

# EXERCÍCIO FÍSICO E HIPERTENSÃO:

aspectos terapêuticos e intervenções

Organizadores:

Carlos José Moraes Dias

Carlos Alberto Alves Dias Filho

Cristiano Teixeira Mostarda

Herikson Araujo Costa

Nivaldo de Jesus S. Soares Junior

  
Atena  
Editora  
Ano 2025

# EXERCÍCIO FÍSICO E HIPERTENSÃO:

aspectos terapêuticos e intervenções

Organizadores:

Carlos José Moraes Dias

Carlos Alberto Alves Dias Filho

Cristiano Teixeira Mostarda

Herikson Araujo Costa

Nivaldo de Jesus S. Soares Junior

**Atena**  
Editora

Ano 2025

**Editora chefe**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

2025 by Atena Editora

**Projeto gráfico**

Copyright © Atena Editora

Luiza Alves Batista

Copyright do texto © 2025 O autor

Nataly Evilin Gayde

Copyright da edição © 2025 Atena

Thamires Camili Gayde

Editora

**Imagens da capa**

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelo autor.

iStock

**Edição de arte**

Open access publication by Atena

Luiza Alves Batista

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do autor, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos ao autor, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Os manuscritos nacionais foram previamente submetidos à avaliação cega por pares, realizada pelos membros do Conselho Editorial desta editora, enquanto os manuscritos internacionais foram avaliados por pares externos. Ambos foram aprovados para publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAr

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Taísa Ceratti Treptow – Universidade Federal de Santa Maria

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade Federal de Itajubá

Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## Exercício físico e hipertensão: aspectos terapêuticos e intervenções

**Organizadores:** Carlos José Moraes Dias  
 Carlos Alberto Alves Dias Filho  
 Cristiano Teixeira Mostarda  
 Herikson Araujo Costa  
 Nivaldo de Jesus S. Soares Junior

**Revisão:** Os autores

**Diagramação:** Thamires Camili Gayde

**Correção:** Maiara Ferreira

**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
E96	<p>Exercício físico e hipertensão: aspectos terapêuticos e intervenções / Organizadores Carlos José Moraes Dias, Carlos Alberto Alves Dias Filho, Cristiano Teixeira Mostarda, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2025.</p> <p>Outros organizadores                      Herikson Araujo Costa                      Nivaldo de Jesus S. Soares Junior</p> <p>Formato: PDF                      Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader                      Modo de acesso: World Wide Web                      Inclui bibliografia                      ISBN 978-65-258-3357-6                      DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.576250204">https://doi.org/10.22533/at.ed.576250204</a></p> <p>1. Exercício físico. I. Dias, Carlos José Moraes (Organizador). II. Dias Filho, Carlos Alberto Alves (Organizador). III. Mostarda, Cristiano Teixeira (Organizador). IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 613.7</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
 Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
 Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Para fins desta declaração, o termo 'autor' será utilizado de forma neutra, sem distinção de gênero ou número, salvo indicação em contrário. Da mesma forma, o termo 'obra' refere-se a qualquer versão ou formato da criação literária, incluindo, mas não se limitando a artigos, e-books, conteúdos on-line, acesso aberto, impressos e/ou comercializados, independentemente do número de títulos ou volumes. O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação à obra publicada; 2. Declara que participou ativamente da elaboração da obra, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final da obra para submissão; 3. Certifica que a obra publicada está completamente isenta de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação da obra publicada, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. A editora pode disponibilizar a obra em seu site ou aplicativo, e o autor também pode fazê-lo por seus próprios meios. Este direito se aplica apenas nos casos em que a obra não estiver sendo comercializada por meio de livrarias, distribuidores ou plataformas parceiras. Quando a obra for comercializada, o repasse dos direitos autorais ao autor será de 30% do valor da capa de cada exemplar vendido; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), a editora não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como quaisquer outros dados dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Caro leitor, este livro é um compilado dos autores que participam dos grupos de pesquisa ( Laboratório de Adaptações Cardiorrenais ao Exercício Físico - LACE, coordenado pelo professor Dr. Carlos Dias e vice coordenado pelo professor Dr. Carlos Alberto Alves Dias Filho; o Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício - LACORE, coordenado pelo professor Dr. Cristiano Mostarda e do Núcleo de Atividade Física e Saúde – NAFS, coordenado pelo professor Dr. Herikson Costa. Estes grupos tem abordagens em comum relacionada as alterações cardiovasculares, modulação autonômica cardíaca e exercício físico.

Todos os autores são colaboradores dos grupos de pesquisas, e contribuem junto ao programa de Pós-graduação Strictu Sensu da Universidade Federal do Maranhão pelo Programa de Pós-graduação em Educação Física (PPGEF) em formação de pessoas, colaboração científica e ensino.

Adicionalmente, a combinação dos efeitos e adaptações ao exercício físico como ferramenta na qualidade de vida em hipertensos é foco principal neste livro. Esta característica possibilita a pesquisa científica de alguma forma facilitar quem atua no campo da prática em escola, clínicas, academias e hospitais.

Deste modo, este trabalho aborda diferentes intervenções terapêuticas no hipertenso sobre as perspectivas de saúde e exercício físico, reforçando a segurança e qualidade na intervenção de indivíduos com hipertensão arterial sistêmica.

Espero que os trabalhos contidos aqui ajudem você de alguma forma a ter direcionamento em relação a sua vida profissional.

Uma excelente leitura!

**CAPÍTULO 1 ..... 1****FISIOLOGIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA**

Carlos Alberto Alves Dias Filho  
Cristiano Teixeira Mostarda  
Sally Cristina Moutinho Monteiro  
Monique Nayara Coelho Muniz  
Pâmela Paola Carneiro Lopes  
Nivaldo de Jesus Silva Soares Junior  
Carlos Benjamim Lino Moraes Dias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5762502041>

**CAPÍTULO 2 ..... 8****BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO FÍSICO NA REDUÇÃO DE RISCOS DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES E VARIÁVEIS PSICOLÓGICAS**

Luíz Filipe Costa Chaves  
Helen Nara da Silva e Silva  
Leonardo Hesley Ferraz Durans  
Alessandra Priscila Agustinho Mostarda  
Marcio Lemos Rodrigues  
Francisco Basílio da Silva Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5762502042>

**CAPÍTULO 3 ..... 20****TREINAMENTO AERÓBIO PARA HIPERTENSOS**

Elysrejane Ferreira Pacheco  
Luka Martins Garcês  
André Herbert Bulhão Fontenelle  
Sara Raquel Dutra-Macêdo  
Janaina de Oliveira Brito-Monzani  
Nivaldo de Jesus Silva Soares Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5762502043>

**CAPÍTULO 4 ..... 31****TREINAMENTO DE FORÇA PARA HIPERTENSOS**

Bianca Fernanda de Almeida Silva  
Gabriel Rodrigues da Silva  
Rogério Araújo Costa  
Rafael Silva Vale de Almeida  
Fernanda Lima-Soares  
Christian Emmanuel Torres Cabido

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5762502044>

**CAPÍTULO 5 .....44****TREINAMENTO COMBINADO E ISOMÉTRICO PARA HIPERTENSOS**

Leonardo Pereira da Silva  
Amanda Bárbara da Silva Guimarães  
Pedro Gabriel Dias Coêlho  
Joselia Santos Almeida  
Fabiana Carvalho da Silva  
Marcos Antonio do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5762502045>

**CAPÍTULO 6 .....53****AJUSTES HEMODINÂMICOS E CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL ATRAVÉS DO EXERCÍCIO FÍSICO**

Herikson Araujo Costa  
Vicenilma de Andrade Martins Costa  
Francisco Eduardo Lopes da Silva  
Tanara Núbia Furtado Monteiro  
Ana Paula Monteiro Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5762502046>

**CAPÍTULO 7 .....65****COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL E CONTROLE PELO EXERCÍCIO FÍSICO NA DOENÇA RENAL CRÔNICA**

Luana Monteiro Anaisse Azoubel  
Erika Cristina Ribeiro de Lima Carneiro  
Josiane Borges Ferreira de Jesus  
Sara Caroline Frazão Cardoso  
Matheus Braga  
Manuely Estefanny Vieira Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5762502047>

**CAPÍTULO 8 .....79****RECOMENDAÇÕES DAS DIRETRIZES DE HIPERTENSÃO PARA PRÁTICA DE EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR**

Lucas Miquéias Silva Abreu  
Karina Hellen de Souza de Oliveira  
Felipe Bispo Ribeiro Junior  
Michele Brito Correia  
Antonio Bernardino Braga Neto  
Nathaniel Gomes Oliveira  
Gilvano Sousa Nunes  
Manuely Estefanny Vieira Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5762502048>

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....92**

## FISIOLOGIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

---

### **Carlos Alberto Alves Dias Filho**

Coordenador Adjunto do Curso de Medicina da Afya Faculdade de Ciências Médicas de Santa Inês – MA  
Docente da UniBras - Faculdade Santa Inês

### **Cristiano Teixeira Mostarda**

Docente da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, São Luís – MA

### **Sally Cristina Moutinho Monteiro**

Docente da Universidade Federal do Maranhão – UFMA São Luís – MA

### **Monique Nayara Coelho Muniz**

Docente do curso de medicina da Afya Faculdade de Ciências Médicas de Santa Inês – MA

### **Pâmela Paola Carneiro Lopes**

Coordenadora acadêmica do curso de medicina da Afya Faculdade de Ciências Médicas de Santa Inês – MA

### **Nivaldo de Jesus Silva Soares Junior**

Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício (LACORE/UFMA)  
Programa de Pós-graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA)

### **Carlos Benjamim Lino Moraes Dias**

Discente do Curso de Medicina da Afya Faculdade de Ciências Médicas de Santa Inês – MA

## **FISIOPATOLOGIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA**

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é um problema de saúde mundial, associada a sérios riscos cardiovasculares, como a insuficiência cardíaca congestiva, infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, insuficiência arterial periférica e morte prematura. É considerada uma doença crônico-degenerativa com origem multifatorial, caracterizada por elevação sustentada dos níveis pressóricos. Também pode estar associada a outros distúrbios metabólicos, como intolerância à glicose e diabetes mellitus, dislipidemia e obesidade abdominal, promovendo alterações funcionais e/ou estruturais de órgãos-alvo.

Evidências mostram que esse processo progride com a idade e exibe gravidade relacionado ao número de fatores de riscos cardiovasculares agrupados, que se pode citar como fatores agravantes o tabagismo, sedentarismo, histórico familiar da doença e alterações de marcadores de risco cardiovascular como citocinas inflamatórias.

Nesse cenário, as muitas consequências da HAS a coloca como uma das causas de piora da qualidade e redução da expectativa de vida.

O American Heart Association aponta que a HAS é a doença mais prevalente em países industrializados, a tornando um dos principais problemas de saúde pública no mundo.

Cerca de 800 milhões de pessoas apresentam esta patologia a nível mundial, o que representa 37,3% nos países em desenvolvimento. No Brasil, a prevalência de HAS referida na população adulta atinge 32,5% (36 milhões), mais de 60% são idosos, contribuem de alguma forma para 50% das mortes por DCV no país. Na sua classificação, mostrada na Tabela 1, são expressos valores que classificam o comportamento da pressão arterial (PA) em adultos por meio de medidas residenciais ou de consultório. Vale lembrar que indivíduos com PA elevada apresentam maior risco de desenvolver complicações associadas as DCV quando comparados a indivíduos com PA normal.

Tabela 1 – Classificação da PA de acordo com a medição casual ou no consultório a partir de 18 anos de idade

Classificação	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
PA Ótima	< 120	< 80
PA Normal	120-129	80-84
Pré-Hipertensão	130-139	85-89
HAS estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110

**Fonte:** Sociedade Brasileira de Hipertensão, 2021. HAS: hipertensão arterial; PA: pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica. \*A classificação é definida de acordo com a PA no consultório e pelo nível mais elevado de PA, sistólica ou diastólica. \*\*A HAS sistólica isolada, caracterizada pela PAS ≥ 140 mmHg e PAD < 90 mmHg, é classificada em 1, 2 ou 3, de acordo com os valores da PAS nos intervalos indicados. \*\*\*A HAS diastólica isolada, caracterizada pela PAS < 140 mmHg e PAD ≥ 90 mmHg, é classificada em 1, 2 ou 3, de acordo com os valores da PAD nos intervalos indicados.

Apesar dos aspectos ambientais exercerem um forte impacto sobre a gênese da HAS, pode-se apontar o aspecto genético como importante fator de risco a susceptibilidade a esta doença. Este fator foi mostrado em pesquisas que avaliaram o histórico familiar de HAS em gêmeos univitelinos, em que foi possível verificar uma herdabilidade nesses indivíduos de 30 a 50% de genes associados a maior variabilidade da PA. Sendo assim, o histórico familiar de hipertensão aumenta o risco de desenvolvimento do fenótipo hipertensivo, também associado aos fatores ambientais. Confirmando isso, um estudo com mais de 1 milhão de pacientes demonstrou que as variações de ácido desoxirribonucleico (DNA) em uma quantidade superior a 900 genes têm associação relevante à regulação da PA. Isso reforça o impacto do aspecto genético, sendo utilizada como uma ferramenta diagnóstica e contribuindo para a prevenção dessa doença crônica.

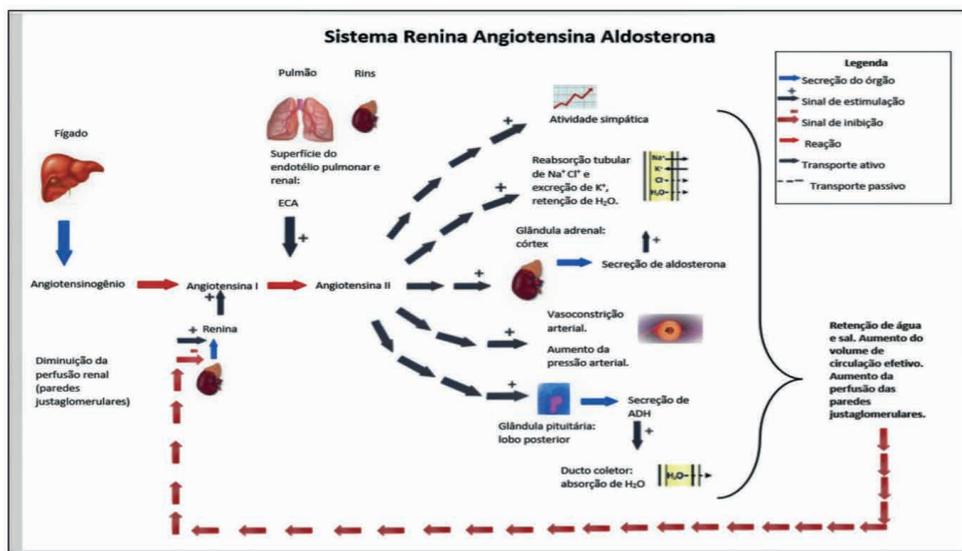
É importante frisar que existem inúmeras causas potenciais que podem determinar a fisiopatologia da HAS, como já foi falado anteriormente. Nessa perspectiva, a presença de desequilíbrios nos sistemas que são responsáveis pelo controle dos níveis pressóricos deve ser mais investigados. Nesse aspecto, dois sistemas em especial que se complementam em suas ações devem ser mencionados, o sistema nervoso simpático (SNS) e o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA). O primeiro faz parte do sistema nervoso autônomo (SNA) e atua em mecanismos que regulam a curto prazo a PA, o segundo atua no equilíbrio hidroeletrólítico, regulando mecanismos de longo prazo da PA.

Estudos que coletaram dados com base no balanço simpático-vagal, na atividade simpática periférica e a dosagem de catecolaminas plasmáticas, mostram uma predisposição a maiores valores pressóricos de indivíduos que têm alterações no SNS. Além de demonstrar uma relação do componente genético, com o aumento da atividade do SRAA, do tônus simpático e aumento da PA nesses indivíduos.

## FISIOPATOLOGIA DO SISTEMA RENINA-ANGIOTENSINA-ALDOSTERONA

### Mecanismo de regulação da pressão arterial de longo prazo

O Sistema Renina Angiotensina Aldosterona (SRAA) é um regulador da pressão arterial complexo que é formado por diversos receptores, peptídeos e enzimas. Tendo como objetivo a realização da estabilidade hemodinâmica e a redução na perfusão tecidual sistêmica, mudando a tendência de hipotensão arterial. Esse sistema funciona de forma sincronizada, por uma reação em cascata, realizando alterações na pressão arterial por meio da retenção de sódio. A seguir a figura 1 mostra de forma simplificada essa modificação, tendo como início a liberação da substância Renina na corrente sanguínea.



