

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

A imersão e o exercício físico em meio aquático: o seu papel na reabilitação cardíaca

João Francisco Fernandes Caetano Poças

M

2021



Tipo de trabalho	Artigo de Revisão Bibliográfica
Título	A imersão e o exercício físico meio aquático: o seu papel na reabilitação cardíaca
Autor	João Francisco Fernandes Caetano Poças
Endereço eletrónico	up201504876@edu.icbas.up.pt
Orientador	Professor Doutor António Pedro Cantista (Médico Especialista em Medicina Física e Reabilitação; Assistente Graduado Sénior Hospitalar de Medicina Física e de Reabilitação; Professor Auxiliar Convidado do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar)
Endereço eletrónico	pedrocantista.fisiatria@chporto.min-saude.pt
Instituição	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreira nº 228, 4050-313, Porto

O Aluno

João Francisco Poças

João Francisco Fernandes Caetano Poças

O Orientador

António Pedro Pinto Cantista

António Pedro Pinto Cantista

DEDICATÓRIA

Ao meu avô Albino, que partiu aquando da finalização deste projeto, um homem honesto e bondoso, cuja luz continuará a guiar as nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Deixo uma palavra especial de apreço ao meu orientador, o Doutor António Pedro Cantista. A sua amizade, disponibilidade e boa disposição provaram-se verdadeiramente inestimáveis no desafio que foi elaborar esta dissertação.

Aos meus pais e aos meus tios que sempre me apoiaram e motivaram ao longo de todo o meu percurso académico.

Aos meus amigos, que contribuíram para que me tornasse na pessoa que sou hoje, de braços abertos para o futuro.

RESUMO

Introdução

A população portuguesa apresenta uma elevada prevalência de fatores de risco cardiovasculares, sendo a doença cardiovascular a principal causa de morte no nosso país. Apesar do controlo destes fatores de risco se mostrar insuficiente, um crescente investimento e progresso no tratamento da doença cardíaca, resulta numa redução da mortalidade por doença cardíaca um pouco por toda a Europa, incluindo em Portugal. Com esta redução no número de mortos por doença cardíaca, aumenta o número de doentes crónicos que necessitam de programas de reabilitação cardíaca - intervenção multidisciplinar com o objetivo de melhorar o estado funcional do doente após evento cardíaco agudo ou no contexto de doença crónica. Apesar disto, apenas uma pequena percentagem de doentes cardíacos entra em programas de reabilitação cardíaca. Impõe-se então a necessidade de encontrar alternativas para uma melhor adesão a estilos de vida saudáveis e controlo destes fatores de risco cardiovasculares, bem como para uma cobertura mais adequada da rede de reabilitação cardíaca em Portugal.

A água tem-se mostrado como peça fundamental em programas de bem-estar, sendo também recomendado o seu uso como arma terapêutica em vários tipos de iniciativas. Da imersão em água e da sua utilização como meio para a prática de exercício físico decorrem múltiplos efeitos, não só a nível locomotor, mas também a nível cardiovascular, que providenciam uma importante flexibilidade ao doente. Cada vez mais se tem investigado acerca dos efeitos da água e do exercício neste meio em doentes cardíacos e a sua utilização como ambiente seguro para a realização de programas de reabilitação cardíaca.

Objetivos

Conhecer os efeitos cardiovasculares decorrentes da imersão e do exercício físico em meio aquático em doentes com patologia cardíaca, e explorar as consequências que advêm deste ambiente e da Medicina Termal, refletindo sobre o seu aproveitamento em programas de prevenção e reabilitação cardiovascular e a sua aplicabilidade à realidade portuguesa.

Metodologia

Revisão sistemática da literatura publicada entre 1990-2020, em língua portuguesa e inglesa, nas bases de dados eletrónicas PubMed e SciELO, considerando as *MeSH words*: *Water, Hydrotherapy, Balneotherapy, Immersion, Exercise, Exercise Therapy, Cardiac Rehabilitation, Heart Failure, Coronary Disease*. Consideraram-se ensaios clínicos para efeitos de revisão. Foram ainda consultados artigos de outras fontes, como capítulos de livros, artigos de revisão ou

editoriais, considerados pertinentes para o conhecimento teórico da hidroterapia, dos seus efeitos a nível cardíaco e da reabilitação cardíaca.

Resultados

Incluíram-se 16 artigos, 4 dos quais ensaios estudos clínicos randomizados controlados. 7 dos artigos têm como origem 2 centros de investigação. Dadas as diferenças metodológicas entre os estudos, estes foram, em determinadas situações, analisados em separado.

Verificou-se, nos artigos que investigaram os efeitos de programas de reabilitação cardíaca com exercício em água, que estas iniciativas configuravam benefício a nível das variáveis cardiopulmonares relacionadas com a capacidade de exercício sendo, em certas circunstâncias, superior ao exercício em terra. Observou-se também uma melhoria de algumas variáveis hemodinâmicas, qualidade de vida e força muscular, não sendo estes achados totalmente consistentes ao longo dos vários estudos.

Os artigos focados no estudo das consequências agudas da imersão e da realização de exercício em água mostraram-se úteis no sentido em que nos permitiram reconhecer os mecanismos homeostáticos associados à imersão em doentes com patologia cardíaca e usar este conhecimento para adaptar as nossas intervenções futuras.

Não se verificaram quaisquer tipo de efeitos deletérios associados aos programas de reabilitação cardíaca conduzidos pelos investigadores responsáveis pelos estudos abordados nesta revisão.

Conclusões

Em indivíduos com doença arterial coronária ou insuficiência cardíaca estável, o exercício em água parece melhorar a capacidade de exercício, força muscular, qualidade de vida e parâmetros hemodinâmicos de uma maneira pelo menos semelhante à reabilitação cardíaca realizada em terra.

Este tipo de exercício pode representar uma alternativa segura e eficaz tanto para aqueles que, por qualquer limitação não consigam participar nos programas tradicionais.

Aliando-se estes resultados às orientações postuladas pela Sociedade Portuguesa de Cardiologia, acredita-se que o centros de Medicina Termal, por já possuírem muita da infraestrutura necessária à realização destes programas podem contribuir para o aumento da rede de centros de reabilitação cardíaca em Portugal e para reabilitação mais segura e mais eficaz.

ABSTRACT

Background

There is a high prevalence of risk factors for cardiovascular disease in the Portuguese population, itself being the main cause of death in our country. Despite the insufficient control of these risk factors, there has been an increasing investment in treating cardiac disease, resulting in a decline in cardiac disease mortality in most European countries. This decrease in mortality is accompanied by an upsurge in chronic patients who need cardiac rehabilitation programs. These programs consist in a multidisciplinary intervention that aims to improve the patient's functional status after an acute coronary event or in heart failure. Despite this, only a small percentage of patients enrolls in cardiac rehabilitation programs. There is a necessity to find alternatives to improve adherence to healthy lifestyles and to control cardiovascular risk factors and to expand Portugal's network of cardiac rehabilitation centers.

Water has positioned itself as a vital part of wellness programs, also being recommend as a therapeutic asset by health professionals. Water immersion and its use as an environment for physical exercise trigger multiple physiological effects, not only at the locomotor level, but also at the cardiovascular stage, what enables a relevant flexibility for our patients. More and more research has been done about the effects of water and exercise in this environment and its potential use as a safe and effective atmosphere for cardiac rehabilitation programs.

Objectives

Acknowledge the effects that arise from immersion and physical exercise in water in patients with cardiac disease and explore the consequences that come from this environment and from Thermal Medicine, reflecting on its use in cardiovascular prevention and rehabilitation programs and its applicability in the Portuguese reality.

Methods

A systematic review of the literature published between 1990-2020 in English and Portuguese, in the PubMed and SciELO online databases, considering the following MeSH keywords: *Water, Hydrotherapy, Balneotherapy, Immersion, Exercise, Exercise Therapy, Cardiac Rehabilitation, Heart Failure, Coronary Disease*. For this review only clinical trials were taken into consideration. Articles from other sources, such as book chapters, reviews or editorials, were also consulted, having been considered relevant to the knowledge of hydrotherapy, its effects at the cardiac level and cardiac rehabilitation.

Results

16 articles, 4 of which being randomized controlled trials. 7 articles originate from 2 research centres. Due to the methodological differences between studies, these were analysed separately in certain situations.

It was found, in articles that investigated the effects of cardiac rehabilitation programs with exercise in water, that these initiatives elicited a benefit in terms of cardiopulmonary variables related to exercise capacity, being, in certain circumstances, superior to exercise on land. An improvement in some hemodynamic variables, quality of life and muscle strength was also observed, despite these findings not being completely consistent across different studies.

The articles focused on the study of the acute consequences of immersion and exercise in water proved to be useful in the sense that they allowed us to recognize the homeostatic mechanisms associated with acute immersion in patients with cardiac pathology and use this knowledge to adapt our future interventions.

There were no deleterious effects associated with the cardiac rehabilitation programs overseen by the investigators responsible for the studies addressed in this review.

Conclusions

In individuals with coronary artery disease or stable heart failure, exercise in water appears to improve exercise capacity, muscle strength, quality of life, and hemodynamic parameters in a manner at least similar to cardiac rehabilitation performed on land.

This type of exercise can represent a safe and effective alternative for those who, due to any limitations, cannot participate in traditional programs.

Combining these results with the guidelines suggested by the Portuguese Society of Cardiology, it is believed that the Thermal Medicine centres can contribute to the growth of the cardiac rehabilitation centre network in Portugal and for safer and more effective rehabilitation, as they already have much of the infrastructure and personnel necessary to carry out these programs.

LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

ARA – Antagonista do recetor da aldosterona

BCC – Bloqueador dos canais de cálcio

BNP – Peptídeo natriurético cerebral (*brain natriuretic peptide*)

bpm – batimentos por minuto

CR – Coeficiente respiratório

DAC – Doença arterial coronária

DC – Débito cardíaco

DVETD - Diâmetro ventricular esquerdo telediastólico

DVETS – Diâmetro ventricular esquerdo telessistólico

EAM – Enfarte agudo do miocárdio

FA – Fibrilhação auricular

FC – Frequência cardíaca

FEVE – Fração de ejeção do ventrículo esquerdo

HDL - Lipoproteína de alta densidade (*high-density lipoprotein*)

HT – Hidroterapia

HTA – Hipertensão arterial

IC – Insuficiência cardíaca

ICa – Índice cardíaco

IECA – Inibidor da enzima de conversão da angiotensina

LDL – Lipoproteína de baixa densidade (*low-density lipoprotein*)

MLWHFQ – *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire*

NSTEMI - Enfarte agudo do miocárdio sem elevação do segmento ST (*non-ST segment elevation myocardial infarction*)

NTproBNP – fração N-terminal do peptídeo natriurético cerebral (*N-terminal prohormone of brain natriuretic peptide*)

NYHA – *New York Heart Association*

PA – Pressão arterial

PAD – Pressão arterial diastólica

PAPm – Pressão média artéria pulmonar

PAS – Pressão arterial sistólica

PCPm – Pressão média dos capilares pulmonares

PSE – Percepção subjetiva do esforço

RC – Reabilitação cardíaca

RFC – Reserva de frequência cardíaca

RVP – Resistência vascular periférica

SF-36 – Short-Form-36 Health Survey

SPC – Sociedade Portuguesa de Cardiologia

STEMI - Enfarte agudo do miocárdio com elevação do segmento ST (*ST-elevation myocardial infarction*)

VAE – Volume da aurícula esquerda

VCO₂ – produção de CO₂ pelo organismo

VO₂ – Consumo de oxigénio pelo organismo

VS – Volume sistólico

VTD – Volume ventricular esquerdo telediastólico

VTS – Volume ventricular esquerdo telessistólico

* Tendo em conta que algumas destas referências ainda não se encontram validadas em língua portuguesa, optou-se pelos seus acrónimos na língua inglesa.

ÍNDICE	
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	7
METODOLOGIA	7
RESULTADOS	10
DISCUSSÃO	24
CONCLUSÃO	30
APÊNDICE	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE TABELAS

Tabela I - Características dos estudos incluídos no estudo	33
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma dos artigos incluídos na revisão sistemática	31
Figura 2. Algoritmo de decisão para inscrição de doentes em programas de RC em água.....	32

INTRODUÇÃO

A água é o alicerce da vida, funcionando como o meio constante de todos os processos embriológicos, anatómicos, fisiológicos, metabólicos e reprodutivos que a tornam possível. A conservação da homeostase hidro-eletrolítica permite não só a criação de vida, como também a sua manutenção de uma forma saudável e ativa através do papel nutricional e terapêutico da água.

O uso terapêutico da água na Europa encontra-se bem documentado desde a Antiguidade Clássica, sendo os já conhecidos banhos romanos uma prova da ancestralidade do que agora se reconhece como hidroterapia e crenoterapia. No contexto médico atual, a hidroterapia define-se como a aplicação terapêutica dos princípios físicos da água nos vários sistemas do organismo. Por outro lado, o conceito de crenoterapia envolve também propriedades químicas e biológicas (águas minerais naturais)¹.

Verificamos que, na atualidade, a água tem-se tornado numa peça fundamental em programas lúdicos, de bem-estar e relaxamento, sendo também cada vez mais frequente a recomendação, por parte de profissionais de saúde, de programas hidroterápicos com alguma intenção terapêutica, como a hidroginástica, normalmente realizada em piscinas designadas para esse efeito, sejam elas públicas ou resultado do financiamento de entidades privadas e seus membros.

Os princípios físicos da água incluem as suas propriedades térmicas – relacionadas com a sua temperatura, hidrodinâmicas - decorrem quer do movimento do indivíduo quer do movimento da água e na qual se incluem a turbulência, a resistência e o princípio de contracorrente – e hidrostáticas¹. Dentro deste último parâmetro encontramos a impulsão e a pressão hidrostática que designa a pressão exercida pelo líquido sobre o corpo submerso. Simultaneamente à imersão, os efeitos da pressão hidrostática causam alterações e adaptações por parte do organismo, tais como o deslocamento do sangue centralmente, aumento da pressão da aurícula esquerda e da pressão pleural e compressão da parede torácica, com deslocação do centro diafragmático cranialmente².

As técnicas de imersão, mais concretamente a imersão simples, privilegiam o contacto da pele com a água e podem ser concretizadas em banheira individual ou em piscina coletiva.

A piscina tem um lugar privilegiado neste contexto, porque não só sujeita o organismo à imersão e aos seus efeitos na nossa homeostasia, como também permite a realização de exercício físico direcionado às características dos doentes. A hidrocinesioterapia - exercício em

meio aquático – permite, pelas características deste meio, melhorar a força e a mobilidade e pode ser efetuada por doentes com mobilidade reduzida³, que normalmente teriam mais dificuldades em cumprir programas de exercício fora da piscina. Dependendo da sua finalidade, as piscinas podem ter várias dimensões, desde 6m² a 50m², sendo que a profundidade também pode variar ao longo da piscina, através de degraus ou declive, ou manter-se plana em toda a sua extensão.

Efeitos fisiológicos da imersão

Sabemos que todas estas propriedades físicas desencadeiam alterações adaptativas significativas no nosso organismo, que o permitiram sobreviver e evoluir ao longo dos milénios. Para efeitos de comparação com o encontrado nesta análise sistemática, consideramos importante rever estas variações na modulação cardiovascular e cardiorrespiratória no contacto com a água em condições de repouso:

- Redistribuição de fluidos e volume sistólico: a imersão condiciona a aplicação de uma pressão externa (a pressão hidrostática) nas pernas e no abdómen. A pressão hidrostática condiciona então um retorno linfático e venoso, desde as pernas passando pelos vasos da cavidade abdominal e do tórax, culminando com o aumento do aporte circulatório do coração (aumento da pré-carga). Surge assim um aumento da pressão da aurícula direita e distensão desta câmara cardíaca. A pressão venosa central aumenta com a imersão até ao apêndice xifoide, com um maior incremento até à imersão completa². Com a imersão até ao pescoço o volume central aumenta em 60% (correspondente a 0.7L) – um terço deste volume à custa do coração e o restante dos grandes vasos pulmonares². Todo este esforço e mobilização sanguínea durante a imersão até ao pescoço proporcionam um aumento do volume sistólico de cerca de 35%, próximo dos valores máximos obtidos num indivíduo sedentário fora de água³.
- Frequência cardíaca: A temperatura e a sua variação influenciam também o efeito da água na homeostasia cardiovascular. Em águas normotérmicas ou frias e como resultado do aumento da pressão na aurícula direita e do enchimento cardíaco, o mecanismo de Frank-Starling encarrega-se de aumentar o volume sistólico. Um aumento do volume sistólico atinge os barorreceptores carotídeos e aórticos, provocando, pela excitação dos centros vagais, um aumento da pressão de pulso com bradicardia reflexa 11, podendo descer 12-15 batimentos por minuto a uma temperatura de 25°C³.

