual start date

15 October 2020

Anticipated completion date

31 January 2021

Funding sources/sponsors

None

Grant number(s)

State the funder, grant or award number and the date of award

None

Conflicts of interest

Language

Portuguese-Brazil (there is not an English language summary)

Country

Brazil

Stage of review

Review Completed published

Subject index terms status

Subject indexing assigned by CRD

Subject index terms

MeSH headings have not been applied to this record

Date of registration in PROSPERO

01 November 2020

Date of first submission

01 October 2020

Stage of review at time of this submission

Stage	Started	Completed
Preliminary searches	Yes	No
Piloting of the study selection process	Yes	No
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	No
Data extraction	No	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

The record owner confirms that the information they have supplied for this submission is accurate and complete and they understand that deliberate provision of inaccurate information or omission of data may be construed as scientific misconduct.

The record owner confirms that they will update the status of the review when it is completed and will add publication details in due course.

Versions

01 November 2020

07 November 2020

PROSPERO

This information has been provided by the named contact for this review. CRD has accepted this information in good faith and registered the review in PROSPERO. The registrant confirms that the information supplied for this submission is accurate and complete. CRD bears no responsibility or liability for the content of this registration record, any associated files or external websites.

ANEXO B – CHECKLIST DA RECOMENDAÇÃO PRISMA

Seção/tópico	N. Item do checklist	Relatado na página nº
TÍTULO		
Título	1	Identifique o artigo como uma revisão sistemática, meta-análise, ou ambos.
RESUMO		
Resumo estruturado	2	Apresente um resumo estruturado incluindo, se aplicável: referencial teórico; objetivos; fonte de dados; critérios de elegibilidade; participantes e intervenções; avaliação do estudo e síntese dos métodos; resultados; limitações; conclusões e implicações dos achados principais; número de registro da revisão sistemática.
INTRODUÇÃO		
Racional	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita sobre as questões abordadas com referência a participantes, intervenções, comparações, resultados e delineamento dos estudos (PICOS).
MÉTODOS		
Protocolo e registro	5	Indique se existe um protocolo de revisão, se e onde pode ser acessado (ex. endereço eletrônico), e, se disponível, forneça informações sobre o registro da revisão, incluindo o número de registro.
Crítérios de elegibilidade	6	Especifique características do estudo (ex.: PICOS, extensão do seguimento) e características dos relatos (ex. anos considerados, idioma, a situação da publicação) usadas como critérios de elegibilidade, apresentando justificativa.
Fontes de informação	7	Descreva todas as fontes de informação na busca (ex.: base de dados com datas de cobertura, contato com autores para identificação de estudos adicionais) e data da última busca.
Busca	8	Apresente a estratégia completa de busca eletrônica para pelo menos uma base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.
Seleção dos estudos	9	Apresente o processo de seleção dos estudos (isto é, rastreados, elegíveis, incluídos na revisão sistemática, e, se aplicável, incluídos na meta-análise).
Processo de coleta de dados	10	Descreva o método de extração de dados dos artigos (ex.: formulários piloto, de forma independente, em duplicata) e todos os processos para obtenção e confirmação de dados dos pesquisadores.
Lista dos dados	11	Liste e defina todas as variáveis obtidas dos dados (ex.: PICOS, fontes de financiamento) e quaisquer suposições ou simplificações realizadas.
Risco de viés em cada estudo	12	Descreva os métodos usados para avaliar o risco de viés em cada estudo (incluindo a especificação se foi feito no nível dos estudos ou dos resultados), e como esta informação foi usada na análise de dados.
Medidas de sumarização	13	Defina as principais medidas de sumarização dos resultados (ex.: risco relativo, diferença média).
Síntese dos resultados	14	Descreva os métodos de análise dos dados e combinação de resultados dos estudos, se realizados, incluindo medidas de consistência (por exemplo, I ²) para cada meta-análise.
Risco de viés entre estudos	15	Especifique qualquer avaliação do risco de viés que possa influenciar a evidência cumulativa (ex.: viés de publicação, relato seletivo nos estudos).
Análises adicionais	16	Descreva métodos de análise adicional (ex.: análise de sensibilidade ou análise de subgrupos, metarregressão), se realizados, indicando quais foram pré-especificados.
RESULTADOS		
Seleção de estudos	17	Apresente números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões para exclusão em cada estágio, preferencialmente por meio de gráfico de fluxo.
Características dos estudos	18	Para cada estudo, apresente características para extração dos dados (ex.: tamanho do estudo, PICOS, período de acompanhamento) e apresente as citações.
Risco de viés em cada estudo	19	Apresente dados sobre o risco de viés em cada estudo e, se disponível, alguma avaliação em resultados (ver item 12).
Resultados de estudos individuais	20	Para todos os desfechos considerados (benefícios ou riscos), apresente para cada estudo: (a) sumário simples de dados para cada grupo de intervenção e (b) efeitos estimados e intervalos de confiança, preferencialmente por meio de gráficos de floresta.
Síntese dos resultados	21	Apresente resultados para cada meta-análise feita, incluindo intervalos de confiança e medidas de consistência.
Risco de viés entre estudos	22	Apresente resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (ver item 15).
Análises adicionais	23	Apresente resultados de análises adicionais, se realizadas (ex.: análise de sensibilidade ou subgrupos, metarregressão [ver item 16]).
DISCUSSÃO		
Sumário da evidência	24	Sumarize os resultados principais, incluindo a força de evidência para cada resultado; considere sua relevância para grupos-chave (ex.: profissionais da saúde, usuários e formuladores de políticas).
Limitações	25	Discuta limitações no nível dos estudos e dos desfechos (ex.: risco de viés) e no nível da revisão (ex.: obtenção incompleta de pesquisas identificadas, viés de relato).
Conclusões	26	Apresente a interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências e implicações para futuras pesquisas.
FINANCIAMENTO		
Financiamento	27	Descreva fontes de financiamento para a revisão sistemática e outros suportes (ex.: suprimento de dados); papel dos financiadores na revisão sistemática.