**Figura 1.** Esquema do sistema renina-angiotensina-aldosterona (Adaptado)

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/50184829>

Nesse processo, a renina é sintetizada pelas células justaglomerulares dos rins, glândulas salivares, células do córtex adrenal, neurônios e outros tecidos, quando ocorre uma diminuição da pressão arterial estas células liberam a renina na corrente sanguínea, o que provoca a ativação do SRAA. O AGT é precursor dos peptídeos angiotensinas e com o aumento nos níveis de renina ele liberado pelo fígado e é clivado em Angiotensina I (substância que se comporta na maior parte do tempo de forma inativa) por reações enzimáticas.

A Angiotensina I é convertida pela Enzima de Conversão da Angiotensina (ECA), produzindo a Angiotensina II, hormônio ativo com alta atividade vasoconstritora que promove o aumento da pressão arterial. Essa mesma substância estimula também a Aldosterona e a Vasopressina retendo sódio e liberando potássio nos rins. Em decorrência dessa retenção de sódio, ocorre aumento do volume sanguíneo e com isso há o aumento da pressão arterial.

Os níveis de sódio também alteram a hemodinâmica intra-renal e filtração glomerular nos rins pela atuação da Angiotensina II, realiza a sua função de regulação da pressão arterial. Outra função da Angiotensina II é estimular secreção do hormônio antidiurético (ADH) pela neuro-hipófise, o que aumenta a reabsorção de água no ducto coletor dos néfrons. Esse hormônio também aumenta a secreção de aldosterona pelo córtex adrenal, um hormônio esteroide sintetizado pela enzima aldosterona sintase que possui efeito direto na excreção renal, levando a reabsorção de sódio e a excreção do íon hidrogênio no rim. Esta reação ocorre o equilíbrio da pressão arterial seja alcançado. No momento que ocorre a regulação da pressão arterial, outros mecanismos serão desencadeados para compensar as alterações geradas no SRAA. Assim, qualquer disfunção nesse sistema permite que a pressão arterial fique elevada à níveis que excedam os valores normais, ocasionando o estado patológico de hipertensão.

É importante entender que a pressão arterial se modifica durante o decorrer do dia, mas aumentos significativos e sustentados da pressão sanguínea podem promover os riscos cardíacos mencionados anteriormente. Com isso, deve haver o controle dessas reações hemodinâmicas, evitando que o indivíduo desenvolva uma condição hipertensiva.

## SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

### Fisiologia do Sistema Nervoso Autônomo e Atuação no Controle da Pressão Arterial

O sistema nervoso autônomo (SNA) tem como principal função a regulação das funções neurovegetativas, controle que é realizado de forma automática e involuntário. Também é responsável por regulações no corpo, como o controle da temperatura corporal, da motilidade gastrointestinal, da pressão arterial e outros. O sistema utiliza fibras aferentes e eferentes na sua atividade, a fibra eferente também poderá ser subdividida entre o sistema nervoso simpático (SNS) e o sistema nervoso parassimpático (SNP). O SNA tem a capacidade de controlar completamente esses mecanismos de controle da pressão ou de estimulá-los parcialmente de forma rápida. A sua capacidade de controle da pressão arterial é eficiente ao ponto de em até 15 segundos aumentar em duas vezes a pressão arterial quando comparadas a pressão basal ou reduzi-la na mesma proporção e tempo.

O SNS é formado por duas cadeias de gânglios simpáticos paravertebrais, dois pré-vertebrais - o celíaco e o hipogástrico - e pelos nervos que vão dos gânglios para vários órgãos internos no corpo. O elemento simpático se forma na medula espinhal entre as T-1 a L-2 (região lombotorácica), e depois se espalhando aos outros órgãos controlados por seus estímulos. A coordenação desses estímulos ocorre pelos neurônios pré-ganglionares (componentes neurais com estruturas colinérgicas) e pela estrutura adrenérgica (neurônio pós-ganglionar com origem em um dos gânglios de cadeia simpática ou em gânglios pré-vertebrais que seguem em direção aos órgãos efetores (Figura 2).

O sistema nervoso parassimpático (SNP) se transmite pelos nervos cranianos III, VII, IX e X, e pelo segundo e terceiro nervo espinhal, em que 75% das fibras que compõe esse sistema estão presentes no nervo vago e distribuídas pelo fígado, pulmão, coração e outros órgãos (Figura 3).

As fibras parassimpáticas sacrais saem do plexo sacral pelos nervos 2 e 3 e posteriormente são distribuídos ao cólon descendente, já os neurônios pré-ganglionares e pós-ganglionares são ambos formados pelas fibras colinérgicas. As fibras pré-ganglionares fazem um trajeto até o órgão que sofrerá o estímulo, sendo encontradas inclusive na própria parede dos órgãos.

Com a distribuição de nervos aferentes e eferentes ao coração, terminações simpáticas cobrem o miocárdio e os nervos parassimpáticos, onde são encontrados também no nó sinusal, nó atrioventricular e nó miocárdio atrial, em que ocorre o controle neural da FC. O SNA modula a frequência cardíaca (FC) por meio do SNS e SNP com o estímulo do nó sinoatrial, pela despolarização e causando aumento da FC ou diminuição da FC. Isso ocorre pela neuromodulação ou homeostase, a partir desta neuromodulação o sistema cardiovascular sofre alterações agudas ou crônicas, que estimulam regulações fisiológicas, como no caso do controle da pressão arterial.

Tratando dos mecanismos de regulação da pressão arterial, o reflexo barorreceptor é o mais conhecido dos mecanismos nervosos de controle da pressão arterial, sendo o principal responsável pela regulação da pressão arterial a todo instante. Os barorreceptores são receptores do tipo terminações nervosas livres que se situam na camada adventícia de grandes vasos sistêmicos. São localizados principalmente na aorta e na bifurcação das carótidas, assim como em todas as grandes artérias da região torácica e cervical. Os barorreceptores aumentam a frequência de impulsos a cada sístole e também diminuem novamente a cada diástole.

Esses impulsos chegam de maneira aferente em centros superiores localizados no bulbo e nas alterações dos níveis pressóricos, mecanismos regulatórios são iniciados para o controle rápido dessas alterações. Quando há um aumento da pressão arterial, sinais secundários inibem o centro vasoconstritor bulbar e excitam o centro parassimpático vagal, gerando uma vasodilatação das veias e arteríolas em todo o sistema circulatório periférico e diminuição da frequência cardíaca e a força de contração cardíaca, para promover a diminuição reflexa da pressão nas artérias. Se a pressão arterial diminuir, os impulsos dos receptores reduzem em frequência promovendo o aumento na pressão arterial. O reflexo quimiorreceptor atua assim como o barorreflexo, em que é estimulado por células sensíveis à redução de oxigênio e ao excesso de dióxido de carbono. Quando a pressão arterial reduz, os receptores são estimulados pelo aumento de CO<sub>2</sub> e queda de O<sub>2</sub>, então os sinais transmitidos chegam até os centros vasomotores os excitando, causando efeitos semelhantes aos provocados pela ativação do barorreflexo.

Esses mecanismos podem não atuar de forma efetiva, seja por uma hiper estimulação do SNS ou por menor ação do SNP, o que pode levar ao desenvolvimento de alterações patológica.

## REFERÊNCIAS

CARTER, Barry L. et al. The potency of team-based care interventions for hypertension: a meta-analysis. **Archives of internal medicine**, v. 169, n. 19, p. 1748-1755, 2009.

CORRÊA, Thiago Domingos et al. Hipertensão arterial sistêmica: atualidades sobre sua epidemiologia, diagnóstico e tratamento. **Arquivos Médicos do ABC**, v. 31, n. 2, 2006.

CRUZ-LÓPEZ, Edwyn O. et al. Supressão de AGT: uma nova ferramenta para tratar doenças cardiovasculares e renais. **Hipertensão**, pág. 10.1161/HIPERTENSIONAHAS. 122.18731, 2022.

DA SILVA, Mariana Cristina et al. Frequência cardíaca e retirada vagal em crianças obesas durante o exercício isométrico máximo: Heart rate and vagal withdrawal in obese children during maximal isometric exercise. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 10, p. 65921-65936, 2022.

DA SILVA, Alan Herto et al. Dieta Hiperlipídica e Hipertensão Arterial Sistêmica (HASS): revisão sistemática sobre os fatores de risco. **Revista Científica UNIFAGOC-Saúde**, v. 5, n. 2, p. 17-29, 2021.

DIAS-FILHO, Carlos Alberto Alves et al. The effect of family history of hypertension and polymorphism of the ACE gene (rs1799752) on cardiac autonomic modulation in adolescents. **Clinical and Experimental PHASarmacology and Physiology**, v. 48, n. 2, p. 177-185, 2021.

GARG, Rinku et al. The isometric HASndgrip exercise as a test for unmasking hypertension in the offsprings of hypertensive parents. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, v. 7, n. 6, p. 996, 2013.

HALL, John E. **Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica**. 14<sup>a</sup> ed. Elsevier Health Sciences, 2021.

IRIGOYEN, M. C. C.; KRIEGER, E. M. Baroreflex control of sympathetic activity in experimental hypertension. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 31, p. 1213-1220, 1998.

JANSAKA, Natpat et al. A study of the association between angiotensinogen (AGT) gene polymorphism (M235T) and preeclampsia in THASi pregnant women. **Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v. 41, n. 7, p. 1062-1066, 2021.

LUZ, Alyne Leal de Alencar et al. Função cognitiva e controle da pressão arterial em idosos hipertensos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, p. 2269-2278, 2022.

MASSAROLI, Leticia Carvalho et al. Qualidade de vida e o IMC alto como fator de risco para doenças cardiovasculares: revisão sistemática. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

REITER, L. M.; CHRISTENSEN, D. L.; GJESING, A. P. Renin angiotensinogen system gene polymorphisms and essential hypertension among people of West African descent: a systematic review. **Journal of Human Hypertension**, v. 30, n. 8, p. 467-478, 2016.

SANTOS, Zélia Maria de Sousa Araújo. Hipertensão arterial—um problema de saúde pública. **Revista Brasileira em Promoção da saúde**, v. 24, n. 4, p. 285-286, 2011.

SILVA, Alison O. et al. Association between general and abdominal obesity with high blood pressure: difference between genders. **Jornal de pediatria**, v. 92, p. 174-180, 2016.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 7<sup>a</sup> ed. Artmed editora, 2017.

SIMONYTE, Sandrita et al. Renin-angiotensin system gene polymorphisms and high blood pressure in Lithuanian children and adolescents. **BMC Medical Genetics**, v. 18, n. 1, p. 1-9, 2017.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. **Corpo Humano-: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia**. 14<sup>a</sup> ed. Artmed Editora, 2016.

WALSH, Judith ME et al. Quality improvement strategies for hypertension management: a systematic review. **Medical care**, p. 646-657, 2006.

# BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO FÍSICO NA REDUÇÃO DE RISCOS DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES E VARIÁVEIS PSICOLÓGICAS

---

**Luíz Filipe Costa Chaves**

Laboratório de adaptações  
cardiovasculares ao exercício (LACORE)

**Helen Nara da Silva e Silva**

Laboratório de adaptações  
cardiovasculares ao exercício (LACORE)

**Leonardo Hesley Ferraz Durans**

Laboratório de adaptações  
cardiovasculares ao exercício (LACORE)

**Alessandra Priscila Agustinho Mostarda**

Laboratório de adaptações  
cardiovasculares ao exercício (LACORE)

**Marcio Lemos Rodrigues**

Laboratório de adaptações  
cardiovasculares ao exercício (LACORE)

**Francisco Basílio da Silva Junior**

### **DOENÇAS CARDIOVASCULARES E EXERCÍCIO FÍSICO**

As Doenças Cardiovasculares (DCV) são um dos principais problemas de saúde pública no mundo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as DCV são a principal causa de morte global,

representando aproximadamente 32% de todas as mortes em 2019. Dentre as DCV, incluem-se doenças coronarianas, doenças cerebrovasculares, insuficiência cardíaca, HAS e doenças vasculares periféricas. De acordo com a OMS, em 2019, 17,9 milhões de pessoas morreram de DCV, sendo mais de 85% dessas mortes devido a infarto e doenças cerebrovasculares (Dossena et al., 2024).

No Brasil, as DCV também são a principal causa de morte. Dados do Ministério da Saúde apontam que as DCV foram responsáveis por cerca de 28% de todas as mortes no país em 2021. Além da alta mortalidade, as DCV representam um alto custo econômico, tanto em termos de tratamento quanto de perda de produtividade. Estima-se que, globalmente, as DCV gerem custos diretos e indiretos na casa de bilhões de dólares por ano, considerando hospitalizações, cirurgias, medicamentos e perda de força de trabalho (Gomes et al., 2021).

Entre os principais fatores de risco para DCV podemos citar Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), obesidade, tabagismo, colesterol elevado e sedentarismo. O sedentarismo é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de DCV. A falta de atividade física regular está associada a uma série de condições que afetam negativamente o sistema cardiovascular, aumentando a probabilidade de desenvolver doenças como HAS, infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral (Dossena et al., 2024).

De acordo com a OMS, mais de 25% dos adultos e 80% dos adolescentes em todo o mundo não são suficientemente ativos. A inatividade física é mais predominante em países de alta renda, onde os estilos de vida modernos, marcados pelo uso crescente de tecnologia e trabalhos sedentários, reduzem as oportunidades para a atividade física regular (Dossena et al., 2024).

Por outro lado, a prática de atividade física regular tem um impacto significativo na redução da mortalidade por DCV. Evidências científicas demonstram que a atividade física melhora vários fatores de risco cardiovascular, como HAS, obesidade, dislipidemia e resistência à insulina, além de promover uma melhor função cardíaca e vascular (Souza et al., 2024).

Entre os mecanismos de proteção da atividade física nas DCV estão melhora na função endotelial, redução da inflamação sistêmica, melhora na sensibilidade à insulina, controle do colesterol e melhora dos mecanismos do controle do sistema nervoso autônomo e de controle da pressão arterial a curto e longo prazo (Souza et al., 2024). Neste capítulo falaremos brevemente o impacto do treinamento físico nos fatores de riscos para as DCV.

## EXERCÍCIO FÍSICO E HIPERTENSÃO

A HAS é uma doença crônica não-transmissível, multifatorial que caracteriza-se pela elevação sustentada dos níveis pressóricos, que, apesar dos esforços de pesquisadores, médicos e demais profissionais da saúde, persiste sendo o principal fator de risco modificável para as DCV e mortalidade em geral (Ma et al., 2023).

De acordo com o relatório da OMS (2022), aproximadamente quatro em cada cinco pessoas com HAS não recebem tratamento adequado. No entanto, se os países conseguirem expandir a cobertura, 76 milhões de mortes poderão ser evitadas entre 2023 e 2050.

Hoje, sabe-se que a incidência da HAS na população em geral e, principalmente, em idosos está fortemente associada ao estilo de vida, fatores ambientais, carga genética e inatividade física (Diao et al., 2024).

Atualmente é ponto pacífico na comunidade científica e médica que o treinamento físico é valioso instrumento que não deve ser negligenciado na prática médica em consultório para prevenção, controle e tratamento da HAS, e dessa forma não deve ser negociada com o paciente a sua implementação. Exercício físico é terapia coadjuvante no tratamento e controle da HAS (Diao et al., 2024).

A literatura científica demonstra que o simples fato do indivíduo ser ativo fisicamente, já gera resultados positivos sobre a pressão arterial, no entanto, a adesão a um programa de exercícios periodizados, agrega implementos fisiológicos e incrementos musculoesqueléticos que oferecerão ao indivíduo o tratamento e controle da HAS (Ma et al., 2023).

O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACMS) (2018) recomenda que a prática de exercícios seja realizada por hipertensos de forma regular, com intensidade moderada e, de preferência, diariamente ou três vezes por semana. A duração recomendada é de 20 a 30 minutos diários ou 190 minutos semanais. Ainda de acordo com o ACSM, o exercício mais recomendado para indivíduos hipertensos é o aeróbico regular, de intensidade, duração e volume adequados a capacidade adaptativa do indivíduo ao esforço, o que levará a reduções na pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica de repouso de 5-7 mmHg. O exercício submáximo em indivíduos hipertensos causa reduções na PAS.

É conhecido que tanto o treinamento resistido quanto o treinamento aeróbio promovem diversos benefícios em mecanismos importantes que estão alterados na HAS como melhora da sensibilidade barorreflexa, diminuição da atividade simpática cardíaca e periférica, aumento da atividade parassimpática, aumento da vasodilatação mediada pela produção de óxido nítrico, e diminuição do estresse oxidativo (Diao et al., 2024).

Dessa forma é entendido que a mudança no estilo de vida é um importante e poderoso recurso, que inclui o exercício físico regular ajudando na prevenção, combate e controle da HAS. A HAS é um dos mais importantes e persistentes problemas de saúde pública, sendo uma das principais causas de DCV e mortalidade geral (Ma et al., 2023).

