



MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
COORDENAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES

TALITA CEZARETI DA SILVA

EXERCÍCIOS DE DUPLA TAREFA E DESEMPENHO COGNITIVO EM INDIVÍDUOS
COM DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA E/OU INSUFICIÊNCIA CARDÍACA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

RIO DE JANEIRO

2024

TALITA CEZARETI DA SILVA

EXERCÍCIOS DE DUPLA TAREFA E DESEMPENHO COGNITIVO DE INDIVÍDUOS
COM DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA E/OU INSUFICIÊNCIA CARDÍACA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação do Mestrado
Profissional em Ciências
Cardiovasculares, do Instituto Nacional

Orientador: Prof. Dr. Mauro Felipe Felix Mediano

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Rodrigues Júnior

RIO DE JANEIRO

2024

S586e Silva, Talita Cezareti da

Exercícios de dupla tarefa e desempenho cognitivo de indivíduos com doença arterial coronariana e/ou insuficiência cardíaca: uma revisão sistemática / Talita Cezareti da Silva. – Rio de Janeiro, 2024.

135 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares) Instituto Nacional de Cardiologia – INC

1. Doença arterial coronariana. 2. Isquemia do miocárdio. 3. Comportamento multitarefa 4. Desempenho cognitivo. I. Título.

TALITA CEZARETI DA SILVA

**EXERCÍCIOS DE DUPLA TAREFA E DESEMPENHO COGNITIVO DE INDIVÍDUOS
COM DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA E/OU INSUFICIÊNCIA CARDÍACA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares, do Instituto Nacional de Cardiologia, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências Cardiovasculares.

Aprovada em 25 de março de 2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Mauro Felipe Felix Mediano
Orientador
Instituto Nacional de Cardiologia

Prof. Dr. Luiz Fernando Rodrigues Júnior
Co-orientador
Instituto Nacional de Cardiologia

Prof. Dr. Daniel Arthur Barata Kasal
Membro interno (Presidente)
Instituto Nacional de Cardiologia

Prof^a. Dr^a. Tereza Cristina Felipe Guimarães
Membro interno
Instituto Nacional de Cardiologia

Prof^a. Dr^a. Andrea Camaz Deslandes
Membro externo
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof^a. Dr^a Andrea Rocha de Lorenzo
Membro interno (suplente)
Instituto Nacional de Cardiologia

Prof^a. Dr^a. Renata Tarevnic
Membro externo (suplente)
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dedico este trabalho aos meus pais, cuja dedicação incansável na jornada de educar seus filhos transcendeu com maestria os princípios e valores fundamentais.

Também dedico à memória da minha querida Francisca, minha avó materna, uma guerreira doce e presente, onde encontro inspiração e propósito na união dos campos da Gerontologia e Cardiologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas envolvidas neste projeto, diretamente e indiretamente, desde a sua elaboração como ensaio clínico até a finalização da revisão sistemática. Tanto os profissionais quanto os amigos e familiares que estiveram ao meu lado nesta jornada, meu muito obrigada.

“A complexidade é a expressão adequada para tratar o Mundo Real, tal como ele é,
uno, indivisível, em que tudo é parte de tudo. Tudo depende de tudo.

(Chaves, 1998)

RESUMO

Introdução: Os exercícios de dupla tarefa (DT) emergem como uma estratégia promissora para aprimorar o desempenho cognitivo (DC), podendo superar os benefícios obtidos pelo treinamento físico ou cognitivo isoladamente. Diferentes definições e abordagens têm sido propostas para os exercícios de DT, destacando-se a combinação de treinamento físico com estímulo cognitivo, podendo representar uma estratégia importante para a prevenção e tratamento do declínio cognitivo em indivíduos com doenças arteriais coronarianas e/ou insuficiência cardíaca. **Objetivo:** revisar a literatura sobre a possível relação dos exercícios de dupla-tarefa motora-cognitiva com o desempenho cognitivo em indivíduos com doença arterial coronariana (DAC) e/ou insuficiência cardíaca (IC). **Método:** Revisão sistemática da literatura que incluiu estudos de intervenção e observacionais que avaliaram o efeito dos exercícios de dupla tarefa no desempenho cognitivo em indivíduos com DAC e/ou IC. As buscas foram realizadas nas bases MEDLINE/Pubmed, Scielo, Lilacs, PEDro e EMBASE. A qualidade metodológica foi avaliada através da escala PEDro e ROBII para os estudos de intervenção e Newcastle-Ottawa Scale para estudos observacionais. **Resultados:** Foram levantados 2.098 artigos após busca nas bases de dados e 21 artigos para leitura completa. Destes, 16 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, levando a um total de cinco estudos finais conduzidos entre 2018 e 2022 em três países (Estados Unidos, Portugal e Rússia). Os estudos somaram 228 indivíduos, sendo um estudo com IC, um com mulheres com DAC, dois com indivíduos submetidos a revascularização do miocárdio e um com pacientes com DAC em fase 2 de reabilitação cardíaca. Os estudos utilizaram diferentes combinações de tarefas motoras e cognitivas como intervenção, que foram realizadas de forma sequencial (2 estudos) e simultânea (3 estudos), sendo um estudo utilizando treinamento virtual. Os resultados indicam que o exercício de dupla-tarefa apresentou um impacto positivo na memória, atenção seletiva e capacidade de resolução de conflitos, e também redução da disfunção cognitiva pós-operatória na cirurgia de revascularização do miocárdio. **Conclusão:** Os estudos revisados nesta pesquisa destacam potencial benefícios dos exercícios de dupla-tarefa motora-cognitiva como uma abordagem promissora na melhora do desempenho cognitivo em indivíduos com DAC e/ou IC.

Palavras-chave: Doença arterial coronariana. Insuficiência cardíaca. Isquemia do miocárdio. Comportamento multitarefa. Dupla tarefa. Desempenho cognitivo.

ABSTRACT

Introduction: Different definitions and approaches have been proposed for DT exercises, with the combination of physical training and cognitive representing an important strategy for preventing and treating cognitive decline in individuals with coronary artery disease (CAD) and/or heart failure (HF). **Objective:** To review the literature on the relationship between motor-cognitive dual-task exercises and cognitive performance in individuals with coronary artery disease (CAD) and/or heart failure (HF). **Method:** A systematic literature review including intervention and observational studies that evaluated the effect of dual-task exercises on cognitive performance in individuals with CAD and/or HF. Searches were conducted in the MEDLINE/PubMed, Scielo, Lilacs, PEDro, and EMBASE databases. Methodological quality was assessed using the PEDro and ROBII scales for intervention studies and the Newcastle-Ottawa Scale for observational studies. Difference and ratio effect measures were considered. **Results:** A total of 2,098 articles were identified after searching the databases, with 21 articles selected for full-text reading. Of these, 16 were excluded for not meeting eligibility criteria, resulting in five final studies conducted between 2018 and 2022 in three countries (United States, Portugal, and Russia). The studies involved 228 individuals, with one study focusing on HF, one on women with CAD, two on individuals undergoing myocardial revascularization, and one on patients with CAD in phase 2 of cardiac rehabilitation. Different combinations of motor and cognitive tasks were used as interventions, conducted sequentially in two studies and simultaneously in three studies, with one study using virtual training. The results indicate that dual-task exercise had a positive impact on memory, selective attention, conflict resolution ability, and also reduced postoperative cognitive dysfunction in myocardial revascularization surgery. **Conclusion:** The studies reviewed in this research highlight the importance of motor-cognitive dual-task exercises as a promising approach to improving cognitive performance in individuals with CAD and/or HF.

Keywords: Coronary artery disease. Heart failure. Myocardial ischemia. Multitasking behavior. Dual task. Cognitive performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Do desconforto à dinâmica microvascular: uma abordagem visual	26
Figura 2 - Continuum cardiovascular abordagem dos fatores de risco da doença arterial coronariana à insuficiência cardíaca	29
Figura 3 - Esquema didático do funcionamento das funções executivas levando em consideração a atenção como porta de entrada da informação.....	31
Figura 4 - DAG da relação do Continuum Cardiovascular, Doenças Mentais e redução do Desempenho Cognitivo	36
Figura 5 - Matriz de Coexistência entre Continuum Cardiovascular e Doenças Mentais na Redução do Desempenho Cognitivo	37
Figura 6 - Tipos de Exercícios de Dupla Tarefa Classificados por Tipo, Estímulo e Tempo	42
Figura 7- Fluxograma dos artigos recuperados na busca e seleção	55
Figura 8 - Qualidade metodológica dos estudos de intervenção através da Robll...	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descritores utilizados para as buscas	47
Quadro 2 - Artigos retirados da revisão sistemática de acordo com o critério de exclusão	55
Quadro 3 - Quadro síntese dos artigos selecionados para a revisão	59
Quadro 4 - Quadro síntese das demandas motoras e cognitivas dos estudos	62
Quadro 5 - Desenhos dos estudos e instrumentos aplicados para análise metodológica	63
Quadro 6 - Quadro síntese dos estudos e análise metodológica Tabela 6 - Tabela síntese da análise metodológica	64
Quadro 7 - Qualidade metodológica dos estudos de intervenção através da escala PEDro.....	64
Quadro 8 - Qualidade metodológica do estudo observacional através da escala New Castle de Ottawa.....	65
Quadro 9 - Contagem de votos	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A β Beta Amilóide

ANP Peptídeo Natriurético tipo A

AVP Arginina Vasopressiva

AVC Acidente Vascular Cerebral

AVDs Atividades da Vida Diária

BDNF Fator neurotrófico derivado do cérebro

BNP Peptídeo Natriurético tipo B

CC Comprometimento Cognitivo

CCC Continuum coração- cérebro

CI Controle Inibitório

DA Demência de Alzheimer

DAC Doença arterial coronariana

DC Desempenho cognitivo

DCV Doenças cardiovasculares

DMC Doença Microvascular do Coração

DSM-5 Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais

DT Dupla Tarefa

DV Demência Vascular

EEG Eletroencefalograma

FC Flexibilidade Cognitiva

FE Funções Executivas

GBD Global Burden of Disease

IC Insuficiência cardíaca

MEEM Mini Exame do Estado Mental

MoCA Montreal Cognitive Assessment

MT Memória de Trabalho

OMS Organização Mundial de Saúde

RV Realidade Virtual

SCA Síndrome Coronariana Aguda

SNS Sistema Nervoso Simpático

SUS Sistema Único de Saúde

TDT Treinamento de Dupla Tarefa

TNL Transtorno Neurocognitivo Leve

TNM Transtorno Neurocognitivo Maior

SUMÁRIO

1- APRESENTAÇÃO	18
2. INTRODUÇÃO	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1. DOENÇAS CARDIOVASCULARES	22
3.1.1 DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA	24
3.1.2 INSUFICIÊNCIA CARDÍACA	26
3.2 COMPROMETIMENTO COGNITIVO E DEMÊNCIAS	29
3.3. RELAÇÃO ENTRE DOENÇAS CARDIOVASCULARES E DECLÍNIO COGNITIVO	33
3.4. EXERCÍCIOS DE DUPLA TAREFA	37
4. JUSTIFICATIVA	42
4.1 OBJETIVO GERAL	43
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	43
5. MÉTODOS	44
5.1. DESENHO DO ESTUDO	44
5.2. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	44
5.2.1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:	44
5.2.2. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:	45
5.3. FONTES DOS DADOS	45
5.4. ESTRATÉGIA DE BUSCA	45

5.4.1. BUSCA NA BASE MEDLINE/PUBMED	48
5.4.2. BUSCA NA BASE PEDro	48
5.4.3. BUSCA NA BASE Scielo	49
5.4.4. BUSCA NA BASE Lilacs	49
5.4.5. BUSCA NA BASE EMBASE	49
5.5. SELEÇÃO DOS ESTUDOS	50
5.6. EXTRAÇÃO DOS DADOS	50
5.7. CONTAGEM DE VOTOS	51
5.8. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA	51
5.9. MEDIDAS DE EFEITO	53
5.10. PROTOCOLO DE PESQUISA	53
6. RESULTADOS	53
6.1 QUALIDADE METODOLÓGICA	62
6.2. CONTAGEM DE VOTOS	65
7. DISCUSSÃO	67
8. CONCLUSÃO	71
9. LIMITAÇÕES	72
10. PRODUTO	73
11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	74
12. APÊNDICES E ANEXOS	91

1- APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado teve início por meio de um projeto de intervenção intitulado "Avaliação da Influência da Dupla Tarefa no Desempenho Cognitivo de Idosos Participantes de um Programa de Reabilitação Cardíaca após Intervenção Coronária Percutânea". Trata-se de um ensaio clínico randomizado com o objetivo de analisar os efeitos de um programa de exercícios de dupla tarefa (DT) em comparação a um programa convencional de reabilitação cardíaca, centrado em exercícios físicos, sobre o desempenho cognitivo (DC) de idosos que iniciaram um programa de reabilitação cardíaca após intervenção coronária percutânea. O projeto foi submetido ao CEP em 08/11/2020, aprovado e registrado sobre o CAAE: 39927220.2.0000.5272.

Dentre as atividades realizadas no decorrer do projeto, houve elaboração de protocolo de avaliação e treinamento dos exercícios de dupla tarefa na reabilitação cardíaca que contou com apoio de uma equipe multidisciplinar incluindo médico cardiologista para a avaliação clínica e realização teste de esforço cardiopulmonar, neuropsicólogos para avaliação e aplicação dos testes de DC, e profissionais de educação física (que realizaram os testes de performance física e a aplicação do protocolo de treinamento – convencional e de DT na reabilitação cardíaca). O recrutamento, as avaliações e o protocolo de intervenção foram realizados em um centro especializado em reabilitação cardiopulmonar no Rio de Janeiro.

O projeto avançou até fase de implementação, tendo sido incluídos quatro participantes, com dois tendo completado as 32 sessões de treinamento propostas. No entanto, após o início da pandemia do COVID-19, em março de 2020, as características da população do centro em que ocorria a coleta de dados foi alterada, com redução significativa do número de idosos e casos de intervenção coronária percutânea. Também houve, após dois períodos de *lockdown* e para atender as medidas de prevenção daquela época, uma redução no número de atendimentos e limite de participantes em cada sessão. Por essas

razões, em 2022, decidiu-se pela mudança do projeto para uma revisão sistemática relacionada ao tema.

2. INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCVs) representam a principal causa de morte no mundo, sendo também uma causa importante de incapacidade física e invalidez, contribuindo significativamente para o aumento de despesas de saúde(1). Dentre as DCVs, a doença arterial coronariana (DAC) é responsável pelo maior percentual de mortes 16% do total de mortes do mundo. Desde o ano 2000 houve um aumento considerável dos casos de DAC no mundo, de aproximadamente 2 milhões para 8,9 milhões de mortes em 2019(2).

Além de elevada mortalidade, a prevalência das DCV tem crescido nas últimas décadas, paralelamente ao aumento da prevalência de fatores de risco, como inatividade física, obesidade, tabagismo, diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, entre outros(2). Nesse aspecto, alguns estudos têm demonstrado elevado risco de demências entre indivíduos com DCV(2).

As demências apresentam-se como a 7ª principal causa de morte do mundo(3). Além disso, estima-se que globalmente 75% das pessoas com demência não são diagnosticadas, taxa que pode subir para 90% em alguns países de baixa e média renda(2). Em média, 40% dos fatores de risco para demência são potencialmente modificáveis e alguns deles são compartilhados com as DCVs, tais como nível educacional, hipertensão arterial, inatividade física, diabetes mellitus, alcoolismo, tabagismo, obesidade, depressão e déficit de interação social(4). Um estudo do Reino Unido com 7.899 pessoas com 50 anos de idade, acompanhadas por 25 anos, sugeriu que melhores condições de fatores como tabagismo, dieta, atividade física, obesidade, glicemia, colesterol e pressão arterial estava associado a menor risco de demência(4).

A relação entre coração e cérebro tem sido descrita na literatura como continuum coração-cérebro (CCC)(5). Tal fenômeno se acentua na medida que

o envelhecimento populacional cresce. A população brasileira apresenta uma aceleração do seu processo de envelhecimento, tendo seu maior salto em 2022. Segundo dados do CENSO 2022, o número de pessoas com 65 anos ou mais cresceu 57,4% em 12 anos(6).

Adicionalmente, a pandemia do COVID-19 chamou atenção para a necessidade de criação de estratégias de intervenção visando o desempenho cognitivo (DC), pois as restrições sociais em decorrência do isolamento trouxeram consequências físicas e mentais. Além disso, a COVID-19 longa se relaciona com déficits cognitivos, tais como diminuição da memória e da atenção e distúrbios do sono, sugerindo que a COVID-19 pode ter efeitos negativos em longo prazo no DC(7).

Estudos de coorte revelaram uma relação entre o risco aumentado de comprometimento cognitivo (CC) entendido como declínio das habilidades mentais e demência onde esses declínios avançam e interferem nas atividades da vida diária (AVDs)(8) em indivíduos com DCVs. O estudo é relacionado à ocorrência de acidente vascular cerebral (AVC) embólico ou hipoperfusão cerebral crônica(5). Dentre as principais alterações cardiovasculares associadas ao CC, destacam-se a hipertensão arterial, a DAC, a fibrilação atrial e a insuficiência cardíaca (IC)(5). Os fatores de risco compartilhados entre o CC e as DCV podem ser considerados fatores indiretos. Já a redução da perfusão cerebral, alterações estruturais do cérebro, a inflamação crônica, deposição de beta amiloide e distúrbios neuroendócrinos são exemplos que podem justificar a relação direta na patogênese entre as DCV e CC(9).

A relevância da ligação entre coração e cérebro cresce à medida que entendemos suas implicações (2,5,9). Um estudo chinês com 1.996 participantes e acompanhamento de 20 anos para as DCV mostrou que cada diminuição de 5 pontos no mini exame do estado mental (MEEM), que avalia função cognitiva, esteve associada a um aumento em 56% no risco de mortalidade por DCV(10). Outro teste de rastreio da cognição global, o Montreal Cognitive Assessment (MoCA) também parece se relacionar com a predição de déficit cognitivo em cardiopatas, com menores escores presentes na IC e DAC(11).

Diante deste contexto é relevante a observação do DC na população estudada, já que representa a medida de como um indivíduo consegue utilizar suas funções mentais. Confere também a habilidade de aplicar a cognição em situações do cotidiano(8,12). Em relação a potenciais estratégias de intervenção, estudos têm demonstrado uma forte e inversa associação entre o aumento dos níveis de atividade física com redução da mortalidade por todas as causas, ocorrência de eventos cardiovasculares e melhora da função cognitiva(13). Os efeitos benéficos observados com a prática de exercícios físicos incluem melhora da função endotelial, melhora do perfil lipídico e da sensibilidade à insulina, redução do perfil inflamatório, melhora da função cardíaca e melhora do DC por meio de mecanismos de neurogênese e neuroplasticidade, especialmente pelo aumento dos fatores neurotróficos, como o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) (14). Por outro lado, apesar da prática de exercícios físicos ser uma estratégia importante para a prevenção e controle tanto das DCV como das demências, estudos que avaliem a prevenção e tratamento do CC em indivíduos com DCV são escassos na literatura.

Estímulos proporcionados pelo treinamento de dupla tarefa (TDT), especialmente aqueles que combinam tarefas motoras e cognitivas, são abordados de várias maneiras na literatura, sugerindo que os estímulos simultâneos parecem ser mais eficazes (15). O TDT pode produzir melhores resultados no DC do que treinamento físico e/ou cognitivo de forma isolada(16). Há evidências crescentes de que ambas as atividades (física e mental) podem melhorar a função cognitiva em curto prazo e diminuir o risco de desenvolver demência em longo prazo. Intervenções não farmacológicas para indivíduos com CC foram consideradas importantes medidas complementares(17,18). Entretanto, não existe na literatura *guideline* específico para prescrição de exercícios de DT, além de ser escassa a literatura acerca dos efeitos dessa estratégia incluindo população com DCV e que avaliem seus potenciais benefícios sobre aspectos cognitivos. Considerando a necessidade de direcionamento da literatura para intervenções seguras e eficazes sobre o assunto, decidimos realizar uma revisão sistemática sobre o tema.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. DOENÇAS CARDIOVASCULARES

As DCVs representam um desafio significativo para a saúde pública em todo mundo. No Brasil, de acordo com dados do *Global Burden of Disease* (GBD) e do Sistema Único de Saúde (SUS), as DCVs são a principal causa de morte e a DAC foi a principal causa de morte no país, seguida pelo AVC (2,19). De acordo com o estudo GBD 2019, a prevalência de DCV foi estimada em 6,1% da população brasileira e vem crescendo desde 1990 também devido ao envelhecimento populacional(2,17). Segundo dados do SUS, número significativo de procedimentos cardiovasculares foi realizado nas últimas décadas em especial para IC, que representou 41,3% das admissões, seguida pelas doenças cerebrovasculares representando 30,2%, síndrome coronariana aguda com 11,5% e infarto agudo do miocárdio (IAM) 10,1%. Também foi observado aumento de hospitalizações para intervenção coronária percutânea(2,19).

As DCVs representam a principal causa de morte tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. Mesmo em nações economicamente menos desenvolvidas, as DCVs têm demonstrado um impacto significativo, superando as doenças infecciosas como a principal causa de morte, o que representa uma ameaça ao seu desenvolvimento social e econômico(17). Dentre os principais fatores de risco para DCV destacam-se a hipertensão arterial, a dislipidemia, a obesidade, a inatividade física, o tabagismo, o diabetes mellitus e o histórico familiar de DAC. Além desses fatores, é importante considerar também os aspectos sociais, étnicos, culturais, bem como os hábitos dietéticos e comportamentais na origem das doenças cardiovasculares (19,20).

Esforços mundiais são planejados e realizados na tentativa de minimizar o contexto dos fatores de risco e suas consequências para as DCVs. Podemos citar a iniciativa da OMS, “HEARTS” que busca se integrar de forma contínua e

progressiva aos serviços de saúde já existentes para promover a adoção das melhores práticas globais na prevenção e controle de DCVs e melhorar o desempenho dos serviços por meio de um melhor controle dos principais fatores de risco para DCVs. Por exemplo, hipertensão arterial, e da promoção de prevenção secundária com ênfase na atenção primária à saúde(20,21).

Conceitualmente as DCV representam um grupo de doenças do coração e dos vasos sanguíneos que se subdividem em:

- Doença arterial coronariana: doença dos vasos sanguíneos que irrigam o músculo cardíaco;
- Doença arterial cerebrovascular: doenças dos vasos sanguíneos que irrigam o cérebro;
- Doença arterial periférica: doença dos vasos sanguíneos que irrigam os membros superiores e inferiores;
- Doença cardíaca reumática: danos no músculo do coração e válvulas cardíacas devido à febre reumática, causada por bactérias estreptocócicas;
- Cardiopatia congênita: malformações na estrutura do coração existentes desde o momento do nascimento;
- Trombose venosa profunda: coágulos sanguíneos nas veias das pernas, que podem se desalojar e se mover para o coração e pulmões(21).

A presente revisão coloca em destaque a DAC de etiologia isquêmica e IC por terem maior relevância no cenário das DCVs, liderando as causas de morbidade e mortalidade no mundo(3). Além disso, tais doenças apresentam importante papel na relação entre DCV e DC(5,9).

3.1.1 DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA

Apesar da redução da mortalidade pela DAC devido a avanços na prevenção e tratamento, a doença ainda permanece como principal causa de morte, com impacto econômico e social. A redução de alguns fatores de risco tem sido observada, como tabagismo e dislipidemia. No entanto, outros fatores, como idade avançada e diabetes, estão em crescimento. Considerando sua origem multifatorial, é crucial focar na redução de fatores de risco da DAC(22).

A DAC é uma condição clínica de alta relevância, na qual o fornecimento de sangue ao coração é comprometido por obstruções arteriais, podendo ser parciais ou totais. Esta condição deriva da obstrução nas artérias coronárias, vasos responsáveis por nutrir o músculo cardíaco (miocárdio), resultando em isquemia. A isquemia miocárdica refere-se à diminuição da irrigação sanguínea ao músculo cardíaco, causada pela obstrução da circulação coronariana. Nesse contexto, a oferta insuficiente de oxigênio e nutrientes afeta a capacidade fisiológica do miocárdio(23).

Além disso, DAC é uma condição crônica que envolve uma complexa interação entre mecanismos inflamatórios, trombóticos e vasculares. O principal mecanismo de obstrução das artérias coronárias é o acúmulo de placas de ateroma (ricas em lipídeos) no seu interior, levando a estreitamento da luz arterial, processo denominado aterosclerose. A aterosclerose é uma doença oriunda da disfunção endotelial associada a um processo inflamatório, com a formação de placas de gordura, cálcio e outros elementos na parede das artérias, frequentemente em pontos de bifurcação arterial que alteram o fluxo na artéria. Esta progressão lenta leva ao espessamento gradual da camada interna das artérias coronárias(24), que pode ao longo do tempo, estreitar o lúmen da artéria em vários graus, prejudicando o fornecimento de oxigênio e nutrientes para o músculo cardíaco. Tal processo pode culminar na ruptura ou erosão da placa de gordura, com liberação de êmbolos e obstrução total de arterial, levando ao infarto agudo do miocárdio (IAM). A gravidade do IAM pode ser dada pela ocorrência de aterosclerose (24,25).

A DAC também pode ser classificada em aguda e crônica. A DAC crônica se desenvolve ao longo do tempo, resultando em estreitamento gradual das artérias coronárias e sintomas recorrentes de angina(22), enquanto a DAC aguda, também chamada de síndrome coronariana aguda (SCA) é uma emergência médica causada por uma obstrução aguda das artérias coronárias, com sintomas graves como dor no peito intensa e prolongada. Ambas as condições estão relacionadas ao mesmo processo subjacente de aterosclerose, mas diferem na forma como a obstrução arterial se desenvolve e nas características clínicas apresentadas (26).