ANEXO C - AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS – Review Manager (Cochrane Risk of Bias Tool)

Characteristics of studies

Characteristics of included studies

Araújo et al. 2012

Methods	Ensaio piloto controlado randomizado em um hospital terciário em cardiologia no Brasil, comparando a EENM com AT; após fornecer consentimento informado por escrito, os pacientes foram randomizados em uma proporção de 1:1 para o GI ou GP. Para garantir a ocultação da lista de alocação, a randomização foi implementada por meio de um sistema de randomização automatizado baseado na web. Considerando o protocolo de intervenção, não foi possível cegar os pacientes e/ou o investigador que realizou a eletroestimulação, de acordo com os autores. No entanto, o outro investigador que conduziu os TC6M estava cego. A amostra não apresentou perdas ou exclusões após a randomização. O TC6M foi realizado em um corredor de 20 m. O primeiro exame foi realizado após autorização da equipe médica e o segundo exame imediatamente antes da alta hospitalar do paciente. Uma amostra de sangue de 0,1 ml foi coletada no acesso venoso periférico do paciente pela linha do cateter imediatamente após o TC6M. O lactato sanguíneo e a saturação venosa de oxigênio foram analisados por meio do Analisador de Gases Sanguíneos Roche OMNI@S (Roche Diagnostics, EUA).
Participants	20
Interventions	Dispositivo: Neurodyn III, IBRAMED, Brasil; correntes alternadas, bifásicas e simétricas com pulsos retangulares; músculos retos femorais; 20 Hz; duração de pulso: 200 us; tempo de subida/descida: 4s; tempo on/off: 20s; 60 min., 2 vezes/dia, em dias consecutivos até a alta hospitalar.
Outcomes	A DP no TC6M apresentou melhora de 75% no grupo de EENM (p < 0,001). Por outro lado, a DP no GC não se alterou.
Notes	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Blinding of outcome assessment (detection bias)	High risk	Anexado ao documento principal

Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Avram et al., 2020

Methods	<p>ECR unicêntrico, na clínica de cardiologia do Hospital "Sfântul Pantelimon". Os participantes foram randomizados por um investigador cego para controlar o GC (AT) e o GI (EENM). Após os pacientes serem avaliados para inclusão no estudo e após a assinatura do consentimento informado, eles foram randomizados usando o site www.randomization e o sigilo da alocação foi mantido por envelopes numerados, lacrados e opacos. Considerando nosso protocolo de intervenção, não foi possível cegar os pacientes e/ou o investigador que realizou a eletroestimulação. No entanto, os outros investigadores que conduziram o TC6M e realizou a randomização e as análises foram cegos. Um paciente foi perdido após a randomização devido à alta precoce por motivos pessoais. ECG, ecocardiografia, TC6M foram realizados e as amostras de laboratório foram coletadas incluindo LDL oxidado, NT-proBNP, CK, ácido úrico, perfil lipídico e PCR. No momento da alta, todos os pacientes foram submetidos a um TC6M e amostras de laboratório como LDL oxidado e NT-proBNP foram coletadas novamente. Durante o período de hospitalização, foram monitorados quaisquer eventos adversos e tolerância à EENM.</p> <p>1 h/dia até a alta.</p>
Participants	30
Interventions	4 eletrodos (2 de 50/100 mm e 2 de 50/50 mm, Complex Performance; músculos bilaterais do quadríceps; 10 Hz; tempo-on/off: 20s, Intensidade: até a contração muscular visível;
Outcomes	A CF avaliada pelo TC6M melhorou significativamente no grupo com EENM (p = 0,036).
Notes	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	Anexado ao documento principal

Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Carvalho et al. 2011

Methods	ECR; Durante todo o tempo, foi realizada eletromiografia para garantir que a eletroestimulação fosse eficaz. As variáveis hemodinâmicas foram medidas em repouso, novamente imediatamente após o término de cada série e durante o período de recuperação.
Participants	20
Interventions	Dispositivo: Biosistemas, Modelo Endophasys NMS 0501; eletrodos de superfície adesivos com 3 cm de diâmetro para o MM0 e 5 cm para o VL; correntes alternadas, bifásicas, simétricas e com pulsos retangulares; 2.500 Hz modulado em 50 Hz; duração de pulso: 400 us, com o ciclo ativo de trabalho de 20%; rampa de subida/descida: 3s; tempo on/off: 9s; 3 séries de 8 repetições; 1 série/semana.
Outcomes	
Notes	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Ennis et al. 2017

Methods	Estudo randomizado em um programa de reabilitação cardíaca ambulatorial de atenção secundária na University Hospital Coventry e Warwickshire (UHCW) Hospital NHS Trust. Duplo-cego (participantes, avaliadores de resultados) O estatístico do estudo, em conjunto com a Warwick Clinical Trials Unit, gerou a sequência de randomização remotamente (por computador) usando randomização de blocos permutados. A alocação do grupo foi ocultada dos avaliadores e participantes dos resultados. Doze dos 60 participantes (4 GI, 8 GP) (20%) retiraram-se e não terminaram o período de intervenção. Destes, apenas 3 acharam a intervenção intolerável (1 GI, 2 GC). Outros motivos de abandono foram: deterioração da saúde (n = 6), problemas familiares (n = 2) e implantação de desfibrilador cardioversor (n = 1). Apenas 22 (45%) dos que completaram o período de intervenção retomaram para o teste de acompanhamento em 20 semanas. Os motivos para o não seguimento foram: deterioração da saúde (n = 9), excluído devido ao implante de dispositivo de terapia de resincronização cardíaca (n = 2), recusou-se a participar sem maiores explicações (n = 13) e não pôde ser contatado após tentativas repetidas (n = 3).
Participants	60
Interventions	Dispositivo: Biomedical Research Limited, Galway, Irlanda; eletrodos de gel adesivo embudidos; 4-5 Hz; duração de pulso: 620 µs; Intensidade: a máxima usada foi 140 mA; 60 min.; 5 vezes/semana; 8 semanas.
Outcomes	As medidas fisiológicas não indicaram diferenças significativas entre os grupos na DP do TDM (p = 0,13) e QV (p = 0,55), embora ambos os resultados tenham melhorado mais com a EENM.
Notes	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	High risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	Anexado ao documento principal

Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal
------------	----------	--------------------------------