## **TREINAMENTO FÍSICO E HIPERLIPIDEMIA**

A hiperlipidemia é conceituada como um distúrbio do metabolismo lipídico que afeta os níveis de lipoproteínas no sangue, e as concentrações de seus diferentes componentes. A lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) é o maior transportador de colesterol celular, e está associada ao início e aceleração do processo aterosclerótico. As lipoproteínas de alta densidade (HDL-c) são extremamente importantes porque estão envolvidas no transporte reverso do colesterol, e acredita-se que tenham efeitos antiestrogênicos (Fernandes et al., 2011).

A denominada patologia, está associada a níveis elevados de gorduras (como colesterol e triglicerídeos) no sangue, e seu tratamento geralmente envolve mudanças no estilo de vida, como dieta e exercícios, podendo ser combinado com medicamentos, sendo as estatinas a opção mais comum (Duarte, 2019).

A hiperlipidemia, está enquadrada como uma das patologias cardiovasculares, que afetam o coração, e os vasos sanguíneos, sendo responsáveis por um considerável número de óbitos a cada ano, conforme dados da OMS. Aproximadamente 17,5 milhões de pessoas morrem anualmente de doenças cardíacas, muitas vezes associadas a estilos de vida pouco saudáveis, incluindo o consumo excessivo de álcool, tabagismo, e a falta de atividade física. O risco de desenvolver doenças cardíacas aumenta com a idade, e o tratamento não farmacológico, como o exercício físico tem mostrado um grande potencial terapêutico (Nascimento et al., 2022).

A prática constante de treinamentos físicos nas pessoas hiperlipidêmicas tende a estimular o aumento dos níveis das moléculas de colesterol HDL, e diminuindo as moléculas de LDL reduzindo assim sua capacidade de penetrar no espaço subendotelial e ser oxidada. Com base nesses efeitos benéficos, as mudanças no estilo de vida devem ser a primeira linha no combate à hiperlipidemia. Estudos recentes têm demonstrado que a atividade física em crianças e adolescentes, com a rotina de treinos mais frequente do que na idade adulta, é um importante determinante de desfechos na prevenção de doenças como HAS, DM2 e hiperlipidemia na fase adulta (Fernandes et al., 2011).

Outros benefícios do treinamento físico regular é a melhoria a longo prazo do perfil lipídico no sangue. O tipo de treinamento que mais afeta o metabolismo das lipoproteínas, é o treinamento aeróbico. Porém, treinamentos de força e flexibilidade também são recomendados, na prevenção e tratamento contra a hiperlipidemia (Fagherazzi et al., 2008). A prática de treinamento físico pode controlar vantajosamente o perfil lipídico, pois o aumento da atividade da enzima lipase no músculo esquelético, e no tecido adiposo, durante e por um período após o treinamento físico pode contribuir para menores concentrações lipídicas (Duarte, 2019).

Nos idosos, a hiperlipidemia frequentemente não é hereditária, mas sim adquirida, decorrente de diversos fatores, como; hipotireoidismo, diabetes, obesidade, síndrome nefrótica e o uso de medicamentos como diuréticos tiazídicos, agentes beta-adrenérgicos e inibidores (Nascimento et al., 2022).

Embora sejam claros os benefícios do treinamento físico para hiperlipidêmicos, o treinamento físico deverá ser prescrito de forma individualizada, levando em consideração outros fatores adicionais que possam estar presente na vida destes pacientes (Duarte, 2019).

## TREINAMENTO FÍSICO E SENSIBILIDADE À INSULINA

O Diabetes Mellitus é considerado uma doença complexa que envolve diversos sistemas orgânicos. Os fatores que contribuem para a fisiopatologia desta doença incluem a redução da captação de glicose pelo músculo esquelético, aumento na produção de glicose pelo fígado, aumento na secreção de glucagon, resultando em maiores níveis glicêmicos e aumento da retenção de glicose pelos rins (Polonsky, 2012).

Devido ao longo período entre o aparecimento da doença e o início dos sintomas, uma parcela considerável dos casos de DM2 continua sem diagnóstico, resultando em complicações da doença, custos e mortalidade (IDF, 2021). Fatores como o baixo nível de atividade física e alimentação não saudável são considerados fatores de risco para o desenvolvimento do diabetes e suas complicações (American Diabetes Association, 2022; Sociedade Brasileira de Diabetes, 2022).

Durante a prática do exercício físico, a captação de glicose nos músculos esqueléticos aumenta por meio de mecanismos independentes de insulina. Os níveis glicêmicos são preservados por aumentos na secreção de hormônios glicorreguladores, que podem ter suas ações prejudicadas pela resistência a ação da insulina ou diabetes (Zierath et al., 1996).

A melhora na sensibilidade hepática e sistêmica à insulina observadas após a prática do exercício físico, podem durar de 2 a 72 horas, com diminuições da glicose sanguínea diretamente relacionadas a intensidade do treinamento (Bajpeyi et al., 2009). Além disso, o exercício físico regular promove melhora na sensibilidade à insulina (Kirwan et al., 2009), na função vascular (Magalhães et al., 2019) e na microbiota intestinal (Motiani et al., 2020), levando a um melhor controle do diabetes, bem como a redução do risco de doenças associadas.

Nesse sentido, os exercícios aeróbicos de curto período promovem melhora na sensibilidade à insulina em adultos diabéticos (Phielix et al., 2010). Adicionalmente, o treinamento resistido melhora 10-15% na densidade mineral óssea, força, massa muscular e sensibilidade à insulina (Gordon et al., 2009). A combinação dos dois métodos citados acima também melhora os parâmetros glicêmicos em sujeitos com DM2 (Sigal et al., 2007).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (2023) preconiza a realização semanal de exercício resistido (1 série de 10 a 15 repetições; 5 ou mais exercícios; duas a três sessões por semana, em dias não consecutivos) combinado ao treinamento aeróbico (no mínimo 150 minutos semanais de moderada a alta intensidade) em indivíduos com DM2.

Para indivíduos que apresentam esta patologia e complicações microvasculares da doença, alguns cuidados devem ser tomados ao praticar exercício físico, conforme observado na figura 2.

**Figura 2.** Complicações microvasculares da Diabetes e restrições para a prática do exercício físico.

Condição	Limitação	Recomendações	Restrições	Modalidade
<b>Neuropatia periférica sensitiva</b>	Perda da sensibilidade protetora dos membros inferiores.  Maior risco de lesões osteomio-articulares e ulcerações.	Inspeccionar o interior dos calçados.  Usar tênis e de meias apropriados.	Evitar exercício com impacto repetido sobre os pés: esteira, caminhada prolongada, corrida, escada.	Braquiometria, hidroginástica, natação, remo, bicicleta estacionária, exercícios de musculação (sentado)
<b>Neuropatia autonômica</b>	Hipotensão postural, disfunção na termorregulação. Redução da sensação de sede, taquicardia de repouso, tendência a arritmias e isquemia silenciosa, hipoglicemia assintomática.	Hidratação: Não esperar sentir sede para se hidratar. Valorizar os períodos de aquecimento e desaquecimento Avaliação cardiovascular obrigatória pré-participação	Evitar exercício em ambiente muito quente ou muito frio.	Analisar caso a caso
<b>Retinopatia</b>	Redução da acuidade visual.  Risco de hemorragia vítrea e descolamento de retina.	Após a fotocoagulação a laser, aguardar 3 a 6 meses para o reinício do treinamento.	<b>Moderada:</b> Evitar exercícios com manobra de Valsalva: levantamento de peso. <b>Grave:</b> Evitar, além dos exercícios acima, salto, luta, e esportes competitivos. <b>Proliferativa:</b> Evitar, além dos exercícios acima, corrida, esportes com raquetes e de alta intensidade.	Analisar caso a caso.
<b>Nefropatia</b>	Fraqueza, náuseas, intolerância ao exercício.	Elevação transitória da proteinúria. Hematúria. Risco de hipoglicemia aumentado em pessoas com clearance de creatinina mais baixo.	Não há.	Não há.

**Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes (2023).**

## **TREINAMENTO FÍSICO E BENEFÍCIOS PSICOLÓGICOS NAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES**

As DCV, como HAS, insuficiência cardíaca e doença arterial coronariana, são frequentemente associadas a elevados níveis de stress, ansiedade, sintomas depressivos e depressão. Por outro lado, o **treinamento físico** oferece diversos benefícios psicológicos para pessoas com DCV. O exercício pode ajudar a melhorar a saúde mental e o bem-estar geral de pacientes com essas condições (Oliveira et al., 2024).

## 1. Redução da Ansiedade e Stress

O exercício físico regular, especialmente atividades aeróbicas como caminhadas, corrida e ciclismo, ajudam a reduzir os níveis de **ansiedade** e **stress**. A prática de exercício estimula a libertação de neurotransmissores como serotonina, dopamina e as endorfinas, que têm um efeito calmante e ajudam a melhorar o humor e a satisfação através do sistema de recompensa (Oliveira et al., 2024).

## 2. Melhoria da Depressão

Pacientes com DCV muitas vezes sofrem de **depressão**, o que pode agravar sua condição física. O exercício físico demonstrou ser eficaz no alívio dos sintomas depressivos, comparável ao efeito de tratamentos farmacológicos em alguns casos. Ao aumentar os níveis de serotonina e dopamina no cérebro, o exercício físico contribui para uma sensação de bem-estar e reduz os sintomas depressivos (Shen, 2023).

## 3. Aumento da Autoestima e Bem-Estar

O treino físico promove um aumento da **autoestima**, especialmente em indivíduos com DCV que podem sentir-se fisicamente limitados ou inseguros sobre o seu estado de saúde. A sensação de progresso e controle sobre a saúde física pode levar a um aumento da confiança e satisfação pessoal (Shen, 2023).

## 4. Melhoria na Qualidade do Sono

O exercício regular contribui para uma **melhor qualidade do sono**, o que é particularmente importante para pacientes com DCV, uma vez que o sono inadequado está associado a um risco aumentado de eventos cardíacos. A melhoria do sono tem um efeito positivo direto na saúde psicológica, reduzindo a fadiga e melhorando o humor (Shen, 2023).

## 5. Promoção de Interação Social e Apoio Emocional

Participar de programas de exercícios físicos em grupo, como aulas de ginástica ou caminhadas em comunidade, pode proporcionar **apoio social** e melhorar a sensação de pertencimento. Estas interações sociais são cruciais para pacientes com doenças crónicas, uma vez que o **isolamento social** pode aumentar o risco de depressão e deterioração da saúde mental (Shen, 2023).

## 6. Regulação do Sistema Nervoso Autônomo

O exercício físico regular melhora a função do **sistema nervoso** autônomo, particularmente o equilíbrio entre os sistemas simpático e parassimpático. Isso pode ajudar a reduzir a **reatividade emocional** e as respostas excessivas ao stress, que são prejudiciais para a saúde cardiovascular (Oliveira et al., 2024).

O treinamento físico realizado de forma regular não só melhora a função cardiovascular e a saúde física geral, mas também promove **benefícios psicológicos significativos** para pacientes com DCV. Estes incluem a redução da ansiedade e depressão, o aumento da autoestima e bem-estar, e a melhoria da qualidade do sono. Em conjunto, esses fatores contribuem para que as pessoas tenham uma melhor qualidade de vida (Oliveira et al., 2024).

## TREINAMENTO FÍSICO E OBESIDADE

Entre os anos de 1998 a 2024, a obesidade foi instaurada como uma doença crônica, multicausal e progressiva, responsável por inúmeros prejuízos à saúde como, apneia do sono, lesões articulares, esteatose hepática, cardiomiopatia e alterações hemodinâmicas, além de ser um fator de risco para doenças como HAS, DM2, câncer, entre outras doenças. No final do século XX a obesidade alcançou proporções epidêmicas, o que afetou tanto adultos quanto crianças de todas as classes socioeconômicas. Em 2022, 43% das pessoas no mundo com 18 anos ou mais, ou seja, quase metade de todos os adultos da população mundial, estavam acima do peso e deste, 16% estão com obesidade (Jastreboff et al., 2018; Halpern et al., 2022; WHO, 2024; BVS, 2024).

A obesidade é o acúmulo excessivo de gordura corporal, a níveis prejudiciais à saúde, como disfunções fisiológicas e funcionais, sendo o resultado do desequilíbrio entre a ingestão (dieta) e o gasto de calorias (atividade física). Embora fatores como ambiente obesogênico, genética e fatores metabólicos possam estar associados ao acometimento da obesidade, o aumento no consumo de alimentos hipercalóricos e ultraprocessados e a diminuição da prática de atividade física são apontados como os principais fatores de risco para a obesidade e outras doenças crônicas (OMS, 2024; Lorenzo, 2019)

A prática de atividade física regular tem um efeito positivo no controle do índice de massa corporal (IMC). O IMC é o instrumento utilizado com mais frequência no diagnóstico e classificação da obesidade. Para melhorar a saúde cardiovascular e reduzir o risco de sobrepeso e obesidade, a literatura recomenda 60 minutos de atividade física moderada, por dia para crianças e 150 minutos por semana para adultos ou 75 minutos de atividade física vigorosa, associada a restrição calórica (Carballo, 2019; WHO, 2024).

Para induzir perda de peso clinicamente significativa, o American College of Sports Medicine (2018), sugere de 225–420 minutos de prática de atividade física aeróbica por semana, o que corresponde de 03 à 07 horas de atividade física semanais. As diretrizes de atividade física do US Department of Health and Human Services (2018), recomendam

300 minutos/semana de exercício de intensidade moderada para perda significativa ( $\geq 5\%$ ) de peso corporal ou para manutenção da perda de peso, o que corresponde a cerca de 60 minutos de caminhada diária. Em relação ao tipo de treinamento físico, estes estudos apontam melhores resultados com o treinamento aeróbico em comparação com o treinamento de força (Elagizi et al., 2020).

Uma revisão sistemática e meta-análise sobre os efeitos de um programa supervisionado de treinamento resistido em crianças/adolescentes, jovens adultos, adultos de meia idade e adultos mais velhos, com sobrepeso e obesidade, constatou que o treinamento resistido supervisionado sozinho ou combinado com o treinamento aeróbico, sem restrição calórica, pode reduzir significativamente a massa gorda. Porém, quando associado a uma restrição calórica, o treinamento resistido supervisionado, demonstrou-se ser ainda mais eficaz na redução significativa do percentual de gordura corporal e a massa de gordura corporal total, independentemente da idade e sexo, em comparação com os treinamento restrição calórica (Lopez et al., 2022).

Além da redução da massa de gordura corporal, a aptidão cardiorrespiratória é outro importante indicador de saúde para a população com sobrepeso e obesidade. A aptidão cardiorrespiratória, pode ser considerada o melhor indicador da capacidade de resistência cardiopulmonar, sendo um importante parâmetro preditivo de mortalidade. Estudos apontam que para um melhor prognóstico da população com sobrepeso e obesidade, o aumento no nível de aptidão cardiorrespiratória é mais relevante do que a redução da massa corporal isolada, pois tem sido associada a redução da pressão arterial sistêmica, melhora do estado funcional de paciente com insuficiência cardíaca e redução da mortalidade em inúmeras DCV (Elagizi et al., 2020; Carballo, 2019)

A prática de atividade física também é um componente importante no tratamento da obesidade infantil. Apesar do treinamento contínuo de intensidade moderada ser o tipo de exercício mais frequentemente recomendado para melhorar a composição corporal e a aptidão cardiorrespiratória de crianças e adolescentes obesos, pesquisas recentes mostraram que o treinamento intervalado de alta intensidade, tem se demonstrado eficiente na melhoria da composição corporal, altamente eficaz no aumento da aptidão cardiorrespiratória e na redução do tecido adiposo visceral das crianças obesas, em um menor tempos pois foram somente 11 minutos de treino, em comparação com o treinamento contínuo de intensidade moderada. (Meng, 2022).

O treinamento físico desempenham um papel crucial no enfrentamento da obesidade independente da faixa etária e que, apesar do treinamento resistido, sozinho, ou combinado com treinamento aeróbico, ser uma opção eficaz na redução da massa gorda, o treinamento resistido, associado a uma restrição calórica, é a intervenção mais eficaz para reduzir a massa corporal total e o IMC independente da faixa etária e do sexo.

## REFERÊNCIAS

American College of Sports Medicine, Deborah Riebe, Jonathan K. Ehrman, Gary Liguori, and Meir Magal. 2018. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.

American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes-2022 Abridged for Primary Care Providers. **Clinical Diabetes**, v. 40, n. 1, p. 10-38, 2022.

BAJPEYI, S.; TANNER, C. J.; SLENTZ, C. A.; et al. Effect of exercise intensity and volume on persistence of insulin sensitivity during training cessation. **The Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 4, p. 1079-1085, 2009.