- Débito cardíaco: O débito cardíaco é uma importante variável na medição e avaliação da quantidade de sangue que chega às várias partes do organismo, dependendo diretamente da frequência cardíaca e do volume sistólico. À partida, existe, durante a imersão, um incremento do débito cardíaco em cerca de 1.5L/min, 50% dos quais inerentes ao aumento do fluxo sanguíneo muscular⁴. Contudo, este valor não é estático, já que vários fatores condicionam alterações no débito cardíaco durante a imersão, como a temperatura – o DC varia diretamente com o aumento da temperatura, desde 30% a 33°C até a 121% a 39°C⁴, a idade - o aumento de DC em imersão é maior em indivíduos jovens⁴ e o condicionamento individual - a magnitude do aumento do débito cardíaco é maior em indivíduos treinados³.
- Resistência vascular periférica e pressão arterial: Durante a imersão existe uma diminuição da vasoconstrição simpática que irá reduzir a resistência vascular periférica até 30% em condições termoneutras^{3,4}. Um aumento da carga cardíaca traduz-se normalmente num aumento da pressão arterial, mas este acréscimo é habitualmente menor em água que em ambiente não aquático. Verificou-se que existe uma diminuição da pressão arterial média com a imersão⁵, redução ainda mais pronunciada em doentes hipertensos⁶.

O exercício físico em meio aquático

Persiste também a noção de que os conceitos “atividade física” e “exercício” podem ser usados de forma intercambiável. Na verdade, estes dois conceitos são distintos⁷ e o esclarecimento das suas diferenças é muito importante quando se fala da prescrição de exercício físico a qualquer tipo de pessoa, por parte de um profissional de saúde:

- A atividade física compreende qualquer movimento produzido pela contração de músculo esquelético que resulta num aumento substancial dos requerimentos calóricos sobre o gasto de energia em repouso⁷.
- O exercício é um tipo de atividade física que consiste em movimento planeado, estruturado e repetitivo, realizado no sentido de melhorar e/ou manter um ou mais componentes do *fitness*⁷.
- O *fitness* define-se como a capacidade de levar a cabo atividades do dia-a-dia com atenção e vigor, sem fadiga inesperada, mantendo a energia para realização de atividade de lazer e lidar com emergências⁷. Esta entidade engloba vários componentes, sejam eles relacionados com o a saúde do utilizador, como a resistência

cardiorrespiratória ou a força muscular, ou com as competências do utilizador, como sejam a coordenação, o equilíbrio ou a agilidade.

Neste sentido, considera-se pertinente debruçarmo-nos acerca daquilo que é a resposta ao exercício físico em água por parte do organismo:

- Como em ambiente terrestre, o exercício em água desencadeia alterações fisiológicas de modo a compensar a demanda de oxigénio em vários tecidos, nomeadamente aqueles que participam no movimento. O grande retorno venoso e a diminuição da resistência vascular periférica desencadeados pela imersão, obrigam a que o débito cardíaco seja mantido em valores relativamente altos para que se conserve uma pressão arterial adequada. Esta modulação do débito cardíaco é feita através da regulação da frequência cardíaca de acordo com o aumento do volume sistólico evocado pela imersão⁸.
- No caso da caminhada ou corrida (*jogging*) dentro de água, particularmente recorrendo a uma passadeira (*treadmill*), foram descritas importantes alterações a nível de VO_2 : em ambiente aquático o VO_2 foi três vezes maior para a mesma velocidade em ambiente terrestre, concluindo-se que se pode atingir um *standard* de treino em água com velocidades mais baixas que em terra⁹. Sabemos que a relação entre a VO_2 e a frequência cardíaca se equipara àquela verificada em terra, apesar de em água a frequência cardíaca ser, em média, 10bpm mais baixa².

A hidroterapia no contexto atual

Apesar do robusto consenso científico em torno destes achados, é verdade que estes efeitos não são tidos em conta aquando da inscrição de determinado doente em programas de hidroginástica ou natação. Esta questão torna-se ainda mais relevante quando pensamos que a maioria daqueles que recorrem a estes programas são doentes idosos, muitos deles com outras co-morbilidades que podem condicionar respostas mal adaptativas ao ambiente aquático ou ao exercício a realizar. De facto, verifica-se que este tipo de programas nem sempre se encontra regulamentado no que respeita a orientações internacionais e que os doentes não serão avaliados de forma sistemática por profissionais de saúde com experiência na prescrição de exercício adaptado às necessidades e limitações de grupos específicos de doentes.

Nesta mesma linha, é pertinente referir que existem determinados locais onde doentes com as mais variadas co-morbilidades são avaliados e acompanhados por profissionais de saúde formados e familiarizados com as potencialidades terapêuticas da água e dos seus efeitos no nosso organismo: os centros de Medicina Termal.

No que respeita à percepção pública da hidroterapia é um facto que as aplicações em tratamentos de patologias do sistema músculo-esquelético, principalmente do foro reumático, são aquelas que atraem mais atenção e visibilidade. Na realidade, a maioria das prescrições em estâncias termais mundiais são na sua maioria direccionadas à patologia músculo-esquelética, sendo a patologia respiratória e a patologia gastrointestinal outro grande foco do tratamento termal, o que é concordante com a prevalência destas patologias na sociedade em geral¹⁰.

Contudo, os efeitos terapêuticos associados a estas propriedades da água não se cingem aos ossos, músculos, sistema respiratório ou sistema gastrointestinal. De facto, tem-se verificado que a hidroterapia poderá ser utilizada na prevenção, tratamento e reabilitação de múltiplas patologias, entre as quais a patologia cardiovascular, a maior causa de morte major no nosso país e que tem uma representação residual no que respeita à prescrição de tratamentos termais.

As propriedades da água e as suas características biofísicas e bioquímicas conferem-lhe uma importante flexibilidade, permitindo uma mais fácil adaptação das características da água às circunstâncias do doente que recorre à hidroterapia e à Medicina Termal.

Impacto da reabilitação cardíaca no doente com patologia cardiovascular

Os doentes com patologia cardíaca, nomeadamente e principalmente aqueles que sofrem de insuficiência cardíaca vêm a sua capacidade de exercício descer de forma rápida, mesmo em casos de IC leve. Fisiologicamente, estes doentes podem até manter um DC normal em repouso e manter a relação linear normal entre o pico VO_2 , o DC e o fluxo sanguíneo muscular.

Todavia, e pelas alterações decorrentes da patologia cardíaca, há uma incapacidade de aumentar o DC de forma adequada em resposta ao esforço, o que gera uma insuficiente perfusão ao músculo que realiza o esforço, despoletando – de forma mais precoce – o metabolismo anaeróbico, fadiga e perda de massa muscular¹¹. É certo que esta resposta desadequada tem múltiplos fatores subjacentes associados à disfunção miocárdica¹², por exemplo: a resposta à ação das catecolaminas encontra-se reduzida, devido à sua relativa abundância crónica; disfunção diastólica pode limitar o aumento adequado de DC via mecanismo de Frank-Starling; aumento de pressões pulmonares com exacerbação de dispneia e limitação da capacidade de exercício; alterações das trocas gasosas que resultam numa entrega insuficiente de oxigénio para suprir a sua maior demanda por parte do músculo. Outras patologias comórbidas ou decorrentes da IC, como a doença valvular ou a hipertensão pulmonar também podem ter um papel deletério na capacidade de exercício.

A reabilitação cardíaca é, então, definida como intervenção multidisciplinar com o intuito de melhorar o estado funcional do doente após evento cardíaco agudo ou no contexto de doença crónica (como DAC ou IC). Vários fatores estão envolvidos neste tipo de intervenção, desde alterações comportamentais e psicológicas à realização de exercício físico¹³. Os programas de reabilitação cardíaca exigem uma extensa pesquisa e validação, devendo cumprir múltiplas etapas, começando no hospital e acompanhando o doente durante um período de tempo adequado para si, para a sua patologia e para atingir os resultados pretendidos¹⁴.

Sabemos que a realização de programas de exercício estruturado constitui uma boa prática em doentes com patologia cardíaca, mostrando, ao longo do tempo, melhorias consistentes nos sintomas, qualidade de vida e capacidade funcional dos doentes que a eles aderem e possível impacto na morbimortalidade destes doentes¹⁴⁻¹⁶. Sabemos também que a RC é uma intervenção terapêutica com indicação classe I (evidência A ou B)¹⁷ para várias doenças, principalmente DAC, IC ou aqueles submetidos a intervenções cirúrgicas cardíacas¹³.

Conheciam-se, em 2014, em Portugal cerca de duas dezenas de centros de reabilitação cardíaca¹⁸, contudo, apenas uma pequena percentagem de doentes cardíacos entra neste tipo de programas¹⁸ – mesmo existindo uma tendência crescente de intervenções.

Apesar do nível de evidência relacionado com os benefícios da RC, os programas de exercício no solo – aqueles mais frequentemente referidos nos protocolos de RC - podem não ser adequados para todos os doentes, nomeadamente, doentes idosos mais frágeis ou com comorbilidades ortopédicas, associadas a dor crónica ou envolvimento pulmonar – que configuram uma grande percentagem dos doentes com doença cardíaca, o que poderá contribuir para uma reduzida aderência a este tipo de programas^{10,19}.

O exercício em água tem sido proposto como uma possível alternativa não só para doentes cardiovasculares com co-morbilidades relacionadas com a mobilidade, mas também para todos aquelas com IC ou DAC, tais são as características físico-químicas deste ambiente que permitem reduzir a dor e melhorar a postura, capacidade de exercício e a resistência^{20,21}.

Existe no nosso país uma rede de estabelecimentos termais que, aliada à longa história de tratamento termal no nosso país e ao estabelecimento de programa de reabilitação cardiovascular concretos, poderá funcionar como esta alternativa, providenciando ao doente cardiovascular a plataforma e as condições para que, aderindo a um programa de reabilitação cardíaca em contexto hidrológico, atinja uma melhoria funcional e da sua qualidade de vida, sempre com acompanhamento médico informado e dedicado a estes programas de reabilitação.

OBJETIVOS

Conhecer os efeitos cardiovasculares decorrentes da imersão e do exercício físico em meio aquático em doentes com patologia cardíaca, e, em simultâneo, explorar as consequências que advêm deste ambiente e da Medicina Termal, refletindo sobre o seu aproveitamento em programas de prevenção e reabilitação cardiovascular e a sua aplicabilidade à realidade portuguesa.

METODOLOGIA

O presente trabalho terá como metodologia uma pesquisa bibliográfica sistemática, tomando em conta as recomendações PRISMA e utilizando-se como fontes de informação múltiplas plataformas online, designadamente PubMed e Scielo.

Serão utilizados como base de pesquisa os seguintes termos “*Water, Hydrotherapy, Balneotherapy, Immersion, Exercise, Exercise Therapy, Cardiac Rehabilitation, Heart Failure, Coronary Disease*”. Serão incluídos nas referências artigos em português e inglês, excluindo-se todos os outros. Procurou-se utilizar um alargado número de termos MeSH para conseguir, através da sua inserção com os termos AND e OR (e as suas respetivas traduções na base SciELO), uma base alargada de artigos para posteriormente avaliar consoante os critérios de inclusão e exclusão a ser discutidos posteriormente.

Ao nível da data de publicação será aceite um recuo com 30 anos, sendo que um artigo mais antigo será analisado e utilizado consoante a sua pertinência e aplicabilidade no contexto atual, tendo em conta a sua importância e repetidas citações em artigos mais atuais. Eventualmente e numa perspetiva narrativa, poderão ser ainda consideradas outras publicações científicas e outras fontes de informação, nomeadamente capítulos de livros, compêndios, conteúdos veiculados pelos media, publicações científicas em congressos, se o seu teor evidenciar interesse relevante para o objetivo desta tese, analisando a sua relevância no nosso contexto, bem como a sua pertinência histórica e conceitual na hidroterapia e na reabilitação cardíaca.

Seleção

A revisão incluiu ensaios clínicos que estudaram a variação de parâmetros cardiovasculares, entre as quais, a frequência cardíaca, pressão arterial, volumes cardíacos e vasculares, parâmetros cardiopulmonares e relativos à tolerância e adaptação ao exercício físico. Procurou-se incluir estudos que avaliassem estes parâmetros em indivíduos com IC ou DAC com o intuito de melhor integrar a possibilidade da realização de atividades em imersão na

reabilitação cardiovascular neste tipo de doentes. Foram incluídos artigos em que a aplicação da hidroterapia se baseia na imersão *head-out water* – em condições eupneicas, em repouso ou aquando da realização de exercício físico aeróbico ou de resistência, com eventual recurso a equipamentos como passadeiras elétricas ou cicloergómetros.

No decorrer do processo de seleção de artigos para a revisão bibliográfica, usaram-se os seguintes critérios de exclusão:

- Teses e dissertações.
- Artigos sobre a aplicação da hidroterapia em condições de pressão superior a 1 atmosfera.
- Artigos sobre a aplicação da hidroterapia através de misturas de água com outras substâncias (óleos, lamas, minerais, etc.), uso de vapores (sauna seca, por exemplo), aplicações tópicas localizadas, em associação à introdução de fármacos ou ingestão de fluidos.
- Artigos sobre a aplicação da imersão como estratégia terapêutica em grávidas, puérperas ou indivíduos com menos de 18 anos.
- Artigos sobre a aplicação da imersão em doentes queimados.
- Artigos sobre a aplicação da imersão em doentes com sequelas neurológicas ou complicações pós-cirúrgicas.
- Artigos sobre a aplicação da hidroterapia (nomeadamente a crioterapia/imersão em água fria) como técnica de arrefecimento e recuperação após exercício físico ou como tratamento de insolações.
- Artigos sobre a aplicação da hidroterapia em determinados grupos profissionais (mergulhadores ou bombeiros, por exemplo) ou em atletas.
- Artigos sobre a aplicação da hidroterapia em outros doentes com outras patologias cardíacas que não a insuficiência cardíaca ou o síndrome coronário agudo.
- Artigos cujos objetivos não são compatíveis com a presente revisão ou que apresentem falhas metodológicas
- Artigos em que apenas era disponibilizado o resumo.

Extração de dados

De acordo com os dados disponíveis em cada publicação, foram analisados, sempre que possível, os seguintes dados: autor e ano de publicação, dimensão e constituição da amostra, condições e características da intervenção, parâmetros cardiovasculares e cardiopulmonares

relativos ao exercício em análise, concentração plasmática de BNP e outras substâncias endógenas e qualidade de vida (*outcome variables*), os resultados e as principais conclusões da publicação.

Síntese de dados

Tendo em conta a heterogeneidade de variáveis avaliadas pelos vários estudos não foi realizada uma meta-análise, tendo-se então procedido a uma síntese narrativa dos dados obtidos.

RESULTADOS

Estudos incluídos na revisão

No decurso da pesquisa bibliográfica, foram identificados 288 artigos, tendo-se automaticamente excluído 1 por ser duplicado. Dos 287 artigos únicos, excluíram-se 101 com base no ano, idioma, tipo de artigo e espécie sujeita a investigação. Aplicando os critérios de exclusão aos restantes artigos e procedendo-se à leitura do resumo e do texto completo, 16 artigos foram considerados no estudo final. Dos 16 artigos incluídos, 4 configuram estudos clínicos randomizados controlados²²⁻²⁵. 7 dos 16 artigos têm como origem 2 centros de investigação, o que reduz a sua possibilidade de extrapolação para uma realidade mais global. Todos os estudos analisados foram publicados em inglês.

O fluxograma dos artigos incluídos nesta revisão encontra-se descrito na figura 1.

Os dados relativos às características dos participantes, intervenções, variáveis estudadas e as principais conclusões de cada artigo encontram-se sumarizados na tabela I.

Participantes

Os estudos analisados mostraram-se relativamente pequenos a nível de amostra (N = 12-48), com apenas um estudo²⁶ incluindo mais de 50 participantes (N = 98), sendo o número total de indivíduos envolvidos de 505. A maioria destes indivíduos eram do sexo masculino. Todos estudos avaliaram indivíduos com doença cardíaca, sendo que 7 se focaram no estudo de doentes com insuficiência cardíaca^{23,25,27-31}, 3 em doentes com doença arterial coronária³²⁻³⁴ e os restantes 6 incidiram o seu estudo sobre doentes com estas duas patologias^{22,24,26,35-37}.

Em todos os estudos, os participantes encontravam-se em circunstâncias clínicas estáveis, sendo esta estabilidade definida como a ausência de alteração recente da medicação de intercorrências clínicas. À data das intervenções, todos os doentes estavam sob terapêutica farmacológica para a sua doença de base, que incluía, em monoterapia ou diferentes combinações, β -bloqueadores, IECA/ARAs, diuréticos, antagonistas da aldosterona, BCC, digitálicos, agentes antiagregantes e estatinas. Foram excluídos, sempre que possível, participantes com hidrofobia, incontinência urinária, doença cardíaca descompensada e patologia comórbida grave passível de impedir a realização adequada dos procedimentos experimentais. Somente 2 estudos^{34,35} não reportaram a etiologia da patologia cardíaca dos participantes. Relativamente à IC, a doença cardíaca isquémica, a cardiomiopatia dilatada, a HTA e patologia valvular foram os distúrbios mais frequentemente responsáveis pela doença

cardíaca, enquanto nos estudos com doentes com DAC, esta foi reportada como STEMI, NSTEMI e angina estável

Características gerais das intervenções

Todos os participantes foram acompanhados, durante a realização do estudo, por profissionais experientes e formados na área do exercício físico, assegurando um seguimento eficaz e seguro. Em todos os protocolos, os participantes foram imersos em piscinas sob a jurisdição do centro de investigação que conduzia o estudo.