É crucial destacar a importância da microcirculação coronariana no contexto da DAC, abrindo caminho para a discussão da doença microvascular coronariana (DMC)(24). Esta última refere-se a um conjunto específico de distúrbios que afetam a estrutura e a função da microcirculação coronariana. Muitos pacientes diagnosticados com DMC também apresentam aterosclerose em grandes vasos, o que significa que mesmo pacientes sintomáticos sem obstrução arterial identificável podem apresentar aterosclerose coronariana não obstrutiva significativa e isquemia microvascular(25). As artérias epicárdicas desempenham um papel primário na condução e geralmente oferecem pouca resistência ao fluxo sanguíneo coronariano em condições normais, com seus diâmetros regulados pela tensão de cisalhamento e função endotelial. Em contraste, as pré-arteríolas e arteríolas compõem a maior parte da resistência vascular do coração e são responsáveis pela regulação e distribuição do fluxo sanguíneo para atender às necessidades dinâmicas do metabolismo tecidual local através dos capilares coronarianos (22, 24). A figura 1 apresenta uma abordagem visual desde os sintomas clínicos até a microcirculação.



Figura 1 - Do desconforto à dinâmica microvascular: uma abordagem visual

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.1.2 INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

A IC é definida como uma síndrome clínica complexa, na qual o coração é incapaz de bombear sangue de forma a atender às necessidades metabólicas tissulares, ou fazê-lo somente com elevadas pressões de enchimento(27). As causas comuns de IC incluem doença cardíaca isquêmica, hipertensão arterial e doença cardíaca valvular. Outras causas podem incluir cardiomiopatias, amiloidose, cardiotoxicidade com câncer ou outros tratamentos, abuso de substâncias como álcool, cocaína ou metanfetamina, taquicardia, estimulação ventricular direita ou cardiomiopatias induzidas por estresse, cardiomiopatia periparto, miocardite, causas autoimunes, sarcoidose, sobrecarga de ferro (incluindo hemocromatose), doença de Chagas, doença da tireoide e outras causas metabólicas e nutricionais endócrinas(28). Usualmente na IC, vemos consequência de alterações estruturais ou funcionais cardíacas caracterizando-se por sinais e sintomas típicos, que resultam da redução no débito cardíaco e/ou das elevadas pressões de enchimento no repouso ou no esforço(27).

De fisiopatologia complexa e multifatorial, inúmeros eventos de natureza cardiovascular, neuroendócrino e imunológico fazem parte das adaptações e alterações que acontecem no decorrer da IC, sendo o principal deles o remodelamento cardíaco. A IC geralmente começa como uma resposta adaptativa a eventos cardíacos, como doença coronariana, hipertensão arterial ou doenças valvares. O *continuum* cardiovascular refere-se a ideia de que as DCVs não são entidades isoladas mas sim parte de um espectro contínuo de condições que podem se desenvolver ao longo do tempo(29). Em vez de serem consideradas como entidades separadas, como por exemplo, a hipertensão, a aterosclerose, o infarto do miocárdio e o AVC, essas condições são vistas como interligadas e influenciadas por uma variedade de fatores de risco comuns, como hipertensão arterial, colesterol alto, tabagismo, obesidade e falta de exercício físico(29). Assim, representado na figura 2, o acúmulo de eventos cardíacos que originam a IC, considerando esta hipótese, o aumento da carga de trabalho cardíaco gerado leva a uma hipertrofia dos cardiomiócitos, o que, inicialmente, permite ao coração compensar a demanda aumentada. No entanto, ao longo do tempo, essa hipertrofia pode levar à remodelação cardíaca adversa, resultando em dilatação das câmaras cardíacas e disfunção contrátil(30).

A redução do débito cardíaco e a hipoperfusão tecidual ativam o sistema nervoso simpático (SNS) como uma resposta compensatória. A liberação de noradrenalina e adrenalina aumenta a frequência cardíaca e a contratilidade cardíaca, na tentativa de manutenção do débito cardíaco adequado. No entanto, essa ativação prolongada do SNS pode contribuir para o remodelamento miocárdico e o aumento da demanda por oxigênio(30). Em resposta à expansão do volume e pressão intracardíaca, o coração libera peptídeos natriuréticos, como o peptídeo natriurético cerebral (BNP) e o peptídeo natriurético atrial (ANP). Esses peptídeos têm efeitos vasodilatadores e diuréticos, ajudando a reduzir a pré-carga e a volemia(30).

A IC também está associada à inflamação crônica e aumento do estresse oxidativo. Citocinas pró-inflamatórias e espécies reativas de oxigênio contribuem para o remodelamento miocárdico, disfunção endotelial e apoptose de

cardiomiócitos(30). Também é deflagrada uma resposta neuro-hormonal complexa, incluindo o aumento da secreção de vasopressina (AVP) e endotelina, que promovem a retenção de água e sódio. Além disso, a IC pode ativar resposta imunológica, envolvendo citocinas inflamatórias e células imunes, que podem contribuir para a progressão da disfunção cardíaca(31) de maneira local e sistêmica(32). Na IC, as citocinas inflamatórias, anti-inflamatórias e pró-inflamatórias desempenham papéis distintos, mas interconectados, no contexto da resposta inflamatória e da progressão da doença. De maneira geral, tais citocinas se dividem em pró-inflamatórias e anti-inflamatórias. As pró-inflamatórias, como o interleucina-1 beta (IL-1 β) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), são mediadores chave da inflamação aguda e crônica. Em contraste, as citocinas anti-inflamatórias, como a interleucina-10 (IL-10) e o fator de crescimento transformador beta (TGF- β), têm o papel de modular e suprimir a resposta inflamatória. A interleucina 6 (IL-6) pode ser considerada uma citocina multifuncional, já que tem efeitos pró-inflamatórios e anti-inflamatórios. Parece que o efeito pró-inflamatório ocorre principalmente quando a IL-6 se liga a uma forma solúvel de seu receptor (sIL-6R), ativando um processo conhecido como trans-sinalização. Já seu efeito anti-inflamatório ocorre quando a IL-6 se liga ao seu receptor (IL-6R) presente na membrana celular, desencadeando uma cascata de sinalização que leva à produção de moléculas anti-inflamatórias, como a interleucina-10 (IL-10) e o fator de crescimento transformador beta (TGF- β). Juntas, tais citocinas desempenham papéis complexos na fisiopatologia da insuficiência cardíaca, influenciando a progressão da doença, o remodelamento ventricular, a função cardíaca e a resposta terapêutica(32,33).

A IC se destaca entre as doenças mais graves dentro do *continuum* cardiovascular. Fatores de risco como hipertensão arterial, dislipidemia, diabetes, obesidade e tabagismo podem levar a maior incidência de DAC que, por sua vez, aumentam o risco de desenvolver IC. Tal hipótese é importante para que se entenda um curso contínuo entre fatores de risco e o desenvolvimento de doenças (incluindo DCVs) até o óbito. Com isso, estratégias de intervenção são necessárias tanto na prevenção e tratamento da DAC e IC(30) de forma a

minimizar as potenciais consequências deletérias dessas condições clínicas. A Figura 2 ilustra o continuum cardiovascular como uma cadeia de eventos desencadeados por um grupo de fatores de risco, que progredem para vias e processos fisiológicos culminando no desenvolvimento da doença cardíaca em estágios terminais, incluindo a insuficiência cardíaca (IC) nos seus estágios finais(29).

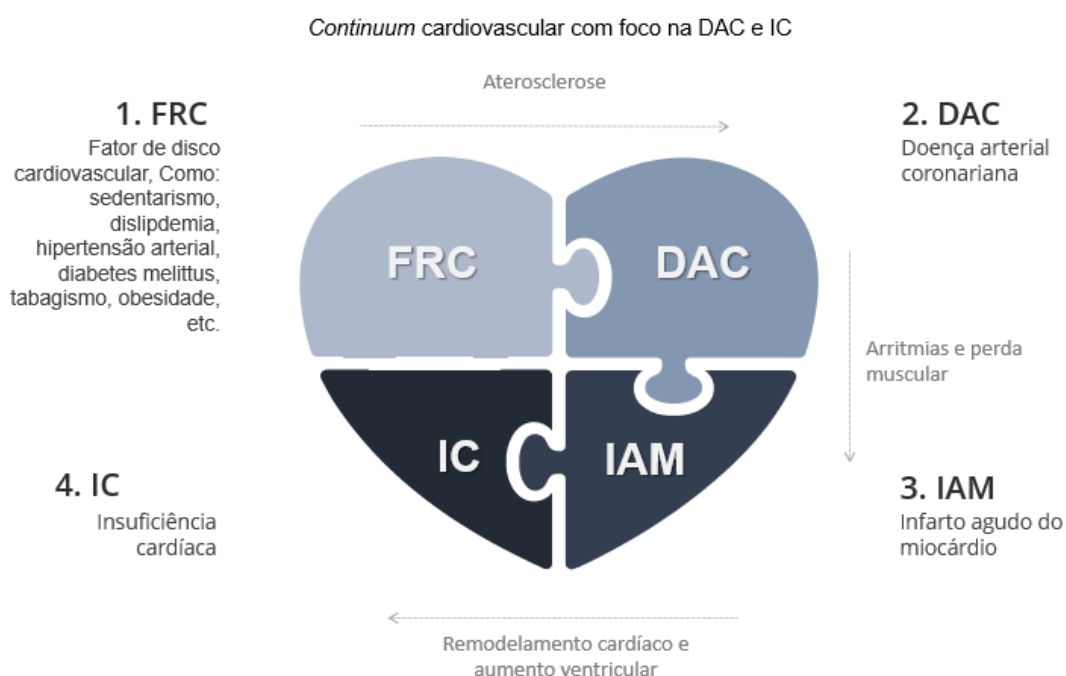


Figura 2 - Continuum cardiovascular abordagem dos fatores de risco da doença arterial coronariana à insuficiência cardíaca

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.2 COMPROMETIMENTO COGNITIVO E DEMÊNCIAS

De forma ampla, a cognição se refere à capacidade do indivíduo em interagir no meio em que vive, mediante a aquisição de novas habilidades e

armazenamento de informações. Tais processos mentais são cruciais para a condução das atividades da vida diária(34).

Segundo a última atualização do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5)(34), existem seis domínios principais da função cognitiva, são eles: atenção complexa; funções executivas; aprendizagem e memória; linguagem; função perceptivo-motora; e cognição social.

Embora exista uma sinergia entre os domínios cognitivos, daremos luz às FEs, pois se relacionam de forma mais direta com o TDT. As FEs fazem parte das funções cognitivas e referem-se a uma família de processos mentais superiores que são responsáveis pelo planejamento, organização, inibição de respostas impulsivas, flexibilidade cognitiva, controle emocional e monitoramento do desempenho para alcançar metas e objetivos(34).

Segundo Diamond(35), as FEs apresentam subcategorias que apesar de funcionarem sinergicamente possuem características e papéis distintos. São elas, flexibilidade cognitiva (FC), memória de trabalho (MT) e controle inibitório (CI). Juntas são importantes para quase todos os aspectos da vida e a partir delas, elaboramos raciocínio, resolução de problemas e planejamento(35). A atenção tem sido frequentemente destacada como essencial para o processamento da informação, envolvendo a capacidade de direcionar e manter o foco mental em estímulos relevantes. Essa habilidade precisa estar interconectada com as (FEs) para garantir o bom funcionamento do (DC) (36). Tal conexão não só facilita a transferência para a capacidade de raciocinar, resolver problemas e planejar ações e objetivos, mas também é fundamental para que um indivíduo execute suas AVDs e possa viver plenamente em comunidade(35). A Figura 3 ilustra de forma didática o funcionamento sinérgico entre as subcategorias das FEs e a atenção, que atua como porta de entrada para a informação.

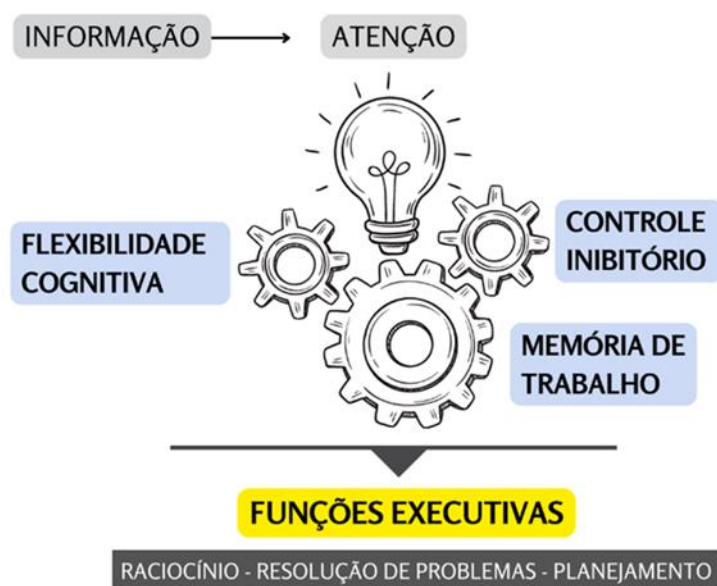


Figura 3 - Esquema didático do funcionamento das funções executivas levando em consideração a atenção como porta de entrada da informação

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A MT envolve a habilidade de manter informações em mente e manipulá-las em prol de um objetivo específico. Essa função é fundamental para atribuir significado a qualquer evento que se desenrole ao longo do tempo, pois requer constantemente a habilidade de reter o que aconteceu anteriormente e relacioná-lo com o que está por vir (35). Já, o CI se refere à capacidade de uma pessoa controlar sua atenção, comportamento, pensamentos e emoções, suprimindo impulsos internos ou atrações externas fortes. Em vez de ceder a essas influências, o CI permite que a pessoa tome ações mais apropriadas ou necessárias para uma situação específica(35). A FC emerge em estágios posteriores do desenvolvimento. Uma característica central da FC é a capacidade de alterar perspectivas, tanto individualmente (por exemplo, "Como seria se eu visse isso de uma direção diferente?") quanto interpessoalmente (por exemplo, "Deixe-me tentar entender isso do seu ponto de vista - visualizar"). Além disso, a FC envolve ser suficientemente flexível para se adaptar a novas

demandas ou prioridades, reconhecer e corrigir erros e aproveitar oportunidades repentinas e inesperadas (35).

O envelhecimento normal induz mudanças anátomo-fisiológicas no cérebro que afetam alguns aspectos do DC e particularmente a velocidade de processamento. Esse declínio se deve principalmente a uma disfunção do córtex pré-frontal, que é especialmente vulnerável e, portanto, pode se atrofiar prematuramente no envelhecimento normal. O envelhecimento cognitivo patológico abre portas para o desenvolvimento das demências, chamadas pelo DSM-5 de transtorno Neurocognitivo Maior (TNM) que sucede o comprometimento cognitivo leve, chamado pelo DSM-5 de Transtorno Neurocognitivo Leve (TNL). O principal ponto que diferencia os dois campos acima é a avaliação do prejuízo nas AVDs (34).

Os tipos de TNM incluem doença de Alzheimer (DA), demência vascular (DV), demência frontotemporal, demência com corpos de Lewy, demência relacionada à doença de Parkinson e demência como resultado de doença secundária (por exemplo, AIDS ou esclerose múltipla) (37). Existem outros tipos de demência e cada vez mais os estudos apontam para diagnósticos diferenciais do que antes se considerava um todo como demência senil.

Em todo o mundo, cerca de 50 milhões de pessoas vivem com demência, e esse número deve aumentar para 152 milhões até 2050, particularmente em países de baixa e média renda(38). Ainda não existe cura para as demências, sendo as ações específicas para controle dos fatores de risco ao longo da vida consideradas importantes. Dentre os fatores de risco para demência, 40% deles são potencialmente modificáveis, que devem ser o foco de ações como tentativa de reduzir a projeção em crescimento. Dentre os principais fatores associados a um maior risco de demência, temos o baixo nível educacional, a baixa audição, o traumatismo craniano, a hipertensão arterial, o diabetes mellitus, a obesidade, a depressão, o alcoolismo, o tabagismo, o isolamento social, a inatividade física e a poluição do ar(4).

No Brasil, o olhar para os fatores de risco para demência que potencialmente modificáveis pode ser ainda mais relevante. Estudo recente que usou dados do Estudo Longitudinal Brasileiro de Envelhecimento (ESLSI-Brasil), mostrou que cerca de 48% dos casos de demência no Brasil podem ser atribuídos a esses fatores de risco(39). Problemas em relação ao CC a níveis patológicos e as demências significam um grande problema de saúde que afeta a perda de independência e autonomia, impactando nas atividades diárias. Portanto, atenção especial deve ser dada à sua prevenção (30).

Adicionalmente, um fato que aumenta a relevância do CC e de elaboração de intervenções focadas em atenuar e/ou prorrogar suas consequências é a pandemia do COVID-19, que além dos efeitos a longo prazo também contribuiu para declínio cognitivo e mental em decorrência das restrições sociais durante período de isolamento(7,40). Um estudo(41)longitudinal recente com 3.142 indivíduos utilizou dados de antes e durante a pandemia para investigar o efeito do período de pandemia no DC de idosos do Reino Unido. O estudo descobriu que as pessoas com 50 anos ou mais tiveram um declínio acelerado nas funções executivas e na memória de trabalho durante o primeiro ano da pandemia da COVID-19(36).

Além das consequências deixadas pelo período de isolamento, onde estímulos físicos e cognitivos somados a transtornos mentais como ansiedade e depressão deixaram consequências, a COVID-19 longa é uma realidade. Estudos recentes revelam que alguns indivíduos apresentam déficits cognitivos, tais como diminuição da memória e da atenção, bem como distúrbios do sono, sugerindo que a COVID-19 pode ter efeitos a longo prazo na função cognitiva(7).

3.3. RELAÇÃO ENTRE DOENÇAS CARDIOVASCULARES E DECLÍNIO COGNITIVO

A DAC, a IC e as demências estão entre as principais causas de morte e também entre as maiores causas de incapacidade e dependência, afetando em

grande parte a população idosa e podendo representar enorme sobrecarga para o sistema de saúde público e privado tanto em médio quanto em longo prazo. (38)(37). Portanto, as DCV e o CC apresentam ligação complexa e multifatorial que merece atenção em meio a um cenário mundial em que a expectativa de vida cresce juntamente com as projeções para o aumento das demências, além de possuir as DCV como principal causa de morte.

A hipótese de um *continuum* entre o coração e cérebro vem sendo apoiada pela literatura aceitando uma relação de coexistência entre essas duas condições. Tal relação ocorre por mecanismos diretos e indiretos(5). Vários estudos sugerem que os fatores de risco cardiovascular estão associados de forma independente ao desenvolvimento de demência. Esses fatores de risco incluem hipertensão arterial, hipercolesterolemia, diabetes mellitus, obesidade e tabagismo(31).

Adicionalmente, podemos citar caminhos propostos desde fatores de risco cardiovascular ateroscleróticos até o desenvolvimento para demências. A aterosclerose pode causar redução do fluxo sanguíneo cerebral a longo prazo e hipóxia. Caso os vasos não sejam completamente bloqueados, podem levar a um desequilíbrio entre oferta e consumo de energia, neurodegeneração, e, eventualmente, à doença de Alzheimer. A aterosclerose pode levar a hipoperfusão crônica eventos tromboembólicos, resultando na redução do fluxo sanguíneo cerebral e na hipóxia, o que agrava o estresse oxidativo e desencadeia respostas inflamatórias. Tal processo também pode estar relacionado a AVC, levando à DV(31).

Embora seja mais lógico que a DCV esteja relacionada com a DV, alguns estudos também as relacionam com a DA. Os dois tipos de demência possuem fisiopatologia distintas. A DA é definida pelo acúmulo de placas neuríticas (β -amilóide [A β]) no neurópilo extracelular e emaranhados neurofibrilares (compostos pela proteína tau) nos neurônios enquanto a DV é caracterizada por uma condição cerebrovascular, exibindo hiperintensidades da substância branca, infartos lacunares e leucoencefalopatia periventricular isquêmica (36).

De forma geral, protagonizam na associação entre DAC e o CC e demências o compartilhamento dos fatores de risco e também o fluxo sanguíneo cerebral reduzido levando a um quadro de hipóxia, que devido a doenças cardíacas de qualquer tipo piora a homeostase vascular do cérebro e amplia problemas cognitivos causados pelo acúmulo de proteínas *tau* e $A\beta$ (37). Existe na relação entre DAC e CC, redução do volume hipocampal, demência por hiperatividade plaquetária e aumento de formação de placa senil (42). Tais eventos se dão pela saúde vascular prejudicada na DAC, levando a hipoperfusão cerebral, rompimento da barreira hematoencefálica, e decorrente aumento da suscetibilidade a insultos neurológicos. Nesta relação também existe a ineficiência na eliminação de β -amilóide nos pequenos vasos, o que também contribui para a fisiopatologia da DA (37).

Na IC, o baixo débito cardíaco, associado a mecanismos autorregulatórios, pode resultar na redução do fluxo sanguíneo cerebral, levando à hipoperfusão. Essa disfunção vascular pode contribuir para o comprometimento cognitivo e, eventualmente, para o desenvolvimento de demências. A IC também pode contribuir para a embolia cerebral múltipla, agravando tal associação (37).

Os principais fatores de risco compartilhado, são inatividade física, obesidade, hipertensão arterial, diabetes mellitus, hipercolesterolemia e tabagismo. Esses são alguns dos fatores de risco conhecidos para o desenvolvimento de DAC e IC (27). Muitos desses fatores ocorrem em conjunto uns com os outros, agravando o risco de alterações sutis na substância cinzenta e anormalidades cerebrovasculares subclínicas no cérebro, bem como demência (37). Pode-se, então, sugerir a relação da demência mista (DM) nesta relação bidirecional, já que ela une a DA e a DV.

Quando essa relação bidirecional é observada de forma ampla, percebemos que existe não só uma retroalimentação entre DCVs e declínio do DC, mas uma coexistência. Frequentemente são encontrados sintomas de depressão e ansiedade em indivíduos com DCVs e IC, o que contribui para um

autocuidado ineficaz ou dificuldade na adesão à prescrição medicamentosa(43). O comprometimento do DC também afeta diretamente a autogestão e a adesão ao tratamento das DCVs(44). A alta prevalência de CC em pacientes com doença cardíaca é provavelmente devida a fatores de risco compartilhados, o que já foi posto acima. Mas, também, efeitos resultantes de intervenções cardíacas, como delirium e desvantagens socioeconômicas, são fatores que alimentam tal coexistência e são pouco abordados nesta equação.

Para amadurecer o entendimento da complexa relação entre DCV e o declínio do DC, fizemos uma DAG (Directed Acyclic Graph). Nesta ferramenta podemos ter maior entendimento de causalidade e moderadores. No modelo abaixo a redução do DC é posta como desfecho e continuum cardiovascular e doenças mentais como exposição. Os fatores de risco estão apresentados como moderadores desta relação. A figura 4 expressa o modelo que julgamos mais adequado para esta relação.

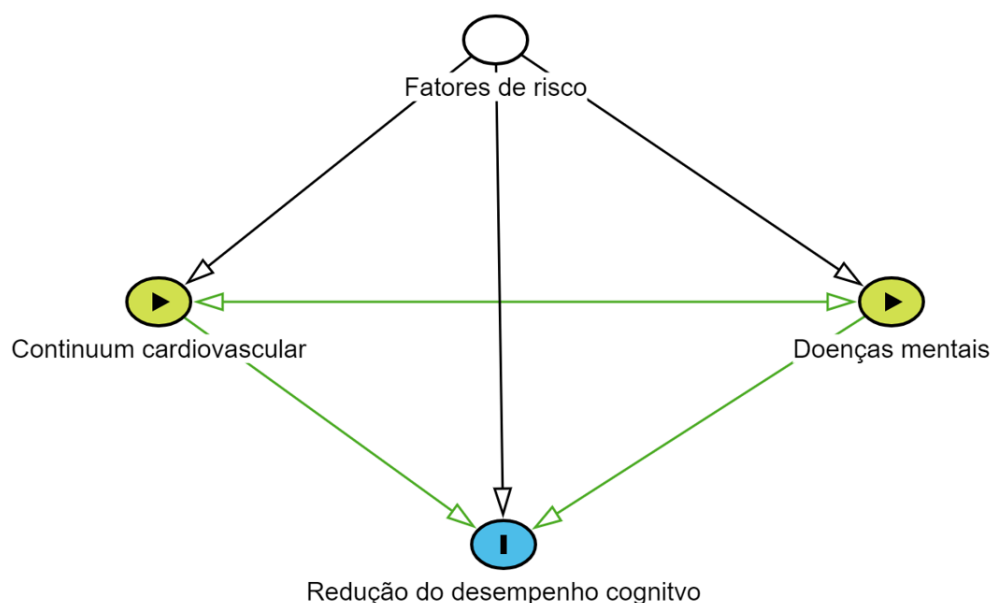


Figura 4 - DAG da relação do Continuum Cardiovascular, Doenças Mentais e redução do Desempenho Cognitivo

A figura 5 propõe uma matriz mais ampla e abrangente para um entendimento desta coexistência entre o declínio do DC nas DCVs, o que pode ajudar profissionais que atuam em tal contexto a considerar a observação do DC nesta população.

Matriz de coexistência entre *Continuum* Cardiovascular e Doenças Mentais na Redução do Desempenho Cognitivo



Figura 5 - Matriz de Coexistência entre Continuum Cardiovascular e Doenças Mentais na Redução do Desempenho Cognitivo

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.4. EXERCÍCIOS DE DUPLA TAREFA

A capacidade de realizar AVDs requer habilidades para executar tarefas combinadas, as quais podem envolver aspectos motores e cognitivos, podendo ocorrer simultaneamente ou em sequência. Essas atividades combinadas também são conhecidas como dupla tarefa (DT) (45).

Existem três níveis de AVDs , as básicas, instrumentais e avançadas. As básicas são orientadas para o cuidado com o próprio corpo e permitem a sobrevivência e o bem-estar. Já as instrumentais estão relacionadas com a administração do ambiente de vida e estabelecem relação entre o domicílio e o meio externo. As avançadas são atividades associadas ao desempenho de papéis sociais, ao lazer, e às atividades produtivas. Para exemplificar, como básicas podemos citar (alimentar-se, tomar banho, vestir-se, continência, higienizar-se, mobilidade e transferências), instrumentais (usar o telefone, manusear dinheiro, autoadministrar medicação, fazer compras, preparar alimentação, lavar roupas, executar tarefas domésticas, usar transporte) e avançadas (praticar atividades físicas, realizar atividades manuais e intelectuais, viajar, participar de atividades políticas, manter contatos sociais diversos, participar de eventos sociais, visitar amigos ou parentes, prestar serviços comunitários, trabalhar, exercer voluntariado, praticar atividades religiosas. (46)

Com o avançar da idade, a habilidade de caminhar automaticamente diminui, e é necessário um maior uso de recursos de atenção para manter a marcha segura(45). Conseqüentemente, realizar tarefas diárias que envolvem caminhar e outras funções motoras e/ou cognitivas, como carregar objetos enquanto caminha ou conversar ao telefone celular enquanto se desloca, pode se tornar desafiador, aumentando significativamente a instabilidade postural e o risco de quedas(45,47). A execução de tais tarefas é especialmente difícil para os idosos, para pessoas com distúrbios neurodegenerativos e DCVs, como fazem parte das AVDs , podem trazer desfechos negativos e por consequência comprometer a funcionalidade desses indivíduos(46–48).