BVS - BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE (Brasília - DF). Ministério da Saúde. "Obesidade: uma pandemia contínua": - 29/5: dia mundial da saúde digestiva. - 29/5: Dia Mundial da Saúde Digestiva. 2024. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/obesidade-uma-pandemia-continua-29-5-dia-mundial-da-saude-digestiva/>. Acesso em: 18 out. 2024.

CARBALLO, F. P. Análise da frequência de atividade física e do consumo máximo de oxigênio em adolescentes de Divinópolis-MG. **Brazilian Journal Of Development**, v. 5, n. 11, p. 27005-27020, 2019.

DIAO, P.; NING, K.; WANG, S; et al. Physical exercise and hypertension: A retrospective study in southern Sichuan. **Medicine**, v. 103, n. 15, 2024.

DOSSENA, C.; TEOFILLO, R. N. F; BRAZNIK, M. B; et al. Hipertensão Arterial Sistêmica e fatores de riscos associados à saúde da população. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 9, p. 3568–3580, 2024.

DUARTE, E. Effect Of Physical Exercise On Dyslipidemia. 2019.

ELAGIZI, A.; et al. A Review of Obesity, Physical Activity, and Cardiovascular Disease. **Current Obesity Reports**, v. 9, n. 4, p. 571-581, 2020.

FAGHERAZZI, S.; DIAS, R. L.; BORTOLON, F. Impacto do Exercício Físico Isolado e Combinado com Dieta Sobre os Níveis Séricos de Hdl, Ldl, Colesterol Total e Triglicerídeos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 4, 2008.

FERNANDES, R. A.; DESTRO, D.; CHRISTOFARO, G.; et al Prevalência de Dislipidemia em Indivíduos Fisicamente Ativos durante a Infância, Adolescência e Idade Adulta. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2011.

GOMES, C. S.; et al. Factors associated with cardiovascular disease in the Brazilian adult population: National Health Survey, 2019. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 24, 2021.

GORDON, B. A.; BENSON, A. C.; BIRD, S. R.; et al. O treinamento de resistência melhora a saúde metabólica no diabetes tipo 2: uma revisão sistemática. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 83, n. 2, p. 157–75, 2009.

HALPERN, B.; et al. Proposal of an obesity classification based on weight history: an official document by the brazilian society of endocrinology and metabolism (sbem) and the brazilian society for the study of obesity and metabolic syndrome (abeso). **Archives Of Endocrinology And Metabolism**, p. 139-151, 2022.

International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas [Internet]. 6ª ed. Brussels: IDF; 2013 [acessado 2013 dez 10]. Disponível em: <http://www.idf.org/diabetesatlas>.

JASTREBOFF, A. M.; et al. Obesity as a Disease: the obesity society 2018 position statement. **Obesity: (Silver Spring)**, v. 27, n. 1, p. 7-9, 2018.

KIRWAN, J. P.; SOLOMON, T. P.; WOJTA, D. M.; et al. Efeitos de 7 dias de treinamento físico na sensibilidade e responsividade à insulina no diabetes mellitus tipo 2. **The American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 297, n. 1, 2009.

LOPEZ, P.; et al. Resistance training effectiveness on body composition and body weight outcomes in individuals with overweight and obesity across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 23, n. 5, p. 113, 2022.

LORENZO, A.; et al. Why primary obesity is a disease? **Journal Of Translational Medicine**, v. 17, n. 1, p. 169, 2019.

MA, Q.; CHENG, C.; CHEN, Y.; et al. Effect and prediction of physical exercise and diet on blood pressure control in patients with hypertension. **Medicine**, v. 102, n. 50, 2022.

MAGALHÃES, J. P.; MELO, X.; CORREIA, I. R.; et al. Effects of combined training with different intensities on vascular health in patients with type 2 diabetes: a 1-year randomized controlled trial. **Cardiovascular Diabetology**, v. 18, n. 1, p. 34, 2019.

MENG, C.; et al. Effects of school-based high-intensity interval training on body composition, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic markers in adolescent boys with obesity: a randomized controlled trial. **Bmc Pediatrics**, v. 22, n. 1, p. 112, 2022.

MOTIANI, K. K.; COLLADO, M. C.; ESKELINEN, J. J.; et al. Exercise Training Modulates Gut Microbiota Profile and Improves Endotoxemia. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 52, n. 1, p. 94-104, 2020.

NASCIMENTO, K. C.; SILVA, A. V. J. da; RAMOS, G. da S.; SILVA, L. P. S. da. Benefícios da utilização de Estatinas em pacientes portadores de doenças cardíacas. **Revista Eletrônica da Estácio Recife**, v. 8, n. 1, 2022.

OLIVEIRA, V. A.; GOMES, L. M. D. .; FREITAS, P. H. C.; et al. Benefits of regular practice of physical activity in the treatment of depression: An narrative review of the literature . **Research, Society and Development**, v. 13, n. 5, 2024.

OMS – Organização Mundial de Saúde. Diabetes. 2022. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1). Acesso em: 15 de mar. 2024.

PHIELIX, E.; MEEH, R.; MOONEN-KORNIPS, E.; et al. Exercise training increases mitochondrial content and ex vivo mitochondrial function similarly in patients with type 2 diabetes and in control individuals. **Diabetologia**, v. 53, n. 8, p. 1714-1721, 2010.

POLONSKY, K. S. The past 200 years in diabetes. **The New England Journal of Medicine**, v. 367, n. 14, p. 1332- 1340, 2012.

SHEN, Y. Effect of Exercise Intervention and Rehabilitation on Patients with Depression. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 29, 2023.

SIGAL, R. J.; KENNY, G. P.; BOULE, N. G.; et al. Efeitos do treinamento aeróbico, treinamento de resistência ou ambos no controle glicêmico no diabetes tipo 2: um ensaio randomizado. **Annals of Internal Medicine**, v. 147, n. 6, p. 357–69, 2007.

Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretriz da sociedade brasileira de diabetes - ed. 2022. São Paulo: Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes - Ed, 2022. Disponível em: [https:// diretriz.diabetes.org.br](https://diretriz.diabetes.org.br).

SOUZA, T. C.; MATOS, S. M. A.; ALMEIDA, M. C. C.; et al. Atividade Física no Tempo Livre e Incidência de Hipertensão Arterial em Participantes do ELSA-Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 121, n. 6, 2024.

World Health Organization (WHO). Diabetes [Internet]. 2022 [acessado 2022 mar 15]. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1).

ZIERATH, J. R.; HE, L.; GUMÀ, A.; et al. Insulin action on glucose transport and plasma membrane GLUT4 content in skeletal muscle from patients with NIDDM. **Diabetologia**, v. 39, n. 10, p. 1180-1189, 1996.

# TREINAMENTO AERÓBIO PARA HIPERTENSOS

---

### **Elysrejane Ferreira Pacheco**

Laboratório de adaptações cardiovasculares ao exercício (LACORE/UFMA), Programa de Pós-graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA)

### **Luka Martins Garcês**

Laboratório de adaptações cardiovasculares ao exercício (LACORE/UFMA), Programa de Pós-graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA)

### **André Herbert Bulhão Fontenelle**

Laboratório de adaptações cardiovasculares ao exercício (LACORE/UFMA)

### **Sara Raquel Dutra-Macêdo**

Laboratório de adaptações cardiovasculares ao exercício (LACORE/UFMA)

### **Janaina de Oliveira Brito-Monzani**

Laboratório de adaptações cardiovasculares ao exercício (LACORE/UFMA), Programa de Pós-graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA)

### **Nivaldo de Jesus Silva Soares Junior**

Laboratório de adaptações cardiovasculares ao exercício (LACORE/UFMA), Programa de Pós-graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA)

## **EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO**

Exercícios aeróbios são aqueles realizados de maneira contínua que utilizam o oxigênio como principal fonte de energia, sob a forma de adenosina trifosfato (ATP), para geração de trabalho muscular (Silva L.T.D *et al.*, 2021). Araújo & Gomes (2015) refere-se ao treinamento aeróbio a capacidade de poder executar um trabalho muscular durante um longo período, sem apresentar consideráveis sinais de fadiga, com características que determinam o seu melhor aproveitamento: frequência, duração e intensidade.

Podemos definir os exercícios aeróbios como aqueles que são realizados de forma dinâmica e contínua, que dão ênfase em grandes grupos musculares. Exemplo de exercícios como esses são caminhar, correr, andar de bicicleta, dançar, praticar um esporte como futebol, vôlei, basquete e natação (Oliveira *et al.*, 2015).

É imprescindível a atenção em relação a tempo de duração do exercício e a intensidade em que ele está sendo realizado, pois esse tipo de atividade recruta várias contrações musculares e a movimentação de várias articulações. Importante também levar em consideração que essas modalidades de exercícios são bastante indicadas para pessoas que precisam melhorar as funções cardiopulmonares e melhorar o desempenho físico do indivíduo (Monteiro *et al.*, 2010).

Independentemente da idade, estado patológico e nível de treinamento, o exercício aeróbio pode promover diversas adaptações ventilatórias e vasculares, o que reduz as chances do aparecimento de doenças cardiometabólicas. Evidências recentes, fomentam conclusões prévias acerca da atenuação ou melhora em marcadores do desgaste arterial, o envelhecimento vascular é impulsionado pelo estresse oxidativo, que reduz a biodisponibilidade do óxido nítrico (NO) e estimula alterações na matriz extracelular (Seals, 2019).

Pesquisas indicam que, mesmo quando realizados abaixo da duração recomendada nas diretrizes, treinamento aeróbio e treinamento combinado com resistência aeróbia ainda podem melhorar a função física em adultos mais velhos. Além disso, exercícios combinados de resistência aeróbia parecem ser mais eficazes do que exercícios aeróbios sozinhos na redução do risco de quedas entre adultos mais velhos (W. Zhang *et al.*, 2022).

Mudanças relacionadas a composição corporal, diminuição da concentração de citocinas pro-inflamatórias e manutenção da elasticidade vascular são observáveis, considerando que protocolos aeróbios são acessíveis, possíveis de serem ajustados em intensidade e desenvolvidos individualmente, tornando uma alternativa eficaz para manutenção do perfil lipídico e capacidade cardiorrespiratória (Arad *et al.*, 2020).

Ademais, observações em animais estimam a superioridade do exercício aeróbio comparado ao exercício resistido se tratando da redução da resistência insulínica periférica, glicemia em jejum e aumento da captação de glicose. Essas respostas são ainda mais significativas nos exercícios aeróbios intervalados de alta intensidade, em que foi evidenciado redução do índice HOMA-IR e dos demais indicadores citados acima (Vicente V. *et al.*, 2022).

A terapia com exercícios também é fortemente recomendada para pacientes com hipertensão, principalmente devido aos seus efeitos na redução da pressão arterial. A redução média na pressão arterial sistólica resultante do exercício aeróbio é de cerca de 5–8 mmHg em pacientes com hipertensão (Whelton PK *et al.*, 2021). Dentro das modificações no estilo de vida, o exercício aeróbio mostrou fortes evidências no manejo da hipertensão como uma intervenção única ou como intervenção combinada (Valenzuela PL *et al.*, 2021). Tornou-se ainda parte da prescrição médica e pode até ser o tratamento de primeira linha para alguns pacientes hipertensos (Barone *et al.*, 2021).

Segundo o estudo de Takashi Tarumi e colaboradores (2022), onde os parâmetros do treinamento foram baseados da capacidade individual da amostra, adaptações mais relevantes para grupos específicos também são observáveis de maneira clínica quando associadas ao treinamento aeróbio, em adultos idosos cognitivamente saudáveis que anteriormente levavam um estilo de vida sedentário o desempenho cognitivo melhorou, o que pode refletir efeitos da prática de avaliações neuropsicológicas repetidas. Além disso, foi observado aumento significativo no  $VO_2$  pico, tendo como conclusão a melhora não só de marcadores metabólicos e cardiorrespiratórios, como também de funções cerebrais cognitivas que incluem aprendizado e refinamento motor.

O controle das variáveis que cercam a prescrição do exercício físico nos fornece o embasamento necessário para que todos os fatores individuais do praticante sejam levados em consideração por parte do profissional responsável, assim como, essas mesmas variáveis do treinamento ditam o tipo de mecanismo predominante durante a realização da atividade.

Segundo o Ministério da Saúde, normalmente, quanto maior a intensidade, maior é o aumento dos batimentos do coração, da respiração, do gasto de energia e da percepção de esforço (Guia de Atividade Física para a População Brasileira, 2021), sendo classificada em leve, moderada e vigorosa.

O exercício em atividades contínuas e mais prolongadas é sustentado predominantemente pelo mecanismo aeróbio, uma vez que, a estabilização do metabolismo durante a atividade é alcançada, o oxigênio é mais utilizado para a produção de energia ou ATP na manutenção da atividade. Contudo, ao longo dos anos, a manipulação dos métodos de treinamento para maximização de resultados pode ser observada. Em um estudo, Jens Bangsbo e colaboradores (2024), propõe-se métodos intervalado de intensidade progressiva, com resultados positivos em marcadores importantes como redução da pressão arterial e da massa de gordura, aumento do  $VO_{2\text{máx}}$ , da qualidade respiratória, transporte proteico, enzimático e impulsos elétricos.

No mesmo estudo é possível dimensionar tais resultados a uma perspectiva mais realista tratando-se da população mundial, por conter indivíduos em diferentes graus, estado patológico e nível de treinamento. Mostrando nesse caso, que as alterações positivas provenientes da prática do treinamento aeróbio independem da especificidade do praticante, alterando apenas a proporção dos ganhos. Em outro estudo, Yong Zhang e colaboradores (2024) concluíram que, do ponto de vista vascular, atividades aeróbias de pelo menos 30 minutos podem aumentar o diâmetro arterial em indivíduos treinados e não treinados em repouso, o que aumenta a qualidade da função cardíaca.

A utilização de métodos e análises cada vez mais atuais, é imprescindível para o avanço do refinamento do treinamento aeróbio, pois garante uma maior precisão e eficiência. Novas tecnologias e ferramentas de monitoramento ajudam na mensuração de preditores de desempenho como frequência cardíaca e troca de gases respiratórios, ao mesmo tempo que, previne a sobrecarga, fadiga e lesões após doses supra fisiológicas de exercício.

## EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO PARA HIPERTENSOS

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma doença de origem multifatorial e uma das causas mais fatais e de maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCVs) em todo o mundo (Xiao, 2020). Trata-se de uma doença crônica não transmissível (DCNT) definida por níveis pressóricos onde os benefícios do tratamento (não farmacológico e/ou farmacológico) superam os riscos. Trata-se de uma condição que depende de fatores genéticos/epigenéticos, ambientais e sociais, caracterizada, principalmente, pela elevação persistente da pressão arterial (PA), conforme os níveis expostos no Quadro 1 (Barroso *et al.*, 2021).

**Quadro 1.** Classificação da pressão arterial de acordo com a medição no consultório a partir dos 18 anos de idade.

Classificação	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
PA ótima	<120	<80
PA normal	120-129	80-84
Pré-hipertensão	130-139	85-89
HA Estágio 1	140-149	90-99
HA Estágio 2	150-179	100-109
HA Estágio 3	<sup>a</sup> 180	<sup>a</sup> 110

PA: pressão arterial; HA: hipertensão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica. Fonte: Adaptado de (Barroso; Rodrigues; Bortolotto; Mota-Gomes *et al.*, 2021).

A prevalência geral de hipertensão em adultos é de cerca de 30–45% (Brouwers *et al.*, 2021). Além disso, estudos demonstram que adolescentes também estão desenvolvendo casos de pré-hipertensão e hipertensão cada vez mais jovens (Macêdo; Silva-Filho *et al.*, 2021).

Vale ressaltar que o risco de elevação da PA aumenta gradualmente com o aumento da idade. Estudos demonstram que o risco para desenvolver HAS após os 60 anos excede 70%. Além disso, há uma correlação positiva entre a prevalência de HAS e mortalidade relacionada a acidente vascular cerebral (Bencivenga *et al.*, 2022; Brouwers *et al.*, 2021).

No Brasil, segundo dados do Ministério da Saúde, a HAS acomete 25% dos adultos e está relacionada ao estilo de vida sedentário e a má alimentação (Tomasi *et al.*, 2022). Para ser confirmado o seu diagnóstico, o paciente é submetido a uma série de exames como, Monitoramento Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) e Holter 24hs, em caso positivo para HAS o paciente será submetido ao tratamento farmacológico inicial que geralmente consiste no uso de diuréticos, inibidores da enzima conversora de angiotensina e beta bloqueadores (Barroso *et al.*, 2021).