Na maioria dos estudos utilizou-se água a temperaturas entre 30°C e os 35°C, sendo que somente 2 estudos^{33,35} estudaram os participantes em água com menos de 30°C. A temperatura da água da piscina não foi definida num estudo³⁴. Relativamente à profundidade de imersão, esta nunca excedeu o nível do pescoço em nenhum dos estudos em análise, sendo o nível máximo de imersão o pescoço em 2 estudos^{26,27}, a incisura jugular em 4 estudos^{25,29-31}, o manúbrio num estudo²⁸, o apêndice xifoide em 2 estudos^{23,35}, os ombros, o peito e a cintura em 3 estudos^{33,34,37}, respetivamente. 4 estudos^{22,24,32,36} estudaram os efeitos da imersão a uma profundidade fixa predefinida.

Intervenção

Os protocolos e duração dos estudos variaram entre os vários artigos analisados. Verificou-se que 6 estudos^{26,27,31,34,35,37} realizaram intervenção num só dia, 3 estudos^{30,32,33} estudaram e compararam os efeitos do exercício em água e em terra em 2 dias diferentes, enquanto 7 estudos^{22-25,28,29,36} se estruturaram em volta de programas parcialmente ou totalmente constituídos por exercício físico em água, conduzidos durante várias semanas.

Dentro destes 7 estudos, 3 estudaram os efeitos do exercício realizado unicamente em água, em sessões de 45 minutos. Os restantes basearam a investigação em programas que combinaram exercício em terra – durante 30 minutos, realizado em cicloergómetro, passadeira ou bicicleta elétrica – e exercício calisténico ou de resistência em água. Apurou-se também alguma heterogeneidade ao nível da duração destes programas de exercício, variando entre 3 e 24 semanas. Nos programas de duração mais curta, os participantes treinavam 4 dias por semana²⁴ ou 5 dias por semana^{22,29,36}. Nos programas de duração mais longa, os participantes treinavam 3 dias por semana. Dos estudos que assim o identificavam, os protocolos foram prescritos nas seguintes intensidades: 40-70% da RFC ou 50-70% do pico de VO₂.

Aferiu-se alguma heterogeneidade no que concerne os protocolos dos restantes estudos. Vejamos: 3 estudos^{30,32,33} investigaram a modulação hemodinâmica e cardiopulmonar

em resposta a exercício aeróbico dentro e fora de água – avaliações em 2 ocasiões diferentes - comparando os efeitos e a segurança destes dois ambientes. Outros 2 artigos^{27,31} avaliaram os efeitos de intervenções baseadas em imersão gradual – o primeiro em posição supina e o segundo em ortostatismo - dos doentes, seguidas de 3-5 minutos de exercício leve em água. Dois estudos adotaram períodos de natação na sua investigação, um deles³⁷ associado à realização de exercício leve em água, enquanto outro²⁶ associou a natação à realização de exercício em terra. Os restantes artigos^{34,35} revelaram abordagens mais dissemelhantes dos seus pares: o primeiro estudou a variação de parâmetros hemodinâmicos e cardiopulmonares na imersão imediata e na imersão faseada – em 2 dias diferentes – enquanto o segundo estudou esta mesma variação entre o repouso em supino e ortostatismo em terra e ortostatismo em ambiente aquático.

É de referir também que 3 estudos^{23,28,36} efetuaram medições pré e pós-estudo em ambiente terrestre e em ambiente aquático, com o intuito de avaliar as modificações induzidas pela imersão aguda e suas alterações após um programa estruturado de exercício físico em ambiente aquático.

Protocolos e grupos comparativos

Tal como os protocolos de investigação e patologias estudadas, também a constituição dos protocolos comparativos variou nos estudos em análise na presente revisão.

Nas intervenções combinadas (exercício em terra + exercício em água), 3 estudos²²⁻²⁴ utilizaram como intervenção comparativa a realização de exercício somente em ambiente seco e 1 estudo³⁶ recorreu ao autocontrolo como comparação (medições em terra comparadas aos valores obtidos pelos mesmos participantes em ambiente aquático). É relevante referir que, em cada um destes estudos, a duração e intensidade do exercício foi comparável e equilibrada entre os 2 grupos.

Dos estudos que aplicaram intervenções de exercício aquático isolado, 1 estudo²⁵ utilizou como comparação um período de 8 semanas de atividade diária normal, outro estudo²⁸ baseou-se nos participantes funcionando como o seu próprio controlo, comparando-se o período experimental de 8 semanas com um período de 8 semanas prévio em que não se realizou atividade física, não existindo protocolo comparativo num outro estudo²⁹.

Numa outra perspetiva, os artigos sobranes, por terem uma metodologia de intervenção diferente revelam também diferentes protocolos comparativos. Vejamos: em 5 destes artigos^{27,30-32,35}, utilizou-se um grupo comparativo (sexo e idade comparáveis ao grupo

experimental) que realizou a mesma intervenção que o grupo experimental, um dos estudos³⁴ não registou qualquer grupo comparativo, noutro³³ verificou-se que os participantes foram os seus próprios controlos (medições em terra comparadas aos valores obtidos em ambiente aquático).

Em 2 estudos^{26,37} foram utilizados mais de 2 grupos experimentais, de características clínicas diferentes entre si, sendo que o primeiro apresenta 2 grupos comparativos, e que em ambos os artigos se verificam diferenças de idade relevantes entre os grupos experimentais e os grupos comparativos a realizar a mesma intervenção. Em todos estes artigos, os grupos comparativos foram constituídos por indivíduos sem doença cardíaca ou pulmonar, sujeitos a escrutínio clínico e a critérios de exclusão apertados num fase pré-estudo.

Variáveis hemodinâmicas

A interpretação dos efeitos hemodinâmicos da realização do exercício físico em água é difícil, já que os resultados dependem de múltiplas variáveis, como sejam as variáveis em estudo, as características intrínsecas de cada doente (medicação, FEVE basal, entre outras), a construção do estudo, o contexto em que ele se realiza e o *timing* e condições das medições destes mesmo resultados.

Considerou-se assim pertinente dividir esta secção de exposição de resultados entre os estudos que se basearam em programas parcialmente ou totalmente constituídos por exercício físico em água, conduzidos durante várias semanas e os outros estudos, que pela sua heterogeneidade ao nível metodológico se consideram em separado, para que sejam valorizados pelas suas diferenças de metodologia e medições.

Estudos baseados em programas de reabilitação cardíaca em água (ou combinação de exercício em terra e água): verificou-se, ao longo desta revisão, que, estes estudos efetuaram medições antes e depois da realização do protocolo de exercício. A maioria destes artigos^{22,24,25,29}, mediu as variáveis em estudo apenas em ambiente terrestre, enquanto outros artigos^{23,28,36} estudaram também a variação de parâmetros hemodinâmicos pré e pós-exercício em ambiente aquático.

Medições efetuadas em ambiente terrestre:

- Frequência cardíaca: dos 5 estudos^{22-24,28,36} que estudaram esta variável, somente 2 deles^{22,23} reportaram uma redução significativa de FC após a intervenção em doentes com IC, sendo que um deles²³ mostrou uma redução estatisticamente mais significativa no grupo a realizar exercício em água.

- Parâmetros de variabilidade da FC: somente 1 estudo²² analisou esta variável, não reportando alterações com significância estatística.
- Volume sistólico: os mesmos 5 artigos avaliaram o VS em repouso no solo, observando-se um aumento após o programa de exercício, tanto em doentes com IC tanto em participantes com DAC²².
- Resistência vascular periférica: dos 4 estudos^{23,24,28,36} que avaliariam a RVP, apenas 1 deles²³ reportou uma redução significativa, após um programa de 24 semanas, favorecendo (diferença estatística intergrupar $p < 0,05$) o grupo submetido ao programa de exercício em água. Mostra-se importante reiterar que este estudo compara uma intervenção combinada de treino (exercício em terra + água).
- Pressão arterial: dentro destes 7 estudos, apenas em 2^{22,23} se verificaram alterações significativas de PA, nomeadamente de PAD. No primeiro, verifica-se uma descida da PAD em todos os indivíduos (IC e DAC) após o programa de reabilitação de 3 semanas, enquanto no segundo observamos uma redução significativa da PAD no grupo que realizou a intervenção combinada, não se verificando naquelas a realizar o exercício somente em ambiente seco. Não se verificaram alterações significativas de PAS.
- Débito cardíaco: quando medido em terra, não foram objetivas alterações significativas de DC após a realização de programas de exercício físico.

Medições efetuadas em ambiente aquático (indivíduos imersos em ortostatismo):

- Frequência cardíaca: verificou-se redução da FC como resposta à imersão aguda, tanto antes do programa de exercício como depois num dos estudos²⁸, enquanto que se objetivou uma redução mais acentuada da FC em repouso em 2 estudos^{23,36}, tanto em doentes com IC como em doentes com DAC, mais pronunciada após o programa de exercício.
- Volume sistólico: observaram-se aumentos de VS com características semelhantes às alterações descritas para a FC.
- Resistência vascular periférica: nos doentes com IC, observou-se uma redução aguda da RVP como resposta aguda à imersão, mais acentuada após 24 semanas de exercício combinado²³. Apesar de se objetivar uma descida significativa de RVP num estudo²⁸, esta não parece agravar após 8 semanas de HT.
- Pressão arterial: parecem não existir alterações da PAS desencadeadas pela imersão, contudo verificamos uma redução significativa de PAD nos doentes com IC, quando a sua medição foi feita em água, sem diferenças significativas inter-grupo. Apesar de se

objetivar uma descida significativa de PAD e PAM num estudo²⁸, esta descida não parece agravar após 8 semanas de HT.

- Débito cardíaco: verificamos também alterações semelhantes no que respeita a aumento do DC.

Estudos baseados em várias metodologias focadas na avaliação aguda de programas de imersão e exercício físico:

- Frequência cardíaca:
 - Nos estudos que avaliaram os efeitos da imersão gradual associada a um período curto de exercício físico, verificamos que num deles²⁷ se objetivou aumento da FC após a realização de exercício, enquanto que no outro³¹ se observou um decréscimo significativo da FC no repouso em meio aquático, em todos os participantes (doentes IC e indivíduos saudáveis).
 - Dos 3 protocolos que compararam intervenções de exercício em água e em terra, somente 1³² registou alterações significativas de FC entre os 2 grupos de participantes e entre o ambiente de realização do exercício.
 - Dos estudos que integraram a realização de natação, apenas 1³⁷ registou alterações desta variável – redução de FC ao longo de imersão gradual, mais pronunciada nos doentes IC e um aumento da FC durante a prática de natação, idêntico em todos os grupos.
 - No protocolo de comparação dos efeitos da imersão gradual e imersão imediata³⁴, verificamos uma redução significativa e gradual de FC na imersão faseada a partir da imersão ao nível do joelho, mais considerável no grupo de doentes com alterações assintomáticas da parede cardíaca.
- Parâmetros de variabilidade da FC: o estudo conduzido por Dionne et al.³⁵ revela um aumento significativo da variabilidade da frequência cardíaca em posição ortostática em água, refletindo a adaptabilidade da resposta da FC à imersão; na mesma linha, verificamos que não ocorreu deterioração de nenhum destes parâmetros ao comparara a posição ortostática em água à posição supina no solo.
- Volume sistólico:
 - Dois estudos^{27,31} reportam aumento imediato e sustentado de VS à imersão em água, não sendo referidas alterações significativas com o exercício em água.
 - Num dos programas que integra a natação³⁷, verificou-se aumento mantido e sustentando de VS com a imersão e aumento mais pronunciado durante a natação, em todos os grupos (IC moderada, DAC e saudáveis). O outro estudo²⁶

mostra manutenção ou redução patológica de VS em 5 doentes com IC severa, mas revela aumento do VS com a imersão em doentes saudáveis e em doentes IC.

- No protocolo de comparação dos efeitos da imersão gradual e imersão imediata³⁴, observou-se um aumento agudo de VS, significativo para o grupo total de participantes, com diminuição gradual na imersão faseada até aos ombros, significativa no grupo de doentes DAC sem alterações da motilidade da parede miocárdica e no grupo de doentes com DAC e critérios de HVE. No caso da imersão imediata, foi observado um aumento significativo de VS em todos os subgrupos.
- Resistência vascular periférica: dois estudos reportaram redução de RVP mantida com a imersão em doentes IC^{27,37} e em doentes DAC³⁷. O estudo que integra a natação³⁷ revela uma diminuição mais acentuada durante este tipo de exercício.
- Pressão arterial:
 - Verificou-se, em 2 estudos^{27,31}, um aumento da PAS após a realização de exercício leve em ambiente aquático, comparativamente aos valores observados em repouso em água. Esta alteração foi reportada somente em doentes IC²⁷ num estudo e em doentes IC e participantes saudáveis noutro ensaio³¹.
 - No estudo que avaliou a PA e a sua variação em programa de exercício aquático associado a natação³⁷, verificamos aumento de PAS com a natação, em todos os subgrupos.
 - No protocolo de comparação dos efeitos da imersão gradual e imersão imediata³⁴, observaram-se valores mais baixos de PAD no final da intervenção faseada comparando aos valores *baseline* do coletivo dos participantes. Por outro lado, observou-se um aumento dos valores de PAS na imersão imediata.
- Pressão venosa central: somente 1 estudo²⁷ analisou esta variável, não reportando alterações com significância estatística.
- Pressões pulmonares: apenas 1 estudo²⁶ reportou alterações na PAPm e PCPm, observando-se aumento para valores patológicos em ortostatismo dentro de água (imersão até ao pescoço) e em posição supina em água, respetivamente, verificando-se também elevações destes valores durante a natação, superiores aos valores identificados durante o exercício aeróbico em ambiente seco.
- Débito cardíaco e índice cardíaco:

- Verificamos num estudo um aumento imediato e sustentado de DC e ICa nos 2 grupos, com o exercício leve em água desencadeando também um aumento de DC em doentes IC²⁷ e saudáveis^{27,31}.
- No estudo que integra a realização de exercício físico em água e a natação³⁷, verifica-se um aumento de DC e ICa mais pronunciado nos doentes DAC ao longo da imersão gradual, que se manteve durante e após a realização de exercício e natação. Contudo, 2 doentes IC viram o seu DC descer durante a imersão gradual em água, tendo, apesar disso, conseguido atingir valores concordantes com os restantes participantes após a natação.
- No protocolo de comparação dos efeitos da imersão gradual e imersão imediata³⁴, as respostas relativas ao DC foram idênticas às verificadas para o VS, com a particularidade de a redução de DC na última fase de imersão ser mais significativa no grupo de doentes com alterações assintomáticas da parede cardíaca. Na imersão imediata, foi observado um aumento importante de DC em todos os subgrupos, mais significativo nos doentes DAC sem alterações da motilidade da parede miocárdica e no grupo de doentes com DAC e critérios de HVE.

Variáveis eletrocardiográficas

Somente 1 estudo³² analisou esta variável, não reportando alterações compatíveis com EAM ou arritmias durante a realização de exercício aeróbico em água.

Variáveis ecocardiográficas

Tal como se referiu aquando da exposição dos resultados relativos às variáveis hemodinâmicas, as díspares metodologias entre os vários artigos implicam uma análise mais individualizada de cada programa de exercício. É importante também reiterar que o efeito da imersão e do exercício em meio aquático nas dimensões cardíacas não é fácil de sistematizar, devido à variação nos métodos e na descrição dos resultados, sendo que, alguns artigos^{27-29,31,34} apresentam medições das dimensões das câmaras cardíacas em termos de volume (tanto ventricular esquerdo, como auricular esquerdo), enquanto outros^{22,23,26} expõem os resultados através das medições dos diâmetros destas cavidades.

Relativamente aos artigos que estudaram os efeitos de programas estruturados de exercício físico em água, observamos que a FEVE – medida em 4 destes artigos - não apresentou alterações significativas após o intervalo de tempo em estudo em 3 artigos^{23,28,29}. Por outro lado, encontramos num artigo²² evidência de melhoria significativa da FEVE após um período de

treino de 3 semanas no grupo de doentes IC. Este efeito é maior no grupo randomizado para a realização de exercício combinado (terra + água). Quanto aos restantes artigos, apenas 3 mediram a FEVE dos participantes, sendo que destes, só 1 artigo³¹ reporta aumento da FEVE em doentes IC, nomeadamente após 5 minutos de repouso em água, não tendo sido avaliada, na última fase desse estudo (após 5 minutos de exercício leve em água).