Observa-se uma crescente dificuldade em realizar duas atividades simultaneamente, fenômeno conhecido como paradigma da Dupla Tarefa (DT). Esse fenômeno se manifesta através do custo ou da dificuldade em executar tarefas sobrepostas(49) como exemplificado pela fala interrompida durante a caminhada. (49)A literatura propõe que a incapacidade de produzir uma resposta postural apropriada a um tarefa dupla pode ser devido à competição por recursos

de atenção entre o sistema postural e a tarefa cognitiva, que aumenta o risco de quedas (50)

Os mecanismos envolvidos na DT ainda não são totalmente conhecidos, mas duas teorias ou modelos são frequentemente apontados na literatura. A abordagem do modelo sequencial de gargalo ("*serial bottleneck model*") que compara o funcionamento do cérebro a um gargalo de garrafa, sugerindo que há uma capacidade limitada para processar informações simultaneamente(49). Consequentemente, o cérebro seria capaz de lidar com uma única tarefa de cada vez, em vez de dividir sua atenção de forma simultânea, resultando em transições entre tarefas ("*task switching*") (49,51). E a Abordagem do modelo de compartilhamento de capacidade ("*capacity sharing model*"), que defende o processamento de múltiplas tarefas pode ocorrer em paralelo, mas existe uma limitação na capacidade do processamento central para executá-las simultaneamente. Portanto, essa capacidade pode ser alocada preferencialmente para uma tarefa em detrimento de outra, seja de forma voluntária ou baseada nas características específicas de cada tarefa(52–55).

Embora sejam identificadas na literatura diversas formas de caracterizar os exercícios de DT como treinamento simultâneo, cognitivo motor, treinamento combinado, multidomínio ou tarefa dupla(56). Para a presente revisão utilizaremos a definição citada por Rieker 2022; Versi 2022; Herold 2028; Tait 2017 (15,16,56–58), em que o TDT é descrito como uma atividade na qual duas tarefas podem ser designadas como primária e secundária, envolvendo tanto aspectos motores quanto cognitivos. Cada elemento cognitivo e físico da intervenção pode ser realizado de forma sequencial ou simultânea. As intervenções de TDT cognitivo-motoras sequencial são definidas como a participação em uma atividade física seguida de uma atividade cognitiva, ou vice-versa (57). Herold e colaboradores sugerem que tanto o treinamento motor quanto o treinamento cognitivo podem ser realizados em momentos separados, podendo ocorrer no mesmo dia ou em dias separados. Já as Intervenções de TDT simultânea são definidas como a participação em uma atividade que exige que a pessoa se envolva física e cognitivamente ao mesmo tempo (15)

Nos critérios de inclusão desta revisão, adotamos essas definições que admite o TDT com estímulos motores e cognitivo, que podem estar organizadas na implementação em formato sequencial ou simultâneo. Nesta revisão, a tarefa motora se caracteriza como exercício físico, ou seja, é uma atividade planejada, estruturada e repetitiva por um determinado período de tempo, a fim de manter ou melhorar a condição física de uma pessoa(16). Já a tarefa cognitiva foi definida considerando o treinamento cognitivo como um processo de prática sistemática e planejada de funções cognitivas com o objetivo de sustentar ou melhorar o DC e/ou melhorar as habilidades da vida cotidiana(16).

O treinamento em realidade virtual (RV) também pode ser considerado como TDT devido à sua capacidade de envolver múltiplas demandas (motoras e cognitivas) simultaneamente. Enquanto os participantes estão engajados em uma atividade principal, como interagir com um ambiente virtual ou realizar uma simulação, eles também podem ser solicitados a realizar tarefas secundárias, como resolver problemas, tomar decisões rápidas ou responder a estímulos específicos. Essas demandas adicionais exigem que o cérebro aloque recursos cognitivos para lidar com mais de uma tarefa ao mesmo tempo, refletindo a natureza complexa e desafiadora do treinamento virtual. Portanto, o treinamento virtual pode ser eficaz para desenvolver habilidades de multitarefa e melhorar a capacidade de concentração e desempenho cognitivo em situações do mundo real. A RV oferece treinamento de dupla tarefa e requer processamento de informações, mudança de atenção, integração sensorial, planejamento motor, enquanto a RV também pode fornecer feedback para melhorar o aprendizado motor(59).

De acordo com evidências sobre benefícios para o DC e funcionalidade do indivíduo, a tarefa que une uma tarefa motora e uma cognitiva (cognitiva-motora) parece trazer mais benefícios para o DC (15,16).

Dentro da DT simultânea cognitivo-motora, outra forma de classificação surge em relação a tarefa secundária, são as tarefas adicionadas ou incorporadas. Um treinamento motor-cognitivo com tarefa cognitiva adicional é

semelhante às abordagens “clássicas” de dupla tarefa, em que a tarefa cognitiva secundária é normalmente usada como distrator da tarefa motora. Distrator significa que a tarefa cognitiva adicional não é um pré-requisito relevante para concluir com sucesso a tarefa cognitiva motora (por exemplo, caminhar e resolver uma tarefa aritmética) e pode ser descrita como pensar enquanto se move. Quando a tarefa cognitiva é “incorporada” à tarefa motora, a tarefa cognitiva é um pré-requisito relevante para resolver com sucesso a tarefa cognitiva motora (por exemplo, caminhar até certos cones em uma ordem predefinida).

Uma revisão sistemática de 2020 considerou intervenções de exercícios de DT para desfechos sobre função física e funções cognitivas gerais e concluiu que pessoas com diferentes condições clínicas podem se beneficiar do treinamento de dupla tarefa. Além de população saudável, os estudos também consideraram condições como CC, demência, DA, doença de Parkinson, AVC e esclerose múltipla (60). Essa abordagem de treinamento promove competição por recursos cerebrais para sua execução. Isso resulta em uma ativação prolongada de diferentes regiões cerebrais e demanda um controle significativo por parte das funções de atenção e executivas (31,42). Ou seja, ter uma demanda cognitiva incorporada sugere que a combinação de desafios físicos e cognitivos é essencial para preservar ou aprimorar a capacidade neural que, por sua vez, garante o bom funcionamento dos processos cognitivos(15).

No entanto, não é qualquer estímulo que se enquadra na demanda para tais benefícios. Uma intervenção combinada deve incluir um treino físico estimulante com um nível de dificuldade gradualmente crescente, bem como um treino cognitivo, conduzido simultaneamente na forma de intervenções de dupla tarefa ou treino intervenção subsequente (16). A figura 6 resume as classificações quanto ao exercício de DT citados acima e propõe um esquema visual.

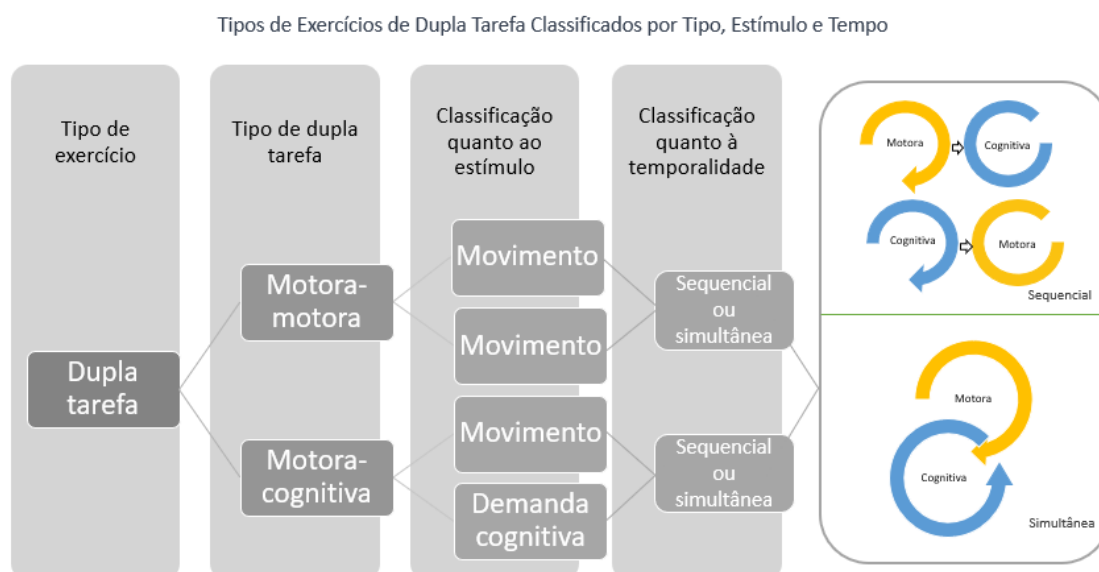


Figura 6 - Tipos de Exercícios de Dupla Tarefa Classificados por Tipo, Estímulo e Tempo

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os exercícios de dupla tarefa representam uma intervenção viável em diversos contextos, oferecendo suporte a indivíduos com uma variedade de características para obter benefícios cognitivos que podem se estender às atividades cotidianas. Essa abordagem pode levar a uma melhoria na qualidade de vida e à redução dos custos tanto públicos quanto privados associados ao gerenciamento de pessoas com DCVs (15).

4. JUSTIFICATIVA

Em primeiro lugar, existe uma escassez de dados nessa área, o que limita o conhecimento científico sobre o potencial do TDT para auxiliar na prevenção e no tratamento do declínio cognitivo em populações com DAC e IC. Essa lacuna impede a criação de guias e diretrizes para profissionais da saúde, dificultando

a implementação do TDT como uma estratégia eficaz no cuidado desses pacientes.

Melhorar a cognição desta população que é altamente eletiva para questões provenientes do declínio cognitivo, pode promover autonomia e independência, portanto mais qualidade de vida. Também é possível reduzir a dependência de cuidadores e serviços de saúde especializados, o que pode, por sua vez, diminuir os custos associados ao cuidado desses pacientes. A inclusão do TDT motora-cognitiva é uma estratégia de baixo custo e fácil implementação, permitindo a alocação mais eficiente de recursos nas instituições de saúde e trazendo benefícios tanto para elas quanto para a sociedade em geral.

4.1 OBJETIVO GERAL

Revisar na literatura a relação dos exercícios de DT motora-cognitiva com DC em indivíduos com DAC e/ou IC

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descrever os principais protocolos de dupla-tarefa motora-cognitiva voltados para indivíduos com DAC e/ou IC

Descrever as características das populações estudadas;

Descrever os principais métodos de avaliação do DC;

Apontar possíveis lacunas sobre a implementação dos exercícios de DT motora-cognitiva voltados para indivíduos com DAC e/ou IC.

5. MÉTODOS

5.1. DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura. O protocolo da presente revisão sistemática foi registrado no PROSPERO com data de aprovação em 28/04/2023 (número registro CRD 4202341516). Esta revisão sistemática seguirá as recomendações do Preferred Reports Reviews for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA)(61)

5.2. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

5.2.1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:

Foram incluídos estudos de intervenção e observacionais, publicados em qualquer língua, cuja população foi composta por indivíduos com DAC e/ou IC diagnosticados por critérios ecocardiográficos (fração de ejeção e função diastólica), clínicos e estágio da doença (definidos conforme critérios de cada estudo), submetidos a exercícios de DT (combinem tarefa motora e cognitiva feitas simultaneamente ou sequencialmente), e que tenham como desfecho a cognição (22,27). Como não existe consenso na literatura quanto à definição de exercícios de DT, na tentativa de uniformizar as intervenções, consideramos na presente revisão a tarefa motora como uma intervenção que contenha algum parâmetro do conceito de exercício físico, como frequência, intensidade, tipo de exercício ou tempo de intervenção; e como estímulo cognitivo aqueles que se destinam ao treinamento de domínios únicos ou múltiplos da função cognitiva ou que tenham intenção de estimular alguma aspecto do DC (15–17).

5.2.2. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

Serão excluídos estudos de indivíduos com alterações neurológicas e/ou psiquiátricas que limitem a avaliação da função cognitiva, estudos de protocolo e literatura cinzenta, tais como materiais de pesquisa em revistas acadêmicas sem revisão por pares, relatórios técnicos, teses e dissertações, documentos governamentais, patentes, manuais e apresentações em congressos/conferências.

5.3. FONTES DOS DADOS

As bases de dados utilizadas incluíram o Medline/Pubmed, PEDro, Embase/Elsevier, Scielo e Lilacs, com a data de encerramento da busca fixada em 11 de junho de 2023. Além disso, conduzimos uma busca ativa, que envolveu o envio de e-mails a pesquisadores e a verificação das listas de referências dos estudos selecionados para leitura completa, bem como das revisões sistemáticas abordando tópicos semelhantes que surgiram durante nossa pesquisa.

5.4. ESTRATÉGIA DE BUSCA

A estratégia PICOS foi utilizada para formulação da pergunta de pesquisa a ser respondida nessa revisão sistemática da seguinte forma:

- População do estudo: DAC e/ou IC
- Intervenção: exercícios de dupla tarefa motora-cognitiva
- Comparação: qualquer outra estratégia de intervenção
- Outcomes (desfechos): desempenho cognitivo

- Study design (desenho de estudo): estudos observacionais e ensaios clínicos

Sendo assim, nos pautamos na seguinte pergunta: “Os exercícios de dupla tarefa motora-cognitiva podem promover benefícios para o desempenho cognitivo de indivíduos com doenças arterial coronariana e/ou insuficiência cardíaca?”

Após a definição da pergunta de pesquisa, foi realizada uma busca no International Prospective of Systematic Reviews (PROSPERO) para verificar existência de revisão similar em andamento, com objetivo de evitar duplicidade de estudos, não sendo encontrado registro de revisão similar registrada no PROSPERO.

Os descritores utilizados encontram-se no quadro 1:

Quadro 1 - Descritores utilizados para as buscas

População	Cardiovascular disease, cardiology, heart disease, cardiac disease, coronary artery disease, coronary disease, angina pectoris, coronary artery bypass, heart failure, percutaneous coronary intervention, angioplasty balloon coronary, heart disease risk factors, cardiovascular surgical procedures, coronary heart disease, coronary heart diseases, coronary disease, ischemic heart disease, myocardial ischemia, heart failure, cardiac failure, myocardial infarction, myocardial disease, cardiometabolic disease, cardiovascular surgery, percutaneous intervention, percutaneous transluminal coronary angioplasty, coronary angioplasty.
Intervenção	Multitasking behavior, dual task, dual task training, dual task intervention, dual task exercise, cognitive motor, cognitive motor, cognitive motor training, motor cognitive training, multimodal training, multimodal exercise, cognitive motor exercise, mind motor, dual tasking, dual task, multitasking, exergaming, virtual reality, exergame, exergames, kinect based exergaming, virtual reality exercises, virtual reality training, decision making, brain, cognitive training, cognitive exercise, brain training, brain exercise. Rehabilitation exercise, physical therapy, physical training, aerobic training, anaerobic training, circuit based training, physical exercise, physical fitness, physical exertion, effort, home based exercise, aerobic exercise, anaerobic exercise, circuit based exercise, exercise therapy, cardiac rehabilitation, mobility, walking.

Desfecho Cognition, cognitive function, executive function, executive functions, attention, memory functions, working memory, inhibitory control, verbal fluency, cognitive impairment, mild cognitive impairment, cognitive dysfunction, cognitive decline, cognitive performance, decision making, spatial navigation, brain activation, neurocognition, bdnf, visuospatial ability, cognitive motor interference, cognitive performance.

5.4.1. BUSCA NA BASE MEDLINE/PUBMED

A base de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) é gratuita de referências e resumos na área de ciência da saúde, com foco em medicina, enfermagem, odontologia e medicina veterinária. Possui mais de 22 milhões de citações disponíveis *online* desde 1953.

A estratégia utilizada fez uso dos operadores booleanos “OR” entre termos e “AND” entre blocos, busca avançada na plataforma em blocos de acordo com a pergunta de pesquisa e por título e resumo.

No bloco intervenção houve a junção de dois blocos unindo descritores de tarefas motoras aos já existentes que descreviam tarefas cognitivas e/ou dupla tarefa. Tal estratégia teve como objetivo expandir o número de estudos do bloco intervenção dentro da pergunta de pesquisa. A estratégia de busca completa se encontra no apêndice 1.

5.4.2. BUSCA NA BASE PEDro

A plataforma *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) traz informações para prática de fisioterapia há mais de 23 anos. A PEDro é uma base de dados gratuita com mais de 59.000 ensaios clínicos, revisões sistemáticas e diretrizes

de prática clínica para avaliar intervenções de fisioterapia. Foram realizadas diferentes buscas usando os descritores para a população (cardi*, coronary* e heart*), para a intervenção (dual task*, motor cognitive* multidomain*) e para desfecho (cognition*, memory* e executive functions*).

5.4.3. BUSCA NA BASE Scielo

A Scientific Electronic Library Online (SCIELO) é uma biblioteca digital de acesso aberto que abrange uma ampla gama de disciplinas acadêmicas e representa uma rede de publicações científicas em diversos países da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal. Foi fundada em 1997 e oferece mais de 1.000 periódicos científicos e um repositório de milhares de artigos de acesso aberto. Nesta base, foi utilizada estratégia com termos base, descritos acima, utilizando resumo e título na busca. Não foi utilizado filtro.

5.4.4. BUSCA NA BASE Lilacs

A Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) é o mais importante e abrangente índice da literatura científica e técnica da América Latina e Caribe. Há 33 anos contribuindo para o aumento da visibilidade, acesso e qualidade da informação em saúde na América Latina e Caribe. É uma base de dados de informação bibliográfica em ciências da saúde. Foi realizada busca avançada através do portal da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) utilizando título/resumo/assunto com os descritores base

5.4.5. BUSCA NA BASE EMBASE

A base EMBASE é um banco de dados biomédico que abrange a mais importante literatura biomédica internacional. Oferece acesso a uma ampla

gama de ferramentas de busca que ajudam a encontrar resultados desejados com facilidade.

5.5. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A seleção dos estudos foi realizada por dois pesquisadores de forma independente. Em caso de discordância um terceiro pesquisador foi consultado para resolução dos conflitos. Para seleção dos estudos por título e resumo foi utilizado o aplicativo Rayyan (62).

Após a leitura do título e resumo foi feita a avaliação do texto completo dos artigos considerados pertinentes, também por dois pesquisadores, de forma independente. Um terceiro avaliador foi consultado em caso de conflito de decisão.

5.6. EXTRAÇÃO DOS DADOS

A extração dos dados foi realizada por dois pesquisadores independentes e de forma cega.

Utilizou-se apoio do programa Excel para o quadro de extração de dados com as informações sobre os artigos selecionados, como autor, ano de publicação, título do artigo, DOI, tipo de estudo, características da população, tamanho da amostra, desfecho, intervenção, resultados e fonte de financiamento.

Para leitura dos artigos em outras línguas utilizou-se o apoio de ferramentas de tradução, como Google tradutor e inteligência artificial através do Chat GPT.

5.7. CONTAGEM DE VOTOS

A contagem de votos foi utilizada para apoiar a síntese dos dados na impossibilidade de uma meta análise. Trata-se de um método simples para sintetizar evidências de múltiplas avaliações e envolve a comparação do número de estudos positivos (estudos que mostram benefícios) com o número de estudos negativos (estudos que mostram danos). A contagem dos votos não leva em consideração a qualidade dos estudos, o tamanho das amostras ou o tamanho do efeito e por isso se torna limitada(63).

5.8. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos foi conduzida considerando o desenho do estudo. A qualidade dos estudos de intervenção foi avaliada por meio da escala PEDro (ensaios clínicos randomizados) e escala Rob II. A escala PEDro é uma ferramenta composta por 11 critérios, sendo considerados apenas 10 itens para pontuação (exclui a pergunta sobre validade externa). Embora os autores relatem que as pontuações totais do PEDro de 0 a 3 são consideradas 'ruim', 4-5 'regular', 6-8 'bom' e 9-10 'excelente', é importante notar que essas classificações não foram validadas. Além disso, para ensaios que avaliam intervenções complexas (por exemplo, exercício), uma pontuação total no PEDro de 8/10 é ideal. Esses critérios analisam o design metodológico, abrangendo a descrição dos critérios de inclusão e exclusão, o cegamento de avaliadores, terapeutas e pacientes, a alocação de participantes, a equidade nos indicadores prognósticos, a avaliação dos principais desfechos em, pelo menos, 85% dos indivíduos distribuídos aleatoriamente entre os grupos, a análise dos principais resultados com base na "intenção de tratar" quando o tratamento ou controle não pode ser alocado, bem como a descrição estatística das disparidades entre os grupos ou as medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave. A Escala PEDro emerge como uma ferramenta robusta

para a avaliação metodológica dos ensaios clínicos, destacando-se por sua abordagem abrangente e abalizada (64).

A escala Rob II é uma ferramenta elaborada pela Cochrane para avaliar risco de viés para ensaios randomizados. Está organizada em cinco domínios que apresentam “perguntas sinalizadoras”, as quais fornecem informações adicionais pertinentes para a avaliação do viés de risco. As alternativas de resposta para essas “perguntas sinalizadoras” incluem: “sim”, “provavelmente sim”, “provavelmente não”, “não”, “sem informação” e “não aplicável”. Respostas definitivas como “sim” e “não” geralmente indicam a disponibilidade de evidências robustas. A opção “não aplicável” é exclusiva para perguntas sem resposta obrigatória. Durante a aplicação da ferramenta, as respostas alimentam um algoritmo que determina o risco de viés em cada domínio: alto risco de viés, baixo risco de viés ou presença de alguma preocupação em relação ao viés. Na RoB 2.0, as respostas sinalizadoras confirmam os métodos adotados no estudo e subsidiam o julgamento para cada domínio. Por sua vez, este julgamento subsidia a determinação do risco de viés global para o resultado do estudo(65).

Os estudos observacionais passaram por avaliação utilizando a Escala de Newcastle–Ottawa (NOS), uma ferramenta especialmente desenhada para estudos de caso-controle e coorte. Composta por três categorias abrangentes e oito itens detalhados, a escala avalia: seleção dos participantes (4 itens), comparabilidade entre os grupos (1 item) e avaliação dos desfechos (3 itens). Em cada um desses itens numerados, um estudo pode receber até uma estrela (*), refletindo uma pontuação máxima de 1 ponto. Dentro da categoria de comparabilidade, a pontuação máxima é de 2 estrelas por item, totalizando um máximo de 2 pontos nessa categoria. Assim, a pontuação global na escala pode atingir um valor máximo de 9 pontos, sendo cada estrela símbolo de 1 ponto, resultando em uma avaliação abrangente e detalhada da qualidade metodológica dos estudos observacionais (66).

5.9. MEDIDAS DE EFEITO

Para avaliar medida de efeito foram utilizadas medidas do tipo diferença e razão. A medida de diferença é uma ferramenta que avalia a diferença entre dois grupos ou condições, seja em termos de médias, proporções ou outras métricas. Em contextos de pesquisa, como ensaios clínicos ou estudos experimentais, a medida de diferença proporciona uma compreensão direta das disparidades entre grupos, elucidando os efeitos de uma intervenção ou tratamento. Além disso, a estimativa do intervalo de confiança da medida de diferença auxilia na avaliação da significância estatística e na quantificação da incerteza associada ao resultado. Por outro lado, a medida de razão é particularmente relevante em estudos observacionais de coorte (por exemplo, risco relativo) ou casos-controle (por exemplo, razão de chances). Essa medida avalia a relação entre a probabilidade de ocorrência de um evento em um grupo exposto e a probabilidade no grupo não exposto. O risco relativo e a razão de chances permitem identificar o grau de associação entre fatores de risco e ocorrência de eventos, contribuindo para a análise epidemiológica e a tomada de decisões clínicas informadas.

5.10. PROTOCOLO DE PESQUISA

O protocolo desta pesquisa encontra-se registrado no PROSPERO (4202341516), podendo ser acessado no seguinte link: [Pressione CTRL e clique no link para abrir a página da web](#)

6. RESULTADOS

A figura 7 apresenta o fluxograma com o número total de artigos recuperados, o total de estudos incluídos na revisão, os motivos de exclusão

após a seleção dos artigos para leitura completa e o total de estudos selecionados para a revisão.

As buscas nas bases de dados recuperaram 2.098 artigos, sendo 667 da Medline/Pubmed, 12 da base Scielo, 37 da Lilacs, 5 da PEDro e 1.376 da EMBASE. Desses, 607 foram detectados como duplicados entre as bases de dados e posteriormente excluídos. Posteriormente, 1.470 foram excluídos na fase de leitura de título e resumo por não estarem de acordo com os critérios de inclusão do estudo.