Além disso, as recomendações para o tratamento da HAS são focadas em modificações do estilo de vida, como alimentação com menor concentração de sódio e adoção de dietas específicas, além das recomendações da prática regular de exercício que representa uma das mais importantes intervenções focadas na prevenção da HAS e na melhora da sobrevivência a longo prazo (Blais *et al.*, 1996; Dos Santos Carvalho *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, quatro grandes associações científicas atualizaram as diretrizes e publicaram atualizações sobre o gerenciamento da HAS: Colégio Americano de Cardiologia, a Sociedade Europeia de Cardiologia, o Instituto Nacional de Excelência em Saúde e Cuidados e a Sociedade Internacional de Hipertensão. O principal objetivo era que as diretrizes fossem escritas de maneira que fosse fácil de usar e aplicar em países de baixa, média e alta renda (Tabela 1) (Unger *et al.*, 2020).

**Tabela 1.** Principais recomendações de mudanças no estilo de vida.

	<b>Colégio Americano de Cardiologia (2017)</b>	<b>Sociedade Europeia de Cardiologia (2018)</b>	<b>Instituto Nacional de Excelência em Saúde e Cuidados (2019)</b>	<b>Sociedade Internacional de Hipertensão (2020)</b>
Consumo de sódio	<1500 mg/dia	Limite de até 2000 mg/dia	Incentive uma redução na ingestão de sódio	Evite alimentos com alto teor de sal
Exercício físico	Exercício aeróbico: 90–150 minutos/semana; treinamento de resistência dinâmico: 90–150 minutos/semana	Exercício aeróbico por $\geq 30$ minutos/dia $\geq 5$ dias/semana	Incentive exercícios regulares	Atividade aeróbica moderada por 30 minutos/dia $\geq 5$ dias/semana ou treinamento intervalado de alta intensidade; exercícios de resistência ou força 2–3 dias/semana
Redução do peso	Peso corporal ideal	IMC $>30$ kg/m <sup>2</sup> ou circunferência da cintura $>102$ cm em homens e $>88$ cm em mulheres	NA	IMC e circunferência da cintura específicos para etnia

IMC: índice de massa corporal; NA: não aplicável. Fonte: Adaptado de (BROUWERS; SUDANO; KOKUBO; SULAICA, 2021).

De fato, a terapia não farmacológica, pela prática regular de exercício é, atualmente, uma das principais recomendações clínicas para a abordagem do tratamento eficiente da HAS. Se implementado adequadamente, os benefícios do exercício podem modular outros fatores de risco como dislipidemia, maior sensibilidade à insulina circulante, obesidade e redução do quadro inflamatório (Brouwers *et al.*, 2021).

Dentre as respostas fisiológicas em indivíduos hipertensos temos a redução aguda da PA que ocorre minutos ou horas subsequentes à prática do exercício podendo durar até cerca de 22 horas. O principal mecanismo postulado em relação à ocorrência da diminuição da PA após o exercício é a inibição da atividade simpática (noradrenalina), a redução de angiotensina II, adenosina e endotelina circulantes e dos seus receptores no sistema nervoso central, aumentando a sensibilidade barorreflexa, que é o principal sistema de controle rápido da PA. O efeito vasodilatador das prostaglandinas e óxido nítrico, libertados durante o exercício, também contribui parcialmente na diminuição aguda da PA (Alpsoy *et al.*, 2020; Brouwers *et al.*, 2021).

A diminuição da PA possui importância clínica elevada, principalmente em populações de hipertensos, pois o exercício pode atuar como hipotensor não farmacológico. Todavia, é necessário destacar que alguns aspectos sobre a prática de exercícios e a redução da PA permanecem pouco esclarecidos, uma vez que diversas variáveis podem influenciar a resposta hipotensora, como a intensidade do exercício, duração, tipo de exercício, estado clínico, faixa etária do paciente, etnia, condição física e social (Alpsoy, 2020; Barroso *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, estudos buscaram identificar a prescrição ótima de treinamento para hipertensos, em termos de frequência, tipo de treino, intensidade e duração de exercício. Assim, recomenda-se que a prática regular de exercícios durante 3 a 5 dias por semana é eficaz na redução da PA (Alpsoy, 2020). Outras evidências demonstram que a prática regular somente 3 dias/semana já permitem a obtenção de 75% do efeito anti-hipertensor (Xiao, 2020).

Quando ao tipo de exercício, a prática envolvendo grandes grupos musculares, como andar, correr, natação e ciclismo são uma ótima estratégia para redução da PA em até 15 mmHg. Por outro lado, o treino de força determina respostas hipotensoras menores podendo reduzir até 5 mmHg, porém se realizado na forma de circuito a sua eficácia pode ser potencializada (Barroso *et al.*, 2021).

Atualmente, recomenda-se a prescrição de exercício no tratamento da hipertensão (Barroso; Rodrigues; Bortolotto; Mota-Gomes *et al.*, 2021), com duração entre 20-60 minutos, realizado de forma regular 3-5 dias por semana, numa intensidade correspondente a 40-70% VO<sub>2</sub> máximo, responsável por um efeito hipotensor mais eficiente.

Apesar de todos os benefícios que se reconhecem ao exercício físico no tratamento complementar da HAS, ele não é desprovido de riscos em situações particulares, tornando obrigatório o rastreio inicial.

Em geral, as principais preocupações pré-realização esportivas são:

- Identificar contraindicações absolutas para a prática de determinado exercício ou modalidade;
- Estratificar o risco para DCVs impondo determinadas limitações de exercício ou modalidade (contraindicações relativas);
- No hipertenso em particular, tais preocupações concretizam-se na necessidade de:

Diagnóstico de DCVs silenciosa;

- Identificação do indivíduo com risco para DCVs acrescido, como seja a HAS estágio 2 não controlada ou diabetes *mellitus* descompensada - não deverão treinar até terem a sua situação clínica estabilizada;
- Personalização do plano de treino conforme necessidade clínica do paciente.

## EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO PARA HIPERTENSOS

A adesão de um estilo de vida saudável, aliado a prática de Atividade Física (AF) regular, é capaz de diminuir a ocorrência de problemas cardiovasculares, em específico, a HAS. Indivíduos hipertensos que atingem as recomendações mínimas de prática regular de AF, demonstram reduções de 27% a 50% do risco de mortalidade, dessa forma, a eficácia também é percebida em níveis inferiores, sendo possível obter um efeito benéfico por meio da AF (Barroso *et al.* 2021).

Estudos abordando a eficácia de treinamentos, em razão da diminuição da PA em indivíduos hipertensos, sendo um deles, o treinamento aeróbio, vem sendo amplamente divulgados. O treinamento aeróbio pode propor adaptações no sistema cardiovascular, como a melhora da eficácia do miocárdio e na redução da resistência periférica dos vasos (Cornelissen e Smart. 2013). Um estudo com metanálise de 93 artigos e 5.223 sujeitos, revela que o treinamento aeróbio, resistido isométrico e dinâmico são capazes de reduzir a pressão arterial sistólica e diastólica de repouso em até 3,5/2,5, 1,8/3,2 e 10,9/6,2 mmHg, para a população em um quadro geral (Barroso *et al.* 2021).

Disfunções no sistema cardiovascular, estão ligados diretamente à função vascular, em partes, em função do comprometimento do tecido endotelial, que ocupa um papel fundamental na regulação do tônus e resistência vascular. O treino aeróbio regular, auxilia no papel preventivo da perda da vasodilatação dependente do endotélio, sendo percebido até em indivíduos idosos (Waclawovsky, G. *et al.* 2021).

No entanto, é importante que antes de iniciar qualquer treinamento, o indivíduo hipertenso, deve estar com a PA clinicamente controlada, ou seja, indivíduos que tenham uma PAS em repouso de  $\geq 140$  mmHg e/ou PAD  $\geq 90$  mmHg, ou PAS  $> 130$  mmHg e/ou PAD  $> 80$  mmHg, devem realizar exames previamente, antes de ingressarem em um programa de treinamento (Pitanga *et al.* 2019).

Um estudo realizado com mulheres hipertensas, demonstrou que uma hora de treinamento aeróbio através de uma bicicleta ergométrica, 3 vezes na semana durante 6 meses com intensidade moderada (50% FC<sub>reserva</sub>), aumentou os níveis de óxido nítrico plasmático, que é responsável por dilatar os vasos sanguíneos. Outro estudo relata que um treinamento de 3 meses, auxiliou no aumento da vasodilatação do endotélio-dependente, em pacientes hipertensos, somente em intensidades altas (alternando 60-70% e 90-95% da FC<sub>máx</sub>) (Waclawovsky, G. *et al.* 2021).

Ensaio clínico e revisões sistemáticas demonstram que quando mantida a regularidade do treinamento aeróbio, por pelo menos 3 vezes na semana, com tempo de duração de 30 a 60 minutos por sessão/treino, pode haver um efeito hipotensor da PA em cerca de 5,7 mmHg em indivíduos hipertensos, sendo um efeito significativo tanto para a PAS quanto na PAD, independentemente da idade e sexo (Whelton *et al.* 2002). Em outra metanálise, descobriu-se que a diminuição da PA foi mais percebida em grupos

hipertensos (-6,9/-4,9 mm Hg), comparado a grupos com normotensos (-2,4/-1,6 mm Hg) e pré-hipertensos (-1,7/-1,7 mm Hg), mas em ambos os grupos, a redução foi significativa (Cornelissen e Fagard. 2005).

No entanto, a literatura reforça que para efeitos positivos mais abrangentes, o treinamento combinado (aeróbico e resistido) é mais eficaz na redução da PA do que o treino aeróbico e resistido isolado. Um ensaio clínico comparou a eficácia dos três tipos de treinamento físico e verificou que, o treinamento combinado foi eficaz na redução dos níveis de pressóricos em comparação ao grupo de controle em relação aos treinamentos resistido e aeróbicos de forma isolada, em PAS - 12,67 mmHg [IC 95%: -6,22, -19,11], PAD -9 mmHg [IC 95%: -2,36, -15,64], além de uma diminuição maior na composição corporal (Alemayehu e Teferi. 2023).

A caminhada tem sido uma das alternativas mais escolhidas, como método complementar à utilização de fármacos, na prevenção e tratamento da hipertensão. Uma revisão integrativa demonstrou que indivíduos normotensos e hipertensos, que foram avaliados na manhã seguinte a uma prática de caminhada, tiveram a PA reduzida por algumas horas, indicando que a caminhada é um mecanismo importante no controle dos níveis pressóricos (Teixeira, Oliveira e Silva. 2020).

O efeito hipotensor também pode ser visto em um estudo clínico com homens pré-hipertensos, que foram expostos a uma intervenção regular de natação, três vezes na semana, com duração entre 40 – 45 minutos por sessão, em um período de 12 semanas. As seções eram divididas em 5 min de alongamento e aquecimento, seguidos de 30 – 35 min de natação, finalizando com 5 min de volta à calma. Neste estudo, pode-se observar diferenças estatísticas na redução da PAS (- 5,89 mmHg) e da PAD (- 5,15 mmHg) (Silva *et al.* 2015).

Outro estudo com delineamento experimental, tendo foco um programa de dança de salão, buscou verificar o efeito crônico da prática da dança em hipertensos medicados. Pode-se perceber que apesar do uso de fármacos, o programa proporcionou uma redução acentuada na PAS ( $\Delta$  -14,0), e uma pequena redução na PAD ( $\Delta$  -2,99), sendo a PAS considerada uma diferença estatística significativa. É necessário salientar que a redução dos níveis pressóricos após os exercícios, tem efeito agudo, que perdura pelo menos 48h, fortalecendo a relevância do programa para à reabilitação dos indivíduos hipertensos, podendo ser realizada por 3x/semana, com dias alternados, estendendo o efeito hipotensor por mais dias (Guidarini, *et al.*, 2013).

Dito isto, é importante salientar que a prescrição de treinamentos físicos para a reabilitação cardiovascular da hipertensão, deve seguir de forma individualizada, priorizado a individualidade biológica, socioeconômica, cultural e estrutural de cada indivíduo. É de suma importância que o treino a ser desempenhado, seja pautado em resultados factíveis, obtidos por meio de teste ergométricos onde a monitorização da curva da PA deve ser constantemente verificada, a fim de subsidiar a intensidade das atividades a serem executadas e como deve acontecer o acompanhamento das sessões (Silveira Júnior, Martins e Dantas. 1999).

## REFERÊNCIAS

ALEMAYEHU, Addis; TEFERI, Getu. Effectiveness of Aerobic, Resistance, and Combined Training for Hypertensive Patients: A Randomized Controlled Trial. **Ethiopian Journal of Health Sciences**, v. 33, n. 6, 2023.

ALPSOY, Ş. Exercise and hypertension. **Physical exercise for human health**, p. 153-167, 2020.

ARAÚJO, B. B., & GOMES, G. (2015). Influência de diferentes tipos de exercício físico sobre o processo de emagrecimento em indivíduos obesos: Uma Revisão Sistemática. **Universidade Federal do Espírito Santo-UFES**, Vitória-ES, 1-37.

BANGSBO, JENS. O treinamento de exercícios de 10 a 20 a 30 minutos melhora a aptidão física e a saúde. **Oficial ECSS journal**. 2024; 24:1162–1175

BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTO, L. A.; MOTA-GOMES, M. A. *et al.* Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial–2020. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, 116, p. 516-658, 2021.

BENCIVENGA, L.; BARRETO, P. D. S.; ROLLAND, Y.; HANON, O. *et al.* Blood pressure variability: a potential marker of aging. **Ageing Research Reviews**, 80, p. 101677, 2022.

BLAIR, S. N.; KAMPERT, J. B.; KOHL, H. W.; BARLOW, C. E. *et al.* Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. **Jama**, 276, n. 3, p. 205-210, 1996.

BROUWERS, S.; SUDANO, I.; KOKUBO, Y.; SULAICA, E. M. Arterial hypertension. **The Lancet**, 398, n. 10296, p. 249-261, 2021.

BURCHERT, H., *et al.* (2023). Aerobic exercise training response in preterm-born young adults with elevated blood pressure and stage 1 hypertension: a randomized clinical trial. **American journal of respiratory and critical care medicine**, 207(9), 1227-1236.

CHOI, Y., *et al.* (2024). Combined association of aerobic and muscle strengthening activity with mortality in individuals with hypertension. **Hypertension Research**, 1-12.

CORNELISSEN, Veronique A.; SMART, Neil A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American heart association**, v. 2, n. 1, p. e004473, 2013.

D. ARAD, AVIGDOR. (2020) Nenhuma influência do sobrepeso/obesidade no exercício Oxidação lipídica: uma revisão sistemática. **Revista internacional de ciências moleculares**. 2020, 21, 1614.

DE ALBUQUERQUE, P. V. C., & TOMASI, E. (2024). Assessing hypertension care quality in Brazil: gender, race, and socioeconomic intersection in public and private services, 2013 and 2019 national health surveys. **BMC Health Services Research**, 24(1), 1-9.

DE LOURDES FOGAÇA, A., DA SILVA, E. L., GIONEDIS, H. M., & DOMINGUES, V. C. (2021). Avaliação da Capacidade Funcional e de Exercício em Indivíduos com Fibrose Cística: estudo de revisão integrativa. **Revista Vitrine**, 1(1).

DOS SANTOS CARVALHO, A.; ABDALLA, P. P.; JÚNIOR, J. R. G.; VENTURINI, A. C. R. *et al.* Atividade Física e Seus Diferentes Métodos de Análise: Uma Revisão Narrativa. **Revista CPAQV–Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, 13, n. 1, p. 2, 2021.

- GUIDARINI, F. C. de Souza *et al.* Dança de salão: respostas crônicas na pressão arterial de hipertensos medicados. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 15, p. 155-163, 2013.
- HANG, YOUNG. (2024). Função endotelial vascular e sua resposta ao exercício aeróbico de intensidade moderada em homens jovens saudáveis treinados e não treinados. **scientific reports**. 2024 14:20450
- IZQUIERDO, M., *et al.* (2021). International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines. **The journal of nutrition, health & aging**, 25(7), 824-853.
- MACÊDO, S. R. D.; SILVA-FILHO, A. C.; VIEIRA, A. S. M.; SOARES JUNIOR, N. D. J. *et al.* Cardiac Autonomic Modulation is a Key Factor for High Blood Pressure in Adolescents. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 117, p. 648-654, 2021.
- MAIORANA, A., *et al.* (2000). Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, 279(4), H1999-H2005.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **GUIA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA**. 1ª ed. Brasília – DF: Editora MS, 2021.
- NERES SILVA, JOÃO. (2024). Associação do comportamento sedentário e da atividade física com a ocorrência de sinais e sintomas em participantes de um programa de reabilitação cardíaca. **scientific reports**. 2024 14:22738
- PITANGA, F. J. G. *et al.* Orientações para avaliação e prescrição de exercícios físicos direcionados à saúde. **São Paulo: CREF4/SP**, 2019.
- SEALS, DOUGLAS. (2019) Aerobic exercise training and vascular function with aging in healthy men and women. 2019; 597(19): 4901–4914
- SILVA, Jairo Eleotério da *et al.* Comportamento Da pressão arterial em homens pré-hipertensos participantes em um programa regular de nataçao. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, p. 178-181, 2015.
- SILVEIRA JÚNIOR, P. C. S. DA; MARTINS, R. C. DE A.; DANTAS, E. H. M. Os efeitos da atividade física na prevenção da hipertensão. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 5, n. 2, p. 66–72, mar. 1999.
- TARUMI, TAKASHI. (2022) Treinamento de exercícios aeróbicos e função neurocognitiva em idosos cognitivamente normais: um ensaio clínico randomizado de um ano. **Departamento de saúde e serviços humanos dos estados unidos**. 2022 292(5): 788–803
- TEIXEIRA, Letícia Queiroz; OLIVEIRA, Diogo Muryel Aguiar; DOS SANTOS SILVA, Kácio. Efeitos da prática de caminhada em hipertensos: revisão integrativa. **HSJ**, v. 10, n. 4, p. 70-76, 2020.
- TOMASI, E.; PEREIRA, D. C.; SANTOS, A. V. D.; NEVES, R. G. Adequação do cuidado a pessoas com hipertensão arterial no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013 e 2019. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 31, n. 2, p. e2021916, 2022.
- UNGER, T.; *et al.* 2020 International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines. **Hypertension**, 75, n. 6, p. 1334-1357, 2020.