Quanto às dimensões das câmaras cardíacas, verificamos que, de todos os artigos em análise, 7 utilizaram o ecocardiograma transtorácico para medir as dimensões cardíacas e 1 serviu-se tanto deste último instrumento como do ecocardiograma transesofágico, ainda que este último apenas em doentes com IC moderada a severa. Em todos eles as dimensões cardíacas foram medidas antes e depois das intervenções, sendo que também se avaliou possíveis variações volumétricas ao longo de várias etapas em alguns dos estudos. Analisando os artigos cuja metodologia inclui a realização de um programa de exercício, observamos que não foram reportadas alterações significativas destes parâmetros após a realização deste tipo de iniciativas. Por outro lado, observa-se aumento de VAE em doentes IC após 15 minutos de repouso em imersão num estudo²⁷. Verificou-se também que, num artigo³⁴ que incidia na avaliação de doentes com patologia coronária, após a imersão faseada, os valores de VTS e VTD haviam diminuído em comparação aos valores basais dos intervenientes, enquanto, a imersão imediata até ao nível dos ombros havia desencadeado um aumento destes parâmetros, mais significativo nos grupos de doentes.

Um outro estudo³¹, reportou ausência de alterações significativas dos volumes cardíacos após 5 minutos de repouso em água em doentes IC, observando-se contudo um aumento do enchimento diastólico precoce – avaliado através do rácio E/A (rácio entre duas ondas do pico do fluxo mitral, medido via Doppler). Ao contrário do que aconteceu nos doentes IC, o grupo comparativo constituído por participantes saudáveis registou aumento dos volumes cardíacos após 5 minutos de repouso em meio aquático. Por fim, registou-se, num estudo²⁶, um aumento significativo dos diâmetros ventriculares, em comparação aos valores medidos inicialmente, com a imersão em ortostatismo até ao pescoço em doentes com IC moderada e em participantes saudáveis. Por outro lado, e neste mesmo estudo, foi objetivado um aumento de DVETS superior ao aumento verificado em DVETD nos doentes com IC severa, o que indicará uma possível discinesia da parede cardíaca em resposta ao novo ambiente.

Variáveis cardiopulmonares e medições da capacidade de exercício

É certo que a capacidade de exercício depende principalmente de 3 fatores: trocas gasosas pulmonares, performance cardiovascular e metabolismo muscular. Também é verdade que a classificação NYHA é utilizada como estimativa clínica da tolerância à atividade física em doentes com IC, mas sabemos que esta classificação tem um elevado grau de subjetividade, sendo então essencial obter medidas mais objetivas para avaliar as respostas e prognóstico dos doentes com patologia cardíaca sujeitos a programas de reabilitação.

A maioria dos estudos analisados debruçou-se também sobre a variação de certos parâmetros cardiopulmonares com a imersão e com o exercício em água. Contudo, antes de se proceder à exposição destes resultados, acreditamos ser pertinente providenciar uma breve definição destes mesmos parâmetros, bem como recordar um pouco a sua utilidade neste tipo de estudos. Vejamos então que tipo de variáveis foram estudadas através de técnicas de análise gasosa durante o exercício:

- VO_2 define-se como o consumo de oxigénio pelo organismo, podendo ser comparável aos requerimentos metabólicos de um exercício.
- Pico VO_2 é um termo usado muitas vezes como sinónimo do VO_2 máximo. Contudo, este parâmetro tem sido alvo de alguma celeuma no seio da comunidade, no sentido em que alguns investigadores defendem que um *plateau* de VO_2 ocorre muito próximo do exercício máximo e que este intervalo deveria ser descrito como o pico de VO_2 ³⁸ – como efetivamente os doentes IC não atingem um VO_2 máximo, os estudos em questão optaram por utilizar a designação de Pico VO_2 . De qualquer das formas, esta é a variável mais preponderante no que concerne a capacidade funcional aeróbica do indivíduo, medindo a capacidade máxima de um indivíduo assimilar, transportar e usar oxigénio, estabelecendo-se uma relação linear entre esta variável, o DC e o fluxo sanguíneo para os músculos³⁹.
- VCO_2 designa a produção de CO_2 num qualquer momento em estudo.
- Pulso de O_2 , definido pela fórmula VO_2/FC pode funcionar como medida indireta do volume sistólico durante o exercício.
- Coeficiente respiratório, estimado pelo cálculo VCO_2/VO_2 , permite tirar algumas conclusões acerca da fonte de energia que está a ser utilizada durante o exercício.
- VE designa a ventilação por minuto, no sentido em que mede o volume de gás inspirado ou expirado num minuto. Sabemos que nos doentes IC existe um aumento exagerado

de ventrículo esquerdo em resposta ao exercício em ambiente seco, não proporcional ao aumento na produção de CO_2 ⁴⁰.

- VE/VO_2 e VE/VCO_2 são duas fórmulas úteis no estudo da capacidade de exercício, já que podem ser usadas para descrever a resposta ventilatória ao exercício.

Partindo então para a exposição dos resultados relativos a estes parâmetros, considera-se pertinente dividir novamente esta explanação entre os vários tipos de metodologia dos artigos estudados:

Estudos baseados em programas de reabilitação cardíaca em água (ou combinação de exercício em terra e água):

- Naquilo que respeita o VO_2 e o seu pico, verificamos que, após 3 semanas de protocolos de reabilitação cardíaca (exercício à superfície em combinação com exercício em água), se demonstra um aumento significativo de VO_2 , tanto em doentes IC como em doentes DAC. É, contudo, pertinente, explicitar que, nos dois artigos que comparam este tipo de intervenção ao exercício somente em terra^{22,24}, o aumento de VO_2 neste ambiente foi comparável ao que se observou na intervenção combinada em terra e água. Comparando, ao invés, uma intervenção completamente em ambiente aquático à manutenção da vida usual diária dos participantes²⁵, verificou-se também um aumento significativo do pico de VO_2 em doentes IC. No estudo-piloto desenhado por Municino et al.²⁹ verificou-se um aumento do pico de VO_2 após o programa de reabilitação cardíaca em água.
- Quanto às outras variáveis, verificamos que existe uma diminuição significativa do declive VE/VCO_2 após programas de reabilitação durante 3 semanas, quer na combinação de exercícios em terra e água²², quer nos programas focados somente em exercício em meio aquático.
- Quanto ao CR, vemos que há uma diminuição significativa desta variável em doentes IC após 3 semanas de exercício combinado em terra e água.

Estudos baseados em várias metodologias focadas na avaliação aguda de programas de imersão e exercício físico:

- Na realização de testes de exercício cardiopulmonar (em passeadeiras, quer em ambiente seco, quer em meio aquático) em doentes DAC, verificamos num dos estudos³² uma série de alterações significativas, refletindo modificações positivas do ponto de vista cardiovascular, tanto em doentes IC como em participantes saudáveis. Num outro

estudo com metodologia semelhante³³, verificamos que os 2 protocolos mostraram respostas cardiopulmonares semelhantes, não se observando qualquer tipo de efeito deletério na modulação cardiorrespiratória destes doentes.

- No artigo conduzido por Schmid et al.³⁷, a imersão gradual até ao peito não aparenta desencadear qualquer tipo de alteração significativa no que respeita o VO₂. Observa-se, contudo, em todos os participantes, um incremento significativo desta variável durante a prática de natação.
- Em Cider et al.³⁰, um artigo que estuda os efeitos do repouso pré-exercício, prática de exercício e recuperação pós-exercício em terra e em água em doentes IC e participantes saudáveis, observamos somente alterações destes parâmetros no grupo comparativo saudável, com um franco favorecimento do exercício em água, no sentido em que verificamos melhorias destes parâmetros após a intervenção.

Com o objetivo de complementar o estudo da capacidade de exercício, procedeu-se, em 3 estudos^{23,25,29}, à realização de um teste de marcha de 6 minutos, um teste já validado no estudo dos *outcomes* de doentes com IC^{41,42}. Esta prova permite-nos medir a distância caminhada num superfície plana durante 6 minutos, o que, associado à sua simplicidade, baixo custo e comprovada utilidade, se torna um dos testes mais valiosos naquilo que é a abordagem e avaliação da insuficiência cardíaca ligeira a moderada.

Neste contexto, observamos um aumento da distância caminhada em doentes IC após 3 semanas de reabilitação em meio aquático, comparativamente ao observado nos doentes que mantiveram a sua atividade diária normal²⁵. Este aumento também se verificou, desta vez de forma ainda mais significativa, quando se comparou um protocolo de treino combinado com um protocolo baseado exclusivamente em exercício em meio terrestre²³. Também se verificou um aumento significativo da distância caminhada em 6 minutos no estudo que não apresentou um grupo comparativo²⁹.

Por último, é importante referir a utilização do *peak power output* como medida investigatória no contexto destes doentes em 3 estudos^{22,24,36}, todos eles oriundos do mesmo centro de investigação em França. Observamos que há um aumento mais significativo desta medida da potência nos doentes com IC randomizados para a realização do programa de reabilitação combinado²². Outro ensaio randomizado²⁴ encontra também um aumento do *peak power output*, com a particularidade de não se terem encontrado diferenças inter-grupo significativas. O outro estudo conduzido por estes investigadores, revela, da mesma forma, um incremento significativo de *peak power output* tanto em doentes DAC, como em doentes IC. Na

mesma linha, Cider et al.²⁵, relata um aumento significativo da capacidade máxima de exercício (medida também em watts, unidade de potência) após 8 semanas de treino em ambiente aquático, comparativamente aos doentes com IC que havia sido randomizados para o plano de treino à superfície.

Força Muscular

De todos os estudos analisados, apenas 2 incluem medições da força muscular e sua posterior análise e discussão^{23,25}.

No estudo conduzido por Cider et al.²⁵, foram testados múltiplos parâmetros isocinéticos e isométricos (torque máximo, por exemplo), bem como padrões de resistência muscular e força da mão. Este estudo comparou um grupo de doentes IC a realizar um programa de exercício aeróbico e de resistência em água durante 8 semanas a um grupo de doentes IC em que não foi introduzida qualquer proposta estruturada de exercício físico. Efetivamente o grupo que realizou o programa de exercício em água, mostrou uma melhoria significativa nas medidas de resistência de ambos os membros. Apesar de se observar uma tendência de favorecimento do grupo que realizou o exercício em ambiente aquático em comparação ao grupo comparativo, no que respeita às medidas isocinéticas (torque máximo da extensão do joelho), estas medições não foram consistentes. Na mesma linha, as medições de parâmetros isométricos do membro inferior e da força da mão não aumentaram de forma estatisticamente significativa.

Relativamente à contração voluntária máxima do quadríceps, observamos que, no artigo que aferiu este parâmetro²³, se verifica um aumento estatisticamente significativo, tanto nos participantes que realizaram uma intervenção combinada em água e terra, como naqueles que a realizaram apenas em ambiente terrestre. Contudo, não se mostraram diferenças significativas inter-grupo. Na mesma linha, não observamos diferenças entre as duas intervenções no que concerne o torque máximo do quadríceps. É importante também referir que, não consistia, nesta intervenção em particular, treino de resistência.

Péptidos natriuréticos e concentrações plasmáticas de outras substâncias

O BNP²⁸ e o NTproBNP^{24,27,29} foram medidos antes e depois da realização de exercício físico em água. Não se verificou qualquer alteração significativa neste parâmetro, quer após programas de exercício prolongados, quer após curtos períodos de imersão e exercício em água.

Quanto aos metabolitos do óxido nítrico e catecolaminas, estes foram apenas abordados num estudo²⁴, que descreve um aumento significativo da concentração plasmática de nitratos após a intervenção em meio aquático durante 3 semanas., não sendo descrita a

mesma alteração para o grupo que realizou uma intervenção de reabilitação cardíaca somente em meio terrestre.

Percepção subjetiva do esforço e qualidade de vida

A percepção subjetiva do esforço e dispneia foi avaliada por intermédio da escala modificada de Borg⁴³ em 7 estudos^{23,27,29-33}. Destes 7, somente 3 reportam as suas conclusões relativamente a esta variável. Dos artigos que comparam a realização de teste de exercício cardiopulmonar em terra e água, verificamos valores de PSE mais baixos durante o exercício em ambiente aquático³² tanto em doentes DAC como em participantes saudáveis e ausência de diferenças significativas de PSE entre os grupos de doentes DAC e participantes saudáveis³³.

A qualidade de vida foi avaliada em 2 estudos^{25,29}, utilizando-se o *MLWHFQ*⁴⁴ e o *SF-36*⁴⁵. Verificamos que se objetivou uma franca melhoria da qualidade de vida nos doentes a realizar protocolos de exercício em água, apesar de não se mostrarem diferenças significativas em relação à atividade diária usual.

Segurança

Não foram reportados eventos adversos graves em nenhum dos estudos em análise nesta revisão. Um estudo²⁸ viu o número de participantes reduzido de 18 para 12 devido a situações alheias ao programa de exercício em estudo e outro artigo²⁵ reporta um novo episódio arritmico em doente com FA paroxística (e que, por isso, não foi valorizado como consequência inerente do programa) e fadiga em 3 doentes que realizavam as primeiras duas semanas dos seus programas de treino que finalizaram o programa com sucesso, tal como os seus pares.

DISCUSSÃO

As dúvidas e preconceitos acerca dos efeitos da imersão e do exercício aquático em doentes com patologia cardíaca persistem mesmo nos dias que correm. Os efeitos cardiovasculares da imersão em indivíduos saudáveis têm sido, por outro lado, confirmados e validados ao longo de séculos de investigação. Como é lógico, as propriedades físicas da água (densidade, flutuação, temperatura, pressão hidrostática e viscosidade) desencadeiam mecanismos compensatórios no organismo de modo que este se adapte ao novo ambiente onde se encontra.

Pretendeu-se, com este trabalho, rever os efeitos do ambiente aquático em doentes com patologia cardiovascular e a sua aplicabilidade em programas de reabilitação. Foram então considerados dezasseis artigos, entre os quais quatro ensaios clínicos randomizados focados na comparação de intervenções baseadas no exercício em água com programas de reabilitação cardíaca focados no treino em ambiente terrestre.

Os achados desta revisão indiciam que o exercício/treino em meio aquático poderá ser benéfico, tanto para indivíduos com IC estável, como para aqueles com história de DAC, desde que se cumpram alguns critérios no que respeita a severidade da doença. Relativamente aos parâmetros relacionados com o exercício, observamos um aumento semelhante da força muscular e da capacidade de exercício – bem como da qualidade de vida – nos programas que incluíam exercício em água, comparativamente aos realizados exclusivamente em ambiente seco, o que será uma boa indicação no que diz respeito ao esforço e à possibilidade de tratamento de co-morbilidades relacionadas com a mobilidade e com a força muscular.

Também é relevante referir que certas variáveis hemodinâmicas, como sejam a PAD, a FC e a RVP, podem melhorar no seguimento deste tipo de intervenções.

Nesta mesma linha, verificou-se que os resultados relativos ao teste de marcha de 6 minutos são também eles encorajadores no que respeita à potencialidade da utilização de protocolos de treino em água (quer sejam somente em água ou em articulação com treino em terra) em indivíduos com IC leve a moderada. É importante referir que, apesar de tudo, os dados relativos a este teste foram extraídos de um número reduzido de estudos e deverão ser interpretados com cautela.

Os artigos cujas metodologias não se incluíam nos programas de treino prolongados, apesar de não nos permitirem retirar conclusões acerca do efeito a longo prazo do treino em água, conseguem, por outro lado, fornecer valiosas informações acerca da adaptação aguda do sistema cardiovascular de doentes com patologia cardíaca e assim melhor reconhecer e

acomodar as nossas intervenções futuras a estas variações causadas pela alteração da função cardíaca, principalmente na DAC. As suas diferenças metodológicas constituem um importante desafio no que respeita à sua discussão, mas acreditamos que são vitais na compreensão e exploração das mudanças fisiopatológicas que ocorrem no contacto com a água, no sentido em que, ao explorarem várias metodologias, nos permitem ter uma visão mais abrangente sobre este tema. Por estas razões, serão discutidos de forma mais aprofundada os artigos que investigaram o papel de programas estruturados de exercício em meio aquático, pois se considera que esses artigos são de vital relevância para os objetivos definidos nesta tese.

Um dos maiores desafios na estruturação de programas de treino em ambiente aquático é o método de determinação da intensidade da atividade física a iniciar nos indivíduos em estudo. Esta questão tem alguma pertinência nesta discussão, no sentido em que as variações observadas no pico VO_2 , apesar de relevantes e significativas, são menores que aquelas já verificadas no estudo de programas de reabilitação cardíaca em terra⁴⁶. Coloca-se então a questão de a intensidade de exercício prescrita ter sido insuficiente ou estimada de maneira mais conservadora. Nos artigos sob análise, verificamos que a intensidade do exercício físico, teria sido baseada maioritariamente na reserva de FC – a diferença entre a FC máxima e FC em repouso num determinado indivíduo. Ora, é possível que esta diferença entre os estudos em análise e aqueles focados nos protocolos em terra, se deva à utilização de RFC, no sentido em que, como conseguimos apurar ao longo da exposição dos resultados, se verifica uma variação na FC como resposta aguda à imersão que pode ser responsável por estas discrepâncias se este fator não tiver sido considerado aquando da prescrição do exercício.