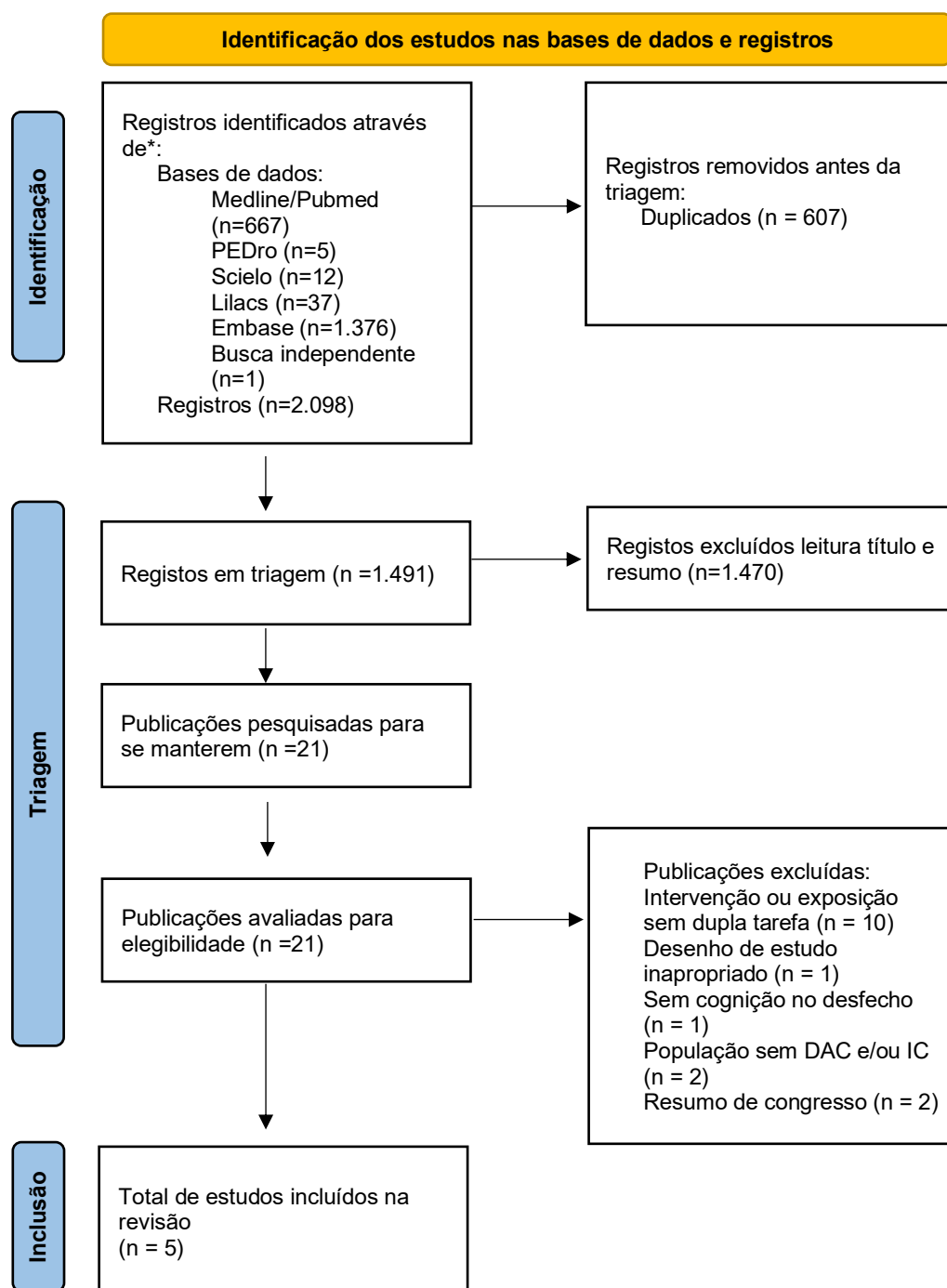


Figura 7- Fluxograma dos artigos recuperados na busca e seleção

Foram selecionados na busca nas bases de dados 21 artigos para leitura completa, dos quais 16 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade (quadro 2).

Quadro 2 - Artigos retirados da revisão sistemática de acordo com o critério de exclusão

AUTOR, ANO	MOTIVO DA EXCLUSÃO
Barclay <i>et al</i>, 1988(67,68)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Swardfager <i>et al</i>, 2011(68)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Alosco <i>et al</i>, 2013(69)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Feola <i>et al</i>, 2013(70)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Ngandu, 2015(71)	População sem DAC e/ou IC
Pressler, 2015(72)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Gary <i>et al</i>, 2017(73)	Desenho fora do critério de inclusão (resumo de congresso)
Besnier <i>et al</i>, 2021(74)	Desenho fora do critério de inclusão (protocolo)
Blackwood <i>et al</i>, 2019(75,76)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Halloway <i>et al</i>, 2019(76)	Desenho fora do critério de inclusão (resumo de congresso)
Pierobon <i>et al</i>, 2020(77)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Salvadori <i>et al</i>, 2020(78,79)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Nilsson <i>et al</i>, 2021(79)	População sem DAC e/ou IC
Florent <i>et al</i>, 2022(80)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva
Gary <i>et al</i>, 2022(81)	Sem cognição no desfecho
Kazukauskienė <i>et al</i>, 2022(82)	Intervenção ou exposição sem dupla tarefa motora-cognitiva

Sendo assim, cinco estudos atenderam integralmente aos critérios de inclusão pré-estabelecidos e foram incluídos para a fase de extração de dados. O quadro 3 sintetiza os principais dados dos artigos selecionados para esta revisão.

Os cinco estudos incluídos são de três países (Estados Unidos, Portugal e Rússia) e foram publicados de 2018 a 2022. Do total, três artigos foram publicados na língua inglesa e dois artigos foram publicados em russo. Sobre o desenho dos estudos, quatro são estudos de intervenção e um estudo observacional. Os estudos incluíram um total de 228 pacientes com DCV.

Vieira et al., 2018 (83) liderou um ensaio clínico randomizado com homens que completaram a fase 2 de reabilitação cardíaca. A população inclui 33 indivíduos que foram hospitalizados por síndrome coronariana aguda, angina estável e pós angioplastia. A idade média foi de $55 \pm 9,0$ anos no grupo que realizou a RV (Kinect), $59 \pm 11,3$ nos grupos de treinamento com orientação de um livreto e $59 \pm 5,8$ no grupo controle. A população foi distribuída aleatoriamente em três grupos, onde no grupo 1 ($n=11$) o treinamento incluiu o uso de RV (Kinect), o grupo 2 ($n=11$) realizou o treinamento com orientação de um livreto e o terceiro grupo ($n=11$) foi o controle com apenas cuidados habituais. Os participantes foram acompanhados durante 6 meses e os grupos de intervenção se exercitaram três vezes por semana. Os resultados mostraram que o grupo que utilizou a RV apresentou melhorias significativas na atenção seletiva e na capacidade de resolução de conflitos em comparação com o grupo controle.

O estudo de Gary et al, 2019 (84), um ensaio clínico randomizado, envolveu 69 pacientes ambulatoriais com IC. Do ponto de vista clínico, a maioria foi classificada como pertencente à classe II da NYHA ($n = 38, 55\%$), sendo que 53% ($n = 36$) possuíam um dispositivo implantado, como desfibrilador ou marca-passo. A média da fração de ejeção ventricular esquerda (FEVE) foi de $35 \pm 15\%$, variando de 10% a 65% , o que aponta para a presença de redução da

FEVE (n = 42, 61%), insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada (n = 19, 28%) e insuficiência cardíaca com fração de ejeção intermediária (n = 8, 12%). Foi um estudo piloto, com objetivo era avaliar a eficácia de um programa combinado de exercícios aeróbicos e treinamento cognitivo na memória em comparação com exercícios isolados ou cuidados habituais durante 24 semanas. Os participantes foram designados para receber um programa habitual de alongamento e flexibilidade, controle de atenção e flexibilidade (n=19), uma intervenção apenas com exercícios (n=29) ou exercício + treinamento cognitivo (n=21) por 3 meses. A idade média da amostra foi de 61 ± 10 anos. Os participantes que realizaram o programa combinado apresentaram melhorias significativas na memória verbal e na distância percorrida em seis minutos de caminhada em comparação com os outros grupos.

Em um estudo caracterizado por desenho de intervenção pré e pós, Holloway et al, 2021 (85) incluíram 10 mulheres com doença cardiovascular, com uma idade média de 71,9 anos. O objetivo era avaliar a viabilidade e aceitabilidade de um programa que combinava atividade física e treinamento cognitivo durante 24 semanas. As medidas foram viabilidade, mudanças no padrão de atividade física e mudanças na função cognitiva. O DC foi avaliado com o NIH Toolbox® Adult Fluid Cognition Battery, uma ferramenta projetada para avaliar diferentes aspectos da cognição fluida em adultos. A cognição fluida refere-se à capacidade mental de raciocínio e solução de problemas em situações novas e não familiares, sem depender muito do conhecimento prévio (86) Os resultados mostraram que a maioria dos participantes aderiu ao programa tendo avaliado com alto nível de satisfação. Houve aumento do nível de atividade física (número de passos), mas o efeito sobre a aptidão cardiorrespiratória e DC (cognição fluida) foi pequeno com tendência de melhora.

Um ensaio clínico randomizado de Tarasova et al., 2021(87), com 48 pacientes que realizaram cirurgia de revascularização do miocárdio foram submetidos a treinamento cognitivo com dupla tarefa no período pós-operatório. A intervenção compreendeu de 5 a 7 sessões, iniciando no 3º ou 4º dia de pós-operatório. No total, 25 indivíduos não receberam treinamento cognitivo e 23

receberam. Os resultados indicaram que a disfunção cognitiva pós-operatória foi presente em 39% dos casos que receberam a dupla tarefa, enquanto foi presente em 64% dos casos em que não receberam intervenção ($p=0,08$). Os pacientes no grupo de treinamento de dupla tarefa apresentaram um estado cognitivo melhor em comparação com o estado pré-operatório ($p = 0,01$). Além disso, houve melhorias na memória de curto prazo.

Outro estudo russo, do mesmo grupo e utilizando a mesma intervenção que o anterior de Tarasova et al., foi liderado por Trubnikova et al., 2022 (88), estudo de coorte prospectivo que envolveu 68 pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea. O treinamento cognitivo com dupla tarefa aconteceu no período pós-operatório e resultou em menor incidência de disfunção cognitiva pós-operatória comparação com o grupo sem treinamento (54,0 vs 69,3%; $p=0.044$). Além disso, houve melhorias em parâmetros neurofisiológicos avaliados pelo eletroencefalograma (EEG).

Todos os cinco estudos incluíram em seus critérios de exclusão doenças ou sintomas neuropsicológicos e/ou doenças neurodegenerativa como as demências. Além disso, todos os estudos, exceto de Vieira, declararam fontes de financiamento.

Quadro 3 - Quadro síntese dos artigos selecionados para a revisão

AUTOR/ANO	PAÍS	DESENHO	CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	N	DESFECHOS	INTERVENÇÃO/ EXPOSIÇÃO	AVALIAÇÃO DA COGNIÇÃO	RESULTADOS
Vieira et al, 2018.	Portugal	Ensaio clínico randomizado	Homens que completaram fase 2 de reabilitação cardíaca. Presença de DAC. Idade média: 57,7 anos.	33	Funções executivas; Qualidade de vida; Depressão.	Intervenção dividida em três grupos: (1) realizou programa de reabilitação cardiovascular em casa através da RV (Kinect). (2) realizou o mesmo protocolo que o grupo 1, mas utilizando orientações através de um livreto de papel. (3) recebeu cuidado usual. Protocolo de exercício: aquecimento; sete exercícios de treino de condicionamento destinados a melhoria da resistência cardiorrespiratória e muscular e/ou a força; e dois exercícios para flexibilidade.	Triagem cognitiva primária: MoCA Funções executivas: Trail Making Test, Teste de Dígitos Verbais e teste Stroop.	<ul style="list-style-type: none"> Melhora significativa na atenção seletiva, resolução de conflitos e qualidade de vida com DTT através da realidade virtual. Não foram encontradas diferenças significativas na adesão ao programa entre os grupos 1 e 2. Não foram observadas diferenças significativas nas variáveis para depressão, ansiedade e estresse ao longo do estudo.
Gary et al , 2019.	Estados Unidos	Ensaio clínico randomizado	Pacientes com IC Idade média: 61 anos Maioria com alto nível de escolaridade. 54% do sexo feminino	69	Memória; Funções executivas; Atenção; Velocidade de processamento; Tempo de reação.	Intervenção dividida em três grupos. (1) Exercício (caminhada 3x semana por 24 semanas 60 a 70% da FC máxima). (2) Exercício + treino cognitivo computadorizado (mesmo protocolo de exercício que o grupo 1 + <i>Brain fitness</i> . 40 sessões de uma hora por 8 semanas). (3) Grupo controle com alongamento, flexibilidade e educação (2 a 3 vezes por semana por 24 semanas).	Cognição global: MoCA, Memória verbal, memória visual, velocidade de atenção e processamento da informação: RBANS Memória de trabalho: WAIS-IV Tempo de reação: CalCap	<ul style="list-style-type: none"> Os grupos 1 e 2 apresentaram melhora na memória verbal em 3 meses em comparação com o grupo controle. O Grupo 2 apresentou aumento na distância percorrida no 6MWT em 3 meses comparado ao grupo controle. Não foram observadas diferenças significativas nos sintomas depressivos entre os grupos. A adesão ao programa de caminhada foi de 60%, com boa adesão aos exercícios cognitivos no Grupo 2.

Halloway et al, 2021.	Estados Unidos	Intervenção pré-teste-pós- teste	Mulheres com DCV Idade média de 71,9 anos 50% concluíram um diploma universitário	10	Viabilidade e aceitabilidade do programa MindMoves mudança em atividade física e função cognitiva. Atividade física, Atividade cardiorrespiratória Aptidão e função cognitiva.	Atividade física e treinamento cognitivo Programa MindMove: Treinamento físico com atividade aeróbica controlada com automonitoramento pelo FitBit. Meta de aumento gradual para 3.000 passos diários e 150 minutos ativos por semana. Treinamento cognitivo com BarinHQ (baseado em áudio com 6 exercícios progressivos e individualizados. Três sessões de 30 minutos por semana durante 24 semanas.	Função cognitiva: Bateria de Cognição Fluida para Adultos da NIH Toolbox®.	<ul style="list-style-type: none"> Os participantes apresentaram aumento significativo em atividade física leve, moderada a vigorosa e passos diários, mas não em aptidão cardiorrespiratória e função cognitiva. A participação no programa e satisfação dos participantes foram altas.
Tarasova et al, 2021.	Russia	Ensaio clínico randomizado	Pacientes admitidos para cirurgia de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea Idade média de 56,35 anos; 70,8% homens.	48	Funções cognitivas e posturais e parâmetros neurofisiológicos em pacientes no pós-operatório imediato de revascularização do miocárdio.	Treinamento postural e cognitivo. Postural e 3 tarefas cognitivas. Enquanto o indivíduo estava em plataforma de estabilidade computadorizada mantendo centro de pressão resolvia simultaneamente uma das tarefas cognitivas nomear objetos começando com uma letra específica, subtrair sequencialmente 7 de 100 e nomear usos incomuns para objetos como tijolo, jornal e régua. Treinamento de dupla tarefa consistiu foi realizado diariamente, iniciando 3 a 4 dias após o procedimento e até a ordem de alta hospitalar, 5 a 7 sessões de treinamento, com 15 a 20 minutos de duração.	Função de atenção direcionada e distribuída: Teste de Correção de Burdon. Neurofisiologia: EEG.	<ul style="list-style-type: none"> O treinamento cognitivo com tarefa dupla demonstrou uma redução significativa no risco de complicações pós-operatórias em comparação com o grupo de controle. Os pacientes submetidos ao treinamento cognitivo demonstraram uma melhora significativa no desempenho cognitivo após a cirurgia. Não foram encontradas diferenças significativas na estabilidade postural pós-operatória (stabilograma) e na frequência do EEG entre os grupos. Mudanças psicofisiológicas sugerem melhorias nas neurodinâmicas e na memória de curto prazo no grupo de treinamento cognitivo.

<p>Trubnikova et al, 2022.</p>	<p>Russia</p>	<p>Coorte prospectivo</p>	<p>Pacientes admitidos para cirurgia de revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea.</p> <p>Idade de 64 anos.</p> <p>79% homens.</p>	<p>68</p>	<p>Funções cognitivas e posturais; Parâmetros neurofisiológicos em pacientes no pós-operatório imediato de revascularização do miocárdio.</p>	<p>Treinamento postural: plataforma de estabilidade computadorizada mantendo centro de p e cognitivo.</p> <p>Tarefas cognitivas: resolução uma das tarefas cognitivas como nomear objetos começando com uma letra específica, subtrair sequencialmente 7 de 100 e nomear usos incomuns para objetos como tijolo, jornal e régua.</p> <p>Treinamento de dupla tarefa consistiu foi realizado diariamente, iniciando 3 a 4 dias após o procedimento e até a ordem de alta hospitalar, 5 a 7 sessões de treinamento, com 15 a 20 minutos de duração</p>	<p>Funções cognitivas: MoCA.</p> <p>Testes Neuropsicológicos.</p> <p>Neurofisiologia: EEG</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A incidência de disfunção cognitiva no pós-operatório foi menor no grupo de treinamento cognitivo (54,4%) em comparação com o grupo de comparação (69%). • No mesmo grupo, as maiores diferenças na frequência de declínio cognitivo (20%) foram observadas em tarefas de tempo de resposta e erros, enquanto testes de memória apresentaram menor frequência de declínio. • O grupo intervenção mostrou-se mais eficaz na prevenção do declínio cognitivo em domínios de neurodinâmica e memória de curto prazo, sendo menos eficaz em atenção. • Aumento pós-operatório no Gradiente Frontoparietal em relação ao ritmo theta1. • O treinamento cognitivo em dupla tarefa teve impacto nas áreas parieto-occipitais do cérebro, resultando em aumento do Gradiente Frontoparietal.
---------------------------------------	---------------	---------------------------	---	-----------	---	--	--	--

IC – Insuficiência cardíaca EEG - Eletroencefalograma ; NYHA - New York Heart Association; FEVE - Fração de Ejeção Ventricular Esquerda; ICEFER - insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida; ICEFEi - insuficiência cardíaca de fração de ejeção intermediária; MoCA - Montreal Cognitive Assessment; RBANS - Assessment of Neuropsychological Status Update®; WAIS-IV - Wechsler adult intelligence-Scale-IV; CalCap - California Computerized Assessment Package; DCV – Doença Cardiovascular; EEG – eletroencefalografia; DAC – Doença Arterial Coronariana; 6MWT (6-minute walk test)

Os estudos trouxeram diferentes classificações do tipo de dupla tarefa, tendo dois estudos realizado a dupla tarefa de forma sequencial e três realizado de forma simultânea, como exposto na Quadro 4.

Quadro 4 - Quadro síntese das demandas motoras e cognitivas dos estudos

AUTOR/ANO	TIPO DE DUPLA TAREFA	TAREFA MOTORA	TAREFA COGNITIVA
Vieira et al, 2018.	Simultâneo	Protocolo de exercícios da reabilitação cardíaca	Realizado através de Kinect seguindo movimentos e comandos do fisioterapeuta. O paciente também tinha seu avatar
Gary et al , 2019.	Sequencial	Treino aeróbio (caminhada)	Brain fitness
Halloway et al, 2021.	Sequencial	Treino aeróbio (passos)	BrainHQ
Tarasova et al, 2021.	Simultâneo	Treino postural em plataforma de estabilização computadorizada para manter centro de pressão com <i>feedback</i> visual	Nomear objetos começando com uma letra específica, subtrair sequencialmente 7 de 100 e nomear usos incomuns para objetos como tijolo, jornal e régua
Trubnikova et al, 2022.	Simultâneo	Treino postural em plataforma de estabilização computadorizada para manter centro de pressão com <i>feedback</i> visual	Nomear objetos começando com uma letra específica, subtrair sequencialmente 7 de 100 e nomear usos incomuns para objetos como tijolo, jornal e régua

6.1 QUALIDADE METODOLÓGICA

O quadro 5 especifica os estudos incluídos nessa revisão e seus respectivos instrumentos de avaliação da qualidade metodológica.

Quadro 5 - Desenhos dos estudos e instrumentos aplicados para análise metodológica

Desenho de estudo e instrumentos para avaliação da qualidade metodológica		
Estudo	Desenho	Ferramenta
Vieira, 2018	ECR	Rob II e Pedro
Gary, 2019		
Tarasova, 2021		
Halloway, 2021	Intervenção pré e pós	Pedro
Tubkinova, 2022	Observacional	New Castle Ottawa

O estudo de Vieira et al. (2018) foi avaliado pela escala PEDro com uma pontuação igual a 6 de 10 (qualidade metodológica razoável). Tal estudo não pontuou nos parâmetros de cegamento, acompanhamento adequado e análise por intenção de tratar. Por outro lado, quando utilizada a escala ROBII, o mesmo estudo foi avaliado como alto risco de viés, tendo como pontos fracos pontos relacionados a mensuração do desfecho e seleção do resultado.

O estudo de Gary et al. (2019) foi avaliado pela PEDro como boa qualidade metodológica, recebendo nota 7 de 10, não pontuando no acompanhamento adequado da amostra e no cegamento dos sujeitos e dos terapeutas. Pela ROBII este estudo foi julgado como alto risco de viés.

O estudo de Tarasova et al. (2021) que pela PEDro recebeu nota 6 de 10 para qualidade metodológica. Este estudo não pontuou em relação ao cegamento dos sujeitos, avaliadores e terapeutas como também não pontuou em relação ao acompanhamento ideal, onde a escala exige mensurações de pelo menos um resultado-chave em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos. Pela ROBII foi avaliado como alto risco de viés.

O estudo de Halloway et al. (2021) foi avaliado apenas pela escala PEDro por não ser randomizado, recebeu nota 4 de 10, o que pode ser interpretado como ruim. Este estudo não pontuou quanto alocação aleatória e cega, cegamento dos sujeitos, terapeutas e avaliadores, comparação entre grupos e

de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

Por último, o estudo de Trubnikova et al. (2022) recebeu nota 4 de 9 pela escala de Newcastle Ottawa, tendo não pontuado nos parâmetros sobre desfecho, como determinação, seguimento e adequação das coortes.

O quadro 6 resume os estudos, as ferramentas aplicadas e seus resultados finais em relação a qualidade metodológica.

Quadro 6 - Quadro síntese dos estudos e análise metodológica
Tabela 6 - Tabela síntese da análise metodológica

Estudo	Ano	Desenho do Estudo	Ferramenta		
			RoB 2	Pedro	NCO
Vieira et al	2018	Ensaio clínico randomizado	Alto risco de viés	6/10	
Gary et al	2019	Ensaio clínico randomizado	Alto risco de viés	6/10	
Halloway et al	2021	Intervenção Pré e pós		4/10	
Tarasova et al	2021	Ensaio clínico randomizado	Alto risco de viés	6/10	
Tubskinova et al	2022	Observacional			4/9

ROB 2 - Versão 2 da ferramenta Cochrane de risco de viés para ensaios randomizados / PEDro – Physiotherapy Evidence Database Sacle / NCO – Newcastle-Ottawa Scale

Os quadros 7 e 8, juntamente com a figura 8 apresentam os resultados das escalas de avaliação metodológica.

Quadro 7 - Qualidade metodológica dos estudos de intervenção através da escala PEDro

PEDro Scale Criteria	Vieira et al , 2018	Gary et al, 2019	Halloway et al, 2021	Tarasova , 2021
1. Critérios de elegibilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
2. Alocação aleatória	Sim	Sim	Não	Sim
3. Alocação dos sujeitos oculta	Sim	Sim	Não	Sim
4. Comparabilidade da linha de base	Sim	Não	Sim	Sim
5. Sujeiros cegos	Não	Não	Não	Não
6. Terapeutas cegos	Não	Não	Não	Não
7. Avaliadores cegos	Não	Sim	Não	Não
8. Acompanhamento adequado	Sim	Não	Sim	Não

9. Análise de intenção de tratar	Não	Sim	Não	Não
10. Comparações entre grupos	Sim	Sim	Sim	Sim
11. Estimativa pontuais e variabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
TOTAL	6	6	3	6

	Bias arising from the randomization process	Bias due to deviation from intended interventions	Bias due to missing outcome data	Bias in measurement of the outcome	Bias in selection of the reported result	Overall bias
Vieira <i>et al</i> , 2018.	+	+	+	-	-	-
Gary <i>et al</i> , 2019.	+	+	+	+	-	-
Tarasova <i>et al</i> , 2021.	+	-	+	-	-	-

Figura 8 - Qualidade metodológica dos estudos de intervenção através da Robll

Quadro 8 - Qualidade metodológica do estudo observacional através da escala New Castle de Ottawa

Newcastle-Ottawa Scale

Estudo	Desenho	Seleção	Comparabilidade	Resultado	Total
Trubnikova <i>et al</i>, 2022	Coorte prospectivo	3	1	0	4

6.2. CONTAGEM DE VOTOS

Diante da heterogeneidade dos estudos não foi possível realizar meta análise, tendo a comparação dos resultados dos estudos sido realizada por meio de contagem de votos.

No quadro 10 os artigos foram organizados por data de publicação e desfecho avaliado em cada estudo. A contagem de votos foi feita de acordo com o resultado dos estudos. Sendo na cor verde aqueles desfechos que tiveram resultado com tendência positiva a favor do TDT, em amarelo os desfechos que não apresentaram diferença significativa em relação ao desfecho avaliado. Em cinza sinalizamos os estudos que não avaliaram o desfecho correspondente no quadro. Nenhum estudo relatou que a intervenção teve tendência negativa em relação ao desfecho estudado.

Quadro 9 - Contagem de votos

Contagem de votos					
Estudo	Vieira, 2018	Gary, 2019	Halloway2021	Tarasova, 2021	Trubnikova, 2022
Cognição	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Verde
Qualidade de vida	Verde	Cinza	Cinza	Cinza	Cinza
Depressão	Amarelo	Verde	Cinza	Cinza	Cinza
Ansiedade	Amarelo	Cinza	Cinza	Cinza	Cinza
Estresse	Amarelo	Cinza	Cinza	Cinza	Cinza
Capacidade aeróbica	Cinza	Verde	Cinza	Cinza	Cinza
Atividade física e número de passos	Cinza	Cinza	Verde	Cinza	Cinza
Equilíbrio postural	Cinza	Cinza	Cinza	Amarelo	Cinza

Legenda: verde (estudos com desfechos avaliados com tendência positiva), amarelo (desfechos que não apresentaram diferença significativa), cinza (desfechos não avaliados no estudo)

Nesta etapa, podemos perceber uma tendência positiva na observação dos resultados dos estudos em relação ao desempenho cognitivo através dos exercícios de DT, onde quatro estudos observaram que a intervenção foi favorável à cognição de indivíduos com DAC ou IC e um não apresentou diferença estatisticamente significativa para este desfecho. No entanto, o mesmo estudo, verificou benefícios físicos e redução do comportamento sedentário.