VICENTE, VICTOR. Os efeitos de diferentes protocolos de treinamento na sensibilidade à insulina e níveis de colesterol em ratos Wistar alimentados com dieta hiperlipídica: uma revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, abr. 2022

WACLAWOVSKY, G. *et al.* Efeitos de Diferentes Tipos de Treinamento Físico na Função Endotelial em Pré-Hipertensos e Hipertensos: Uma Revisão Sistemática. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, n. 5, p. 938–947, nov. 2021.

WELTONH PK, *et al.* 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Diretriz para prevenção, detecção, avaliação e tratamento da hipertensão arterial em adultos: um relatório do American College of Cardiology/American Força-Tarefa da Heart Association sobre Diretrizes de Prática Clínica. **Hipertensão**. 2018;71: e13–e115

WHELTON, Seamus P. *et al.* Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Annals of internal medicine**, v. 136, n. 7, p. 493-503, 2002.

XIAO, J. **Physical exercise for human health**. Springer, 2020.

# TREINAMENTO DE FORÇA PARA HIPERTENSOS

---

### **Bianca Fernanda de Almeida Silva**

Programa de Pós-Graduação em Educação Física - Mestrado em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil  
Membro do grupo de pesquisa ExeF: Saúde e Desempenho Humano, Universidade Federal do Maranhão - Campus São Luís - MA

### **Gabriel Rodrigues da Silva**

Membro do grupo de pesquisa ExeF: Saúde e Desempenho Humano, Universidade Federal do Maranhão - Campus São Luís - MA

### **Rogério Araújo Costa**

Membro do grupo de pesquisa ExeF: Saúde e Desempenho Humano, Universidade Federal do Maranhão - Campus São Luís - MA

### **Rafael Silva Vale de Almeida**

Membro do grupo de pesquisa ExeF: Saúde e Desempenho Humano, Universidade Federal do Maranhão - Campus São Luís - MA

### **Fernanda Lima-Soares**

Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA

### **Christian Emmanuel Torres Cabido**

Programa de Pós-Graduação em Educação Física - Mestrado em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil  
Membro do grupo de pesquisa ExeF: Saúde e Desempenho Humano, Universidade Federal do Maranhão - Campus São Luís - MA, Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA

## **HIPERTENSÃO ARTERIAL: COMPREENSÃO, PREVENÇÃO E CONTROLE**

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença crônica não transmissível (DCNT) de apresentação silenciosa, caracterizada pela elevação persistente da pressão sanguínea nas artérias e responsável por cerca de 10 milhões de mortes ao ano em todo o mundo (OMS, 2023). Entre os fatores de risco para o desenvolvimento da hipertensão, destacam-se aspectos genéticos, epigenéticos, ambientais e sociais, que podem atuar de forma direta ou indireta em seu desenvolvimento e manifestação (Barroso et al., 2021).

Os níveis de pressão considerados normais são aqueles em que a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) estão dentro de limites mais baixos (PAS<120mmHg; PAD<80mmHg), oferecendo uma margem segura para a saúde cardiovascular. Desse modo, é fundamental monitorar os níveis de pressão arterial (PA) que antecedem o desenvolvimento da hipertensão, identificando valores ligeiramente acima da normalidade que já indiquem risco de potencial desenvolvimento da doença crônica, fase conhecida como pré-hipertensão. Nesse estágio inicial, apesar da indicação de aumento dos níveis pressóricos, ainda não atingem todos os critérios para diagnóstico da HAS (Ministério da Saúde, 2021). A pré-hipertensão é um momento crítico no desenvolvimento da doença, com potencial para aplicação de intervenções de controle e prevenção do agravamento da condição, essencial para o monitoramento e manejo precoce, contribuindo para a redução do risco de complicações cardiovasculares graves (Nary te al., 2013).

Atualmente, a HAS é uma das principais causas de doenças cardiovasculares (DCV), contribuindo significativamente para o elevado número de mortes e incapacidades por doença (Barroso et al., 2021). Dados do *Global Burden of Disease* (GBD) indicam que 14,5% das mortes por DCNT são causadas por DCV, como o infarto agudo do miocárdio (IAM) e a doença cerebrovascular (AVC), esses sendo responsáveis por 85% dos óbitos entre 2006 e 2016 (GBD, 2017). A nível global, a prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS) em 2019, para a faixa etária de 30 a 79 anos, foi de 32% entre as mulheres e 34% entre os homens, valores semelhantes aos registrados em 1990 (Zhou et al., 2021). No Brasil, a prevalência da hipertensão é alarmante. Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), cerca de 32,3% da população adulta brasileira é afetada pela HAS, com maior incidência entre indivíduos acima de 70 anos. Entre os anos de 2000 e 2018, o coeficiente de mortalidade por 100.000 habitantes aumentou 128% para hipertensão arterial e 25% para IAM. Esse aumento reflete também nos altos custos para a saúde pública brasileira, superando até mesmo as despesas com diagnósticos de obesidade e diabetes mellitus (DM) (Barroso et al., 2021). Esses dados reforçam a importância de intervenções preventivas e terapêuticas eficazes para o controle da PA.

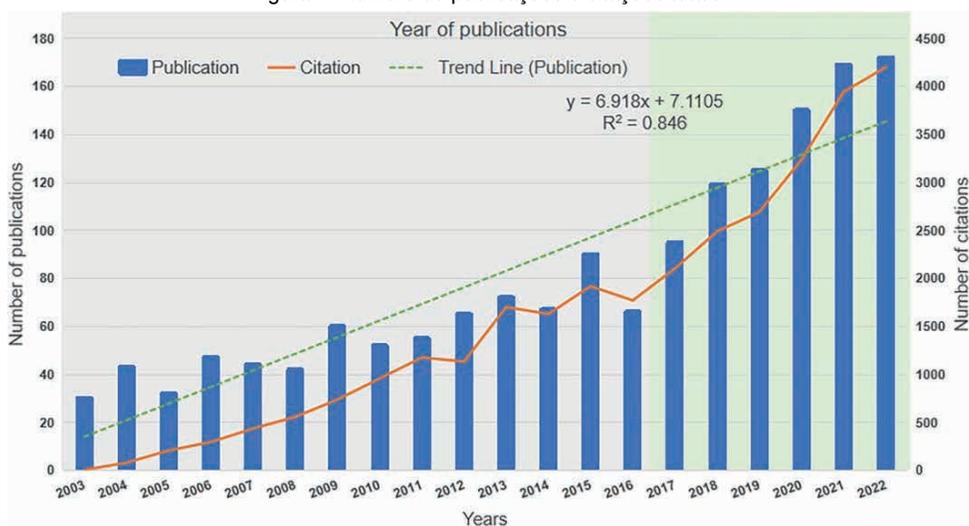
Diante desse cenário preocupante, estratégias não farmacológicas de controle ganham destaque, especialmente o exercício físico, há muito reconhecido como uma intervenção eficaz que não só contribui para a redução da PA em repouso, como também melhora a função endotelial, promove a diminuição da resistência vascular periférica e auxilia na regulação do tônus vascular. Além disso, a prática de exercício físico regular pode atenuar outros fatores de risco associados à hipertensão, como excesso de peso, resistência à insulina e dislipidemia (Roveda et al., 2003). Entre os tipos de atividade física, o treinamento de força tem se mostrado uma ferramenta eficaz para o manejo da hipertensão, sendo capaz de trazer benefícios significativos tanto para a saúde cardiovascular quanto para a qualidade de vida dos hipertensos (Rosner, Liberali e Navarro, 2020).

## TREINAMENTO DE FORÇA E HIPERTENSÃO: PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES

O treinamento de força (TF) é um tipo de exercício físico que expõe um músculo ou grupo muscular contra uma resistência, a qual pode ser aplicada por meio de pesos livres, máquinas de musculação, uso de faixas com resistência ou até mesmo o peso corporal (Fiovarante e Soares, 2019). De acordo com a American College of Sports Medicine (ACSM, 2018), o TF é fundamental para o desenvolvimento da massa muscular e resistência muscular, contribuindo, consequentemente, para a melhoria da performance funcional nas atividades diárias.

O avanço crescente nos estudos sobre exercício físico e hipertensão é destacado por Lou et al. (2023), que analisaram um total de 1.643 pesquisas entre 2003 e 2023, incluindo 1.485 estudos e 158 revisões. Esses trabalhos foram citados 32.491 vezes, com um número de citações passando de 5 em 2003 para 4.203 em 2022. Esse crescimento exponencial de publicações evidencia que o exercício físico tem sido cada vez mais estudado e consolidado como uma forma eficaz de tratamento não farmacológico para hipertensão (Figura 1). Nesse contexto, destaca-se a China como o país que mais realiza pesquisas sobre essa temática, enquanto os Estados Unidos lideram em colaborações internacionais, especialmente com o Brasil e a própria China. Além disso, a Universidade de São Paulo (Brasil) figura entre as instituições que mais publicam estudos nessa área.

Figura 1. Número de publicações e citações totais.

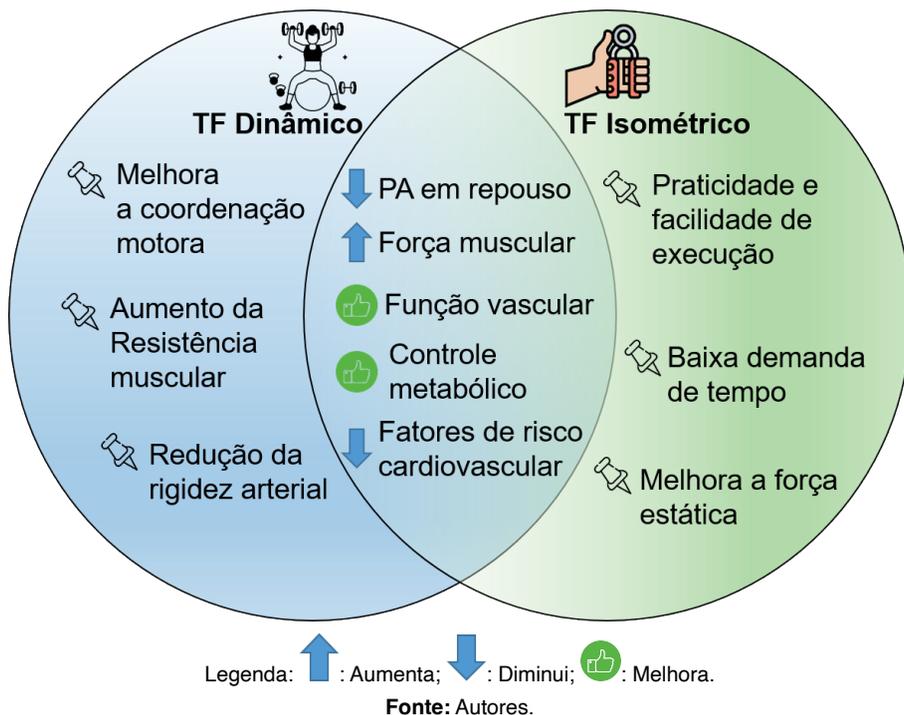


Fonte: Lou et al., (2023).

Esse aumento no número de pesquisas também reflete um interesse crescente nas diferentes modalidades de treinamento físico como intervenções para hipertensão. Entre essas modalidades, o TF tem recebido destaque (Lou et al., 2023). O TF pode ser subdividido em isométrico e dinâmico. O TF isométrico (ou estático) envolve a contração muscular sem movimento articular, como ao segurar uma posição de prancha ou um peso

em uma posição fixa. Por outro lado, o TF dinâmico inclui exercícios que ocorre movimento articular, como agachamentos, levantamentos, essa modalidade promove uma maior ativação muscular, melhora da força, assim como a resistência muscular e a coordenação (Figura 2) (Owen, Wiles e Swaine, 2010).

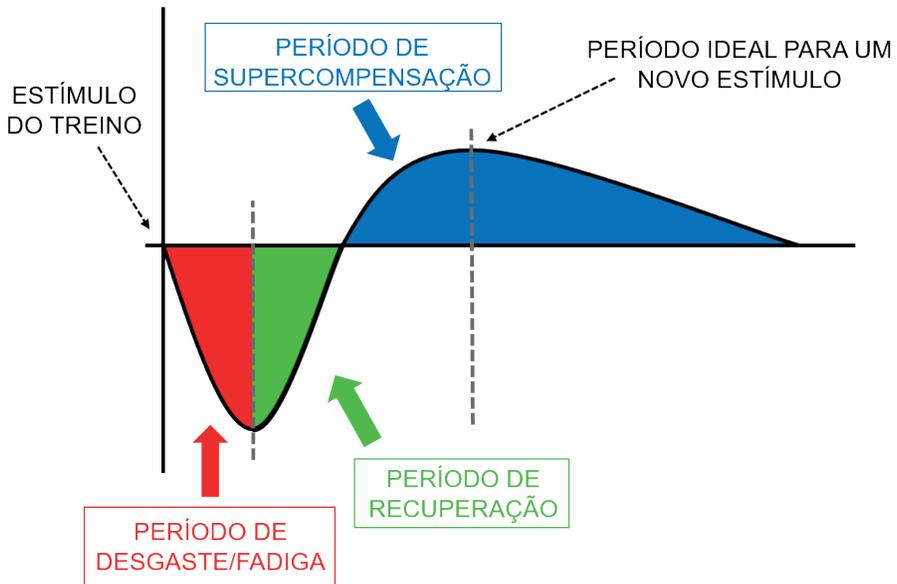
Figura 2. Benefícios do treinamento.



Evidências indicam que a prática de atividade física por 150 minutos, por semana, com intensidade moderada pode potencializar o efeito anti-hipertensivo das medicações utilizadas (Mosca et al., 2011; Montenegro, 2015). Em uma meta-análise de Owen, Wiles e Swaine (2010), observou-se que o TF isométrico realizado por menos de uma hora por semana resultou em reduções significativas na PAS e PAD, com diminuição de 10,4 e 6,7 mmHg, respectivamente; essas mudanças são comparáveis aos efeitos observados com o uso de anti-hipertensivos.

Todas as adaptações causadas pelo treinamento proporcionam benefícios ao sistema cardiovascular e respiratório, a depender da forma de aplicação das suas variáveis, ou seja, intensidade, volume e frequência de treinamento (Brito e Oliveira, 2020). O corpo, em seu funcionamento biológico normal, mantém uma homeostasia equilibrada. Quando essa estrutura corporal sofre adaptações morfológicas, ocorre uma resposta regenerativa resultante da carga superior à que foi exposta. Essa resposta pode ser desencadeada por diferentes níveis de intensidade, gerando estímulos variados no organismo, que podem ocorrer por meio de supercompensação, alterações no metabolismo ou na morfologia, sendo que a natureza dessa resposta dependerá do objetivo do treinamento (Figura 3) (Brito e Oliveira, 2020).

Figura 3. Adaptações do corpo ao treinamento.



Fonte: Autores.

Os estímulos recebidos de forma aguda durante o exercício físico geram estresse oxidativo, resultando na formação de radicais livres, que são moléculas altamente reativas que podem causar danos celulares. Embora essa produção de radicais livres ocorra inicialmente, ela é geralmente transitória e, com a adaptação do organismo, pode levar a benefícios, como a melhora do sistema cardiovascular e um desempenho funcional aprimorado. O esforço físico provoca um aumento do débito cardíaco (DC), que é a quantidade de sangue bombeada pelo coração por minuto; esse aumento está associado ao trabalho físico e à demanda de oxigênio dos músculos. Como resultado, observa-se um aumento na PAS, enquanto a PAD pode diminuir devido à redução da resistência vascular periférica (RVP), que é a força que o sangue encontra ao fluir pelos vasos sanguíneos. Essa dinâmica permite uma maior oxigenação dos grupos musculares em atividade (Ruivo e Alcântara, 2012). No TF, essa sequência fisiológica pode ser replicada; no entanto, se o treinamento não for aplicado corretamente, desrespeitando o volume e a intensidade adequados, além da falta de orientação, a tensão intramuscular pode aumentar, resultando em um aumento da PA (Rondon et al., 2002).