Outra questão pertinente a discutir diz respeito à modalidade de exercício a utilizar neste tipo de programas. Daquilo que pudemos verificar, é claro que o exercício aquático em doentes com IC tem maior benefício que a atividade diária usual desses doentes. Apesar de termos verificado também benefício generalizado após as intervenções em ambiente aquático, no sentido em que a condição dos doentes melhorou e não se verificaram quaisquer efeitos deletérios na função cardíaca, a comparação com os programas de exercício em terra acaba por não ser tão clara, o que poderá estar relacionado com as modalidades de exercício. Num dos estudos não foi incluído exercício em resistência na intervenção em ambiente aquático. Na verdade, a água oferece um certo grau de resistência ao exercício inerente às suas características e é pertinente questionar se este grau de resistência não é capaz de providenciar algum ganho de força por si mesmo. Contudo – e de acordo com literatura recente⁴⁷, que evidencia que o treino de resistência é a melhor modalidade para melhorar a força muscular – será importante adaptar este tipo de exercício aos treinos em água, no sentido de otimizar,

avaliar e comparar, após esta adição, os treinos em água com os treinos em ambiente seco. Outros estudos⁴⁸ já compararam as diferenças entre o exercício em água e o exercício somente em terra, verificando que as melhores respostas a nível osteoarticular se verificam quando esta modalidade de exercício (treino de resistência) é aplicada com sucesso.

As diferenças de duração dos programas são, sem dúvida, um assunto importante a abordar nesta discussão. O estudo conduzido por Caminiti et al.²³ narra os achados encontrados após programas de exercício combinado (terra + água) no total de 6 meses. Neste estudo foram reportadas várias respostas hemodinâmicas que parecem favorecer o grupo de doentes que realizou a intervenção em água (redução de FC e PAD, aumento do VS), tendo sido proposto pelos autores que a água potenciava mecanismos adaptativos centrais importantes. Daí que se possa inferir que efetivamente, este tipo de intervenção combinada poderá ter relevantes benefícios. Contudo, estes efeitos não são tão claros nos estudos com duração mais curta, sendo necessário explorar estes efeitos em estudos com extensões temporais diferentes para avaliar o verdadeiro impacto da duração nos resultados.

Recordamos que não foram reportados eventos adversos graves em nenhum dos estudos em análise nesta revisão e que as taxas de adesão foram claramente perto dos 100%.

Antes de avançarmos nesta discussão, para aquilo que é a segunda parte dos nossos objetivos, consideramos relevante atentar naquilo que são as limitações desta revisão. Os ensaios foram conduzidos, na sua maioria, com um pequeno número de indivíduos, sendo então praticamente impossível extrapolar estes achados para todos os doentes IC. Apesar das várias variáveis avaliadas, algumas questões continuam por responder, como sejam qual o tempo ótimo após EAM para o início do exercício, se é a função ventricular o critério mais importante para o começo de hidroterapia/natação ou se estes tipos de exercícios em água levam a *remodeling* anormal ou a deterioração da função do VE.

Além disso, dos artigos analisados, apenas 4 eram estudos clínicos randomizados. A grande maioria dos participantes envolvidos foram homens com FEVE reduzida. Naqueles com IC, a etiologia predominante foi isquémica. Em certos estudos foram excluídos participantes com co-morbilidades neurológicas e/ou ortopédicas, doentes estes que são muitas vezes aqueles que mais beneficiariam destes tipo de programas.

Apesar destas limitações, verificamos o exercício em água melhora a capacidade de exercício neste tipo de doentes com doença cardíaca estável, mostrando benefícios, em certas condições, em vários parâmetros hemodinâmicos, podendo assim, funcionar como uma

alternativa segura para aqueles que não conseguem aceder ou participar nos programas tradicionais de RC.

Neste sentido, Meyer et al.⁴⁹ propõe uma lista de implicações da HT em doentes IC, com intuito de melhor poder prescrever exercício em água a estes doentes, baseando-se em dados de múltiplos estudos (entre os quais alguns estudados também nesta revisão):

1. A imersão até ao pescoço poderá causar respostas hemodinâmicas anormais temporariamente.
2. IC descompensada é uma contraindicação absoluta para HT.
3. O bem-estar em água não garante que o ventrículo esquerdo está a tolerar o aumento de volume proporcionado pela imersão²⁶.
4. Doentes com EAM severo prévio e/ou IC que conseguem dormir em supino poderão beneficiar de HT em posição sentada, mas a imersão não deverá ultrapassar o apêndice xifoide.
5. A realização de exercício numa piscina, para fins terapêuticos, poderá ser autorizada em doentes com EAM há mais de 6 meses e/ou IC moderada, mantendo-se o doente em posição ortostática e a imersão não ultrapassando o apêndice xifoide.

Para este efeito, estes mesmos investigadores desenvolveram um algoritmo (adaptado para esta revisão como Figura 2), que poderá auxiliar os profissionais de saúde quando confrontados com a possibilidade de inscrever os seus doentes em programas estruturados de RC adaptados ao ambiente aquático. Além das ressalvas expostas neste algoritmo, será importante manter uma perspetiva conservadora em relação a doentes com insuficiência valvular severa, já que as alterações volumétricas desencadeadas pela imersão podem piorar a valvulopatia⁵⁰.

Como foi já referido, a RC continua a ser uma intervenção muito pouco utilizada no nosso país, ficando, aliás, aquém daquilo que são os registos americanos e europeus¹⁸. No sentido de uniformizar as normas de intervenção de RC e acreditar centros especializados nestes programas, a SPC, baseando-se em *guidelines* internacionais, postulou, em 2018, vários critérios¹³ para o estabelecimento de novos centros de RC no nosso país, promovendo um reforço da cobertura nacional deste tipo de iniciativas, de uma forma segura e legal, e com o objetivo de melhorar a adesão a estes centros.

Contudo, não foram encontradas, nesta pesquisa, quaisquer tipo de *guidelines* de RC que incluíssem o exercício em água e estas intervenções não são de todo referidas neste último

documento publicado pela SPC, apesar dos potenciais benefícios apresentados ao longo desta revisão.

Face aos efeitos aparentemente positivos (e não deletérios) de programas de treino e RC em água, importa refletir acerca da possível integração destas iniciativas - de forma adequada e adaptada ao novo ambiente – e do papel dos centros de Medicina Termal no reforço do número de programas de RC, mantendo-se a necessária eficiência e qualidade dos mesmos, com a capacidade de articulação numa rede nacional de centros de reabilitação cardíaca.

Sabemos que todos os centros de Medicina Termal no nosso país se encontram acreditados para a prestação de cuidados de saúde, contando com uma robusta rede de profissionais de saúde formados e especializados nas várias áreas de ação da Medicina Termal. Acreditamos ser sensato que, através de iniciativas de formação destes profissionais no âmbito da RC, estes centros poderão tornar-se peças-chave na expansão da RC do nosso país, tal é a disseminação e tradição termalista no nosso país – uma rampa de lançamento para o estabelecimento de uma nova rede de centros acreditados para RC em Portugal. Esta última característica constitui uma outra vantagem na adoção de protocolos de RC pelos centros termais: a proximidade dos estabelecimentos termais com as localidades que os envolvem traduzem, na maioria das vezes, uma relação simbiótica entre as unidades de saúde locais e o próprio estabelecimento, fomentando confiança entre o doente, os profissionais de saúde e a intervenção.

Os centros termais estão equipados com piscinas e ginásios, bem como toda a infraestrutura necessárias para suportar a prestação de cuidados a todo o tipo de doentes, nomeadamente, balneários, cafetarias e múltiplos locais de alojamento nas imediações, o que permitirá a concretização de programas prolongados, em terra, em ambiente aquático ou mesmo em regime combinado de forma segura e confortável para os doentes. Derivado do tipo de serviços prestados, os estabelecimentos termais possuem também os equipamentos necessários para a monitorização dos doentes e aparelhos de ressuscitação cardiopulmonar, tal como obrigam as diretrizes publicadas pela SPC.

Percebemos também que os programas de RC tradicionais não se baseiam exclusivamente em exercício físico, havendo também foco em iniciativas de educação para a saúde, apoio nutricional⁵¹, aconselhamento psicológico e controlo de fatores de risco cardiovasculares¹³. O programa-piloto descrito por Municino et al.²⁹ aposta também neste tipo de intervenção, com sessões de esclarecimento e relaxamento intercaladas com o treino em água, com aparente benefício nos participantes do estudo.

No seguimento daquilo que já foi referido, os estabelecimentos termais providenciam este tipo de cuidados àqueles que a si recorrem. Um outro aspeto pertinente da possível integração de programas de RC em água nos serviços providenciados pelos estabelecimentos termais, é a utilização de outros tipos de tratamento disponíveis nestes centros com o objetivo de atuar sobre outras patologias do doente, não só músculo-esquelética ou reumatológica (que muitas vezes inibem os doentes com patologia CV de participar nos programas de RC em terra), mas também de patologias como a dislipidemia, a Diabetes Mellitus e a obesidade. Vejamos:

- Foi demonstrado, em indivíduos com IC, que a vasodilatação desencadeada após sauna de baixa temperatura (60°C) melhora a função cardíaca^{49,52} e que a sauna pode desencadear redução do colesterol LDL e aumento do colesterol HDL⁵³.
- A ingestão de água mineral natural, nomeadamente água sulfatada, cálcica ou rica em magnésio, parece ter um efeito favorável no perfil lipídico, com redução dos valores de colesterol LDL e colesterol total⁵⁴.
- As águas bicarbonatadas cálcicas⁵⁵ e sulfatadas⁵⁶ têm um possível efeito favorável no metabolismo da glicose.
- Vários investigadores^{57,58} propõem a hipótese de que a ingestão de água pode, através de vários mecanismos e associada a dieta hipocalórica, promover o emagrecimento.

Posto isto, entendemos lícito considerar os centros de Medicina Termal no nosso país como possíveis centro de reabilitação cardíaca, fundamentada em programas estruturados de treino em água, alicerçados na evidência científica, na educação para a saúde, no contacto com o meio ambiente (tão característico dos ambientes termais), no relaxamento e na socialização com outros termalistas. Acreditamos que, com a continuação da investigação dos efeitos do exercício aeróbico e de resistência em ambiente aquático em indivíduos com patologia cardíaca e com o investimento necessário para complementar os recursos já existentes nas várias unidade termais do nosso país, estes centros sejam capazes de acolher programas pioneiros de reabilitação cardíaca que incluam o exercício em água e que, através de uma abordagem multidisciplinar, providenciem os melhor cuidados possíveis a estes doentes.

CONCLUSÃO

Apesar das limitações desta revisão e das diferenças metodológicas dos artigos encontrados, concluiu-se que a realização de exercício em água é segura em indivíduos com patologia cardíaca estável leve a moderada. Programas de RC baseados em exercício estruturado em água (ou em combinação de ambiente terrestre e aquático) mostraram melhoria em vários parâmetros hemodinâmicos, bem como na qualidade de vida, força muscular e capacidade de exercício. Não se verificaram, de forma sustentada e significativa, efeitos deletérios do exercício em água comparativamente ao exercício em terra neste tipo de doentes. Observamos, então, que o exercício em água poderá funcionar como uma alternativa segura e eficaz para determinados doentes. É certo que estes resultados não poderão ser extrapolados para todos os doentes com IC ou DAC, mas acreditamos que investigação deverá ser conduzida no sentido de tentar englobar uma amostra mais significativa da população, de modo a melhor cimentar quais os tipos de protocolos de treino em água são mais eficazes e que poderão ser usados na realização de RC.

Recomendamos também um investimento organizado nos centros termais, de modo que cumpram todos os critérios estipulados pela SPC, de maneira a certificar estes estabelecimentos como centros de RC, reforçando a sua importância e capacidade de providenciar estes cuidados no nosso país, aumentando-se o número de doentes inscritos e, por conseguinte, melhorando a saúde de uma maior quantidade de doentes. Os centros termais, na sua generalidade, possuem as infraestruturas necessárias à realização deste tipo de programas, sejam eles em terra ou, no futuro, em ambiente aquático, o que, associados às robustas equipas clínicas já presentes e à tradição termalistas no nosso país, colocam estes centros numa posição privilegiada no que respeita a oportunidade de expansão da rede de centros de reabilitação cardíaca.

APÊNDICE

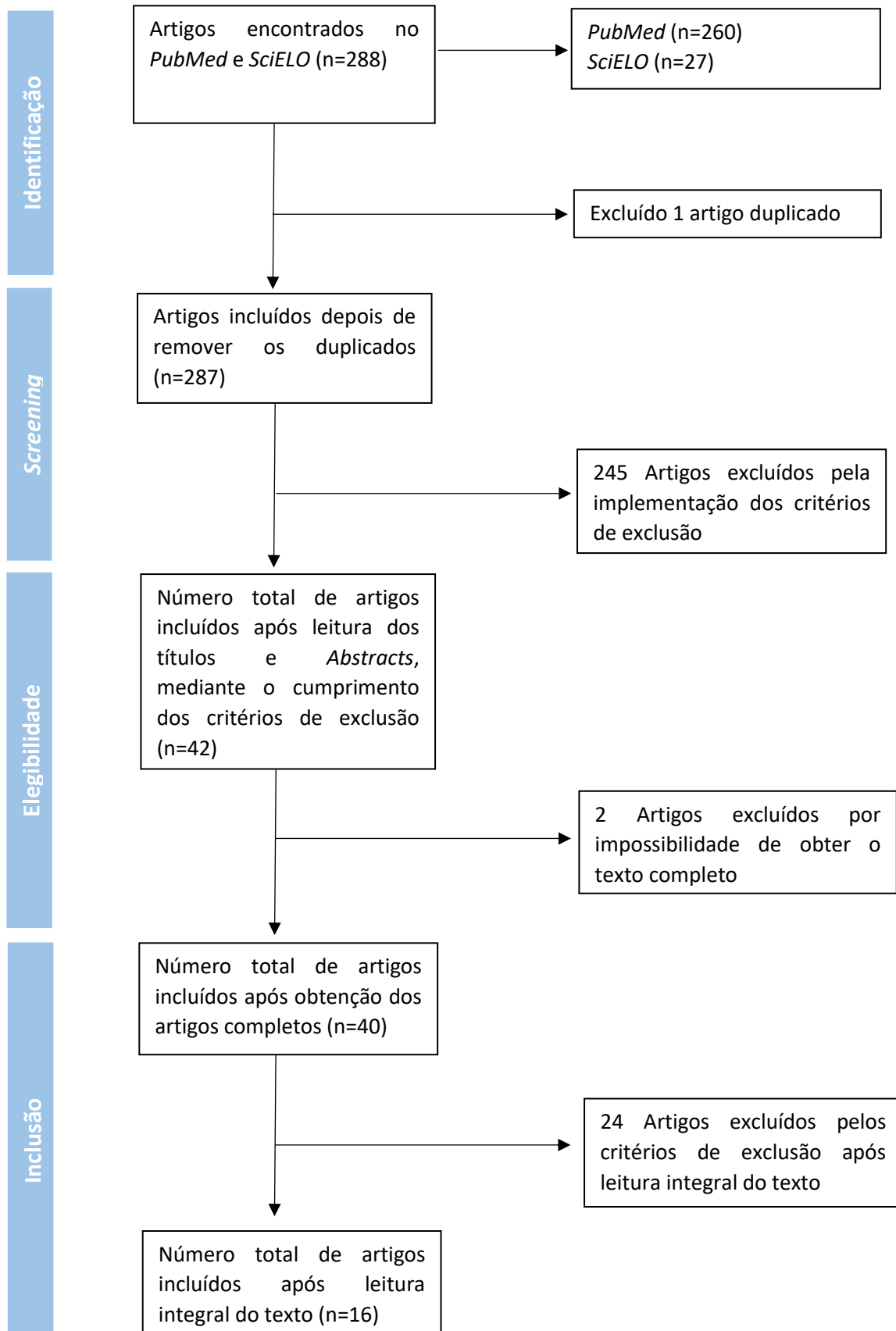


Figura 1. Fluxograma dos artigos incluídos na revisão sistemática

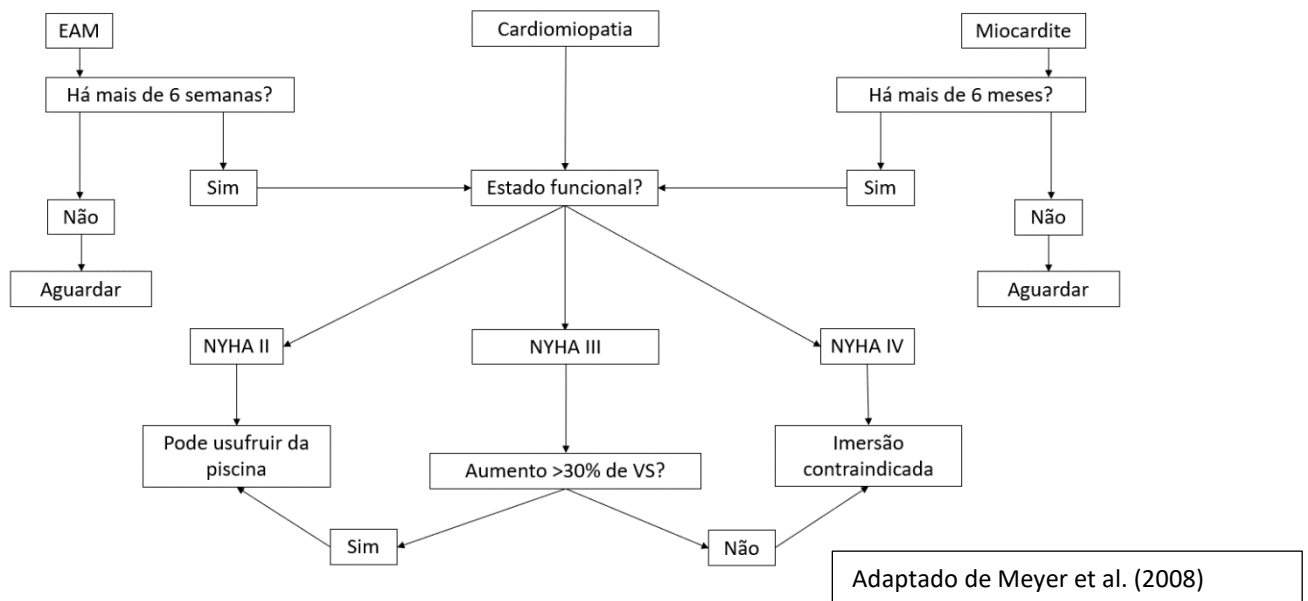


Figura 2. Algoritmo de decisão para inscrição de doentes em programas de RC em água⁴⁹