7. DISCUSSÃO

Até onde sabemos, o presente estudo é pioneiro na revisão sistematizada a respeito do TDT sobre o DC no contexto das DCVs. A maioria dos estudos incluídos demonstrou uma tendência positiva para a melhoria do DC com o TDT. Nenhum estudo desta revisão relatou prejuízo ou risco para os participantes.

Também consideramos que os estudos desta revisão reforça a utilização dos TDT com estímulo cognitivo e motor em detrimento daqueles com estímulos motores, apenas. Quanto os resultados, destacaram-se a melhora da atenção seletiva, memória de curto prazo, memória verbal, e DC após cirurgia de revascularização do miocárdio.

Chamamos atenção para a consideração do nível educacional da população estudada. O estudo de Halloway e Gary descrevem indivíduos com alto grau de escolaridade. Segundo Livingston e colaboradores(4), em estudo publicado no The Lancet, apontaram que baixo nível educacional é um fator de risco para demências, o que demonstra o quanto devemos considerar este aspecto ao falar de DC.

Outro contraponto em relação aos nossos achados é referente ao estudo russo de Trubnikova e colaboradores, onde utiliza população eletiva para revascularização do miocárdio com circulação extra corpórea. Sabe-se que tal procedimento se relaciona com efeitos negativos para a cognição de forma aguda ou crônica. Mecanismos envolvidos como a neuroinflamação, eventos embólicos e microinfartos, delirium pós operatório, e outros, nos levam a interpretar tais dados com cautela(89,90).

A literatura anterior já demonstrou que a TDT pode desempenhar um papel positivo na melhoria da cognição em indivíduos com alto risco de declínio cognitivo, como os idosos (91–93).

Por exemplo, Wollesen e colaboradores. 2020(91) publicaram uma metanálise incluindo 25 artigos concluindo que as intervenções de TDT mostraram melhorias em domínios relacionados às funções cognitivas globais e ao controle inibitório. Na mesma revisão, o treinamento virtual melhorou funções relacionadas à velocidade de processamento, controle atencional e inibitório.

Da mesma forma, Castalaño e colaboradores. 2022(92) compararam os efeitos do treinamento resistido tradicional e do treinamento resistido combinado com uma tarefa cognitiva na composição corporal, desempenho físico, função cognitiva e níveis plasmáticos de BDNF em idosos. O estudo demonstrou melhorias na função cognitiva e nos níveis de BDNF apenas entre aqueles que foram submetidos à TDT.

Mais recentemente, uma revisão sistemática com metanálise incluindo 28 estudos com 2.711 participantes mostrou que uma abordagem multidomínio, incluindo o TDT, estava associada à melhora da cognição em idosos com comprometimento cognitivo leve em comparação com intervenções únicas(94). É imprescindível a discussão sobre a aplicabilidade prática dos exercícios de DT e sua significância clínica. A revisão de Salzman(94) também nos ajuda a expandir o conhecimento dos benefícios em relação a esta estratégia de intervenção quando afirma que intervenções não farmacológicas, incluindo treinamento físico e cognitivo, podem ajudar a melhorar o humor e preservar funções cognitivas, como a memória(94).

Aspectos físicos também são demonstrados na literatura como positivos após o TDT. Um estudo publicado em 2023 por Silveira e colaboradores (47) abordaram os exercícios de DT no equilíbrio e na capacidade aeróbica nas quedas em idosos com DCVs. O estudo ratifica o risco aumentado das quedas nas DCVs e dá luz às FE, mostrando que resultados relacionados a parâmetros da aptidão física, como os verificados no estudo, também são importantes, o que também percebemos na contagem de votos da presente revisão.

Park e colaboradores (95) abordaram a relevância clínica do TDT para melhora do equilíbrio e FE em idosos residentes na comunidade com histórico

de quedas. O autor concluiu que 12 sessões de treinamento de DT são mais úteis para melhorar o equilíbrio em idosos com histórico de quedas em comparação com o treinamento de equilíbrio convencional, tendo viabilidade ecológica em ambientes comunitários(95).

Outro estudo que corrobora a relevância da aplicação do TDT é o de Chen e colaboradores (93). Os autores abordam diferenças clinicamente importantes (DCI) na resposta ao TDT simultâneo em pessoas idosas com ou sem comprometimento cognitivo. A intervenção foi dividida em instrução-prática e treinamento. A instrução prática incluiu aquecimento, atividades físicas e introdução de componentes cognitivos, com o objetivo de familiarizar os participantes com a execução simultânea de tarefas cognitivas e físicas.

O treinamento de dupla tarefa foi realizado duas vezes, intercalado por intervalos, focando na implementação das tarefas duplas aprendidas. O programa incluiu componentes cognitivos, como atenção, velocidade de processamento, memória, cálculo e linguagem, realizados simultaneamente com exercícios físicos, como alongamento, aeróbicos, fortalecimento muscular e equilíbrio.). Para as medidas sobre DCI foram utilizados dois tipos de DT, um tipo utilizou o Serial Seven Test (SST) que estimula memória de trabalho, e o outro utilizou o *Box and Block Test* (BBT) que trabalha a destreza manual bruta. Outra DT utilizada como medida de avaliação para DCI foi a combinação de uma tarefa de discriminação de frequência (FD) que trabalha atenção sustentada com BBT. Uma mudança na DT (SST + BBT) entre 2,09 e 2,36 números corrigidos é considerada significativa para idosos cognitivamente saudáveis. Em comparação, uma mudança no desempenho na DT (FD + BBT) entre 1,47 e 2,18 números corrigidos é considerada uma mudança significativa para idosos com comprometimento cognitivo(93,96). Portanto, profissionais da saúde podem usar esses DCIs estabelecidos de DT envolvendo cognição e função manual para interpretar mudanças após intervenção de DT para idosos com e sem comprometimento cognitivo (88) .

Uma revisão sistemática com meta-análise conduzida por Pesce e colaboradores em 2021(96) destaca aspectos cruciais relacionados à aplicação e importância da atividade física crônica na cognição, citando também a DT motora cognitiva de forma simultânea. Além disso, o trabalho destaca lacunas e aspectos negligenciados nos estudos examinados, sugerindo que fatores como o contexto desempenham um papel significativo nos resultados para o desenvolvimento cognitivo. A revisão indica que a forma como a estimulação cognitiva é implementada e conduzida, o nível de interação social envolvido na prática e as características do ambiente são elementos de grande relevância(96). Com base na informação de Pesce e colaboradores, sugerimos falta de informações sobre como os exercícios foram aplicados, principalmente naqueles que foram realizados em domicílio, como o estudo de Vieira, Gary e Halloway. Além do assunto ser importante para replicação das tarefas em diferentes contextos para validação ecológica dos resultados, profissionais técnicos precisam de norte para que esta prática efetivamente faça parte de programas de exercício para pessoas com DAC e/ou IC. Outro contraponto dentro da mesma dinâmica é a falta de descrição do contexto em que a DT é aplicada, assim como o detalhadamente como a é realizada e quais são os níveis de interação social e características do ambiente de implementação.

Apesar da literatura que avalia a relação entre TDT e cognição em indivíduos com DCVs ainda ser escassa, a American Heart Association publicou recentemente um artigo de revisão intitulado "*Cognitive Impairment in Patient With Cardiac Disease: Implications for Clinical Practice*" (44) que enfatiza a alta prevalência de IC não detectado em indivíduos com DCV e defendeu uma abordagem sistemática para melhorar a identificação e o tratamento de IC nesta população(44).

Semelhante aos nossos achados, mas abrangendo a população com doença valvar e intervenção com estímulo apenas cognitivo, Butz e colaboradores publicou um ensaio clínico randomizado que testou exercício

cognitivo nesta população. Os exercícios iniciaram uma semana após cirurgia cardíaca e consistiam em 36 minutos de exercícios cognitivos diários por 3 semanas. A intervenção mostrou efeitos benéficos na disfunção cognitiva pós-cirurgia cardíaca(97). A mesma intervenção também mostrou potencial melhora em memória visual e qualidade de vida após 12 meses (98). O que nos mostra viabilidade do TDT para resultados a longo prazo.

Os mecanismos pelos quais a TDT melhora a cognição ainda estão sob investigação. Alguns dos possíveis mecanismos neurobiológicos que podem explicar as melhorias cognitivas através da TDT são a plasticidade neural, maior ativação das redes neurais, atenção e controle executivo, que em última análise melhora a função cerebral global e altera os níveis de neurotransmissores e a plasticidade sináptica (99–101). Além disso, a TDT motor-cognitiva pode estimular diferentes áreas do cérebro, promovendo a conectividade neural e a plasticidade (15,102), melhorando a flexibilidade cognitiva, o controle da atenção e as habilidades de troca de tarefas, todos essenciais para o funcionamento da vida diária (91). A TDT pode simular melhor a complexidade e a natureza dinâmica das atividades do mundo real, nas quais os indivíduos frequentemente se envolvem em situações que exigem processamentos combinados de demandas motoras e cognitivas. Portanto, a importância da TDT reside na sua capacidade de fornecer uma abordagem abrangente e funcional para melhorar concomitantemente o desempenho físico e a cognição, com implicações práticas para as AVDs (15,93,103–105).

8. CONCLUSÃO

Esta revisão identificou 5 artigos abordando os exercícios de DT no DC em indivíduos com DAC e/ou IC, onde foi observada uma tendência positiva sem riscos adicionais à saúde na utilização deste tipo de intervenção na melhora do

DC na população estudada. Com base nisso, encorajamos a utilização dos exercícios de DT na população com DAC e/ou IC para a melhora do DC.

Num contexto global em que o envelhecimento populacional se torna uma realidade com expectativas acentuadas para as próximas décadas, especialmente no Brasil, é previsível um aumento significativo das DCV e também das demências. Diante desse cenário, torna-se imprescindível considerar abordagens preventivas e atenuadoras desse fenômeno, as quais possam impactar diretamente na capacidade funcional da população idosa.

É essencial retrocedermos e avaliarmos os protocolos de aplicação, principalmente para populações com diferentes características clínicas, como DAC e/ou IC. Esse conhecimento não apenas nos permitirá transcender os limites dos livros e artigos, mas também expandir para a aplicação prática, visando beneficiar diretamente os indivíduos que necessitam dessas intervenções.

No entanto, esta é uma área que precisa de estudos futuros focados em ensaios clínicos controlados randomizados para verificação de benefícios e riscos, assim como protocolos para que a recomendação seja feita com mais segurança.

9. LIMITAÇÕES

A presente revisão apresenta algumas limitações importantes que devem ser expostas, como a falta de dados para meta análise. Esta limitação se relacionou com a heterogeneidade dos estudos que impossibilitou que fosse realizada meta análise. Também consideramos uma limitação a ausência de outras bases de dados potenciais para que fossem encontrados outros estudos para serem incluídos nesta revisão.

Os resultados deste estudo devem ser interpretados com cautela devido à heterogeneidade nas características dos participantes, ao n pequeno dos

estudos, aos métodos de estudo empregados, nos tipos de intervenção DT, nas medidas de resultados utilizadas, na dosagem da intervenção, no contexto do estudo e no modo de aplicação da intervenção.

10. PRODUTOS

Esta revisão sistemática apresenta como produto um Manual de Aplicação dos Exercícios de DT. Toda revisão da literatura e o resultado deste estudo serviu como base para a elaboração do material. Ele atende a uma necessidade de profissionais da saúde ao oferecer entendimento amplo e direcionamento prático sobre o TDT. O material aborda o TDT de forma simples, traz orientação prática, oferece recursos para aplicação e se baseia nas evidências científicas.

Incentivamos os profissionais da saúde a explorar o Manual de Aplicação do TDT e a incorporar o conteúdo em sua prática clínica. Acreditamos que este manual tem o potencial de transformar a forma como este tipo de exercício é realizado, promovendo melhores resultados para os indivíduos e para a saúde pública em geral. O manual completo encontra-se no apêndice 2.

Adicionalmente, foi elaborado artigo científico a ser submetido para revista internacional indexada (apêndice 3).

11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Da Diretriz A. Diretriz Sul-Americana De Prevenção e reabilitação cardiovascular [Internet]. Available from: www.arquivosonline.com.br
2. Vos T, Lim SS, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi M, Abbasifard M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet* [Internet]. 2020 Oct;396(10258):1204–22. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673620309259>
3. World Health Organization. : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. 2020. World Health Organization. The Top 10 Causes of Death .
4. Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. Vol. 396, *The Lancet*. Lancet Publishing Group; 2020. p. 413–46.
5. Abete P, Della-Morte D, Gargiulo G, Basile C, Langellott A, Galizia G, et al. Cognitive impairment and cardiovascular diseases in the elderly. A heart-brain continuum hypothesis. Vol. 18, *Ageing Research Reviews*. Elsevier Ireland Ltd; 2014. p. 41–52.
6. IBGE. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65-anos-ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos> . 2023. IBGE. Censo 2022.

7. Li Z, Zhang Z, Zhang Z, Wang Z, Li H. Cognitive impairment after long COVID-19: current evidence and perspectives. *Front Neurol.* 2023;14.
8. Dos Santos C de S, de Bessa TA, Xavier AJ. Factors associated with dementia in elderly. *Ciencia e Saude Coletiva.* 2020 Feb 1;25(2):603–11.
9. Zuo W, Wu J. The interaction and pathogenesis between cognitive impairment and common cardiovascular diseases in the elderly. Vol. 13, *Therapeutic Advances in Chronic Disease.* SAGE Publications Ltd; 2022.
10. An J, Li H, Tang Z, Zheng D, Guo J, Liu Y, et al. Cognitive impairment and risk of all-cause and cardiovascular disease mortality over 20-year follow-up: Results from the BLSA. *J Am Heart Assoc.* 2018 Aug 1;7(15).
11. Gagnon C, Saillant K, Olmand M, Gayda M, Nigam A, Bouabdallaoui N, et al. Performances on the Montreal Cognitive Assessment Along the Cardiovascular Disease Continuum. *Archives of Clinical Neuropsychology.* 2022 Feb 1;37(1):117–24.
12. da Silva de Souza Jorge Tarcísio da Rocha Falcão Márcia Carréra Campos Leal Jacira Guiro Marino P. Avaliação do desempenho cognitivo em idosos *
Evaluation of cognitive performance in the elderly. Vol. 8, *REV. BRAS. GERIATRIA E GERONTOLOGIA.* 2006.
13. de Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, da Silveira AD, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Brazilian cardiovascular rehabilitation guideline – 2020. *Arq Bras Cardiol.* 2020 May 1;114(5):943–87.

14. Kennedy G, Hardman RJ, MacPherson H, Scholey AB, Pipingas A. How Does Exercise Reduce the Rate of Age-Associated Cognitive Decline? A Review of Potential Mechanisms. Vol. 55, *Journal of Alzheimer's Disease*. IOS Press; 2016. p. 1–18.
15. Herold F, Hamacher D, Schega L, Müller NG. Thinking while moving or moving while thinking - concepts of motor-cognitive training for cognitive performance enhancement. *Front Aging Neurosci*. 2018 Aug 6;10(AUG).
16. Lauenroth A, Ioannidis AE, Teichmann B. Influence of combined physical and cognitive training on cognition: A systematic review. Vol. 16, *BMC Geriatrics*. BioMed Central Ltd.; 2016.
17. Barnes DE, Santos-Modesitt W, Poelke G, Kramer AF, Castro C, Middleton LE, et al. The mental activity and exercise (MAX) trial: A randomized controlled trial to enhance cognitive function in older adults. *JAMA Intern Med*. 2013;173(9):797–804.
18. De Andrade LP, Gobbi LTB, Coelho FGM, Christofolletti G, Riani Costa JL, Stella F. Benefits of multimodal exercise intervention for postural control and frontal cognitive functions in individuals with Alzheimer's disease: A controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2013 Nov;61(11):1919–26.
19. de Oliveira GMM, Brant LCC, Polanczyk CA, Malta DC, Biolo A, Nascimento BR, et al. Cardiovascular Statistics - Brazil 2021. *Arq Bras Cardiol*. 2022;118(1):115.

20. Manual de Promoção da Saúde Cardiovascular Editores Gláucia Maria Moraes de Oliveira Maria Eliane Campos Magalhães.
21. Organização Pan-Americana da Saúde. <https://www.paho.org/pt/hearts-nas-americas>. Acesso em 21 de junho de 2023. 2023. HEARTS nas Américas.
22. Virani SS, Newby LK, Arnold S V., Bittner V, Brewer LPC, Demeter SH, et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients With Chronic Coronary Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Vol. 148, *Circulation*. Lippincott Williams and Wilkins; 2023. p. E9–119.
23. Duggan JP, Peters AS, Trachiotis GD, Antevil JL. Epidemiology of Coronary Artery Disease. Vol. 102, *Surgical Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2022. p. 499–516.
24. Ambrose JA, Singh M. Pathophysiology of coronary artery disease leading to acute coronary syndromes. *F1000Prime Rep*. 2015 Jan 14;7.
25. Taqueti VR, Di Carli MF. Coronary Microvascular Disease Pathogenic Mechanisms and Therapeutic Options: JACC State-of-the-Art Review. Vol. 72, *Journal of the American College of Cardiology*. Elsevier USA; 2018. p. 2625–41.
26. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Bauersachs J, Dendale P, Edvardsen T, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. Vol. 42, *European Heart Journal*. Oxford University Press; 2021. p. 1289–367.

27. Rohde LEP, Montera MW, Bocchi EA, Clausell NO, de Albuquerque DC, Rassi S, et al. Diretriz brasileira de insuficiência cardíaca crônica e aguda. *Arq Bras Cardiol.* 2018 Sep 1;111(3):436–539.
28. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Vol. 145, *Circulation*. Lippincott Williams and Wilkins; 2022. p. E895–1032.
29. Dzau VJ, Antman EM, Black HR, Hayes DL, Manson JE, Plutzky J, et al. The cardiovascular disease continuum validated: Clinical evidence of improved patient outcomes: Part I: Pathophysiology and clinical trial evidence (risk factors through stable coronary artery disease). Vol. 114, *Circulation*. 2006. p. 2850–70.
30. Metra M, Teerlink JR. Heart failure. Vol. 390, *The Lancet*. Lancet Publishing Group; 2017. p. 1981–95.
31. Nordestgaard LT, Christoffersen M, Frikke-Schmidt R. Shared Risk Factors between Dementia and Atherosclerotic Cardiovascular Disease. Vol. 23, *International Journal of Molecular Sciences*. MDPI; 2022.
32. Luiz M, Júnior B, Lopes RD, Cerqueira M, Seelaender L, Lopes AC. Efeito Anti-inflamatório do Treinamento Físico na insuficiência Cardíaca: Papel do TNF- α e da iL-10.

33. Feng Y, Ye D, Wang Z, Pan H, Lu X, Wang M, et al. The Role of Interleukin-6 Family Members in Cardiovascular Diseases. Vol. 9, *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. Frontiers Media S.A.; 2022.
34. Psychiatric Association A. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5 - 5ª Edição.
35. Diamond A. Executive functions. Vol. 64, *Annual Review of Psychology*. Annual Reviews Inc.; 2013. p. 135–68.
36. Deodhar A V., Bertenthal BI. How attention factors into executive function in preschool children. *Front Psychol*. 2023;14.
37. Ng JB, Turek M, Hakim AM. Heart disease as a risk factor for dementia. Vol. 5, *Clinical Epidemiology*. 2013. p. 135–45.
38. Wolters FJ, Segufa RA, Darweesh SKL, Bos D, Ikram MA, Sabayan B, et al. Coronary heart disease, heart failure, and the risk of dementia: A systematic review and meta-analysis. Vol. 14, *Alzheimer's and Dementia*. Elsevier Inc.; 2018. p. 1493–504.
39. Suemoto CK, Mukadam N, Brucki SMD, Caramelli P, Nitrini R, Laks J, et al. Risk factors for dementia in Brazil: Differences by region and race. *Alzheimers Dement*. 2023 May;
40. Pitanga FJG, Beck CC, Pitanga CPS. Inatividade física, obesidade e COVID-19: perspectivas entre múltiplas pandemias. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2020;25:1–4.

41. Corbett A, Williams G, Creese B, Hampshire A, Hayman V, Palmer A, et al. Cognitive decline in older adults in the UK during and after the COVID-19 pandemic: a longitudinal analysis of PROTECT study data. *Lancet Healthy Longev.* 2023 Nov 1;4(11):e591–9.
42. Roberts RO, Knopman DS, Geda YE, Cha RH, Roger VL, Petersen RC. Coronary heart disease is associated with non-amnesic mild cognitive impairment. *Neurobiol Aging.* 2010 Nov;31(11):1894–902.
43. Soares VL, Pereira C, Carvalho AC, Mota TP, Groehs R V., Bacal F, et al. Prevalence and Association Between Cognition, Anxiety, and Depression in Patients Hospitalized with Heart Failure. *International Journal of Cardiovascular Sciences.* 2023;36.
44. Nieuwkerk AC van, Delewi R, Wolters F, Muller M, Daemem M, Biessels G, et al. Cognitive Impairment in Patients With Cardiac Disease: Implications for Clinical Practice. *Stroke.* 2023 Jun;54(8):2181–91.
45. Nascimento M de M, Maduro PA, Rios PMB, Nascimento L dos S, Silva CN, Kliegel M, et al. The Effects of 12-Week Dual-Task Physical–Cognitive Training on Gait, Balance, Lower Extremity Muscle Strength, and Cognition in Older Adult Women: A Randomized Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Apr 1;20(8).
46. TRATADO DE GERIATRIA e GERONTOLOGIA 4_ed 2017.
47. Silveira H, Lima J, Plácido J, Ferreira JV, Ferreira R, Laks J, et al. Dual-Task Performance, Balance and Aerobic Capacity as Predictors of Falls in Older

- Adults with Cardiovascular Disease: A Comparative Study. *Behavioral Sciences*. 2023 Jun 1;13(6).
48. Rivera-Chávez JG, Torres-Gutiérrez JL, Regalado-Villalobos A, Moreno-Cervantes CA, Luna-Torres S. Association between falls and cardiovascular diseases in the geriatric population. *Arch Cardiol Mex*. 2021;91(1):66–72.
 49. Pashler H. Processing stages in overlapping tasks: evidence for a central bottleneck. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 1984 Jun;10:358–77.
 50. Bayot M, Dujardin K, Dissaux L, Tard C, Defebvre L, Bonnet CT, et al. Can dual-task paradigms predict Falls better than single task? – A systematic literature review. *Neurophysiologie Clinique*. 2020 Nov 1;50(6):401–40.
 51. Pashler H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychol Bull*. 1994;16(2):220–44.
 52. Tombu M, Jolicœur P. Testing the Predictions of the Central Capacity Sharing Model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2005;780–802.
 53. Tombu M, Jolicœur P. A central capacity sharing model of dual-task performance. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 2003 Feb;
 54. Al-Yahya E, Dawes H, Smith L, Dennis A, Howells K, Cockburn J. Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. Vol. 35, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2011. p. 715–28.

55. Beurskens R, Helmich I, Rein R, Bock O. Age-related changes in prefrontal activity during walking in dual-task situations: A fNIRS study. *International Journal of Psychophysiology*. 2014;92(3):122–8.
56. Rieker JA, Reales JM, Muiños M, Ballesteros S. The Effects of Combined Cognitive-Physical Interventions on Cognitive Functioning in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Multilevel Meta-Analysis. Vol. 16, *Frontiers in Human Neuroscience*. Frontiers Media S.A.; 2022.
57. Versi N, Murphy K, Robinson C, Franklin M. Simultaneous Dual-Task Interventions That Improve Cognition in Older Adults: A Scoping Review of Implementation-Relevant Details. Vol. 2022, *Journal of Aging Research*. Hindawi Limited; 2022.
58. Tait JL, Duckham RL, Milte CM, Main LC, Daly RM. Influence of sequential vs. simultaneous dual-task exercise training on cognitive function in older adults. Vol. 9, *Frontiers in Aging Neuroscience*. Frontiers Media S.A.; 2017.
59. Freitag F, Brucki SMD, Barbosa AF, Chen J, De Oliveira Souza C, Valente DF, et al. Is virtual reality beneficial for dual-task gait training in patients with Parkinson's disease?: A systematic review. *Dementia e Neuropsychologia*. 2019 Jul 1;13(3):259–67.
60. Pereira Oliva HN, Mansur Machado FS, Rodrigues VD, Leão LL, Monteiro-Júnior RS. The effect of dual-task training on cognition of people with different clinical conditions: An overview of systematic reviews. *IBRO Rep*. 2020 Dec 1;9:24–31.

61. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*. 2022;46.
62. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016 Dec 5;5(1).
63. McKenzie J, Brennan S. Capítulo 12: Sintetizando e apresentando resultados usando outros métodos.
64. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. Vol. 66, *Journal of Physiotherapy*. Australian Physiotherapy Association; 2020. p. 59.
65. Page M, Higgins J, Savović J, Hróbjartsson A, Boutron I, Reeves B, et al. RoB 2.0: A revised tool to assess risk of bias in randomized trials With special thanks to.
66. NEWCASTLE-OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE CASE CONTROL STUDIES.
67. Barclay LL, Weiss EM, Mattis S, Bond O, Blass JP. Unrecognized Cognitive Impairment in Cardiac Rehabilitation Patients. *J Am Geriatr Soc*. 1988;36(1):22–8.
68. Swardfager W, Herrmann N, Marzolini S, Saleem M, Shammi P, Oh PI, et al. Brain derived neurotrophic factor, cardiopulmonary fitness and cognition in

- patients with coronary artery disease. *Brain Behav Immun*. 2011 Aug;25(6):1264–71.
69. Alosco ML, Brickman AM, Spitznagel MB, Griffith EY, Narkhede A, Raz N, et al. Poorer physical fitness is associated with reduced structural brain integrity in heart failure. *J Neurol Sci*. 2013 May 15;328(1–2):51–7.
 70. Feola M, Garnero S, VPSLVALLTM. Relationship between Cognitive Function, Depression/Anxiety and Functional Parameters in Patients Admitted for Congestive Heart Failure.
 71. Ngandu T, Lehtisalo J, Solomon A, Levälähti E, Ahtiluoto S, Antikainen R, et al. A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER): A randomised controlled trial. *The Lancet*. 2015 Jun 6;385(9984):2255–63.
 72. Novak V, Hajjar I. The relationship between blood pressure and cognitive function. Vol. 7, *Nature Reviews Cardiology*. 2010. p. 686–98.
 73. Rebecca Gary DWV and SP. Abstract 20350: Exercise and Cognitive Re-Training as a Strategy to Improve Cognitive Outcomes in Heart Failure. *Circulation*. 2017 Jun 9;136(1):136–20350.
 74. Besnier F, Dupuy EG, GCVTGCABCASKBNGJIBBOMMMFBSJMVPGMNABL. Investigation of the Effects of Home-Based Exercise and Cognitive Training on Cognitive and

- Physical Functions in Cardiac Patients: The COVEPICARDIO Study Protocol of a Randomized Clinical Trial.
75. Blackwood J, Gore S. Effects of Computerized Cognitive Training on Physical Mobility in Community-Dwelling Older Adults With Cardiovascular Disease: A Pilot Study. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2020 Jul;31(3):105–12.
 76. Shannon Halloway. Abstract 13697: The Feasibility of a Combined Lifestyle Physical Activity and Cognitive Training Intervention to Prevent Memory Loss in Older Women With Cardiovascular Disease. *Circulatio*. 2019 Nov 11;140.
 77. Pierobon A, Granata N, Torlaschi V, Vailati C, Radici A, Maestri R, et al. Psychomotor speed as a predictor of functional status in older chronic heart failure (CHF) patients attending cardiac rehabilitation. *PLoS One*. 2020 Jul 1;15(7 July).
 78. Salvadori E Galmozzi F
UFBCCECFCSDSDFSFBGSGBGAMMCMAMDPFPGRVSCFEMRPA.
Association Between Motor and Cognitive Performances in Elderly With Atrial Fibrillation: Strat-AF Study.
 79. Nilsson MH, Tangen GG, Palmqvist S, Van Westen D, Mattsson-Carlgrén N, Stomrud E, et al. The Effects of Tau, Amyloid, and White Matter Lesions on Mobility, Dual Tasking, and Balance in Older People. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 2021 Apr 1;76(4):683–91.

80. Florent B Maxime B CAGCGNTTETANMJTMGLB. Differences in cognitive function, cardiorespiratory fitness and BDNF concentration in physically active CHD patients vs healthy controls.
81. Gary RA Paul S CEBBMAHKKWD. Exercise and Cognitive Training Intervention Improves Self-Care, Quality of Life and Functional Capacity in Persons With Heart Failure.
82. Kazukauskiene N Fineberg NA PABALNFNPMHPAGSJMNVGBJ. Contribution of Obstructive Sleep Apnoea to Cognitive Functioning of Males With Coronary Artery Disease: A Relationship With Endocrine and Inflammatory Biomarkers.
83. Vieira Á, Melo C, Machado J, Gabriel J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2018 Feb 17;13(2):112–23.
84. Gary RA Paul S CEBBMAHKKWBVD. Exercise and Cognitive Training as a Strategy to Improve Neurocognitive Outcomes in Heart Failure: A Pilot Study.
85. Holloway S Wilbur J BLTSMEVAS. The Feasibility of a Combined Lifestyle Physical Activity and Cognitive Training Intervention to Prevent Cognitive Impairment in Older Women With Cardiovascular Disease.
86. Heaton RK, Akshoomoff N, Tulsky D, Mungas D, Weintraub S, Dikmen S, et al. Reliability and validity of composite scores from the NIH toolbox cognition

- battery in adults. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2014;20(6):588–98.
87. Tarasova I V., Trubnikova OA, Kuhareva IN, Sosnina AS, Kupriyanova DS, Shesternin VG, et al. Effects of dual-task rehabilitative training in the early postoperative period after direct myocardial revascularization. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2021;10(3):15–25.
88. Trubnikova OA, Tarasova I V, Kukhareva IN, Temnikova TB, Sosnina AS, Syrova ID, et al. Effectiveness of dual-task computerized cognitive training in the prevention of postoperative cognitive dysfunction in coronary bypass surgery. *Эффективность компьютеризированных когнитивных тренингов методом двойных задач в профилактике послеоперационных когнитивных дисфункций при коронарном шунтировании [Internet]*. 2022;21(8):40–7. Available from: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L2020487291&from=export>
89. Althukair WT, Nuhmani S. Effect of different coronary artery revascularization procedures on cognition: A systematic review. *Heliyon*. 2023 Sep 1;9(9).
90. Greaves D, Psaltis PJ, Davis DHJ, Ross TJ, Ghezzi ES, Lampit A, et al. Risk factors for delirium and cognitive decline following coronary artery bypass grafting surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(22).
91. Wollesen B, Wildbrecht A, Van Schooten KS, Lim ML, Delbaere K. The effects of cognitive-motor training interventions on executive functions in older people:

- A systematic review and meta-analysis. Vol. 17, *European Review of Aging and Physical Activity*. BioMed Central Ltd; 2020.
92. Castaño LAA, Castillo de Lima V, Barbieri JF, Lucena EGP de, Gáspari AF, Arai H, et al. Resistance Training Combined With Cognitive Training Increases Brain Derived Neurotrophic Factor and Improves Cognitive Function in Healthy Older Adults. *Front Psychol*. 2022 Oct 14;13.
 93. Chen IC, Chuang IC, Chang KC, Chang CH, Wu CY. Dual task measures in older adults with and without cognitive impairment: response to simultaneous cognitive-exercise training and minimal clinically important difference estimates. *BMC Geriatr*. 2023 Dec 1;23(1).
 94. Salzman T, Sarquis-Adamson Y, Son S, Montero-Odasso M, Fraser S. Associations of Multidomain Interventions With Improvements in Cognition in Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*. American Medical Association; 2022. p. E226744.
 95. Park JH. Is Dual-Task Training Clinically Beneficial to Improve Balance and Executive Function in Community-Dwelling Older Adults with a History of Falls? *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Aug 1;19(16).
 96. Pesce C, Vazou S, Benzing V, Álvarez-Bueno C, Anzeneder S, Mavilidi MF, et al. Effects of chronic physical activity on cognition across the lifespan: a systematic meta-review of randomized controlled trials and realist synthesis of contextualized mechanisms. *Int Rev Sport Exerc Psychol*. 2021;

97. Butz M, Gerriets T, Sammer G, El-Shazly J, Tschernatsch M, Huttner HB, et al. Effects of postoperative cognitive training on neurocognitive decline after heart surgery: a randomized clinical trial. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 2022 Nov 1;62(5).
98. Butz M, Gerriets T, Sammer G, El-Shazly J, Tschernatsch M, Braun T, et al. Twelve-month follow-up effects of cognitive training after heart valve surgery on cognitive functions and health-related quality of life: A randomised clinical trial. *Open Heart*. 2023 Nov 27;10(2).
99. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. Vol. 23, *Movement Disorders*. 2008. p. 329–42.
100. Brannon EM, Wusthoff CJ, Gallistel CR, Gibbon J. NUMERICAL SUBTRACTION IN THE PIGEON: Evidence for a Linear Subjective Number Scale. Vol. 12. 2001.
101. Beurskens R, Bock O. Age-related Deficits of dual-task walking: A review. Vol. 2012, *Neural Plasticity*. Hindawi Publishing Corporation; 2012.
102. Watanabe K, Funahashi S. Toward an understanding of the neural mechanisms underlying dual-task performance: Contribution of comparative approaches using animal models. Vol. 84, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Elsevier Ltd; 2018. p. 12–28.
103. Zak M, Krupnik S, Broła W, Rebak D, Sikorski T, Dutheil F, et al. Functional capacity and dual-task cost in the institutionalized older adults, both affected and

- unaffected by mild cognitive impairment. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2021 Dec 1;18(1).
104. Jardim NYV, Bento-Torres NVO, Costa VO, Carvalho JPR, Pontes HTS, Tomás AM, et al. Dual-Task Exercise to Improve Cognition and Functional Capacity of Healthy Older Adults. *Front Aging Neurosci*. 2021 Feb 16;13.
 105. Merchant RA, Chan YH, Hui RJY, Lim JY, Kwek SC, Seetharaman SK, et al. Possible Sarcopenia and Impact of Dual-Task Exercise on Gait Speed, Handgrip Strength, Falls, and Perceived Health. *Front Med (Lausanne)*. 2021 Apr 16;8.
 106. Van Nieuwkerk AC, Delewi R, Wolters FJ, Muller M, Daemen M, Biessels GJ. Cognitive Impairment in Patients with Cardiac Disease: Implications for Clinical Practice. Vol. 54, *Stroke*. Wolters Kluwer Health; 2023. p. 2181–91.
 107. Bock O. Dual-task costs while walking increase in old age for some, but not for other tasks: An experimental study of healthy young and elderly persons. *J Neuroeng Rehabil*. 2008;5.
 108. Varela-Vásquez LA, Minobes-Molina E, Jerez-Roig J. Dual-task exercises in older adults: A structured review of current literature. *J Frailty Sarcopenia Falls*. 2020;05(02):31–7.
 109. Castaño LAA, Castillo de Lima V, Barbieri JF, Lucena EGP de, Gáspari AF, Arai H, et al. Resistance Training Combined With Cognitive Training Increases Brain Derived Neurotrophic Factor and Improves Cognitive Function in Healthy Older Adults. *Front Psychol*. 2022 Oct 14;13.
 110. <https://pedro.org.au/portuguese/resources/pedro-scale/> [Internet]. Escala PEDro.

111. Chapter 12. <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-12>.
Synthesizing and presenting findings using other methods .
112. Gary R, Waldrop-Valverde D, Paul S. Exercise and cognitive re-training as a strategy to improve cognitive outcomes in heart failure. *Circulation* [Internet]. 2017;136. Available from:
[https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L619983734
&from=export](https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L619983734&from=export)
113. Japa W, Chang YK, Pan CY, Chen FT, Tsai CL, Huang CC. Official Journal of ICAPA Effect of Resistance-Exercise Training on Cognitive Function in Healthy Older Adults: A Review [Internet]. Vol. 20, *Journal.com SCHOLARLY REVIEW Journal of Aging and Physical Activity*. 2012. Available from:
www.JAPA-Journal.com

12. APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE 1 – ESTRATÉGIAS DE BUSCA

Estratégia de busca PUBMED

(((("cardiovascular disease"[Title/Abstract] OR "cardiology"[Title/Abstract] OR "heart disease"[Title/Abstract] OR "cardiac disease" OR "coronary artery disease"[Title/Abstract] OR "coronary disease"[Title/Abstract] OR "angina pectoris"[Title/Abstract] OR "coronary artery bypass"[Title/Abstract] OR "heart failure"[Title/Abstract] OR "percutaneous coronary intervention"[Title/Abstract] OR "angioplasty balloon coronary"[Title/Abstract] OR "heart disease risk factors"[Title/Abstract] OR "cardiovascular surgical procedures"[Title/Abstract] OR "coronary heart disease"[Title/Abstract] OR "coronary heart diseases"[Title/Abstract] OR "coronary disease"[Title/Abstract] OR "ischemic heart disease"[Title/Abstract] OR "myocardial ischemia"[Title/Abstract] OR "heart failure" OR "cardiac failure" OR "myocardial infarction"[Title/Abstract] OR "myocardial disease" OR "cardiometabolic disease"[Title/Abstract] OR "cardiovascular surgery"[Title/Abstract] OR "percutaneous intervention"[Title/Abstract] OR "percutaneous transluminal coronary angioplasty"[Title/Abstract] OR "coronary angioplasty"[Title/Abstract])) AND ("multitasking behavior"[Title/Abstract] OR "dual task"[Title/Abstract] OR "dual task training"[Title/Abstract] OR "dual task intervention"[Title/Abstract] OR "dual task exercise"[Title/Abstract] OR "cognitive motor"[Title/Abstract] OR "cognitive motor"[Title/Abstract] OR "cognitive motor training"[Title/Abstract] OR "motor cognitive training"[Title/Abstract] OR "multimodal training"[Title/Abstract] OR "multimodal exercise"[Title/Abstract] OR "cognitive motor exercise"[Title/Abstract] OR "mind motor"[Title/Abstract] OR "dual tasking"[Title/Abstract] OR "dual task"[Title/Abstract] OR "multitasking"[Title/Abstract] OR "exergaming"[Title/Abstract] OR "virtual reality"[Title/Abstract] OR "exergame"[Title/Abstract] OR "exergames"[Title/Abstract] OR "kinect based exergaming"[Title/Abstract] OR "virtual reality exercises"[Title/Abstract] OR "virtual reality training"[Title/Abstract]) OR "decision making"[Title/Abstract] OR "brain"[Title/Abstract] OR "cognitive training"[Title/Abstract] OR "cognitive exercise"[Title/Abstract] OR "brain training"[Title/Abstract] OR "brain exercise"[Title/Abstract])) AND ("rehabilitation"[Title/Abstract] OR "exercise"[Title/Abstract] OR "physical therapy"[Title/Abstract] OR "physical

training"[Title/Abstract] OR "aerobic training"[Title/Abstract] OR "anaerobic training"[Title/Abstract] OR "circuit based training"[Title/Abstract] OR "physical exercise"[Title/Abstract] OR "physical fitness"[Title/Abstract] OR "physical exertion"[Title/Abstract] OR "effort" OR "home based exercise"[Title/Abstract] OR "aerobic exercise"[Title/Abstract] OR "anaerobic exercise"[Title/Abstract] OR "circuit based exercise"[Title/Abstract] OR "exercise therapy"[Title/Abstract] OR "cardiac rehabilitation"[Title/Abstract] OR "mobility"[Title/Abstract] OR "walking"[Title/Abstract])) AND (("cognition" [Title/Abstract] OR "cognitive function" [Title/Abstract] OR "executive function" [Title/Abstract] OR "executive functions" [Title/Abstract] OR "attention" [Title/Abstract] OR "memory functions"[Title/Abstract] OR "working memory" [Title/Abstract] OR "inhibitory control" [Title/Abstract] OR "verbal fluency" [Title/Abstract] OR "cognitive impairment" [Title/Abstract] OR "mild cognitive impairment" [Title/Abstract] OR "cognitive dysfunction" [Title/Abstract] OR "cognitive decline" [Title/Abstract] OR "cognitive performance" [Title/Abstract] OR "decision making" [Title/Abstract] OR "spatial navigation" [Title/Abstract] OR "brain activation" [Title/Abstract] OR "neurocognition" [Title/Abstract] OR "bdnf" [Title/Abstract] OR "visuospatial ability" [Title/Abstract] OR "cognitive motor interference" [Title/Abstract] OR "cognitive performance" [Title/Abstract]))

ESTRATÉGIA DE BUSCA PARA PEDro

Foram realizadas diferentes buscas usando os descritores para a população (cardi*, coronary* e heart*), para a intervenção (dual task*, motor cognitive* multidomain*) e para desfecho (cognition*, memory* e executive functions*). A busca recuperou 5 artigos com diferentes combinações entre os termos descritos.

População	cardi*	coronary*	heart*
Intervenção	dual task*	motor cognitive*	multidomain*
Desfecho	cognition*	executive function*	memory*

Busca 1	cardi*	dual task*	cognition*	0
Busca 2	cardi*	motor cognitive*	cognition*	0
Busca 3	cardi*	multidomain*	cognition*	0
Busca 4	coronary*	dual task*	cognition*	0
Busca 5	coronary*	motor cognitive*	cognition*	0
Busca 6	coronary*	multidomain*	cognition*	0
Busca 7	heart*	dual task*	cognition*	2
Busca 8	heart*	motor cognitive*	cognition*	1
Busca 9	heart*	multidomain*	cognition*	0
Busca 10	cardi*	dual task*	memory*	0
Busca 11	cardi*	motor cognitive*	memory*	0
Busca 12	cardi*	multidomain*	memory*	0
Busca 13	coronary*	dual task*	memory*	0
Busca 14	coronary*	motor cognitive*	memory*	0
Busca 15	coronary*	multidomain*	memory*	0
Busca 16	heart*	dual task*	memory*	2
Busca 17	heart*	motor cognitive*	memory*	0
Busca 18	heart*	multidomain*	memory*	0
Busca 19	cardi*	dual task*	executive function*	0
Busca 20	cardi*	motor cognitive*	executive function*	0
Busca 21	cardi*	multidomain*	executive function*	0
Busca 22	coronary*	dual task*	executive function*	0
Busca 23	coronary*	motor cognitive*	executive function*	0
Busca 24	coronary*	multidomain*	executive function*	0
Busca 25	heart*	dual task*	executive function*	2
Busca 26	heart*	motor cognitive*	executive function*	0
Busca 27	heart*	multidomain*	executive function*	0

ESTRATÉGIA DE BUSCA PARA Sículo

(ab:(("cardiovascular disease" OR "cardiology" OR "heart disease" OR "cardiac disease" OR "coronary artery disease" OR "coronary disease" OR "angina pectoris" OR "coronary artery bypass" OR "heart failure" OR "percutaneous coronary intervention" OR "angioplasty balloon coronary" OR "heart disease risk factors" OR "cardiovascular surgical procedures" OR "coronary heart disease" OR "coronary heart diseases" OR "coronary disease" OR "ischemic heart disease" OR "myocardial ischemia" OR "heart failure" OR "cardiac failure" OR "myocardial infarction" OR "myocardial disease" OR "cardiometabolic disease" OR "cardiovascular surgery" OR "percutaneous intervention" OR "percutaneous transluminal coronary angioplasty" OR "coronary angioplasty")) AND (ab:(("multitasking behavior" OR "dual task" OR "dual task training" OR "dual task intervention" OR "dual task exercise" OR "cognitive motor" OR "cognitive motor training" OR "motor cognitive training" OR "multimodal training" OR "multimodal exercise" OR "cognitive motor exercise" OR "mind motor" OR "dual tasking" OR "multitasking" OR "exergaming" OR "virtual reality" OR "exergame" OR "exergames" OR "kinect based exergaming" OR "virtual reality exercises" OR "virtual reality training" OR "decision making" OR "brain" OR "cognitive training" OR "cognitive exercise" OR "brain training" OR "brain exercise") AND ("rehabilitation" OR "exercise" OR "physical therapy" OR "physical training" OR "aerobic training" OR "anaerobic training" OR "circuit based training" OR "physical exercise" OR "physical fitness" OR "physical exertion" OR "effort" OR "home based exercise" OR "aerobic exercise" OR "anaerobic exercise" OR "circuit based exercise" OR "exercise therapy" OR "cardiac rehabilitation" OR "mobility" OR "walking"))) AND (ab:(("cognition" OR "cognitive function" OR "executive function" OR "executive functions" OR "attention" OR "memory functions" OR "working memory" OR "inhibitory control" OR "verbal fluency" OR "cognitive impairment" OR "mild cognitive impairment" OR "cognitive dysfunction" OR "cognitive decline" OR "cognitive performance" OR "decision making" OR "spatial navigation" OR "brain activation" OR "neurocognition" OR "bdnf" OR "visuospatial ability" OR "cognitive motor interference" OR "cognitive performance"))))

ESTRATÉGIA DE BUSCA PARA EMBASE

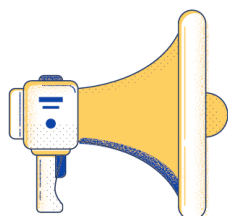
('cardiovascular disease':ab,ti OR cardiology:ab,ti OR 'heart disease':ab,ti OR 'cardiac disease':ab,ti OR 'coronary artery disease':ab,ti OR 'angina pectoris':ab,ti OR 'coronary artery bypass':ab,ti OR 'percutaneous coronary intervention':ab,ti OR 'angioplasty balloon coronary':ab,ti OR 'heart disease risk factors':ab,ti OR 'cardiovascular surgical procedures':ab,ti OR 'coronary heart disease':ab,ti OR 'coronary heart diseases':ab,ti OR 'coronary disease':ab,ti OR 'ischemic heart disease':ab,ti OR 'myocardial ischemia':ab,ti OR 'heart failure':ab,ti OR 'cardiac failure':ab,ti OR 'myocardial infarction':ab,ti OR 'myocardial disease':ab,ti OR 'cardiometabolic disease':ab,ti OR 'cardiovascular surgery':ab,ti OR 'percutaneous intervention':ab,ti OR 'percutaneous transluminal coronary angioplasty':ab,ti OR 'coronary angioplasty':ab,ti) AND (cognition:ab,ti OR 'cognitive function':ab,ti OR 'executive function':ab,ti OR 'executive functions':ab,ti OR attention:ab,ti OR 'memory functions':ab,ti OR 'working memory':ab,ti OR 'inhibitory control':ab,ti OR 'verbal fluency':ab,ti OR 'cognitive impairment':ab,ti OR 'mild cognitive impairment':ab,ti OR 'cognitive dysfunction':ab,ti OR 'cognitive decline':ab,ti OR 'decision making':ab,ti OR 'spatial navigation':ab,ti OR 'brain activation':ab,ti OR neurocognition:ab,ti OR bdnf:ab,ti OR 'visuospatial ability':ab,ti OR 'cognitive motor interference':ab,ti OR 'cognitive performance':ab,ti) AND (('multitasking behavior':ab,ti OR 'dual task training':ab,ti OR 'dual task intervention':ab,ti OR 'dual task exercise':ab,ti OR 'cognitive motor':ab,ti OR 'cognitive motor training':ab,ti OR 'motor cognitive training':ab,ti OR 'multimodal training':ab,ti OR 'multimodal exercise':ab,ti OR 'cognitive motor exercise':ab,ti OR 'mind motor':ab,ti OR 'dual tasking':ab,ti OR 'dual task':ab,ti OR multitasking:ab,ti OR exergaming:ab,ti OR 'virtual reality':ab,ti OR exergame:ab,ti OR exergames:ab,ti OR 'kinect based exergaming':ab,ti OR 'virtual reality exercises':ab,ti OR 'virtual reality training':ab,ti OR 'decision making':ab,ti OR brain:ab,ti OR 'cognitive training':ab,ti OR 'cognitive

exercise':ab,ti OR 'brain training':ab,ti OR 'brain exercise':ab,ti) AND (rehabilitation:ab,ti OR exercise:ab,ti OR 'physical therapy':ab,ti OR 'physical training':ab,ti OR 'aerobic training':ab,ti OR 'anaerobic training':ab,ti OR 'circuit based training':ab,ti OR 'physical exercise':ab,ti OR 'physical fitness':ab,ti OR 'physical exertion':ab,ti OR effort:ab,ti OR 'home based exercise':ab,ti OR 'aerobic exercise':ab,ti OR 'anaerobic exercise':ab,ti OR 'circuit based exercise':ab,ti OR 'exercise therapy':ab,ti OR 'cardiac rehabilitation':ab,ti OR Mobility:ab OR walking:ab,ti))

APÊNDICE 2 – MANUAL DE APLICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE DUPLA TAREFA PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE

[Pressione CTRL e clique para abrir o documento em PDF](#)





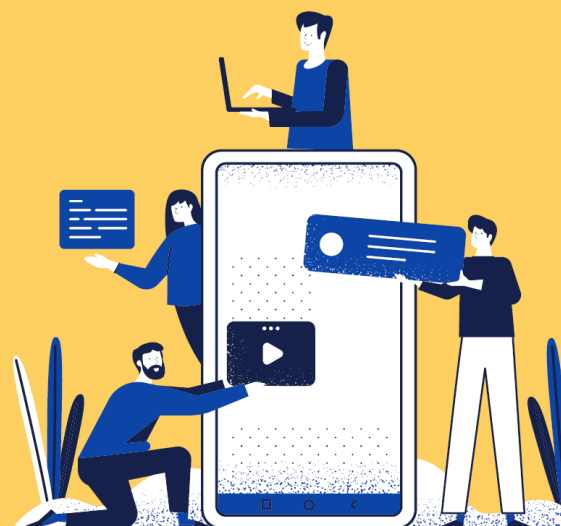
Este material é produto do programa de **Mestrado Profissional** da aluna **Talita Cezareti** no **Instituto Nacional de Cardiologia** e tem por objetivo **divulgar informação com qualidade para aplicação dos exercícios de dupla tarefa por profissionais de saúde.**

Registro ensaio clínico: CEP - 4.420.156

Registro revisão sistemática PROSPERO: CRD 4202341516



**Qual é a
relevância dos
exercícios de
DUPLA TAREFA?**



As tarefas duplas são uma parte intrínseca do nosso cotidiano. Frequentemente, realizamos diversas atividades simultaneamente, como pensar em algo enquanto categorizamos coisas e processos durante o preparo das refeições ou as compras.

Com o avanço do processo de envelhecimento, é natural que a eficiência do desempenho cognitivo diminua, impactando, conseqüentemente, nas atividades diárias. As doenças crônicas podem agravar este quadro, contribuindo para um declínio físico e cognitivo mais acentuado.

Esses elementos podem fragilizar os idosos, comprometendo sua funcionalidade e predispondo-os a desfechos negativos.

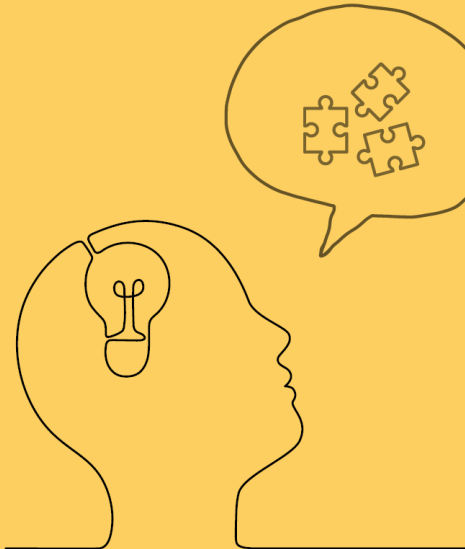
Portanto, é crucial compreender e abordar essas questões de maneira adequada, visando melhorar a qualidade de vida e promover o bem-estar na população idosa e doentes crônicos.



A integração eficaz entre **cognição e **movimento** é crucial para o funcionamento harmonioso do organismo.**

Essa sinergia não apenas aprimora o desempenho em tarefas cotidianas, mas também promove a plasticidade cerebral, contribuindo para um envelhecimento saudável.

O que são os exercícios de DUPLA TAREFA?



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE OS BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE FÍSICA E MENTAL



Exercícios de dupla tarefa têm demonstrado melhorar o equilíbrio e a coordenação motora, reduzindo o risco de quedas.