Forestieri et al. 2018

Methods	<p>Ensaio Controlado Randomizado no Hospital São Paulo - Unidade de Cardiologia do Universidade Federal de São Paulo; Cego; A randomização foi gerada pelo software "random.org" e sigilo de alocação era mantidos por envelopes numerados, lacrados e opacos. o medidas de resultados foram avaliadas pelo mesmo profissional de saúde que estava cego para os pacientes alocação de grupo. Para todos os pacientes, a via intravenosa inotrópica a dose foi ajustada diariamente por um único clínico (prescritor) cego para a alocação do grupo, e o desmame do suporte inotrópico foi baseado no melhora dos sinais clínicos. Inicialmente, 195 pacientes hospitalizados por insuficiência cardíaca descompensada foram recrutados, mas 70 foram randomizados. A QV foi realizada na admissão usando o MLHFQ para caracterizar a amostra; a CF foi avaliada por meio do TC6M, de acordo com com os critérios da American Thoracic Society, 24 h após a admissão hospitalar e estabilização clínica. Durante o teste, todos os pacientes estavam tomando medicamentos inotrópicos intravenosos administrados por infusão bomba que foi realizada pelo mesmo cego avaliador que caminhou ao lado do paciente. O TC6M de acompanhamento e inotrópico a dose intravenosa foi medido em duas semanas ou na alta se os pacientes fossem mandados de volta para casa antes de duas semanas; o teste seria interrompido se o paciente apresentado com sinais ou sintomas sugestivos de intolerância ao exercício; A EENM foi comparada com o grupo de cuidados habituais - exercícios respiratórios e exercícios ativos globais de membros superiores e inferiores no leito.</p>
Participants	49
Interventions	Músculos bilaterais do quadríceps e da panturrilha; eletrodos retangulares de superfície autoadesivos (90x50 mm – FESMED; CARCI, São Paulo, Brasil); 40 Hz; duração de pulso: 400 µs; tempo on/off: 10/20 s; Intensidade: máxima tolerada pelo paciente; 60 min., 2 vezes/dia, 2 semanas.
Outcomes	Melhora significativa na DP do TC6M em ambos os grupos, após o protocolo ($p < 0,05$), no entanto, a melhora foi considerada ainda mais significativa no GI ($p < 0,0001$).
Notes	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal

Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	High risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Groehs et al. 2016

Methods	ECR na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. A atividade do nervo simpático muscular foi registrada diretamente por meio de microneurografia e fluxo sanguíneo por pletismografia de oclusão venosa. A FC e a PA foram avaliadas, a tolerância ao exercício pelo TC6M, a FM do quadríceps por um dinamômetro e a QV pelo MLHFQ.
Participants	30
Interventions	Dispositivo: Quark Fes V1f995-Four Quark; 10 Hz, duração de pulso: 150 ms, tempo on/off: 20s; 60 min.; Intensidade máxima: 70 mA; 8-10 dias;
Outcomes	Houve um aumento significativo da FM do músculo extensor do joelho no GI ($P < 0,001$) mas não no GC, onde as comparações entre os grupos mostraram que a força do músculo extensor do joelho foi maior no GI do que no GC ($P \leq 0,001$); Tanto o GI quanto o GC aumentaram o TC6M, $P < 0,001$ e $P \leq 0,001$, respectivamente, no entanto, o grupo entre as comparações indicaram que as mudanças na DP foram maiores no GI do que no GC, $P < 0,001$); O escore de QV aumentou significativamente no GI ($P < 0,001$) e GC ($P < 0,001$), no entanto, as comparações entre os grupos revelou que as mudanças no escore de QV foram maiores no GI do que no GC ($P \leq 0,001$); a EENM e o GC não causaram mudanças na FC ou PAS, PAD ou PAM.
Notes	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal

Blinding of outcome assessment (detection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Liou et al. 2017