O que antes era considerado uma contraindicação para pacientes hipertensos, hoje é reconhecido que o TF é um dos tratamentos não farmacológicos recomendados (Barroso et al., 2021; Whelton et al., 2018; McEvoy et al., 2024). A seguir, apresenta-se uma tabela que resume as principais diretrizes nacionais e internacionais, expondo as recomendações do TF com base na intensidade, volume e frequência (Tabela 1).

**Tabela 1:** Recomendações do treinamento de força para pacientes hipertensos.

Diretriz	Intensidade		Volume		Frequência
	Isométrica	Dinâmica	Isométrica	Dinâmica	
Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2021)		60% de 1RM		4 a 9 séries por grupo muscular por semana	2-3 dias/semana
Diretriz do Colégio Americano de Cardiologia (2017)	30% a 40% da CVM	50% a 80% de 1RM	4 a 12 séries por semana	4 a 12 séries por grupo muscular por semana	2-3 dias/semana
Sociedade Europeia de Cardiologia (2024)	1 a 2 minutos de isometria	40% a 60% de 1RM	6 a 9 séries por semana	8 a 10 séries por grupo muscular por semana	2-3 dias/semana

Legenda: 1RM: Uma repetição máxima; CVM: Contração voluntária máxima.

Fonte: Autores.

Com base nas diretrizes apresentadas na Tabela 1, tanto o treinamento de força isométrica quanto o dinâmico são abordagens recomendadas para pacientes hipertensos. Uma metanálise recente de Correia et al. (2023) ressalta os benefícios do treinamento dinâmico, indicando que a redução da PA varia conforme as cargas aplicadas ao indivíduo. Cargas superiores a 60% de 1RM resultam em reduções significativas tanto da PAS quanto da PAD, enquanto cargas abaixo de 60% de 1RM demonstram reduções apenas na PAS. Além disso, em relação à frequência das atividades, a maioria dos estudos sugere que a prática deve ser realizada três vezes por semana para otimizar os resultados, o que é consistente com as recomendações da tabela mencionada anteriormente.

Em uma revisão sistemática com metanálise, Smart et al. (2019) investigaram os efeitos do treinamento isométrico na PA de pacientes pré-hipertensos e hipertensos. O estudo analisou 12 pesquisas, das quais 11 relataram reduções significativas na PA, seja na PAS, PAD e/ou na pressão arterial média (PAM). As menores reduções observadas na PAS foram de -2 mmHg, enquanto as maiores atingiram -80 mmHg. A PAD apresentou uma redução mínima de -2 mmHg e máxima de -6 mmHg, enquanto a PAM mostrou reduções de até -4,7 mmHg após o treinamento isométrico (Tabela 2). O estudo também relatou que não houve diferenças significativas nas mudanças de PA em relação à idade, sexo, estado hipertensivo, exercícios unilaterais e bilaterais, bem como entre exercícios de membros superiores e inferiores. Além disso, foi encontrada pouca evidência de que o índice de massa corporal (IMC) influencia as alterações na PA.

**Tabela 2:** Estudos incluídos nesta análise examinando os efeitos do treinamento de exercícios isométricos na PA.

Referência (ano)	Desenho do estudo	Participantes (n)	Modo e Intensidade do exercício	Principais descobertas
Badrov et al., (2013)	RCT Hipertensivo Medicado Consultório BP	Ex: 12 Con: 12 13 homens, 11 mulheres Idade 51–74 anos	IHG bilateral alternado 4 × 2 min, períodos de descanso de 1 min 30% MVC; três vezes por semana durante 10 semanas	↓PAS 80 mmHg, ↓PA 5 mmHg ↓PAM 6 mmHg, ↓PA 4 mmHg
Baross et al., (2012)	RCT Hipertensos e pré-hipertensos Consultório BP	Ex: 10 (14%) Ex: 10 (8%) Con: 10 (20M) 20 Homens Idade 45-60	Extensão bilateral da perna; ~14 e ~8% MVC 4 × 2 min, períodos de descanso de 2 min 8 semanas	↓PAS 11 mmHg, ↓PA 5,0 mmHg ↓FC 4,8, ↓ (14% MVC) PA em repouso sem alteração (8% MVC)
Baross et al., (2013)	Escritório RCT BP	Ex: 10 Con: 10 20 Homens Idade 45–60 anos	Extensões bilaterais de pernas a 18% MVC; 4 × 2 min, períodos de descanso de 2 min três vezes por semana durante 8 semanas	↓PAS 10,8 mmHg, ↓PAM 4,7 mmHg ↓FC 4,8 batimentos/min
Carlson et al., (2016)	RCT Pré-hipertensos e hipertensos Consultório BP	Ex: 20 Con: 20 15 homens, 25 mulheres Idade 36–65 anos	IHG unilateral, 4 × 2 min, 3 min de repouso a 5% (n = 20) ou 30% (n = 20) de MVC, três vezes por semana durante 8 semanas	5% ↓PAS 2 mmHg, ↓PAD 3 mmHg ↓PAM 3 mmHg, ↓FC 1 mmHg 30% ↓PAS 7 mmHg, ↓PAD 2 mmHg ↓PAM 4 mmHg, ↑FC 2 mmHg
Farah et al., (2018)	RCT Hipertensivo PA Ambulatorial	Ex: 30 Con: 16 14 homens, 32 mulheres Idade 38–79 anos	Bilateral alternado, IHG, 4 × 2 min 30% MVC; 1 min de descanso; três vezes por semana; por 12 semanas	30% ↓PAS 11 mmHg, ↓PAD 6 mmHg
Goessler et al., (2018)	RCT PA ambulatorial saudável	Ex: 19 Con: 14 30–36 anos 15 homens, 18 mulheres Idade 21–59 anos	Diariamente 4 × 2 minutos, 1 minuto de descanso. Pegadas bilaterais 30% MVC por 8 semanas	30% ↓PAS 4,4 mmHg, PAD ↓3,3 mmHg
Gordon et al., (2017)	RCT Ambulatório Cardiopulmonar Hipertensivo Medicado Consultório BP	Ex: 6 Con 5 10 homens, 1 mulher Idade 50–80 anos	IHG unilateral, 4 × 2 min a 30% MVC 1 min de repouso por 6 semanas	30% sem alteração PAS, PAD
Gordon et al., (2017)	Ensaio controlado Hipertensivo Office BP 6 homens, 15 mulheres Idade 24–60 anos	Home (n = 9) Lab (n = 7) Con (n = 5) por 12 semanas	Unilateral; IHG 30% MVC MVC 30%; 4 × 2 min; 1 min de repouso	30% PAS de laboratório ↓9,0 mmHg Início ↓30% ↓8,6 mmHg PAS
Hess et al., (2016)	RCT Escritório Saudável BP	Ex:10 Con:10 13 homens, 7 mulheres Idade 26–50 anos	IHG unilateral, 4 × 2 min, 3 min, 10% MVC e 5% MVC (controle) 1 min de repouso; 8 semanas	10% ↓PAS 5,6 mmHg, ↑PAD1,8 mmHg

Stiller-Moldavan et al., (2012)	RCT Hipertensivo Medicado Consultório e PA ambulatorial	Ex: 11 Con: 9 10 homens, 10 mulheres Idade 42–76 anos	IHG bilateral alternado 4 × 2 min, períodos de descanso de 1 min 8 semanas, 30% MVC. 3x/ semana para extensão bilateral da perna	Nenhuma alteração na PA em repouso ou ambulatorial de 24 h
Wiles et al., (2010)	RCT Normotenso PA de consultório	Ex: 22 Con: 11 33 homens Idade 18–34	4 × 2 min, períodos de descanso de 2 min, 3 dias/semana durante 8 semanas, 10 e 21% MVC	↓PAS 3,7 mmHg em LI ↓PAS 5,2 mmHg em HI ↓PAD 2,6 mmHg em ambos ↓MAP 2,5 LI e 2,6 HI
Wiles et al., (2017)	Crossover Randomizado Normotenso Consultório	Ex: 15 Con: 13 28 homens Idade 30 ± 7 anos	Agachamento na parede a 95% da FC máxima ~21% MVC, 4 × 2 min, períodos de descanso de 2 min, 3 dias/semana durante 4 semanas	21% ↓PAS 4,2 mmHg, ↓PAD 2,8 mmHg ↓PAM 3,0 mmHg

Legenda: Todas as leituras de pressão arterial são relatadas como médias. PA ambulatorial, métodos ambulatoriais foram usados para medir a pressão arterial; BA, artéria braquial; Con, controle; Ex, exercício; FMD, dilatação mediada por fluxo; HI, alta intensidade; HR, frequência cardíaca; IHG, prensão manual isométrica; LI, baixa intensidade; MAP, pressão arterial média; MVC, contração voluntária máxima; n, número de participantes; PA de consultório, foi realizada a medição da pressão arterial de consultório; PP, pressão de pulso; RCT, ensaio clínico randomizado; ↓, indica redução; ↔, indica nenhuma alteração; ↑, indica aumento.

Fonte: Smart et al., (2019).

Além das recomendações gerais, idosos com fragilidades ortopédicas podem ter dificuldades em tolerar o TF de alta intensidade. Portanto, é necessário um enfoque individualizado e um treinamento personalizado. Nesse contexto, Zota et al. (2023) investigaram os efeitos do TF com restrição de fluxo sanguíneo (TFRFS) de baixa intensidade como alternativa para atingir os mesmos objetivos. O estudo relata que o TFRFS de baixa intensidade, equivalente a 20-30% de 1RM e com restrição vascular moderada de 100 mmHg, é comparável ao TF de alta intensidade. Esse tipo de treinamento mostrou impactos positivos a longo prazo na redução da rigidez arterial, da frequência cardíaca (FC) e da PA. No entanto, os autores alertam para os riscos potenciais, como complicações trombóticas, ressaltando a necessidade de prescrição cuidadosa e personalização do treinamento.

## BENEFÍCIOS, RISCOS E CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS

O TF, além de melhorar a PA, também promove efeitos positivos e duradouros em outras variáveis, superando o exercício aeróbico. Entre esses benefícios estão o controle dos níveis de gordura no sangue, a redução da insulina em jejum, a diminuição de marcadores inflamatórios, o aumento da capacidade máxima de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx) e a redução da rigidez arterial, contribuindo para a prevenção de doenças crônicas (James et al., 2016).

Além dos benefícios fisiológicos mencionados, o TF se destaca também por sua versatilidade. Atualmente, é considerado um tipo de atividade física facilmente aplicável em domicílio, permitindo diversas formas de prática mesmo em espaços limitados. Essa característica amplia sua acessibilidade e adesão, o que reforça seu papel na promoção da saúde e prevenção de doenças crônicas (Thiebaud, Funk e Abe, 2014).

Embora o TF ofereça benefícios significativos para pacientes hipertensos, é crucial considerar os riscos e as particularidades que envolvem essa população. Abordar essas questões pode ajudar a garantir que o programa de exercícios seja não apenas eficaz, mas também seguro.

A avaliação pré-participação e a estratificação de risco cardiovascular são etapas essenciais para a implementação segura de qualquer programa de treinamento físico, incluindo o TF. A avaliação pré-participação envolve uma anamnese clínica e física detalhada, que considera hábitos, vícios, uso de medicações, alimentação e a prática de atividades físicas, além da aplicação de questionários como o PAR-Q (Physical Activity Readiness) (Pitanga, 2019). Por sua vez, a estratificação de risco é fundamentada na identificação de fatores de risco cardiovascular, lesões em órgãos-alvo, lesões subclínicas e fatores predisponentes à evolução da HAS. Os principais fatores predisponentes à evolução da HAS incluem idade (sendo mais prevalentes em homens acima de 55 anos e em mulheres acima de 65 anos), tabagismo, dislipidemia, diabetes mellitus, histórico familiar de DCV em parentes de primeiro grau e obesidade ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) (Barroso et al., 2021). O objetivo dessas avaliações é reconhecer fatores de risco identificáveis e modificáveis, permitindo a personalização do treinamento físico, de modo que os efeitos sejam benéficos e não indesejados.

Além disso, o teste ergométrico também é incluído nas avaliações se os pacientes apresentarem algum tipo de fator de risco, sendo realizado conjuntamente ao uso de anti-hipertensivo, essa abordagem integrada não apenas contribui para uma melhor compreensão do estado de saúde do paciente, mas também assegura que as intervenções sejam adequadas e seguras, minimizando o risco de complicações durante a prática de atividade física (Medina et al., 2010).

À medida que o exercício se torna uma parte essencial da promoção da saúde e da prevenção de doenças, compreender as respostas do corpo ao esforço físico se torna ainda mais crítico para esta população. O acompanhamento de parâmetros como a PA, FC e saturação de oxigênio permite a identificação precoce de possíveis complicações, contribuindo para a segurança e eficácia das intervenções. Além disso, essa monitorização oferece dados valiosos para personalizar programas de exercício, assegurando que sejam adequados às necessidades e limitações de cada indivíduo. Assim, a prática de atividades físicas, quando realizada sob supervisão cuidadosa, pode não apenas melhorar a qualidade de vida, mas também reduzir o risco de eventos adversos, promovendo uma abordagem proativa na gestão da saúde cardiovascular.

Além de promover melhorias na função física e auxiliar na reversão da sarcopenia, o TF contribui significativamente para a recuperação da autonomia, especialmente entre os idosos. Isso possibilita que eles retomem suas atividades diárias sem dificuldades, melhorando a qualidade de vida e promovendo a sensação de bem-estar (Cadore et al., 2013). Nesse contexto, o exercício físico realizado de forma regular também favorece uma melhor socialização entre os idosos, com impactos positivos não apenas na saúde física, mas também no bem-estar psicológico, reduzindo sintomas de transtornos mentais, como observado por Moreira (2023). Portanto, a intersecção entre o monitoramento cuidadoso das condições de saúde e a prática de atividades físicas se configura como uma estratégia integral para a promoção da saúde global dos indivíduos.

## RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

Dessa forma, é crucial que os pacientes hipertensos sigam orientações precisas sobre o tipo e a intensidade do exercício físico. O TF, realizado de duas a três vezes por semana, com exercícios unilaterais ou bilaterais, e com intensidade ajustada com base em parâmetros como a FC máxima (FCmax), contração voluntária máxima e uma repetição máxima (1RM), pode ser realizado de forma segura. Esses exercícios devem ser supervisionados por profissionais especializados e, se necessário, com o auxílio de aparelhos de monitoramento cardíaco, garantindo a segurança do paciente durante a prática. Além disso, recomenda-se um tempo de descanso de 1 a 3 minutos entre as séries, para otimizar os resultados e reduzir os riscos (Smart et al., 2019).

O TF, quando prescrito corretamente e supervisionado, oferece uma alternativa eficaz e acessível para o manejo da hipertensão, contribuindo para a qualidade de vida e a autonomia dos pacientes hipertensos. A adoção de práticas seguras e monitoradas deve ser uma prioridade para a prevenção de complicações graves e o controle sustentável da hipertensão, visando sempre uma abordagem integrada à saúde do paciente.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.

BADROV, Mark B. *et al.* **Effects of isometric handgrip training dose on resting blood pressure and resistance vessel endothelial function in normotensive women**. *European journal of applied physiology*, v. 113, p. 2091-2100, 2013.

BAROSS, Anthony W.; WILES, Jonathan D.; SWAINE, Ian L. **Double-leg isometric exercise training in older men**. *Open access journal of sports medicine*, p. 33-40, 2013.

BAROSS, Anthony W.; WILES, Jonathan D.; SWAINE, Ian L. **Effects of the intensity of leg isometric training on the vasculature of trained and untrained limbs and resting blood pressure in middle-aged men**. *International journal of vascular medicine*, v. 2012, n. 1, p. 964697, 2012.

BARROSO, Weimar Kunz Sebba *et al.* **Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial–2020.** Arquivos brasileiros de cardiologia, v. 116, p. 516-658, 2021.

BRANDÃO RONDON, Maria Urbana P. *et al.* **Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients.** Journal of the American college of cardiology, v. 39, n. 4, p. 676-682, 2002.

CADORE, Eduardo Lusa *et al.* **Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review.** Rejuvenation research, v. 16, n. 2, p. 105-114, 2013.

CARLSON, Debra J. *et al.* **The efficacy of isometric resistance training utilizing handgrip exercise for blood pressure management: a randomized trial.** Medicine, v. 95, n. 52, p. e5791, 2016.