Tabela I - Características dos estudos incluídos no estudo

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
Shah et al. (2019)	Ensaio clínico comparativo não randomizado – estudo piloto Dois grupos (1 grupo controlo) de indivíduos com características clínicas diferentes completam o mesmo procedimento	N = 27 <u>Grupo experimental (G1)</u> N = 17 67 anos de idade (média), 15 homens IC crónica estável nos últimos 3 meses FEVE média = 33% NYHA I-II <u>Grupo comparativo (GC)</u> N = 10 70 anos de idade (média), 9 homens Sem doença cardíaca (FEVE ≥ 50%)	Imersão gradualmente em posição supina em maca adaptada ao ambiente aquático Realização de exercício leve (extensão e flexão da anca) Temperatura = 33-35°C, imersão até ao pescoço	15 minutos de imersão em repouso seguidos de 3 min de exercício leve em água <u>Medições efetuadas:</u> - Pré-intervenção (T0) - Ao fim de 1 minuto de imersão (T1) - Ao fim de 15 min de imersão (T2) - Depois de 3 min de exercício leve (T3) - Pós-intervenção em ambiente terrestre (T4)	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC, PA, DC, VS, ICa, RVP, PVC <u>Variáveis ecocardiográficas:</u> - VTS, VTD, FEVE, VAE, DAE, variações e movimento da válvula tricúspide, diâmetro da veia cava inferior <u>Concentração plasmática de:</u> - NTproBNP <u>Classificação da PSE:</u> - Escala de Borg	<u>G1:</u> - Aumento imediato (T1) e mantido (T2) de DC, VS e ICa, diminuição de PAS e RVP, sem alterações em FC ou PVC. Em T3, verificou-se aumento de FC, PAS, ICa e DC, sem alterações em VS, RVP ou PVC - Aumento de VAE em T2 - Não se verificou agravamento sintomático em G1 <u>GC:</u> - Aumento imediato (T1) e mantido (T2) de DC, VS e ICa, não se verificando alterações em FC, PA, RVP ou PVC. Em T3, verificou-se aumento de FC, PVC e DC, sem	Todos os indivíduos completaram o programa e não se verificaram complicações Imersão em água quente induziu um aumento agudo do DC e uma redução da RVP A possibilidade da introdução da natação/exercício físico em água como alternativa ao exercício tradicional em doentes com IC deverá continuar a ser estudada

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
						alterações em TA, VS, ICa ou RVP - Aumento significativo de VTD em T2	
Dionne et al. (2018)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Dois grupos (1 grupo controlo) de indivíduos com características clínicas diferentes completam o mesmo procedimento	N = 28 <u>Grupo Experimental (G1)</u> N = 18 69,4±6.0 anos de idade (média) Doença cardíaca (EAM prévio, doença coronária diagnosticada ou IC crónica estável nos últimos 3 meses) FEVE média não descrita <u>Grupo Comparativo (GC)</u> N = 10 62,6±8,2 anos de idade (média)	Avaliação em posição supina no solo (PSS), em posição ortostática no solo (POS) e em posição ortostática em água (POA) Temperatura = 29°C, imersão até ao nível do apêndice xifoide	30 min de intervenção (10 min em PSS, 10 min em POS e 10 min em POA) <u>Medições efetuadas:</u> Ao longo de cada período de 10 min	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC <u>Parâmetros de variabilidade da FC</u> (avaliação do SNA)	<u>G1:</u> - Aumento significativo de VFC em POA, refletindo a atividade de mecanismos de adaptabilidade e flexibilidade da resposta da frequência cardíaca, em comparação com POS - Comparando com PSS, POA não piorou nenhum parâmetro de VFC <u>GC:</u> - Aumento significativo dos parâmetros de VFC em POA,	Todos os indivíduos completaram o programa e não se verificaram complicações G1 com adaptações benéficas à imersão semelhantes às aquelas verificadas em GC POA mostra ser um ambiente bom na manutenção da VFC, com o benefício de permitir a realização de exercício em água

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		Sem diagnóstico de doença cardíaca ou pulmonar				comparativamente a POS	Reforça-se a potencialidade da imersão como ferramenta útil à reabilitação cardíaca, reduzindo a morbimortalidade em indivíduos saudáveis ou com doença cardíaca
Garcia et al. (2017)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Dois grupos (1 grupo controlo) de indivíduos com características clínicas diferentes completam o mesmo procedimento	N = 40 <u>Grupo Experimental (G1)</u> N = 20 63,7±8,89 anos de idade (média), 20 homens DAC e cateterismo (NYHA I e II) FEVE média não descrita <u>Grupo Comparativo (GC)</u> N = 20	Realização de CPX em passadeira elétrica fora de água e realização de CPX dentro de água nos 3-7 dias seguintes Temperatura da água = 33-34°C, imersão em profundidades de 1.10-2.10m	Utilização do protocolo de Bruce ⁵⁹ para a avaliação progressiva do esforço durante o exercício. Duração total de 21±2min. Interrupção de CPX caso fosse verificado alguma indicação para interrupção imediata	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC <u>Variáveis cardiopulmonares e ventilatórias:</u> - VO ₂ , VCO ₂ , VO ₂ /FC, VE/VO ₂ , VE/VCO ₂ , CR <u>Variáveis eletrocardiográficas</u> <u>Classificação da PSE:</u> Escala de Borg	Encontradas diferenças significativas em FC, VO ₂ e VCO ₂ de G1 para GC e diferenças significativas em FC, VO ₂ , VCO ₂ e VO ₂ /FC do ambiente terrestre para o ambiente aquático Não foram observadas alterações compatíveis com EAM ou arritmias no ECG. Scores de PSE mais baixos em ambiente	Todos os indivíduos completaram o programa e não se verificaram complicações CPX pode ser realizado de forma segura em ambiente aquático, uma vez que os efeitos fisiológicos da imersão não mostraram apresentar qualquer risco para os indivíduos com patologia cardíaca

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		64,7±7,09 anos de idade (média), 20 homens saudáveis		<u>Medições efetuadas:</u> - Repouso (REP) - Limite anaeróbico (LA), momento em que existe uma mudança de metabolismo aeróbio para anaeróbio - Ponto de compensação respiratória (PCR), momento em que o sistema anaeróbico ultrapassa a capacidade do sistema aeróbio - Esforço máximo (EM), marca o limite do sistema cardiorrespiratório - Recuperação (REC)		aquático que em ambiente terrestre	

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
Choi et al. (2015)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Um grupo de doentes realiza o mesmo procedimento servindo como os seus próprios controlos (medições em terra <i>versus</i> medições em água)	<u>Grupo Experimental (G1)</u> N = 21 59,9±9,1 anos de idade (média), 17 homens História de intervenção coronária percutânea por síndrome coronária aguda, clinicamente estáveis ≥ 1 mês FEVE = 60,1±11,7%	Realização de CPX em passadeira elétrica fora de água e realização de CPX dentro de água pelo menos 7 dias depois Temperatura da água = 28°C, imersão até ao nível superior da cintura	Duração média de 12,5±1,8 min – CPX no solo Duração média de 12,4±3,7 min – CPX em água O teste era terminado após pedido do participante ou de acordo com as <i>guidelines</i> da ACSM ⁷ <u>Medições efetuadas:</u> ao longo da realização de CPX	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC <u>Variáveis cardiopulmonares e ventilatórias:</u> - VO ₂ , CR <u>Classificação da PSE:</u> Escala de Borg <u>Satisfação dos participantes em relação às intervenções,</u> através de um questionário	Não se verificaram diferenças significativas nos valores de VO ₂ , FC, ou duração total da intervenção entre os dois ambientes em estudo CR significativamente mais alto no protocolo de exercício em água Valores máximos de VO ₂ e FC em água corresponderam a 95,8% e 96,9%, respetivamente, dos valores equivalentes para o teste em água Pico de CR significativamente maior em terra Relação entre FC e VO ₂ mostrou-se linear nos dois ambientes	Todos os indivíduos completaram o programa e não se verificaram complicações Exercício em meio aquático desencadeou respostas cardiopulmonares semelhantes às verificadas no exercício em terra Sugere-se que esta vertente de exercício aquático será tão eficaz como a sua realização em terra, no âmbito da reabilitação cardíaca

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
						Sem diferenças significativas em PSE entre os dois ambientes de exercício 76,2% dos participantes declarou que o exercício em água mais confortável	
Teffaha et al. (2011)	Estudo randomizado controlado Indivíduos randomizados em 4 grupos, relativos à sua doença de base e à modalidade de exercício a realizar	N = 48 <u>Grupo 1 (G1):</u> N = 12 53,3±4,2 anos de idade (média), 12 homens IC estável há ≥2 semanas FEVE = 28,9±2,2% NYHA II-III <u>Grupo 2 (G2):</u> 53,3±3,6 anos de idade (média), 12 homens	<u>G1 e G3:</u> Exercício aeróbico à superfície (cicloergómetro) + Exercícios calisténicos em terra (ET) <u>G2 e G4:</u> Exercício aeróbico à superfície (cicloergómetro) + Exercícios calisténicos em água (EA)	80 min (30+50), 5 dias por semana, durante 3 semanas <u>Medições efetuadas:</u> - Antes do início do programa de reabilitação (T0) - Depois do término do programa de reabilitação cardíaca (T1)	<u>Variáveis ecocardiográficas:</u> - DVETS, DVETD - Velocidade de enchimento das câmaras cardíacas (via Doppler) - FEVE <u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC, PA, VS, DC e RVP <u>Variáveis cardiopulmonares e</u>	Parâmetros volumétricos estáveis em todos os grupos de indivíduos - Aumento significativo da FEVE nos indivíduos com IC, mais significativo nos randomizados para EA - Diminuição da PAD em todos os indivíduos - Diminuição da FC em repouso em doentes com IC	Os dois programas de exercício foram bem tolerados pelos indivíduos e ambos foram capazes de induzir melhoria nas capacidades de exercício e parâmetros cardiovasculares dos intervenientes Será importante avaliar o impacto deste tipo de programas em período maiores que 3 semanas para concluir acerca da longevidade

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		IC estável há ≥ 2 semanas FEVE = $30,2 \pm 2,0\%$ NYHA II-III <u>Grupo 3 (G3):</u> $53,3 \pm 2,9$ anos de idade (média), 12 homens DAC com FEVE normal ou sem sintomas de IC há ≥ 2 semanas FEVE = $57,8 \pm 1,4\%$ NYHA II <u>Grupo 4 (G4):</u> $51,6 \pm 3,1$ anos de idade (média), 12 homens DAC com FEVE normal ou sem sintomas de IC há ≥ 2 semanas FEVE = $59,2 \pm 1,7\%$ NYHA II	Temperatura = $30-32^{\circ}\text{C}$, imersão em ortostatismo, profundidade = $1,30\text{m}$		<u>capacidade de exercício:</u> - VO_2, VCO_2, VE, CR, <i>power output</i> - Recuperação da FC (pico FC – FC ao primeiro minuto de recuperação) <u>Parâmetros de variabilidade da FC</u> (avaliação do SNA)	<u>Variáveis cardiopulmonares e ventilatórias:</u> - Aumento significativo dos picos de VO_2, FC e <i>power output</i> em todos os grupos - Picos de FC e <i>power output</i> significativamente mais alto em G2 - Redução significativa de VE/VCO_2 e CR em T1 em G1 e G2 - Aumento do pico de FC mais pronunciado nos indivíduos com IC submetidos ao programa em ambiente aquático	das alterações nos parâmetros estudados e na sua tradução no quotidiano dos indivíduos

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e timing das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
Caminiti et al. (2011)	Estudo randomizado controlado Indivíduos randomizados em 2 grupos, relativos à modalidade de exercício a realizar	N = 21 <u>Grupo 1 (G1):</u> N = 11 67±6 anos de idade (média), 11 homens IC estável há ≥3 meses FEVE média de 33±9% NYHA II-III <u>Grupo 2 (G2):</u> N = 10 67±6 anos de idade (média), 10 homens IC estável há ≥3 meses FEVE média de 32±12% NYHA II-III	<u>G1:</u> Exercício aeróbico à superfície (bicicleta ou passadeira elétrica) + Exercícios calistênicos de intensidade crescente em água (EA) <u>G2:</u> Exercício aeróbico à superfície (bicicleta ou passadeira elétrica) + Exercícios calistênicos de intensidade crescente em terra (ET) Exercício aeróbico a 60-70% pico VO ₂ Exercícios aeróbicos idênticos em EA e ET	60 min (30+30), 3 vezes por semana durante 6 meses EA: 30 min de exercício aeróbico, 3 dias por semana, alternado com 30 min de programa de HT - exercício calistênico em água em 3 dias diferentes ET: 30 min de exercício aeróbico, seguido de 30 min de exercício calistênico em terra, 3 dias por semana <u>Medições efetuadas</u> (à superfície e em meio aquático, em ortostatismo):	<u>Variáveis ecocardiográficas:</u> - DVETS, DVETD - FEVE <u>Variáveis cardiopulmonares e capacidade de exercício:</u> - FC, PA, DC, VS, ICa, RVP - 6MWT <u>Classificação da PSE:</u> Escala de Borg <u>Variáveis cardiopulmonares e ventilatórias:</u> - VO ₂ <u>Força muscular</u> (medida no quadríceps):	Não se verificaram alterações significativas relativamente a FEVE ou volumes ventriculares esquerdos. Aumento significativo da distância caminhada nos dois grupos, mais significativo em EA <u>Efeitos hemodinâmicos a curto-prazo</u> (variação ambiente terrestre para ambiente aquático): - Em T1, verificou-se aumento não significativo de DC e VS e reduções não significativas em PAM e RVP nos dois grupos <u>Efeitos hemodinâmicos a longo-prazo</u> (variação entre os valores medidos	Os dois programas de exercício foram bem tolerados pelos indivíduos. Os resultados parecem sugerir que a associação entre HT e exercício aeróbico é mais eficaz na melhoria do perfil hemodinâmico e a tolerância ao exercício em homens com IC moderada que a realização de exercícios aeróbicos e calistênicos no solo

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
			Temperatura = 31°C, imersão em ortostatismo até ao apêndice xifoide	- Antes do início do programa de reabilitação (T0) - Depois do término do programa de reabilitação cardíaca (T1)	- CVM (força isométrica), máximo (força isocinética)	em T0 e os medidos em T1): - Diminuição significativa da FC, da PAD e RVP em terra no grupo EA, sem alterações significativas em ET. Sem alterações significativas nos restantes parâmetros. - Em água, verificou-se um aumento significativo de DC e VS e uma diminuição significativa de FC e PAD nos dois grupos, sem diferenças inter-grupo significativas. Registou-se uma diminuição significativa da RVP, mais pronunciada em EA. CVM e torque máximo aumentaram nos dois grupos, sem diferença	