Methods	ECR em 8 centros franceses; randomização através de um programa de computador especial (RandoWeb). A randomização foi realizada em cada centro de acordo com sua idade (60 ou > 60 anos). Noventa e um pacientes foram incluídos (idade média: 58 ± 9 anos; New York Heart Association II/III: 52/48%, fração de ejeção do ventrículo esquerdo: 30 ± 7%). Os pacientes foram randomizados em dois grupos: 41 pacientes em treinamento físico e 50 em treinamento físico + mioestimulação elétrica. Todos os pacientes foram submetidos a 20 sessões de treinamento físico. Além disso, no grupo de treinamento físico + mioestimulação elétrica, os pacientes foram submetidos a 20 sessões de mioestimulação elétrica quadrípital de baixa frequência (10 Hz). Cada paciente foi submetido a um teste cardiopulmonar de exercício, um teste de caminhada de seis minutos, uma avaliação da função muscular e um questionário de QV, antes e ao final do estudo. Três pacientes desistiram precocemente, antes do início do tratamento alocado por motivos pessoais.
Participants	91
Interventions	Dispositivo: COMPEX 2 (Complex Medical, Eclubens, Suíça); músculos bilaterais do quadríceps; eletrodos retangulares de superfície autoadesivos (105 cm); 10 Hz, duração de pulso: 200 ms; tempo on/off: 20/40 s; Intensidade: máxima tolerada pelo paciente; 20 atendimentos.
Outcomes	Melhora significativa da capacidade de exercício (p14,4% de ganho no pico de VO2, p10% em VO2 em VT1 e p15,5% na DP do TC6M) e da QV (de 37,17 a 25,15, p < 0,05 no GI e de 41,22 a 24,15, p < 0,01 no GC) foi observada em ambos os grupos, sem diferenças estatisticamente significativas; houve um aumento estatisticamente significativo na força e na circunferência do músculo quadríceps, em ambos os grupos.
Notes	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal

Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Karavidas et al. 2013

Methods	ECR no Department of Cardiology, Georgios Gennimatas Hospital, University of Athens Medical School, Attikon University Hospital, Athens, Greece, and b Second Department of Cardiology, University of Athens Medical School, Attikon University Hospital, em Atenas, na Grécia. A avaliação do paciente foi realizada antes e após a conclusão do protocolo de EENM ou placebo. A DP no TC6M foi utilizado como um índice de CF, realizado em um corredor devidamente graduado (a cada 20 m) da clínica sob a supervisão de um médico que desconhecia o estado de tratamento de cada paciente. A avaliação da QV foi avaliada pelo MLHFQ.
Participants	30
Interventions	8 eletrodos adesivos (50 × 90 mm); músculos bilaterais do quadríceps e da panturrilha; 25 Hz; tempo on/off: 5 s, 30 min /dia, 5 dias/semana, total de 6 semanas.
Outcomes	Os pacientes do grupo FES tiveram um aumento significativo na DP do TC6M (324 ± 54 vs 401 ± 67, P b 0,001, ANOVA para medidas repetidas: P b 0,001) QV O funcional KCCQ, resumo KCCQ e MLHFQ as pontuações melhoraram significativamente no grupo FES (39 ± 7 vs 53 ± 6, P b 0,001, 34 ± 12 vs 47 ± 15, P = 0,002 e 46,6 ± 12,9 vs 17,1 ± 11,9, P b 0,001, respectivamente, ANOVA para medidas repetidas: KCCQ funcional P = 0,018, KCCQ resumo P = 0,006, MLHFQ P = 0,017);
Notes	

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	High risk	Anexado ao documento principal

Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Blinding of outcome assessment (detection bias)	High risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Kucio et al. 2018

Methods	<p>Os pacientes foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos. O GC recebeu tratamento básico que consiste em reabilitação cardíaca baseada em exercícios e tratamento farmacológico. Aos outros três grupos, foi aplicada a EENM em MMII a uma frequência de 35 Hz (o Grupo de 35Hz / NMES), NMES de extremidade inferior a 10 Hz (Grupo de 10 Hz / NMES) e NMES de extremidade inferior simulada (o Grupo de simulação / NMES). Ao alocar pacientes em grupos, o tempo e a pessoa para administrar o tratamento eram fatores irrelevantes. Para a realização do procedimento de alocação, 4 conjuntos de 20 tiras de papel (numeradas 1, 2, 3 e 4 para o respectivo grupo de estudo) foram colocadas em 80 envelopes sorteados aleatoriamente pelo computador por uma pessoa independente que desconhecia o ensaio. Depois de lacrados, os envelopes foram entregues ao pesquisador principal que os abriu consecutivamente na presença de um fisioterapeuta para identificar o grupo ao qual o paciente estava alocado. Para determinar sua tolerância ao exercício, os pacientes realizaram um teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e um teste ergométrico de acordo com o protocolo de Bruce modificado antes de iniciar a intervenção e na terceira semana, e a QV foi avaliada pelo MLHFQ. Todos os pacientes que atenderam aos critérios de inclusão receberam informações por escrito sobre o objetivo do estudo e deram seu consentimento para participar. O fato de os pacientes concordarem ou não em participar não teve qualquer influência em seu tratamento posterior.</p>
Participants	72
Interventions	Dispositivo: Firing de vice (Cosmogamma; Italy); músculos bilaterais do quadríceps e da panturrilha; 35 Hz e 10 Hz; pulsos retangulares bifásicos simétricos; duração de pulso: 0,4 ms; Intensidade: máxima tolerada pelo paciente; tempo on/off: 24s; 40 min/dia; 6 dias/semana; 3 semanas (18 intervenções).
Outcomes	Houveram aumentos significativos ($p < 0,05$) na DP no TC6M, no equivalente metabólico (MET), na duração do teste ergométrico em esteira, e na melhora da QV em todos os grupos, mas as diferenças entre os grupos não foram significativas ($p > 0,05$).