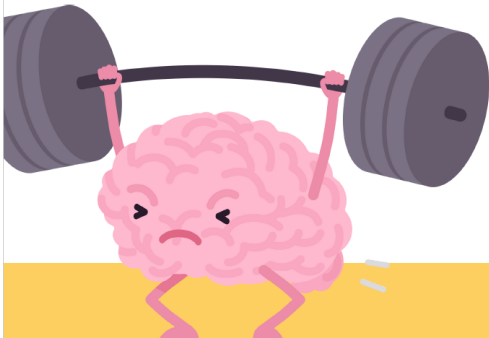
A prática regular está associada a benefícios cardiovasculares, fortalecimento muscular e melhoria da flexibilidade.

A estimulação cognitiva durante atividades físicas promove o desenvolvimento de sinapses neurais, favorecendo a memória e a concentração.

Redução do estresse e melhoria do humor devido à liberação de neurotransmissores associados à prática de exercícios.

Sinergia entre Cognição e Movimento

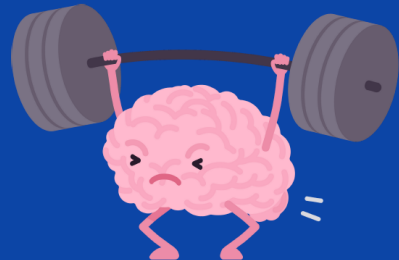
O cérebro e o corpo funcionam como uma unidade integrada, beneficiando-se mutuamente quando desafiados de maneira coordenada.



A DUPLA TAREFA é a execução simultânea ou sequencial de tarefas distintas.

TAREFA PRIMÁRIA
+
TAREFA SECUNDÁRIA

APLICABILIDADE EM DIFERENTES CONTEXTOS



A dupla tarefa é relevante em diversas faixas etárias e em contextos variados, desde a infância até a terceira idade.

Adaptabilidade e personalização dos exercícios de acordo com as necessidades individuais.

Contribuição para diferentes doenças de base como instabilidade postural, demências, doenças cardiovasculares, Parkinson, neuropatias..

Baixo custo e possibilidade de aplicação em diferentes contextos sociais e econômicos.



PARADIGMA DA DUPLA TAREFA

Quando realizamos duas ou mais tarefas ao mesmo tempo precisamos **dividir nossa atenção** e o cérebro pode não conseguir manter sua eficiência.

A hipótese é que sempre haverá prejuízo em uma ou outra tarefa, ou em ambas.

Este custo ou comprometimento para realização de duas tarefas simultâneas é chamado de paradigma da dupla tarefa!

MECANISMOS ENVOLVIDOS NO PARADIGMA DA DUPLA TAREFA



Modelo do gargalo em série ("serial bottleneck model"): o mecanismo envolvido neste modelo se assemelha ao gargalo de uma garrafa, no qual o cérebro teria uma capacidade limitada de processar informações simultâneas. Assim, o cérebro seria capaz de processar uma tarefa de cada vez. Nossa atenção então não seria simultaneamente dividida e sim pularia de uma tarefa para outra ("task switching").

Modelo da **capacidade de compartilhamento** ("capacity sharing model"): o processamento de múltiplas tarefas pode ocorrer em paralelo, mas a capacidade de processamento central para fazê-lo é limitada. Nesse caso, a capacidade pode ser direcionada para uma tarefa em detrimento da outra. Esse direcionamento pode ser voluntário, ou dependente das características da tarefa.

O MODELO DA PRIORIZAÇÃO DA TAREFA

O conceito de selecionar uma estratégia para desempenho da dupla tarefa é consistente com o modelo da priorização da tarefa. A estratégia estabelecida pelo indivíduo ao ter que decidir qual das tarefas deve priorizar é determinada por fatores que minimizem danos e maximizem benefícios. Logo, fatores como capacidade física individual (força muscular, acuidade visual, estabilidade corporal) para responder a ameaça postural, e capacidade de reconhecer perigos potenciais no ambiente influenciam em como a atenção é direcionada.

O importante é que ao fazermos duas tarefas simultâneas, o custo disso para a reserva funcional cerebral nunca será zero, ou seja, há sempre um prejuízo na execução de uma ou das duas tarefas.



EXISTEM DOIS TIPOS PRINCIPAIS DE DUPLA TAREFA

Dupla Tarefa Simultânea:

- As duas tarefas são realizadas ao mesmo tempo.
- Exemplo: Caminhar enquanto contar em voz alta.

Dupla Tarefa Sequencial:

- As tarefas são realizadas em sequência, uma após a outra.
- Exemplo: Realizar uma tarefa motora, como carregar objetos, seguida por uma tarefa cognitiva, como responder a perguntas.



A **realidade virtual** oferece um ambiente imersivo que pode ser explorado como uma **forma de dupla tarefa**, integrando experiências motoras e cognitivas de maneira única.

A realidade virtual oferece um ambiente imersivo que pode ser explorado como uma forma avançada de dupla tarefa, integrando experiências motoras e cognitivas de maneira única.



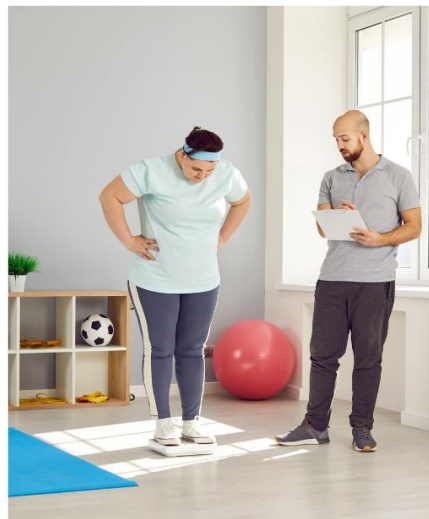
O **paradigma da dupla tarefa** é valioso para entender como a atenção é alocada entre as demandas cognitivas e motoras, bem como para examinar os limites da capacidade de multitarefa.

APLICAÇÃO

A aplicação dos exercícios de dupla tarefa exige uma combinação de diferentes abordagens, como os exercícios físicos e cognitivos, aos fatores relacionados a ambos, aos prescritores e aos indivíduos que vão praticar.

Como tais atividades são entregues e implementadas pode afetar crucialmente seu desempenho.

Por isso, é especialmente importante a preparação técnica dos profissionais que se interessam por esse tipo de exercício.

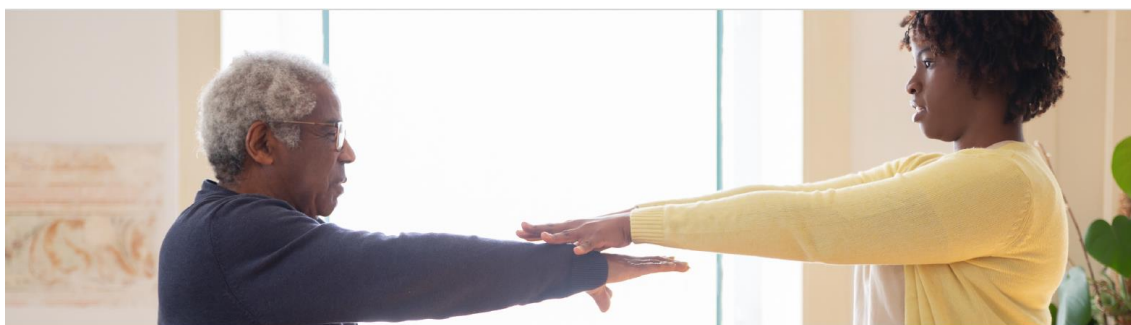


VAMOS TRATAR A DUPLA TAREFA COMO UM MOMENTO DE UMA SESSÃO DE EXERCÍCIOS

Não existe consenso sobre o tempo de aplicação dos exercícios de dupla tarefa, no entanto, podemos pensar em estímulos fazendo parte de uma sessão de exercício ocupando 15/20 minutos do todo.

- **O nível de complexidade e desafio importam para aprendizagem.**
- **O nível de prazer atribuído à tarefa e contexto também parecem ser relevantes.**
- **A confiança no profissional também conta.**
- **Feedback positivo é importante.**





**O FITT-VP SE
APLICA AOS
EXERCÍCIOS DE
DUPLA TAREFA.**



É uma sigla, que aborda os princípios de prescrição de exercício, que de acordo com o American College of Sports Medicine e precisam ser levados em conta na elaboração dos treinos.



- **Frequência**
- **Intensidade**
- **Tipo**
- **Tempo**
- **Volume**
- **Progressão**

O passo a passo para aplicar os exercícios de dupla tarefa

01

Conheça o indivíduo

Avalie o indivíduo de forma ampla para que a tarefa de adeque a ele. As diferenças individuais na capacidade de lidar com a dupla tarefa é diferente para cada um.

02

Estabeleça objetivos

Saiba o que desenvolver. Priorize tarefas com base na importância e urgência.

03

Escolha a tarefa primária

Tarefa motora, por exemplo, caminhada.

04

Escolha a tarefa secundária

Tarefa cognitiva, por exemplo, subtrair 100-7.

05

Segurança em primeiro lugar

Exercícios de dupla tarefa podem desafiar o equilíbrio e você deve assegurar a segurança do indivíduo.

OUTROS EXEMPLOS

Motoras

- Marcha
 - Para frente
 - Para trás
 - Com obstáculos
- Equilíbrio
 - Transferência dinâmica de peso
 - Perturbações externas
- Pistas externas
 - Velocidade
 - Comprimento do passo
 - Cronometrar / Metrônomo

Cognitivas

- Ouvir música
- Ouvir uma rádio
- Fluência verbal
- Responder questões autobiográficas
- Subtração a cada 3 números
- Tarefas de processamento de informação
- Contar regressivamente
- Tarefa de tempo de reação com pistas auditivas
- Tarefas visuoespaciais de encaixe de padrões



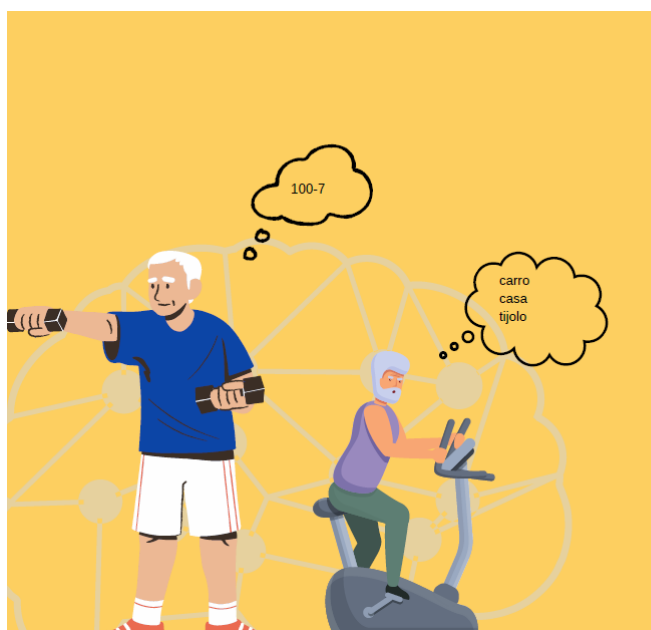
“SLOW, GO SLOW, BUT GO”

A expressão 'SLOW, GO SLOW, BUT GO' é comumente empregada na área da Geriatria, transmitindo a ideia de 'Prossiga devagar, mas prossiga'. Portanto, ao incorporar a dupla tarefa em sua prática, é aconselhável começar de forma gradual, dada a complexidade dos desafios envolvidos. Contudo, é fundamental não hesitar em implementar essa abordagem e continuar progredindo.





Embora ainda necessitemos de estudos adicionais e aprofundados para validar plenamente essa abordagem, já reconhecemos a sua aplicabilidade como efetiva para diferentes populações. A busca por uma compreensão mais abrangente dos benefícios e limitações da dupla tarefa é constante, e, nesse processo, a prudência para aplicação inicial é importante. No entanto, instigamos a persistência no uso dessa estratégia, reconhecendo sua efetividade e que sua aplicação representa um passo significativo em direção a um contexto municipal de aumento do envelhecimento populacional, das doenças crônicas e das demências.



Manual de aplicação para exercícios de DUPLA TAREFA

Talita Cezareti . Mauro Mediano . Luiz Rodrigues



Programa de Mestrado Profissional
em Ciências Cardiovasculares do
Instituto Nacional de Cardiologia

APÊNDICE 3 – ARTIGO CIENTÍFICO SUBMETIDO

Dual-Task Training and Cognitive Performance in Individuals with Coronary Artery Disease and/or Heart Failure: A Systematic Review

Talita Cezareti¹, Wallace Machado Magalhães de Souza², Luiz Fernando Rodrigues Júnior^{1,3}, Mauro Felipe Felix Mediano^{*1,4}

¹ Department of Research and Education, National Institute of Cardiology, Rio de Janeiro, RJ, Brazil;

² Center for Cardiology and Exercise, Aloysio de Castro State Institute of Cardiology, Rio de Janeiro, Brazil;

³ Department of Physiological Sciences, Biomedical Institute, Federal University of the State of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil;

⁴ Evandro Chagas National Institute of Infectious Diseases, Oswaldo Cruz Foundation, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Correspondence:

Mauro Felipe Felix Mediano
mffmediano@gmail.com

Keywords: Coronary Artery Disease; Heart Failure; Myocardial Ischemia; Multitasking Behavior; Dual Task; Cognition; Cognitive Performance.

ABSTRACT

Introduction: Dual-task training (DTT) may emerge as a promising intervention strategy to improve cognition of individuals with cardiovascular diseases (CVDs), potentially surpassing the benefits obtained by physical or cognitive training alone. The aim of this study is to describe the literature on the relationship between motor-cognitive DTT and cognitive performance (CP) in individuals with CAD) and/or HF.

Method: This is a systematic review including intervention and observational studies that assessed the effect of motor-cognitive DTT on CP in individuals with CAD and/or HF. Searches were performed in the MEDLINE/Pubmed, Scielo, Lilacs, PEDro, and EMBASE databases. Methodological quality was assessed using the PEDro and ROBII scales for intervention studies and the Newcastle-Ottawa Scale for observational studies.

Results: A total of 2,098 articles were retrieved from the database searches, and 21 articles were selected for full reading. Among these, 16 were excluded for not meeting eligibility criteria, resulting in a total of five studies conducted between 2018 and 2022 in three countries (United States, Portugal, and Russia). The studies included 228 individuals, comprising one study including participants with HF, one including women with CAD, two including individuals undergoing myocardial revascularization, and one with patients with CAD in phase 2 of cardiac rehabilitation. Each study employed different combinations of motor and cognitive tasks as interventions, conducted sequentially (n=2 studies) or simultaneously (n=3 studies), with one study using virtual training. The results indicate that DTT had a positive impact on memory, selective attention, and conflict resolution capacity. Reduction in postoperative cognitive dysfunction after myocardial revascularization was also observed in two studies. **Conclusion:** The studies reviewed indicate the importance of motor-cognitive DTT as a promising approach in improving CP in individuals with CAD and/or HF.

Introduction

Cardiovascular diseases (CVDs) constitute a significant global health burden worldwide, contributing to high morbidity and mortality rates (1). Besides the potential decline in functional capacity, individuals with CVDs often experience cognitive impairment (CI), significantly impacting their quality of life and overall well-being (106). This cognitive decline is frequently associated with chronic inflammation and cerebral hypoperfusion, commonly observed in CVDs conditions such as coronary artery disease (CAD) and heart failure (HF) (5). Furthermore, some of the well-recognized risk factors for CVDs are shared with CI, such as low socioeconomic status, comorbidities (e.g., diabetes, hypertension, obesity), physical inactivity, smoking, depression, and lack of social interaction (4), underscoring the complex interplay between cardiovascular health and cognitive function (4). In this setting, comprehensive approaches integrating both physical and cognitive training may represent an important intervention strategy for the prevention and treatment of CI in individuals with CVDs (88).

Dual-task training (DTT), a rehabilitation approach that combines two different tasks, has gained attention as a promising intervention strategy (15,16,107–109). Different definitions and approaches have been proposed for DTT, with the main focus on the combination of physical training with cognitive stimulation (motor-cognitive DTT) (91). By engaging individuals in tasks that require simultaneous motor and cognitive demands, motor-cognitive DTT aims to improve cognitive and physical function, potentially surpassing the benefits obtained by physical or cognitive training alone (16). Despite the increasing interest in motor-cognitive DTT in recent years, its application in individuals with CVDs, particularly those at high risk of CI such as those with CAD and HF, remains largely unexplored. Therefore, the aim of this study was to describe the literature on the relationship between motor-cognitive DTT and CP in individuals with CAD and/or HF.

Methods

Study Design

This is a systematic review of literature that included interventional and observational studies, published in any language, enrolling individuals with CAD and/or HF exposed to DTT, in which CD was among the outcomes. The protocol of this systematic review was registered in PROSPERO and approved on 04/28/2023, under registration number CRD 4202341516. This systematic review adheres to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) guidelines (19). We excluded studies enrolling individuals with neurological and/or psychiatric disorders limiting cognitive function assessment, protocol studies, and gray literature, such as technical reports, theses and dissertations, government documents, patents, manuals, and conferences abstracts.

The selected studies primarily centered on motor-cognitive DTT, conducted either simultaneously or sequentially. Physical training was recognized as interventions that consider specific prescription parameters such as frequency, intensity, type of exercise, or duration. Cognitive training encompassed interventions aimed at targeting single or multiple domains of cognitive function or intending to enhance cognitive performance.

Search strategy

The PICOS strategy was used to formulate the research question for this systematic review as follows: (P) Population: individuals with CAD and/or HF; (I) Intervention: motor-cognitive dual-task exercises; (C) Comparison: any other intervention strategy; (O) Outcomes: cognitive performance; (S) Study design: observational studies and clinical trials.

The search was conducted in the following databases: Medline/Pubmed, PEDro, Embase/Elsevier, Scielo, and Lilacs, with the search cutoff date set at June 11, 2023. The descriptors were used as follows: Population (cardiovascular disease, cardiology, heart disease, cardiac disease, coronary artery disease, coronary disease, angina pectoris, coronary artery bypass, heart failure,

percutaneous coronary intervention, angioplasty balloon coronary, heart disease risk factors, cardiovascular surgical procedures, coronary heart disease, coronary heart diseases, coronary disease, ischemic heart disease, myocardial ischemia, heart failure, cardiac failure, myocardial infarction, myocardial disease, cardiometabolic disease, cardiovascular surgery, percutaneous intervention, percutaneous transluminal coronary angioplasty, coronary angioplasty); Intervention (multitasking behavior, dual task, dual task training, dual task intervention, dual task exercise, cognitive motor, cognitive motor, cognitive motor training, motor cognitive training, multimodal training, multimodal exercise, cognitive motor exercise, mind motor, dual tasking, dual task, multitasking, exergaming, virtual reality, exergame, exergames, kinect based exergaming, virtual reality exercises, virtual reality training, decision making, brain, cognitive training, cognitive exercise, brain training, brain exercise, rehabilitation exercise, physical therapy, physical training, aerobic training, anaerobic training, circuit based training, physical exercise, physical fitness, physical exertion, effort, home based exercise, aerobic exercise, anaerobic exercise, circuit based exercise, exercise therapy, cardiac rehabilitation, mobility, walking); Outcome (Cognition, cognitive function, EF, attention, memory functions, working memory, inhibitory control, verbal fluency, cognitive impairment, mild cognitive impairment, cognitive dysfunction, cognitive decline, cognitive performance, decision making, spatial navigation, brain activation, neurocognition, Brain-Derived Neurotrophic Factor, BDNF, visuospatial ability, cognitive motor interference, cognitive performance).

In addition, an active search approach was conducted, involving email inquiries to researchers and scrutinizing the reference lists of selected studies for complete reading, as well as systematic reviews addressing similar topics that emerged during our research.

Data extraction was conducted by two blinded researchers independently. Rayyan (62) and Microsoft Excel were used to support selection and data extraction tables, containing information about the selected articles (author, year of publication, title, digital object identifier, study type, population, sample size, outcome, intervention, and main results).

Methodological quality assessment

The methodological quality of intervention studies was assessed using the PEDro (110) scale and the Rob II scale (65). The PEDro scale is a tool designed for intervention studies composed of 11 items, with only 10 items considered for scoring (excluding the question about external validity) (110). The Rob II scale assesses bias risk in randomized trials, structured into domains focusing on trial design, conduct, and reporting. The Rob II scale uses signalling questions to determine risk of bias within each domain, yielding judgments of “low”, “high”, or “some concerns” bias (65).

The methodological quality of observational studies was evaluated using Newcastle–Ottawa Scale (NOS), designed for case-control and cohort studies. The NOS assesses participant selection, comparability between groups, and outcome assessment, with a maximum score of 9 points(66).

Effect measures

Effect measures considered both difference and ratio measurements. Difference measures were used to identify absolute differences between two groups or conditions, whether in terms of means, proportions, or other metrics. The ratio measures were used to identify the probability of event occurring in the exposed group in comparison to non-exposed group, and included relative risk, prevalence ratio, or odds ratio.

Vote Counting

The vote counting (111) was used to facilitate data synthesis when a meta-analysis was not possible. It is a simple method for synthesizing evidence from multiple assessments and involves comparing the number of positive studies (studies that show benefit) with the number of null (studies that show no effect) or negative studies (studies that show harm). The vote counting does not take into account the quality of the studies, the size of the samples or the size of the effect(111).

RESULTS

Database searches yielded 2,098 articles, comprising 667 from Medline/Pubmed, 12 from Scientific Electronic Library Online (SciELO), 37 from Lilacs, from PEDro, and 1,376 from EMBASE. Out of these, 607 were identified as duplicates across databases and subsequently removed from the study. Subsequently, 1,470 were excluded after title and abstract screening for not meeting inclusion criteria. Finally, 21 articles were selected for full reading, out of which 16 were excluded for not meeting the eligibility criteria. Therefore, 5 studies were selected for the data extraction. Figure 1 shows the screening process selection.

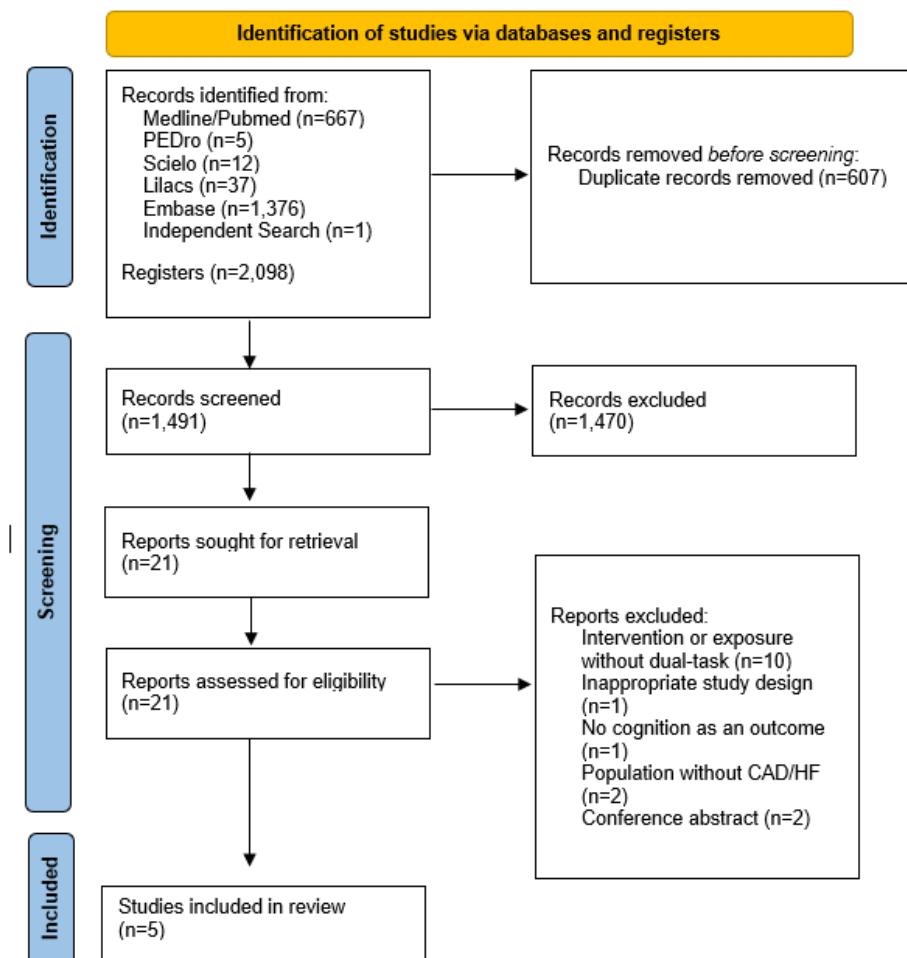


Figure 1. Flowchart of articles retrieved in the search and selection
CAD (Coronary Artery Disease); HF (Heart Failure)

The five included studies comprised a total of 228 patients with CVD. The studies were conducted in three countries (United States, Portugal, and Russia) and were published between 2018 and 2022. Three articles were published in English, and two articles were published in Russian. Four were interventional studies, and 1 observational study. Table 1 summarizes the data extracted from the selected articles.

Table 1. Main information of studies included in the review.

AUTHOR/YEAR DOI	COUNTRY	DESIGN	SAMPLE CHARACTERISTICS	N	OUTCOME	INTERVENTION/EXPOSURE	COGNITIVE ASSESSMENT	RESULTS
Vieira et al, 2018 DOI:10.1080/17483107.2017.1297858	Portugal	Randomized clinical trial	Men who completed phase 2 of cardiac rehabilitation. Presence of CAD. Average age: 57,7 years	33	Executive function, quality of life, and depression.	Intervention divided into three groups: G1 - cardiovascular rehabilitation program at home using virtual reality (Kinect); G2 - same protocol as G1, but with instructions via a paper booklet; G3 - usual care. Exercise protocol: warm-up; seven conditioning training exercises aimed at improving cardiorespiratory and muscular endurance and/or strength; and two flexibility exercises.	Primary cognitive screening - MoCA; EF - Trail Making Test, Verbal Digits Test, and Stroop test.	DTT through virtual reality showed significant improvements in selective attention, conflict resolution, and quality of life. No significant differences in program adherence were found between groups 1 and 2. No significant differences were observed in depression, anxiety, and stress variables throughout the study.
Gary et al, 2019 DOI:10.1016/j.jagp.2019.01.211	United States	Randomized clinical trial	Patients with HF. Average age: 61 years. 54% female.	69	Memory, executive function, attention, processing speed, and reaction time.	Intervention divided into three groups: G1 - Exercise (3x weekly walking for 24 weeks at 60 to 70% of maximum heart rate). G2 - Exercise + computerized cognitive training (same exercise protocol as group 1 + Brain fitness. 40 one-hour sessions for 8 weeks). G3 - Control group with stretching, flexibility, and education (2 to 3 times weekly for 24 weeks).	Global cognition - MoCA; Verbal memory, visual memory, attention and processing speed - RBANS; Working memory - WAIS-IV; Reaction time - CalCap.	Groups 1 and 2 showed improvement in verbal memory at 3 months compared to the control group. Group 2 demonstrated increased distance covered in the 6MWT at 3 months compared to the control group. No significant differences were observed in depressive symptoms among the groups. Adherence to the walking program was 60%, with good adherence to cognitive exercises in Group 2.