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
						significativa entre grupos	
Mourot et al. (2010)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Dois grupos de doentes realizam o mesmo procedimento servindo como os seus próprios controlos (medições em terra <i>versus</i> medições em água)	N = 24 <u>Grupo DAC (G1):</u> N=12 53±3 anos de idade (média), 12 homens DAC sem história de insuficiência cardíaca (FEVE preservada) FEVE 59.2±5,5%, <u>Grupo IC (G2)</u> N=12 53±4 anos de idade (média)	Realização de exercício aeróbico em terra – cicloergómetro – seguido pela realização de sessão de ginástica em água Temperatura = 30-32°C, profundidade = 1,30m	70 min (30+40), 4 vezes por semana durante 3 semanas <u>Medições efetuadas</u> (à superfície e em meio aquático, em ortostatismo): - Antes do início do programa de reabilitação (T0) - Depois do término do programa de reabilitação cardíaca (T1)	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - PA, PP, FC, VS, DC, <i>compliance</i> arterial, RVP e IVT <u>Variáveis cardiopulmonares e capacidade de exercício:</u> - Pico VO ₂ e <i>power output</i>	<u>G1:</u> - Imersão desencadeou aumento significativo em VS, DC, PP e IVP, tanto antes como depois do programa de reabilitação e um decréscimo significativo da FC, PAD e RVP <u>G2:</u> - Relativamente ao ambiente seco, a imersão não desencadeou diferenças significativas nos parâmetros avaliados antes do programa de reabilitação	Em G2, verificou-se o restauro das respostas hemodinâmicas centrais à imersão em T1, o que estava ausente em T0, o que poderá ser importante na QV destes doentes. A imersão não induziu redução significativa da <i>compliance</i> arterial em nenhum dos grupos

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		IC estável resultante de cardiomiopatia isquêmica ou dilatada FEVE 30,2±6,7%,				- Aumento significativo de VS, DC e PP durante a imersão em relação ao ambiente seco em T1 - FC significativamente mais baixa durante a imersão em T1 que em T0 <u>Em ambos os grupos:</u> - Aumento significativo de pico de VO₂ e <i>power output</i> - Imersão não induziu diminuição significativa da <i>compliance</i> arterial	
Mourot et al. (2009)	Estudo randomizado controlado Indivíduos randomizados em 4 grupos, relativos à sua doença de base e	N = 48 <u>Grupo 1 (G1):</u> N = 12 55±4 anos de idade (média), 12 homens	<u>G1 e G3:</u> Exercício aeróbico à superfície (cicloergómetro) + Exercícios calistênicos em terra (ET)	80 min (30+50), 5 vezes por semana durante 3 semanas <u>Medições efetuadas:</u>	<u>Concentrações plasmáticas de:</u> Metabolitos de ON, NTproBNP e catecolaminas <u>Variáveis cardiopulmonares e</u>	Aumento significativo da concentração de nitratos em T1 comparando com T0 em G2 e G4 Não se verificaram diferenças significativas nos níveis de nitritos,	Todos os indivíduos completaram o programa e não se verificaram complicações inerentes aos programas de reabilitação

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
	à modalidade de exercício a realizar	IC estável há ≥ 2 semanas FEVE = $28,9 \pm 7\%$ <u>Grupo 2 (G2):</u> 53$\pm$4 anos de idade (média), 12 homens IC estável há ≥ 2 semanas FEVE = $30,2 \pm 6,7\%$ <u>Grupo 3 (G3):</u> 54$\pm$3 anos de idade (média), 12 homens DAC com FEVE normal ou sem sintomas de IC há ≥ 2 semanas FEVE = $57,8 \pm 4,6\%$ <u>Grupo 4 (G4):</u> 53$\pm$3 anos de idade (média), 12 homens	<u>G2 e G4:</u> Exercício aeróbico à superfície (cicloergómetro) + Exercícios calisténicos em água (EA) Intensidade exercício aeróbico: 60-70% RFC Temperatura = 30-32°C, imersão em ortostatismo, profundidade = 1,30m	- Antes do início do programa de reabilitação (T0) - Depois do término do programa de reabilitação cardíaca (T1)	<u>capacidade de exercício:</u> - Pico VO_2 e <i>power output</i> <u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - PA, PP, FC, VS, DC, compliance arterial, RVP e IVT	catecolaminas ou NTproBNP Elevações significativas nos picos de VO_2 e <i>power output</i> nos grupos, sem alterações significativas nos parâmetros hemodinâmicos Não se demonstrou correlação entre a concentração plasmática de nitratos e a <i>compliance</i> arterial, pico VO_2 ou pico de <i>power output</i>	A utilização de programas de reabilitação cardíaca com componente aquático induz um aumento da concentração plasmática basal de nitratos, tanto em doentes como IC estável como em doentes com DAC com FEVE preservada, podendo estas alterações estar relacionadas com melhoria da função endotelial, o que será importante para a saúde dos participantes Será importante a realização de novos estudos com maior número de participantes para

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
		DAC com FEVE normal ou sem sintomas de IC há ≥ 2 semanas FEVE = $59,2 \pm 5,5\%$					melhor avaliar os efeitos destes programas na vasculatura central e periférica
Grüner Sveälv et al. (2009)	Ensaio clínico não randomizado Um grupo de doentes realiza o mesmo procedimento servindo como os seus próprios controlos (medições após período sem atividade <i>versus</i> medições após programa de exercício)	N = 18, 6 desistências por circunstâncias alheias à investigação <u>Grupo experimental (G1):</u> N=12 69 $\pm$ 8 anos de idade (média), 8 homens IC há mais de 2 meses resultante de cardiomiopatia isquémica (N=8) ou dilatada (N=4) FEVE $40 \pm 7\%$ NYHA II-III	8 semanas sem realização de exercício físico de (período de controlo) Realização de programa de exercício em meio aquático Intensidade: 40-70% de RFC Temperatura = 33-34°C, imersão até ao manúbrio	8 semanas sem realização de exercício (período de controlo) seguidas de 8 semanas de programa de exercício em meio aquático (45 min, 2 vezes por semana) <u>Medições efetuadas</u> (à superfície e em meio aquático): - Antes do início do programa (T0) – em 18 indivíduos	<u>Variáveis ecocardiográficas:</u> - VTS e VTD - FEVE em supino e em ortostatismo - Parâmetros de função sistólica e diastólica <u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC, PA, VS, RVP e DC <u>Concentração plasmática:</u> BNP	<u>Efeitos agudos da imersão:</u> Verificou-se uma descida significativa de FC, PAD, PAM e RVP Resposta hemodinâmica significativa: aumento de DC, VS, FEVE e parâmetros de função sistólica e diastólica Aumento significativo dos volumes ventriculares esquerdos Em 3 pacientes com BCRE verificou-se pronunciada contração pós-sistólica em ambiente terrestre,	A HT foi bem tolerada e não se verificaram complicações. Principal efeito da imersão: redução de FC que, com uma diminuição da pós-carga, resulta na melhoria da função sistólica e diastólica biventricular Apesar de não se ter verificado melhoria da função cardíaca após 8 semanas de HT, sugere-se que o exercício em água quente será aceitável e seguro para doentes

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
				- Depois de 8 semanas sem exercício (T1) - Depois de 8 semanas de exercício em meio aquático (T2)		alteração abolida em ambiente aquático, com FC mais regular <u>Em T1 e T2:</u> O efeito da imersão foi semelhante nos três períodos de medição, sem diferenças significativas de T0 para T2	com IC moderada e estável
Schmid et al. (2007)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Três grupos (1 grupo controlo) de indivíduos com características clínicas diferentes completam o mesmo procedimento	N = 30 <u>Grupo IC (G1):</u> N = 10 62,9±6,3 anos de idade (média), 10 homens IC estável FEVE 40±8% <u>Grupo DAC (G2):</u> <u>N = 10</u>	Descida gradual das escadas da piscina até imersão ao peito. Realização de exercício “jumping-jack” e natação. Temperatura = 33-34°C, imersão máxima até ao peito	Dentro da piscina a intervenção durou 90 segundos (30 segundos de exercício e 60 segundos de natação) <u>Medições efetuadas:</u> - Pré-intervenção (T0)	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC, VS, PA, RVP, ICa <u>Variáveis cardiopulmonares e ventilatórias:</u> - VO₂, pico VO₂	Redução significativa de FC em todos os grupos em T1 e T2. A redução de FC foi proporcionalmente mais baixa em G1, comparando a G2 Aumento da FC em T4 em todos os grupos Aumento de VS em T1 e T2 nos 3 grupos, aumento maior em G2 (41% de aumento). Em	Todos os indivíduos completaram o programa sem complicações Doentes com IC e FEVE reduzida com doença estável e pico VO₂≥15mL/kg/min conseguem tolerar imersão e natação em água termoneutra Apesar de G1 apresentar menores

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		57,2±5,6 anos de idade (média), 10 homens DAC com FEVE preservada FEVE 63,9±5,5% <u>Grupo comparativo (GC):</u> N = 10 32,8±7,2 anos de idade (média), 10 homens Saudáveis		- Imersão até ao pélvis (T1) - Imersão até ao peito (T2) - Durante a realização de exercício (T3) - Durante a natação (T4)		T4 verificou-se um aumento ainda maior de VS, mostrando uma correlação positiva com pico VO2 Em T4 verificou-se aumento significativo da PAS nos 3 grupos Redução da RVP (mais alta em G1 em T0) nos 3 grupos em T1 e T2. Diminuição mais pronunciada em T4 ICa aumentado em T1 e T2. Aumento mais pronunciado em T3 e T4 em todos os grupos, mais significativo em G2. Verificou-se, em 2 intervenientes, uma diminuição de ICa em T1 e T2, mas em todos se observou aumento de DC em T4	valores de VO2 e ICa que G2 ou G3, estes pacientes demonstram também um aumento adequado de ICa durante imersão e natação

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
						VO2 sem alterações significativas em T1 e T2. Aumento de VO2 em todos os grupos em T4	
Schega et al. (2007)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Três grupos de indivíduos com características clínicas diferentes completam os mesmos procedimentos	N = 15 <u>Grupo 1 (G1):</u> N = 6 62,94±7,09 anos de idade (média), 6 homens DAC e história de EAM sem alterações da motilidade da parede cardíaca FEVE 50,32±7,42% <u>Grupo 2 (G2)</u> N = 4 59,50±11,84 anos de idade (média), 4 homens DAC e história de EAM com alterações	Todos os participantes completaram dois programas de imersão em água, com intervalo de 24 horas: - Imersão imediata (IM), início em ortostatismo em terra, seguido de imersão, via escadas, até aos ombros, em ortostatismo - Imersão faseada (IF) – 5 fases, início em ortostatismo em terra, com imersão gradual até ao tornozelo (IFT),	Todas as fases de imersão duraram 3 min: - IM: 6 min (3+3) - IF: 15 min (3+3+3+3+3) <u>Medições efetuadas:</u> - No final de cada fase de imersão	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC, PA VS, DC <u>Variáveis ecocardiográficas:</u> - VTS, VTD - FEVE	<u>IF:</u> - Aumento significativo de DC e VS até IFT - Diminuição gradual de DC (não significativa) e VS a partir de IFJ, significativa em G1 e G3 - Aumento de FC até ao pico em IFJ, com redução gradual até IFO - Em relação aos valores iniciais, redução de DC, FC (significativa só em G2), VTS, VTD, PAD em IFO <u>IM:</u> - Aumento de DC, VS, VTS, VTD, PAS	Todos os indivíduos completaram o programa sem complicações As respostas cardiovasculares foram significativamente diferentes nos 2 protocolos e em diferentes grupos durante o mesmo protocolo Respostas em IFT semelhantes às em IM IFO Sugere-se que a imersão isolada das extremidades pode beneficiar doentes com DAC como

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		assintomáticas da motilidade da parede cardíaca FEVE 52,18±6,33%, <u>Grupo 3 (G3):</u> N = 5 61,20±7,39 anos de idade (média), 5 homens DAC e história de EAM com HVE FEVE 53,71±7,12%,	joelho (IFJ), anca (IFA) e ombros (IFO) Sem informação relativamente à temperatura da água, imersão até ao ombros			- Aumento de DC, VTS e VTD significativo em G1 e G3 - Maior pré-carga neste programa, em comparação com IF	preparação prévia a imersão completa em água
Municino et al. (2006)	Ensaio clínico não randomizado Um grupo de doentes realiza o mesmo procedimento - estudo-piloto	<u>Grupo Experimental (G1)</u> N = 18 63±10 anos de idade (média), 17 homens IC avançada estável há ≥3 meses FEVE 27±6% NYHA II-III	Realização de exercícios calisténicos e aeróbicos em ambiente aquático Intensidade do exercício: 50% pico VO₂ + 60-70% pico VO₂	45 min, 2 vezes por dia, 5 vezes por semana durante 3 semanas <u>Medições efetuadas:</u> - Antes do início do programa de reabilitação (T0)	<u>Variáveis ecocardiográficas:</u> - FEVE <u>Variáveis cardiopulmonares e capacidade de exercício:</u> - VO₂, VE/VCO₂ e CR	Aumento significativo da distância caminhada de T0 para T1 Aumento significativo do pico VO₂ em T1, com decréscimo do declive de VE/VCO₂ de T0 para T1. Resultado total de MLWHFQ com melhoria	Todos os indivíduos completaram o programa sem complicações Este programa mostrou-se seguro e capaz de melhorar significativamente a capacidade funcional e qualidade de vida de

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	Outcome variables	Resultados	Conclusões finais
			Temperatura = 31-32°C, imersão até à incisura jugular	- Depois do término do programa de reabilitação cardíaca (T1)	- 6MWT <u>Classificação da PSE:</u> Escala de Borg <u>Concentração plasmática:</u> NTproBNP <u>Qualidade de vida:</u> MLWHFQ ⁴⁴	significativa em T1 relativamente a T0	doentes com IC avançada Estas alterações serão devidas a efeitos periféricos ao invés de cardíacos
Cider et al. (2006)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Dois grupos (1 grupo controlo) de indivíduos com características clínicas diferentes completam os mesmos procedimentos	N = 26 <u>Grupo experimental (G1):</u> N = 13 72±6 anos de idade (média), 11 homens IC estável há ≥ 3 meses FEVE 32±7% NYHA II-III <u>Grupo comparativo (GC):</u> N = 13	Período de repouso (posição sentada) em terra Imersão gradual em ortostatismo, seguida de período de repouso em água Realização de programa de exercício (extensão e flexão da perna em posição sentada)	15 min de repouso em terra (posição sentada) 5 min de repouso em água (posição sentada) 5 min de realização de exercício em água <u>Medições efetuadas</u> (em ortostatismo): - Pré-intervenção (T0)	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC, PA, VS, DC <u>Variáveis ecocardiográficas</u> (medidas em T0 e T1 em G1 e em T0-T2 em GC): - VTS, VTD, FEVE, rácio E/A <u>Classificação da PSE:</u> Escala de Borg	<u>Repouso em água (T1):</u> Redução significativa da FC e aumento significativo de VS relativamente a T0 Aumento significativo do rácio E/A e de FEVE em G1 e GC Aumento significativo de DC, VTS e VTD em GC <u>Exercício (T2):</u>	Todos os indivíduos completaram o programa sem complicações Verificou-se um aumento do enchimento diastólico, redução de FC levando a aumento de VS e FEVE. A imersão em água nestas condições resultou em alterações benéficas a nível hemodinâmico

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		72±5 anos de idade (média), 11 homens Sem doença cardíaca FEVE 63±7%	Temperatura = 33-34°C, imersão até à incisura jugular GC realizou sessão de exercício em terra previamente ao repouso pré-imersão	- Em repouso na água (T1) - Pós-exercício (T2)		Aumento significativo de DC e PAS em G1 e GC comparando a T1	em doentes com IC, suportando a aplicabilidade de outros estudos sobre o exercício em água
Cider et al. (2005)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Dois grupos (1 grupo controlo) de indivíduos com características clínicas diferentes completam os mesmos procedimentos	N = 24 <u>Grupo experimental (G1):</u> N = 12 64±6 anos de idade (média), 3 homens IC estável há 3 meses FEVE 29±8% NYHA II-III <u>Grupo comparativo (GC):</u> N = 12	Realização de programa de exercício em terra (ET) e programa de exercício em água (EA) - extensão e flexão da perna em posição sentada - com um intervalo entre si Participantes randomizados relativamente à ordem de realização dos procedimentos	Cada programa durou 13 min (5+4+4), com 15 min de intervalo entre procedimentos, 2 vezes num intervalo de 10 dias <u>Medições efetuadas</u> continuamente durante os 3 períodos de cada procedimento Calculou-se a média de todo o período de repouso (T0), dos últimos 2 min de	<u>Variáveis hemodinâmicas:</u> - FC, PA <u>Classificação da PSE:</u> Escala de Borg <u>Variáveis cardiopulmonares e ventilatórias:</u> - VO ₂ , VCO ₂ , CR, VE, FR <u>Parâmetros de variação da cinética de O₂</u>	<u>Repouso:</u> Diferença de VO ₂ entre ET e EA significativamente maior em GC <u>Exercício:</u> Aumento significativo de VCO ₂ e VE em GC em EA, não verificado em G1 Aumento significativo dos parâmetros de variação da cinética de O ₂ em G1 e GC <u>Recuperação</u>	Todos os indivíduos completaram o programa sem complicações A grande maioria das respostas cardiopulmonares foram semelhantes em doentes com IC relativamente a indivíduos sem doença cardíaca na mesma faixa etária