Notes

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	High risk	Anexado ao documento principal
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	High risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Sacilotto et al. 2017

Methods	ECR no ambulatório de Cardiologia no HC-UNICAMP. Para a randomização dos grupos foi utilizada uma ferramenta online para sorteio aleatório (www.graphpad.com). A distância no TC6M e a pontuação de QV pelo MLHFQ foram avaliadas antes, imediatamente após e um mês após a conclusão do protocolo aplicado. O TC6M foi realizado em um corredor de 30 metros no próprio hospital universitário. Os pacientes foram treinados e orientados a caminhar o mais rápido possível com encorajamento verbal. Somente após a familiarização do paciente com o teste foi então registrada a DP em cada coleta. Todas as sessões do TC6M foram realizadas pelo mesmo observador. Para garantir a segurança e consistência do paciente na aplicação do TC6M a escala de Borg modificada foi aplicada antes, durante e após o teste para avaliar a auto-percepção do paciente em relação à dispneia e fadiga. O TC6M foi realizado em três momentos: imediatamente antes da primeira sessão de EENM, 1 dia após a última sessão de EENM e 1 mês após o término do protocolo EENM.
Participants	No grupo placebo foi utilizada a mesma logística com posicionamento dos eletrodos e mesma configuração do aparelho de EENM, no entanto, a intensidade da estimulação foi abaixo do limiar de contração o paciente.
Interventions	Para a realização do tratamento com a EENM foram posicionados eletrodos adesivos no quadríceps, sobre a face lateral superior do músculo quadríceps, 5 cm abaixo da dobra inguinal e 3 cm acima da borda superior da patela de ambas as extremidades inferiores (Figura 1). No grupo EENM, o aparelho de

	<p>eletroestimulação (Neurodyn 2000, Ibramed, Amparo, SP, Brasil) foi aplicado através da CR e ajustado aos seguintes parâmetros: frequência de pulso de 50 Hz, tempo de subida/descida de 2/2 segundos, respectivamente, e tempo de contração/relaxamento de 3/3 segundos, respectivamente. A intensidade da estimulação foi ajustada para conseguir uma contração visível e de acordo com a tolerância do doente. Para certificação de eficiência da estimulação foi certificado visualmente a ocorrência de contração visível. A partir desses níveis de contração e conforto do paciente, ajustamos níveis mais altos de intensidade e o nível mais alto de intensidade foi ajustado de acordo com a tolerância do paciente. Durante a EENM, os membros inferiores do paciente foram posicionados com uma leve flexão de joelho. No grupo placebo foi utilizada a mesma logística com posicionamento dos eletrodos e mesma configuração do aparelho de EENM, no entanto, a intensidade da estimulação foi abaixo do limiar de contração o paciente. Os pacientes de ambos os grupos foram avaliados semanalmente. O protocolo foi aplicado durante 50 minutos duas vezes por semana, quartas e sextas-feiras, durante 7 semanas</p>
Outcomes	<p>O grupo EENM foi submetido a tratamento com CR aplicada por 50 minutos no quadríceps, bilateralmente, duas vezes por semana, por 7 semanas. No grupo EENM a estimulação foi aplicada promovendo contração muscular visível e para o grupo placebo a aplicação da corrente não promoveu contração muscular.</p>
Notes	7 semanas

Risk of bias table

Bias	Authors' judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Unclear risk	Anexado ao documento principal
Incomplete outcome data (attrition bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	Anexado ao documento principal
Other bias	Low risk	Anexado ao documento principal

Footnotes