<p>Halloway et al, 2021 DOI:10.1123/jpah.2020-0206</p>	<p>United States</p>	<p>Pre-test post-test intervention</p>	<p>Women with CVD</p> <p>Average age: 71.9 years</p> <p>50% completed a university degree</p>	<p>10</p>	<p>Viability and acceptability of the MindMoves program: Changes in physical activity and cognitive function.</p> <p>Physical activity, Cardiorespiratory activity Fitness and cognitive function.</p>	<p>Physical training with controlled aerobic activity monitored by FitBit. Goal of gradual increase to 3,000 daily steps and 150 active minutes per week.</p> <p>Cognitive training with BrainHQ (audio-based with 6 progressive and individualized exercises). Three 30-minute sessions per week for 24 weeks.</p>	<p>Cognitive function - NIH Toolbox® Adult Fluid Cognition Battery.</p>	<p>Participants showed a significant increase in light, moderate to vigorous physical activity, and daily steps, but not in cardiorespiratory fitness and cognitive function.</p> <p>Program participation and participant satisfaction were high.</p>
<p>Tarasova et al, 2021 DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-3-15-25</p>	<p>Russia</p>	<p>Randomized clinical trial</p>	<p>Patients admitted for coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass</p> <p>Average age: 56.35 years</p> <p>70.8% men.</p>	<p>48</p>	<p>Cognitive and postural functions and neurophysiological parameters in patients in the immediate postoperative period of myocardial revascularization.</p>	<p>Postural and cognitive training.</p> <p>Postural training involved balancing on a computerized stable platform while concurrently performing one of three cognitive tasks: naming objects starting with a specific letter, subtracting sequentially 7 from 100, and naming uncommon uses for objects such as brick, newspaper, and ruler.</p> <p>DTT was conducted daily, starting 3 to 4 days after the procedure and continuing until hospital discharge, with 5 to 7 training sessions lasting 15 to 20 minutes each.</p>	<p>Focused and distributed attention function: Burdon Correction Test.</p> <p>Neurophysiology: EEG..</p>	<p>Cognitive dual-task training demonstrated a significant reduction in the risk of postoperative complications compared to the control group.</p> <p>Patients undergoing cognitive training showed a significant improvement in cognitive performance after surgery.</p> <p>Psychophysiological changes suggest trending improvements in neurodynamics and short-term memory in the cognitive training group.</p> <p>No significant differences were found in postoperative postural stability (stabilogram) and EEG frequency between the groups.</p> <p>There was a significant reduction in peak alpha</p>

								frequency observed in both groups after surgery. The interaction between Group and Time was significant for theta-1 frequency, indicating specific changes associated with cognitive training. .
Trubnikova et al, 2022 DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3320	Russia	Prospective cohort	Patients admitted for coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass Average age: 64 years 79% men	68	Cognition Neurophysiological parameters in patients in the immediate postoperative period of myocardial revascularization.	Postural and cognitive training. Postural training involved balancing on a computerized stable platform while concurrently performing one of three cognitive tasks: naming objects starting with a specific letter, subtracting sequentially 7 from 100, and naming uncommon uses for objects such as brick, newspaper, and ruler. DTT was conducted daily, starting 3 to 4 days after the procedure and continuing until hospital discharge, with 5 to 7 training sessions lasting 15 to 20 minutes each.	Cognitive functions: MoCA Neuropsychological tests. Neurophysiology: EEG	The incidence of postoperative cognitive dysfunction was lower in the cognitive training group (54.4%) compared to the comparison group (69%). Within the same group, the largest differences in the frequency of cognitive decline (20%) were observed in response time and error tasks, while memory tests showed a lower frequency of decline. The intervention group proved more effective in preventing cognitive decline in neurodynamic and short-term memory domains, being less effective in attention. Postoperative increase in the Frontoparietal Gradient in relation to theta1 rhythm. Dual-task cognitive training impacted the parieto-occipital areas of the brain, resulting in an increase in the Frontoparietal Gradient.

IC – Heart Failure; EEG – Electroencephalogram; NYHA - New York Heart Association; LVEF - Left Ventricular Ejection Fraction; HFrEF - Heart Failure with Reduced Ejection Fraction; HFmrEF - Heart Failure with Mid-Range Ejection Fraction; MoCA - Montreal Cognitive Assessment; RBANS - Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status; WAIS-IV - Wechsler Adult Intelligence Scale - Fourth Edition; CalCap - California Computerized Assessment Package; CVD – Cardiovascular Disease; DAC – Coronary Artery Disease; 6MWT - 6-Minute Walk Test; FitBit - wearables; DTT – dual task training.

Vieira et al., 2018 (83) was randomized clinical trial including men who completed phase 2 of cardiac rehabilitation. The population included 33 individuals hospitalized for acute coronary syndrome, stable angina, and post-angioplasty. The average age was 55 ± 9.0 years in the virtual training group (Kinect), 59 ± 11.3 in the booklet-guided training groups, and 59 ± 5.8 in the control group. The population was randomly distributed into three groups, where group 1 ($n=11$) used virtual training (Kinect), group 2 ($n=11$) had booklet-guided training, and the third group ($n=11$) was the control with usual care. Participants were followed-up during 6 months and intervention groups exercised three times a week. The results showed that the virtual reality group demonstrated significant improvements in selective attention and conflict resolution ability compared to the control group.

Gary et al., 2019 (112) conducted a randomized clinical trial involving 69 outpatient patients with heart failure. Clinically, most were classified by NYHA (New York Heart Association functional classification) class II ($n=38$, 55%), with 53% ($n=36$) having an implanted device such as a defibrillator or pacemaker. The mean left ventricular ejection fraction (LVEF) was 35%, ranging from 10% to 65%, indicating reduced LVEF ($n=42$, 61%), heart failure with preserved ejection fraction ($n=19$, 28%), and HF with intermediate ejection fraction ($n=8$, 12%). The goal was to evaluate the effectiveness of a combined program of aerobic exercise and cognitive training on memory compared to isolated exercise or usual care during 24 weeks. Participants were assigned to receive a usual care program (stretching and flexibility) ($n=19$), exercise-only intervention ($n=29$), or exercise + cognitive training ($n=21$). The average age of the sample was 61 ± 10 years. Participants who underwent the combined program showed significant improvements in verbal memory and the distance covered in a six-minute walk compared to the other groups.

In a pre-post intervention study, Holloway et al., 2021 (85) included 10 women with cardiovascular disease, with an average age of 71.9 years. The aim was to assess the feasibility and acceptability of a program combining physical activity and cognitive training during 24 weeks. Measures included feasibility, changes in physical activity patterns, and changes in cognitive function. Cognitive

function was assessed with the NIH Toolbox® Adult Fluid Cognition Battery, a tool designed to evaluate various aspects of fluid cognition in adults. The results showed that most participants adhered to the program, with a high level of satisfaction. There was an increase in physical activity levels (number of steps), but the effect on cardiorespiratory fitness and cognitive function (fluid cognition) was small with a trend to improve.

In a study conducted by Tarasova et al. 2021 (87), 48 participants scheduled for myocardial revascularization surgery were enrolled in a randomized clinical trial. The intervention comprised 5 to 7 sessions, starting on the 3rd or 4th postoperative day. Of the 48 participants, 25 were randomly assigned to perform motor task only, while 23 underwent DTT. Results showed that postoperative cognitive dysfunction was present in 39% of the DTT group compared to 64% in the control group ($p=0.08$). Patients in the DTT group demonstrated improved cognitive status compared to preoperative levels ($p=0.01$). Additionally, enhancements in short-term memory were observed in DTT group.

Trubnikova et al. 2022 (88) conducted a prospective cohort study involving 68 patients admitted for coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass. DTT exposure was the same than used in the previous mentioned study of Tarasova et al. (2021). DTT was performed during 8 to 10 days in the postoperative period and resulted in a lower incidence of postoperative cognitive dysfunction compared to the non-training group (54.0 vs. 69.3%; $p=0,044$). Furthermore, there were improvements in neurophysiological parameters assessed by electroencephalogram (EEG).

The studies presented diverse classifications of DTT, with two conducting sequential dual tasks and three employing simultaneous dual tasks, as outlined in Table 2.

Table 2: Synthesis chart of dual-task types and specified motor and cognitive demands.

AUTHOR/YEAR	DUAL-TASK TYPE	MOTOR TASK	COGNITIVE TASK
Vieira <i>et al</i>, 2017	Simultaneous	Cardiac rehabilitation exercise protocol	Conducted through Kinect following movements and commands
Gary <i>et al</i>, 2019	Sequential	Aerobic training (walking)	Brain fitness
Halloway <i>et al</i>, 2021	Sequential	Aerobic training (steps)	BrainHQ
Tarasova <i>et al</i>, 2021	Simultaneous	Postural training on stable platform	Naming objects, subtracting 7 from 100, and naming unusual uses
Trubnikova <i>et al</i>, 2022	Simultaneous	Postural training on stable platform	Naming objects, subtracting 7 from 100, and naming unusual uses

Methodological Quality Assessment

Vieira et al. (2018) received a score of 6 out of 10 (reasonable methodological quality) in the PEDRo scale. This study did not score on parameters related to blinding, adequate follow-up, and intention-to-treat analysis. In the ROBII scale, the same study was evaluated as having a high risk of bias, with weaknesses related to outcome measurement and result selection.

Gary et al. (2019) was rated as good methodological quality by PEDro, receiving a score of 7 out of 10, not scoring in the adequate follow-up of the sample and blinding of subjects and therapists. Conversely, in the ROBII scale, this study was judged as having high risk of bias, mostly due to poor results description.

Tarasova et al. (2021) received a score of 6 out of 10 in the PEDro scale, interpreted as good methodological quality. This study did not score regarding blinding of subjects, assessors, and therapists, nor did it score in terms of ideal follow-up, where the scale requires measurements of at least one key outcome in more than 85% of subjects initially distributed across groups. In the ROBII scale, it was evaluated as having with a good score in all domains.

Halloway et al. (2021) was interpreted only by the PEDro scale, since it is a non-randomized intervention study, receiving a score of 4 out of 10, interpreted as poor. This study did not score in terms of random allocation, blinding of

subjects, therapists, and assessors, group comparison, and precision as measures of variability for at least one key outcome.

Trubnikova et al. (2022) received a score of 4 out of 9 on the Newcastle-Ottawa scale, not scoring in some parameters related to outcome, such as determination, follow-up, and adequacy of cohorts.

Figure 2 and tables 3 and 4 illustrate the methodological evaluation of the studies.

Table 3 - Methodological quality of intervention studies using the PEDro scale

PEDro Scale Criteria	Vieira <i>et al</i> , 2018	Gary <i>et al</i> , 2019	Halloway <i>et al</i> , 2021	Tarasova , 2021
1. Eligibility Criteria	Yes	Yes	Yes	Yes
2. Random Allocation	Yes	Yes	No	Yes
3. Concealed Allocation	Yes	No	No	Yes
4. Baseline Comparability	Yes	No	Yes	Yes
5. Subjects Blinded	No	No	No	No
6. Therapists Blinded	No	No	No	No
7. Assessors Blinded	No	Yes	No	No
8. Adequate Follow-up	Yes	No	Yes	No
9. Intention-to-treat	No	Yes	No	No
10. Between-Group Comparisons	Yes	Yes	Yes	Yes
11. Point Estimates and Variability	Yes	Yes	Yes	Yes
TOTAL	6	6	3	6

	Bias arising from the randomization process	Bias due to deviation from intended interventions	Bias due to missing outcome data	Bias in measurement of the outcome	Bias in selection of the reported result	Overall bias
Vieira <i>et al</i> , 2018.	+	+	+	-	-	-
Gary <i>et al</i> , 2019.	+	+	+	+	-	-
Tarasova <i>et al</i> , 2021.	+	-	+	-	-	-

Figure 2 - Methodological quality of intervention studies using Robll scale.

Table 4 - Methodological quality of the observational study using the Ottawa New Castle scale

Newcastle-Ottawa Scale	STUDY DESIGN	SELECTION	COMPARABILITY	OUTCOME	TOTAL
Trubnikova <i>et al</i> , 2022	Prospective Cohort	3	1	0	4

Vote Counting

Due to the heterogeneity of the studies, it was not possible to conduct a meta-analysis, and the comparison of study results was performed using a vote count method. In Table 5, articles were arranged by publication date, presenting outcomes evaluated in each study. Outcomes favoring DTT were highlighted in green, while those without significant differences were marked in yellow. Four studies showed a positive trend for cognitive performance improvements with DTT, though one study did not find statistical significance. However, this study noted physical benefits and reduced sedentary behavior.

Table 5 – Summary of study's results.

	Vieira et al., 2018	Gary et al., 2019.	Halloway et al., 2021.	Tarasova et al., 2021.	Trubnikova et al., 2022
COGNITION					
QUALITY OF LIFE					
DEPRESSION					
ANXIETY					
STRESS					
AEROBIC CAPACITY					
PHYSICAL ACTIVITY AND NUMBER OF STEPS					
POSTURAL BALANCE					

Green - significant positive effect, Yellow - no statistically significant effect on any direction.

Discussion

To the best of our knowledge, this is the first systematic review that addressed the relationship between DTT with cognitive performance in individuals with CVDs, with most of included studies demonstrating a positive trend towards cognitive performance enhancement with DTT.

Previous literature has already demonstrated that DTT may play a positive role in enhancing cognition in individuals at a high risk of cognitive decline, such as older adults(91–93). For instance, Wollesen et al. 2020(91) published a meta-analysis including 25 articles concluding that DTT interventions showed improvements in domains related to global cognitive functions and inhibitory control. In the same review, virtual training improved functions related to processing speed attentional and inhibitory control. Similarly, Castalaño et al. 2022(92) compared the effects of traditional resistance training and resistance

training combined with a cognitive task on body composition, physical performance, cognitive function and plasma BDNF levels in older adults. The study demonstrated improvements in cognitive function and BDNF levels only among those that underwent DTT. More recently, a systematic review with meta-analysis including 28 studies with 2,711 participants showed that DTT were associated with improved cognition in elderly individuals with mild cognitive impairment compared to single interventions (94)

The results of our systematic review extend the knowledge of the potential benefits of DTT to individuals with CVDs, particularly those diagnosed with CAD and HF, that have several common pathophysiological pathways with CI (5,24,38,92). Despite the literature evaluating the relationship between DTT and cognition in individuals with CVD is still scarce, the American Heart Association recently published a review article entitled “Cognitive Impairment in Patients With Cardiac Disease: Implications for Clinical Practice” (21) that emphasizes the high prevalence of undetected CI in individuals with CVDs, and advocated for a systematic approach to enhance the identification and treatment of CI in this population (21).

The mechanisms by which DTT enhance cognition is still under investigation. Some of the possible neurobiological mechanisms that can explain cognitive improvements through DTT are neural plasticity, greater activation of neural networks, attention and executive control, that ultimately improves global brain function and alters neurotransmitter levels and synaptic plasticity(99–101). Moreover, motor-cognitive DTT may stimulate different areas of the brain, stimulating neural connectivity and plasticity(15,102,113), improving cognitive flexibility, attentional control, and task-switching abilities, all of which are essential for daily living functioning (91). DTT may better simulates the complexity and dynamic nature of real-world activities, in which individuals frequently engage situations that require concurrent processing of motor and cognitive demands. Therefore, the importance of DTT relies in its ability to provide a comprehensive and functional approach to concomitantly improve both physical performance and cognition, with practical implications for daily living activities(15,93,103–105,113).

Besides its influence on cognition, DTT may provide additional health benefits. The study by Silveira et al. (2023) including older individuals with CVDs demonstrated a relationship between poor DTT performance with increased risk of falls(47). In addition, Park et al. (95) addressed the clinical relevance of DTT for balance and functional efficiency in community-dwelling older adults with a history of falls and concluded that 12 sessions of DTT was more useful for improving balance compared to conventional balance training.

The present review has some limitations. Firstly, significant heterogeneity was evident among the limited number of identified studies. DTT are often tailored for each study, resulting in inconsistencies in DTT definitions, implementation, and assessment tools. This lack of standardization undermines the validity and comparability of studies due to arbitrary frequency standards, potential confounding variables, or undefined adaptations for future research. These limitations hindered the possibility of conducting a meta-analysis. Lack of information on the application of the DTT protocol can also be considered a limitation. Additionally, studies with home-based interventions faced challenges in controlling adherence to the intervention protocol despite efforts and innovation. Moreover, the studies had small sample sizes. Lastly, the educational background of participants directly influences cognitive assessment tests and DTT. Many studies featured participants with a high level of education, which may not reflect a significant portion of the Brazilian population, particularly within the public health system's scope.

To conclude, this review identified 5 articles addressing DTT in individuals with CAD or HF, revealing a trend for a positive relationship of this intervention in improving CP. Given populational aging associated with an increase in prevalence of CVDs, it is crucial to consider preventive and mitigating approaches that can directly impact the functional capacity. Moreover, it is important to better evaluate the application of different DTT protocols, especially for populations with different clinical characteristics, such as CAD and/or HF, with future randomized clinical trials being needed. Based on the findings of the present review, we encourage the use of DTT in the population with CAD and/or HF to improve cognitive performance.

Funding

This work does not include specific financing.

References

1. Herdy A, López-Jiménez F, Terzic C, Milani M, Stein R, Carvalho T, et al. South American Guidelines for Cardiovascular Disease Prevention and Rehabilitation. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2014;103(2).
2. Astrid, Ronak Delewi, Wolters FJ, Muller M, M. J. A. P. Daemen, Geert-Jan Biessels. Cognitive Impairment in Patients With Cardiac Disease: Implications for Clinical Practice. *Stroke*. 2023 Aug 1;54(8):2181–91.
3. Abete P, Della-Morte D, Gargiulo G, Basile C, Langellotto A, Galizia G, et al. Cognitive impairment and cardiovascular diseases in the elderly. A heart–brain continuum hypothesis. *Ageing Research Reviews* [Internet]. 2014 Nov;18:41–52. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568163714000683#abs0010>.
4. Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the lancet commission. *The Lancet* [Internet]. 2020 Jul 30;396(10248):413–46. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30367-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30367-6/fulltext).
5. Trubnikova OA, Tarasova IV, Kukhareva IN, Temnikova TB, Sosnina AS, Syrova ID, et al. Effectiveness of dual-task computerized cognitive training in the prevention of postoperative cognitive dysfunction in coronary bypass surgery. *Cardiovascular Therapy and Prevention* [Internet]. 2022 Jul 30;21(8):3320. Available from: https://cardiovascular.elpub.ru/jour/article/view/3320/0?locale=en_US.

6. Lauenroth A, Ioannidis AE, Teichmann B. Influence of combined physical and cognitive training on cognition: a systematic review. *BMC Geriatrics* [Internet]. 2016 Jul 18;16(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4950255/>.
7. Herold, F., Hamacher, D., Schega, L., & Müller, N. G. (2018). Thinking while moving or moving while thinking—concepts of motor-cognitive training for cognitive performance enhancement. *Frontiers in aging neuroscience*, 10, 228.
8. Bock O. Dual-task costs while walking increase in old age for some, but not for other tasks: an experimental study of healthy young and elderly persons. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2008 Nov 13;5(1).
9. Varela-Vásquez LA, Minobes-Molina E, Jerez-Roig J. Dual-task exercises in older adults: A structured review of current literature. *J Frailty Sarcopenia Falls*. 2020;05(02):31–7.
10. Castaño LAA, Castillo de Lima V, Barbieri JF, Lucena EGP de, Gáspari AF, Arai H, et al. Resistance Training Combined With Cognitive Training Increases Brain Derived Neurotrophic Factor and Improves Cognitive Function in Healthy Older Adults. *Front Psychol*. 2022 Oct 14;13.
11. Wollesen B, Wildbredt A, van Schooten KS, Lim ML, Delbaere K. The effects of cognitive-motor training interventions on executive functions in older people: a systematic review and meta-analysis. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2020 Jul 2;17(1).
12. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a Web and Mobile App for Systematic Reviews. *Systematic Reviews* [Internet]. 2016 Dec;5(1). Available from: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13643-016-0384-4>.
13. Escala PEDro [Internet]. PEDro. Available from: <https://pedro.org.au/portuguese/resources/pedro-scale/>.
14. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* [Internet]. 2019 Aug 28;366(1):14898. Available from: <https://www.bmj.com/content/366/bmj.14898>.

15. Wells G, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses [Internet]. www.ohri.ca. 2021. Available from: https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.
16. Joanne E McKenzie, Sue E Brennan Chapter 12: Synthesizing and presenting findings using other methods [Internet]. training.cochrane.org. Available from: <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-12>.
17. Vieira Á, Melo C, Machado J, Gabriel J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2017 Mar 13;13(2):112–23.
18. Gary RA, Paul S, Corwin E, Butts B, Miller AH, Hepburn K, et al. Exercise and Cognitive Training as a Strategy to Improve Neurocognitive Outcomes in Heart Failure: A Pilot Study. *The American Journal of Geriatric Psychiatry* [Internet]. 2019 Aug 1;27(8):809–19. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1064748119302234?via%3Dihub>.
19. Halloway S, Wilbur J, Braun LT, Schoeny ME, Volgman AS. The Feasibility of a Combined Lifestyle Physical Activity and Cognitive Training Intervention to Prevent Cognitive Impairment in Older Women With Cardiovascular Disease. *Journal of Physical Activity and Health*. 2021 Jan 1;18(1):70–5.
20. Tarasova IV, Trubnikova OA, Kuhareva IN, Sosnina AS, Kupriyanova DS, Shesternin VG, et al. Effects of dual-task rehabilitative training in the early postoperative period after direct myocardial revascularization. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases* [Internet]. 2021 Sep 23;10(3):15–25. Available from: https://www.nii-kpssz.com/jour/article/view/912?locale=en_US.
21. Castaño LAA, Castillo de Lima V, Barbieri JF, Lucena EGP de, Gáspari AF, Arai H, et al. Resistance Training Combined With Cognitive Training Increases Brain Derived Neurotrophic Factor and Improves Cognitive Function in Healthy Older Adults. *Frontiers in Psychology*. 2022 Oct 14;13.
22. Chen I-Chen, Chuang I-Ching, Chang K, Chang CH, Wu C. Dual task measures in older adults with and without cognitive impairment: response to simultaneous cognitive-exercise training and minimal clinically important difference estimates. *BMC Geriatrics*. 2023 Oct 16;23(1).

23. Salzman T, Sarquis-Adamson Y, Son S, Montero-Odasso M, Fraser S. Associations of Multidomain Interventions With Improvements in Cognition in Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*. American Medical Association; 2022. p. E226744.
24. Ambrose J, Singh M. Pathophysiology of coronary artery disease leading to acute coronary syndromes. *F1000Prime Reports*. 2015 Jan 14;7(8).
25. Wolters FJ, Segufa RA, Darweesh SKL, Bos D, Ikram MA, Sabayan B, et al. Coronary heart disease, heart failure, and the risk of dementia: A systematic review and meta-analysis. *Alzheimer's & Dementia*. 2018 Feb 26;14(11):1493–504.
26. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society* [Internet]. 2008 Feb 15;23(3):329–42; quiz 472. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18058946/>.
27. Brannon EM, Wusthoff CJ, Gallistel CR, Gibbon J. Numerical Subtraction in the Pigeon: Evidence for a Linear Subjective Number Scale. *Psychological Science*. 2001 May;12(3):238–43.
28. Beurskens R, Bock O. Age-Related Deficits of Dual-Task Walking: A Review. *Neural Plasticity*. 2012;2012:1–9.
29. Watanabe K, Funahashi S. Toward an understanding of the neural mechanisms underlying dual-task performance: Contribution of comparative approaches using animal models. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2018 Jan;84:12–28.
30. Chang YK, Pan CY, Chen FT, Tsai CL, Huang CC. Effect of Resistance-Exercise Training on Cognitive Function in Healthy Older Adults: A Review. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2012 Oct;20(4):497–517.
31. Zak M, Krupnik S, Waldemar Broła, Dorota Rębak, Sikorski T, Frédéric Dutheil, et al. Functional capacity and dual-task cost in the institutionalized older adults, both affected and unaffected by mild cognitive impairment. 2021 Jul 12;18(1).
32. Jardim NYV, Bento-Torres NVO, Costa VO, Carvalho JPR, Pontes HTS, Tomás AM, et al. Dual-Task Exercise to Improve Cognition and Functional Capacity of Healthy

Older Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience* [Internet]. 2021 Feb 16;13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7928356/>.

33. Merchant RA, Chan YH, Hui RJY, Lim JY, Kwek SC, Seetharaman SK, et al. Possible Sarcopenia and Impact of Dual-Task Exercise on Gait Speed, Handgrip Strength, Falls, and Perceived Health. *Frontiers in Medicine*. 2021 Apr 16;8.

34. Silveira H, Lima J, Plácido J, Ferreira JV, Ferreira R, Laks J, et al. Dual-Task Performance, Balance and Aerobic Capacity as Predictors of Falls in Older Adults with Cardiovascular Disease: A Comparative Study. *Behavioral Sciences* [Internet]. 2023 Jun 1;13(6):488. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-328X/13/6/488>.

35. Park JH. Is Dual-Task Training Clinically Beneficial to Improve Balance and Executive Function in Community-Dwelling Older Adults with a History of Falls? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022 Aug 17;19(16):10198.