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		64±4 anos de idade (média), sem doença cardíaca, 3 homens	Repouso em posição sentada no ambiente de realização de exercício seguido do exercício e período de recuperação na mesma posição Temperatura = 33-34°C, imersão até à incisura jugular	exercício (T1) e do último minuto de recuperação (T2)		Aumento significativo de VO ₂ , VCO ₂ , VE e CR em EA em GC Aumento significativo dos parâmetros de variação da cinética de O ₂ em G1	
Meyer et al. (2004)	Ensaio clínico comparativo não randomizado Cinco grupos (2 grupos controlo) de indivíduos com características clínicas diferentes completam os mesmos procedimentos	N = 98 Género dos participantes não explicitado <u>Grupo EAM moderado (G1):</u> N = 16 53 anos de idade (média) Sem discinesia e/ou acinesia da parede cardíaca pós-EAM	Avaliação em água: imersão gradual em ortostatismo e natação, seguida de exercícios aeróbicos na superfície – cicloergómetro Temperatura = 32°C, imersão até ao joelho, crista ilíaca, apêndice xifoide e pescoço	5 min de natação, seguidos de 5 min de exercício aeróbico, com intervalo entre os exercícios <u>Medições efetuadas:</u> - Pré-imersão em ortostatismo (T0)	<u>Variáveis hemodinâmicas</u> (G1 e G2): - PAPm, PCPm, FC <u>Variáveis hemodinâmicas</u> (G4 e G6): - Velocidade de fluxo sanguíneo da aorta ascendente <u>Variáveis ecocardiográficas</u> e	Aumento de <i>preload</i> em G1 e G2. Imersão até ao pescoço e repouso em supino na água induziram aumento para valores patológicos de PAPm e PCPm, respetivamente Valores de PAPm e PCPm mais elevados durante natação que durante exercício aeróbico em terra	Todos os indivíduos completaram o programa sem complicações A sensação de bem-estar durante o exercício em água manteve-se mesmo aquando da deterioração hemodinâmica, sugerindo que a avaliação subjetiva dos participantes não

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		NYHA I-III <u>Grupo EAM severo (G2):</u> N = 4 55 anos de idade (média) Com discinesia e/ou acinesia da parede cardíaca pós-EAM NYHA II-III <u>Grupo IC moderada (G3):</u> N = 18 54 anos de idade (média) IC estável há pelo menos 6 semanas NYHA I-III <u>Grupo IC severa (G4):</u> N = 5 56 anos de idade (média)		- Durante a imersão gradual em ortostatismo (T1) - Em repouso em água em posição supina (T2) - Pós-natação (T3) - Em repouso em terra em posição supina (T4) - Pós-exercício aeróbico (T5)	<u>hemodinâmicas</u> (todos os grupos): - DVETS, DVETD, VS	Aumento significativo dos volumes cardíacos, associado a aumento de VS em G3 e G5 durante a imersão Sobrecarga do VE verificada em G4, associada a decréscimo patológico ou manutenção de VS na imersão até ao pescoço Bem-estar dos participantes mantido, apesar da deterioração hemodinâmica	garante que o ventrículo esquerdo tolere o aumento de volume induzido pela imersão IC descompensada será uma contraindicação absoluta para imersão e exercício em água Doente com EAM ou IC severa poderão beneficiar de exercício em água desde que se mantenham em ortostatismo e que a água não ultrapasse o nível do apêndice xifoide

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
		IC estável há pelo menos 6 semanas NYHA III <u>Grupo saudável (G5):</u> N = 10 35 anos de idade (média) Indivíduos sem doença cardíaca <u>Grupo saudável (G6):</u> N = 45 53 anos de idade (média) Indivíduos sem doença cardíaca					
Cider et al. (2003)	Estudo randomizado controlado Indivíduos randomizados em 2 grupos, relativos à	N = 25 <u>Grupo Experimental (G1):</u> N = 15 70,2±5,2 anos de idade (média), 10 homens	<u>G1:</u> Programa de exercício aeróbico e de resistência em água	45 min, 3 vezes por semana durante 8 semanas <u>Medições efetuadas:</u>	<u>Variáveis cardiopulmonares e capacidade de exercício:</u> - Pico VO₂, pico VCO₂ - 6MWT	Aumento significativo da capacidade máxima de exercício, pico VO₂ e da distância na prova de marcha em G1 comparando com GC	A realização de exercício físico em água foi bem tolerada e parece estar associada a melhoria na capacidade de exercício e na função

Autor e ano de publicação	Design do estudo	Participantes	Intervenção	Duração da intervenção e <i>timing</i> das medições	<i>Outcome variables</i>	Resultados	Conclusões finais
	intervenção a realizar	IC estável há ≥ 3 meses FEVE $29 \pm 8\%$ NYHA II-III <u>Grupo Comparativo (GC):</u> $75 \pm 6,4$ anos de idade (média), 7 homens IC estável há ≥ 3 meses FEVE não referida NYHA II-III	Intensidade: 40-70% de RFC Temperatura = $33-34^{\circ}\text{C}$, imersão até à incisura jugular <u>G2:</u> Realização da sua atividade diária usual	- Antes do início do programa de reabilitação (T0) - Depois do término do programa de reabilitação cardíaca (T1)	<u>Função e força muscular:</u> - Parâmetros isométricos do MI (torque e resistência) - Parâmetros isotónicos do MI (torque e resistência) - Parâmetros de força da mão - Testes de resistência (<i>Heel-lift</i>, flexão e abdução do ombro) <u>Qualidade de vida:</u> - MLWHFQ⁴⁴ - SF-36⁴⁵	Em comparação com GC, há melhoria significativa nas medições da resistência dos membros Resultado total de MLWHFQ com melhoria em T1 relativamente a T0 em G1, sem diferença significativa relativamente a GC	muscular em doentes com IC. A HT poderá então funcionar como uma alternativa para muitos doentes idosos com IC e outras patologias que afetem a mobilidade

6MWT – Prova de marcha de 6 minutos (*6-minute walk test*), ACSM – *American College of Sports Medicine*, BCRE – Bloqueio completo de ramo esquerdo, CPX – Teste de esforço cardiopulmonar, CVM – Contração voluntária máxima, ECG – Eletrocardiograma, IVT – Impedância vascular total, Kg – Quilograma, MI – Membro inferior, min – minutos, N – Número de participantes, PAM – Pressão arterial média, PP – Pressão de pulso, PVC – Pressão venosa central, QV – Qualidade de vida, SNA – Sistema nervoso autónomo, VFC – Variabilidade da frequência cardíaca

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cantista P. Medicina Termal: a realidade portuguesa e a atualidade internacional. *Revista Fatores de Risco. Revista Fatores de Risco* 2016;66-78
2. Arborelius M, Jr., Ballidin UI, Lilja B, Lundgren CE. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerosp Med.* 1972;43(6):592-598.
3. Branco P, Tomás R, Cláudio S. Temas de reabilitação – Reabilitação aquática – Hidrocinesoterapia. Ed. Sanofi-Aventis; 2006.
4. Weston CF, O'Hare JP, Evans JM, Corrall RJ. Haemodynamic changes in man during immersion in water at different temperatures. *Clin Sci (Lond).* 1987;73(6):613-616.
5. Sramek P, Simeckova M, Jansky L, Savlikova J, Vybiral S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur J Appl Physiol.* 2000;81(5):436-442.
6. Coruzzi P, Novarini A, Biggi A, et al. Low-pressure receptor activity and exaggerated natriuresis in essential hypertension. *Nephron.* 1985;40(3):309-315.
7. American College of Sports M, Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.* Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
8. Park KS, Choi JK, Park YS. Cardiovascular regulation during water immersion. *Appl Human Sci.* 1999;18(6):233-241.
9. Gleim GW, Nicholas JA. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med.* 1989;17(2):248-252.
10. FEMTEC-ForST. *HydroGlobe – Definition of a global framework for hydrotherapy. Essentials from the Final Report.* 2013.
11. Harrington D, Anker SD, Chua TP, et al. Skeletal muscle function and its relation to exercise tolerance in chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30(7):1758-1764.
12. Del Buono MG, Arena R, Borlaug BA, et al. Exercise Intolerance in Patients With Heart Failure: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2019;73(17):2209-2225.
13. Abreu A, Mendes M, Dore H, et al. Mandatory criteria for cardiac rehabilitation programs: 2018 guidelines from the Portuguese Society of Cardiology. *Revista Portuguesa de Cardiologia.* 2018;37(5):363-373.
14. Frontera WR, DeLisa JA, Basford J, Boninger M. *DeLisa's physical medicine and rehabilitation principles and practice.* 6th ed. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
15. Piepoli MF, Davos C, Francis DP, Coats AJ. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *Bmj.* 2004;328(7433):189.
16. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, et al. Efficacy and Safety of Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure: HF-ACTION Randomized Controlled Trial. *JAMA.* 2009;301(14):1439-1450.
17. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J.* 2016;37(29):2315-2381.
18. Silveira C, Abreu A. Cardiac rehabilitation in Portugal: Results from the 2013-14 national survey. *Rev Port Cardiol.* 2016;35(12):659-668.
19. Murad K, Kitzman DW. Frailty and multiple comorbidities in the elderly patient with heart failure: implications for management. *Heart Failure Reviews.* 2012;17(4):581-588.
20. McNamara RJ, McKeough ZJ, McKenzie DK, Alison JA. Water-based exercise training for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013(12):Cd008290.

21. Vivas J, Arias P, Cudeiro J. Aquatic Therapy Versus Conventional Land-Based Therapy for Parkinson's Disease: An Open-Label Pilot Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2011;92(8):1202-1210.
22. Teffaha D, Mourot L, Vernochet P, et al. Relevance of water gymnastics in rehabilitation programs in patients with chronic heart failure or coronary artery disease with normal left ventricular function. *J Card Fail*. 2011;17(8):676-683.
23. Caminiti G, Volterrani M, Marazzi G, et al. Hydrotherapy added to endurance training versus endurance training alone in elderly patients with chronic heart failure: a randomized pilot study. *Int J Cardiol*. 2011;148(2):199-203.
24. Mourot L, Teffaha D, Bouhaddi M, et al. Training-induced increase in nitric oxide metabolites in chronic heart failure and coronary artery disease: an extra benefit of water-based exercises? *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2009;16(2):215-221.
25. Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen KS, Andersson B. Hydrotherapy--a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2003;5(4):527-535.
26. Meyer K, Bucking J. Exercise in heart failure: should aqua therapy and swimming be allowed? *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(12):2017-2023.
27. Shah P, Pellicori P, Kallvikbacka-Bennett A, Zhang J, Pan D, Clark AL. Warm water immersion in patients with chronic heart failure: a pilot study : Shah immerse: HF. *Clin Res Cardiol*. 2019;108(5):468-476.
28. Gruner Svealv B, Cider A, Tang MS, Angwald E, Kardassis D, Andersson B. Benefit of warm water immersion on biventricular function in patients with chronic heart failure. *Cardiovasc Ultrasound*. 2009;7:33.
29. Municino A, Nicolino A, Milanese M, et al. Hydrotherapy in advanced heart failure: the cardio-HKT pilot study. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2006;66(4):247-254.
30. Cider A, Sunnerhagen KS, Schaufelberger M, Andersson B. Cardiorespiratory effects of warm water immersion in elderly patients with chronic heart failure. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2005;25(6):313-317.
31. Cider A, Svealv BG, Tang MS, Schaufelberger M, Andersson B. Immersion in warm water induces improvement in cardiac function in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2006;8(3):308-313.
32. Garcia MK, Rizzo L, Yazbek-Júnior P, et al. Cardiorespiratory performance of coronary artery disease patients on land versus underwater treadmill tests: a comparative study. *Clinics*. 2017;72(11):667-674.
33. Choi JH, Kim BR, Joo SJ, et al. Comparison of cardiorespiratory responses during aquatic and land treadmill exercise in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2015;35(2):140-146.
34. Schega L, Claus G, Almeling M, Niklas A, Daly DJ. Cardiovascular responses during thermoneutral, head-out water immersion in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2007;27(2):76-80.
35. Dionne A, Leone M, Goulet S, Andrich DE, Perusse L, Comtois AS. Acute effects of water immersion on heart rate variability in participants with heart disease. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2018;38(2):233-239.
36. Mourot L, Teffaha D, Bouhaddi M, et al. Exercise rehabilitation restores physiological cardiovascular responses to short-term head-out water immersion in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2010;30(1):22-27.
37. Schmid JP, Noveanu M, Morger C, et al. Influence of water immersion, water gymnastics and swimming on cardiac output in patients with heart failure. *Heart*. 2007;93(6):722-727.
38. Brooks GA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med Sci Sports Exerc*. 1985;17(1):22-34.

39. Reddy HK, Weber KT, Janicki JS, McElroy PA. Hemodynamic, ventilatory and metabolic effects of light isometric exercise in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 1988;12(2):353-358.
40. Buller NP, Poole-Wilson PA. Mechanism of the increased ventilatory response to exercise in patients with chronic heart failure. *Br Heart J.* 1990;63(5):281-283.
41. Passantino A, Lagioia R, Mastropasqua F, Scrutinio D. Short-term change in distance walked in 6 min is an indicator of outcome in patients with chronic heart failure in clinical practice. *J Am Coll Cardiol.* 2006;48(1):99-105.
42. Roul G, Germain P, Bareiss P. Does the 6-minute walk test predict the prognosis in patients with NYHA class II or III chronic heart failure? *Am Heart J.* 1998;136(3):449-457.
43. Borg G, Loellgen H. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. 2001;52.
44. Rector TS, Cohn JN. 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. Pimobendan Multicenter Research Group. *Am Heart J.* 1992;124(4):1017-1025.
45. Ware JE, Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992;30(6):473-483.
46. Gabrielsen A, Sorensen VB, Pump B, et al. Cardiovascular and neuroendocrine responses to water immersion in compensated heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2000;279(4):H1931-1940.
47. Feiereisen P, Delagardelle C, Vaillant M, Lasar Y, Beissel J. Is strength training the more efficient training modality in chronic heart failure? *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(11):1910-1917.
48. Rahmann AE. Exercise for people with hip or knee osteoarthritis: a comparison of land-based and aquatic interventions. *Open Access J Sports Med.* 2010;1:123-135.
49. Meyer K, Leblanc MC. Aquatic therapies in patients with compromised left ventricular function and heart failure. *Clin Invest Med.* 2008;31(2):E90-97.
50. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *Pm r.* 2009;1(9):859-872.
51. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation.* 2014;129(25 Suppl 2):S102-S138.
52. Harris MB, Blackstone MA, Ju H, Venema VJ, Venema RC. Heat-induced increases in endothelial NO synthase expression and activity and endothelial NO release. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2003;285(1):H333-340.
53. Pilch W, Szyguła Z, Klimek AT, et al. Changes in the lipid profile of blood serum in women taking sauna baths of various duration. *Int J Occup Med Environ Health.* 2010;23(2):167-174.
54. Capurso A, Solfrizzi V, Panza F, et al. Increased bile acid excretion and reduction of serum cholesterol after crenotherapy with salt-rich mineral water. *Aging (Milano).* 1999;11(4):273-276.
55. Murakami S, Goto Y, Ito K, et al. The Consumption of Bicarbonate-Rich Mineral Water Improves Glycemic Control. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015;2015:824395.
56. Ohtsuka Y, Nakaya J, Nishikawa K, Takahashi N. Effect of Hot Spring Water Drinking on Glucose Metabolism. *The Journal of Japanese Association of Physical Medicine, Balneology and Climatology.* 2003;66(4):227-230.
57. Koceták P, Zak-Gołęb A, Rzemieniuk A, et al. The influence of oral water load on energy expenditure and sympatho-vagal balance in obese and normal weight women. *Arch Med Sci.* 2012;8(6):1003-1008.

58. Dennis EA, Dengo AL, Comber DL, et al. Water consumption increases weight loss during a hypocaloric diet intervention in middle-aged and older adults. *Obesity (Silver Spring)*. 2010;18(2):300-307.
59. Bruce RA, Pearson R, Lovejoy FW, Jr., Yu PNG, Brothers GB. VARIABILITY OF RESPIRATORY AND CIRCULATORY PERFORMANCE DURING STANDARDIZED EXERCISE. *The Journal of Clinical Investigation*. 1949;28(6):1431-1438.