CORREIA, R.R; Veras, A.S.C; Tebar, W.R; *et al.* **Treinamento de força para tratamento da hipertensão arterial: uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados.** Scientific Reports. 13, 201, 2023.

FARAH, Breno Q. *et al.* **Supervised, but not home-based, isometric training improves brachial and central blood pressure in medicated hypertensive patients: a randomized controlled trial.** Frontiers in physiology, v. 9, p. 961, 2018.

FIOVARANTE, J.G; Soares, G.E; **biomecânica aplicada ao treinamento de força.** In: Murer, E; Braz, V.T; Lopes, R.C. Treinamento de força: saúde e performance humana. 1.ed. São Paulo: Editora. Marlogio Studio, p. 160, 2019.

GBD 2016 **Causes of Death Collaborators.** **Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016.** Lancet. Sep 16;390(10100):1151-1210, 2017.

GOESSLER, Karla Fabiana *et al.* **A randomized controlled trial comparing home-based isometric handgrip exercise versus endurance training for blood pressure management.** Journal of the American Society of Hypertension, v. 12, n. 4, p. 285-293, 2018.

GORDON, B. D. H. *et al.* **Isometric handgrip exercise training in rehabilitation patients.** Paper presented at American College of Sports Medicine Southeast Regional Chapter. 16–18 February 2017. Greenville, South Carolina.

HESS, N. C. L. *et al.* **Clinically meaningful blood pressure reductions with low intensity isometric handgrip exercise: a randomized trial.** 2016.

JAMES, Anthony P. *et al.* **Effects of a 1-year randomized controlled trial of resistance training on blood lipid profile and chylomicron concentration in older men.** European journal of applied physiology, v. 116, p. 2113-2123, 2016.

LOU, Yan *et al.* **Trends in exercise for hypertension: a bibliometric analysis.** Frontiers in Cardiovascular Medicine, v. 10, p. 1260569, 2023.

MCEVOY, John William *et al.* **2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension: Developed by the task force on the management of elevated blood pressure and hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and endorsed by the European Society of Endocrinology (ESE) and the European Stroke Organisation (ESO).** European heart journal, v. 45, n. 38, p. 3912-4018, 2024.

- MEDINA, Fabio Leandro *et al.* **Atividade física: impacto sobre a pressão arterial.** Rev Bras Hipertens, v. 17, n. 2, p. 103-106, 2010.
- MONTENEGRO, L. P. **Musculação para a qualidade de vida relacionada à saúde de hipertensos e diabéticos tipo 2.** Revista Brasileira de prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 9. Num. 51. 2015. p. 105 - 109.
- MOREIRA, Murilo Gonçalves. **A relação entre a prática regular de exercício físico e a saúde mental de idosos.** 2023.
- MOSCA, Lori *et al.* **Effectiveness-based guidelines for the prevention of cardiovascular disease in women—2011 update: a guideline from the American Heart Association.** Journal of the American College of Cardiology, v. 57, n. 12, p. 1404-1423, 2011.
- NARY, Fernando *et al.*, **Relevância da pré-hipertensão como categoria diagnóstica em adultos assintomáticos Einstein.** 11 (3), Set, 2013.
- OLIVEIRA, Rafael; BRITO, João. **Periodização e técnicas avançadas de treino da força.** 2020.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório global sobre hipertensão: a corrida contra um assassino silencioso.** Organização Mundial da Saúde, 2023.
- OWEN, A.; WILES, J.; SWAINE, I. **Effect of isometric exercise on resting blood pressure: a meta-analysis.** Journal of human hypertension, v. 24, n. 12, p. 796-800, 2010.
- PITANGA, F. J. G. *et al.* **Orientações para avaliação e prescrição de exercícios físicos direcionados à saúde.** São Paulo: CREF4/SP, 2019.
- ROSNER, William; LIBERALI, Rafaela; NAVARRO, Francisco. **Os efeitos do treinamento de força para hipertensos: Revisão.** Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. v.14, n 89, p. 161 - 174, 2020).
- ROVEDA, Fabiana *et al.* **The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial.** Journal of the American College of Cardiology, v. 42, n. 5, p. 854-860, 2003.
- RUIVO, Jorge A.; ALCÂNTARA, Paula. **Hipertensão arterial e exercício físico.** Revista Portuguesa de Cardiologia, v. 31, n. 2, p. 151-158, 2012.
- SMART, Neil A. *et al.* **Effects of isometric resistance training on resting blood pressure: individual participant data meta-analysis.** Journal of hypertension, v. 37, n. 10, p. 1927-1938, 2019.
- STILLER-MOLDOVAN, Cassandra; KENNO, Kenji; MCGOWAN, Cheri L. **Effects of isometric handgrip training on blood pressure (resting and 24 h ambulatory) and heart rate variability in medicated hypertensive patients.** Blood pressure monitoring, v. 17, n. 2, p. 55-61, 2012.
- THIEBAUD, Robert S.; FUNK, Merrill D.; ABE, Takashi. **Home-based resistance training for older adults: a systematic review.** Geriatrics e gerontology international, v. 14, n. 4, p. 750-757, 2014.

WHELTON, Paul K. *et al.* **Acc/aha/aapa/abc/acpm/ags/APhA/ASH/ASPC/nma/pcna guideline for the prevention, Detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a Report of the American College of Cardiology/American heart Association.** Task force on clinical practice guidelines//J. Am. Coll. Cardiol.-2017.-Nov 13. Почки, v. 7, n. 1, p. 68-74, 2018.

WILES, Jonathan D.; GOLDRING, Natalie; COLEMAN, Damian. **Home-based isometric exercise training induced reductions resting blood pressure.** European journal of applied physiology, v. 117, p. 83-93, 2017.

WILES, Jonathan Derek; COLEMAN, Damian A.; SWAINE, Ian L. **The effects of performing isometric training at two exercise intensities in healthy young males.** European journal of applied physiology, v. 108, p. 419-428, 2010.

ZHOU, Bin *et al.* **Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants.** The Lancet, Volume 398, Issue 10304, 957 - 980, 2021.

ZOTA, Ioana Mădălina *et al.* **Changes in Arterial Stiffness in Response to Blood Flow Restriction Resistance Training: A Narrative Review.** Journal of Clinical Medicine, v. 12, n. 24, p. 7602, 2023.

# TREINAMENTO COMBINADO E ISOMÉTRICO PARA HIPERTENSOS

---

### **Leonardo Pereira da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão  
Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão

### **Amanda Bárbara da Silva Guimarães**

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão

### **Pedro Gabriel Dias Coêlho**

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão  
Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão

### **Joselia Santos Almeida**

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão

### **Fabiana Carvalho da Silva**

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão

### **Marcos Antonio do Nascimento**

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão  
Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão  
Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão

## **HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA**

A hipertensão arterial (HA) é uma condição crônica caracterizada por elevados e persistentes níveis de pressão arterial (PA), sendo definida por valores iguais ou superiores a 140 mmHg para a pressão arterial sistólica (PAS) e/ou 90 mmHg para a pressão arterial diastólica (PAD). A sua relevância para a saúde pública é imensa, pois está diretamente

relacionada a um risco elevado de doenças cardiovasculares, como infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral (AVC) e insuficiência cardíaca, além de contribuir para o desenvolvimento de doenças renais e outras complicações. (OPAS, 2023).

A HA é doença multifatorial, que depende de diversos fatores genéticos e do estilo de vida das pessoas. No entanto, a prevalência da HA, ainda afeta 250 milhões de pessoas da população adulta, e está entre 20 a 40% de toda América, sendo considerada um fator de morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares (Champagne et al., 2022). Diante disso, a HA é um problema de saúde pública no mundo. No Brasil, a HA contribui 50% nas mortes por doenças cardiovasculares.

Atualmente a HA está sendo a principal causa de doenças cardiovasculares, uma doença crônica não transmissíveis (DCNT). Um estudo publicado em 2024 demonstrou que 1,39 milhões de pessoas no mundo tem HA, com maior prevalência em países de baixa/média renda. Entretanto, em nível mundial, a prevalência é maior na população adulta, sendo 32% nas mulheres e 34% nos homens (Romano & Minuz, 2024).

A PA aumenta com a idade, sedentarismo, tabagismo, consumo de álcool, alto consumo de sódio, fatores urbanos (poluição, estresse psicossocial) e existência de doenças como obesidade e diabetes tipo 2.

A HA não tratada é um dos principais fatores para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, considerada a principal causa de mortes no mundo. Portanto, o rastreamento da HAS, especialmente por meio de métodos simples e de baixo custo, são fundamentais para a identificação precoce de agravos.

Em 2010, a hipertensão se tornou o principal fator de risco único, contribuindo para a carga global de doenças, responsável por 9,4 milhões de mortes e 7,0% dos anos de vida ajustados por incapacidade global, impactando diretamente todas as classes socioeconômicas. As implicações econômicas da hipertensão também são consideráveis.

Nos últimos anos, a prevalência da HA tem aumentado consideravelmente, de forma global, com uma maior concentração de casos em países de baixa e média renda, onde os sistemas de saúde enfrentam dificuldades para garantir a identificação e o tratamento adequado dessa comorbidade. Assim, estima-se que 1,28 bilhão de pessoas ao redor do mundo convivem com HA, sendo que cerca de 46% não têm conhecimento da sua condição, o que eleva significativamente os riscos à saúde associados ao problema (OPAS, 2023).

A maioria dos estudos sobre HA que foram realizados no Brasil destinou-se a população que residia na zona urbana. Entretanto, estima-se que aproximadamente 20% dos brasileiros atualmente vivem na zona rural, população está que não tem sido estudada. Contudo, há diferença no estilo de vida, nível de escolaridade, acesso à informação e até mesmo assistência médica que podem contribuir nos resultados dos estudos na epidemiologia da doença. Esses fatores devem ser observados e estudados em diferentes populações, com objetivo de subsidiar as políticas públicas voltadas para os subgrupos populacionais específicos.

A prevenção e o tratamento eficaz da HA são consideradas estratégias, métodos de custo-benefício elevado, especialmente quando implantadas na atenção primária, contribuindo de forma significativa para a economia em termos de saúde. Uma avaliação realizada por Kostova *et al.* (2020) aponta que o fortalecimento de programas de tratamento cujo objetivo abrange o controle da HA pode evitar milhões de mortes e economizar bilhões de dólares em custos de saúde, especialmente em países com sistemas de saúde resilientes. E a prática regular de exercícios pode ser uma alternativa adjuvante ao tratamento e controle da HA.

A prática de atividade física vem se mostrando cada vez mais eficiente e indispensável no dia-a-dia da população, e sua prática regular, conforme as diretrizes do American College of Sports Medicine são relevantes tanto na prevenção, quanto no tratamento de várias doenças, além de promover a sensação de bem-estar e melhor qualidade de vida dos praticantes.

O exercício físico tem se tornado cada vez mais relevante como um método não farmacológico de prevenção e controle da hipertensão (Lou *et al.* 2023). As colaborações entre autores estão aumentando, embora seja necessário aumentar a cooperação. Os principais temas são a prevenção e o tratamento da hipertensão através do exercício, a relevância específica por idade e o impacto global. As novas tendências concentram-se em “insuficiência cardíaca diastólica induzida pela hipertensão” e “treinamento isométrico de preensão manual” (Edwards *et al.*, 2024).

Pesquisas indicaram que atividades físicas aeróbicas e de resistência, juntamente com atividades de flexibilidade e equilíbrio, podem melhorar a qualidade de vida de indivíduos com hipertensão. Essas melhorias se manifestam de várias maneiras, como o aprimoramento da função do sistema cardiovascular, a otimização do controle da pressão arterial e a redução do risco de apoplexia.

O Brasil ocupa a primeira posição em termos de artigos publicados a respeito do tema. Isso pode estar relacionado ao alto índice de hipertensão no país e ao baixo custo do tratamento com exercícios. A China é a terceira colocada, o que pode ser atribuído à alta incidência de hipertensão e à popularidade de exercícios tradicionais chineses, como o Baduanjin e o Tai Chi (Ma *et al.*, 2022). Com isso, o entendimento de como o exercício pode contribuir para um melhor controle da pressão arterial pode auxiliar no tratamento da hipertensão e de outras doenças crônicas não transmissíveis.

## FUNDAMENTOS DO TREINAMENTO COMBINADO E ISOMÉTRICO

O treinamento físico é uma ferramenta essencial na abordagem não medicamentosa do tratamento da HA, e o treinamento combinado, que integra exercícios aeróbicos e de força, tem se mostrado particularmente eficaz para esse público. Essa estratégia aproveita os benefícios específicos de cada tipo de exercício: o aeróbico, por sua capacidade de reduzir a pressão arterial em repouso, e o de força, por melhorar a função muscular e a saúde metabólica. Quando somado a exercícios isométricos, que envolvem contrações musculares estáticas, os resultados podem ser potencializados, especialmente na regulação da pressão arterial e no controle dos fatores de risco cardiovasculares.

A prática de treinamento de força e aeróbio como tratamento não farmacológico é relatada de forma sistemática na literatura como uma estratégia fundamental para a redução do quadro de hipertensão arterial sistêmica e manutenção do sistema cardiovascular, bem como o controle do percentual de gordura e outras funções físicas, sejam elas agudas ou crônicas.

Durante o exercício aeróbico, a secreção de adrenalina é suprimida, alcançando melhores efeitos na redução da pressão arterial. Além disso, o exercício aeróbico reduz os níveis de adrenalina no sangue. Vários estudos mostraram que o exercício pode reduzir o estresse oxidativo e as respostas inflamatórias, levando à redução da pressão arterial e melhorias na função vascular (Craighead *et al*, 2021).

O treinamento de resistência, também conhecido como treinamento de força ou peso, é um tipo de exercício que visa principalmente desenvolver e fortalecer os músculos esqueléticos. Seu efeito positivo sobre a hipertensão foi bem documentado em vários estudos, que mostraram uma diminuição na pressão arterial entre indivíduos com hipertensão que se envolvem em treinamento de resistência. A combinação de treinamento de resistência com exercícios aeróbicos pode trazer benefícios adicionais para indivíduos com hipertensão.

Em um estudo realizado por Alemayehu e Teferi (2023) demonstrou, em termos de pressão arterial, que o grupo de intervenção combinada mostrou reduções mais significativas na PAS e na PAD em comparação ao treinamento aeróbico ou de resistências sozinho. Tanto o treinamento dinâmico, como o treinamento isométrico, tem demonstrado benefícios aos seus praticantes, seja na melhoria de suas capacidades físicas, como também na redução pressórica, principalmente após a realização dos treinamentos.

O Treinamento Isométrico Resistido (TRI) se caracteriza pela utilização de exercícios em que as contrações musculares são sustentadas/constantes, na qual o comprimento e tamanho agrupamento muscular envolvido não sofre alterações. Os protocolos estudados, em sua maioria, apresentam um tempo entre 11 a 20 min por sessão (sendo uma notável diferença em relação a protocolos de treinamento aeróbio e combinado que apresentam tipicamente durações de 30 min a 1 h) em conjunto com um requisito mínimo ou quase

nulo de equipamentos, o que o torna aplicável em ambientes diversos, nesse contexto se destacam o treinamento de preensão manual e o agachamento na parede (alguns estudos utilizam a extensão de perna, porém por necessitar de um dinamômetro isocinético, ou um equivalente, esta intervenção passa a ser menos utilizada que as anteriores) (Edwards *et al.*, 2024).

Embora menos explorado, o treinamento isométrico, em comparação a outras modalidades, tem ganhado destaque devido ao seu impacto positivo na redução da pressão arterial sistêmica. Estudos indicam que exercícios como a empunhadura isométrica, realizados com intensidades moderadas e por curtos períodos, podem induzir adaptações benéficas na função vascular, incluindo maior flexibilidade das artérias e redução na resistência periférica. Essas adaptações ocorrem devido à liberação de histaminas e ativação do sistema nervoso autônomo, que regula a pressão arterial de maneira mais eficiente.

Porém, se faz necessário para pesquisas futuras explorar projetos de estudos longitudinais e o potencial do treinamento isométrico para ser comparado com outras formas de exercício. Essa perspectiva prospectiva é essencial para avançar no campo e melhorar as estratégias de controle da HA.

O exercício de preensão manual obstrui de forma total ou parcial a artéria braquial, e após uma sessão de compressão, o fluxo sanguíneo de retorno provoca uma vasodilatação como medida de rebote, portanto, a exposição crônica ao TRI pode elevar a resposta vasodilatadora bem como o diâmetro do vaso. Em indivíduos normotensos, ou pré-hipertensos, os efeitos deste tipo de intervenção podem ser reduzidos, mas já em pessoas hipertensas os efeitos na PA são notáveis no que diz respeito a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e média de consultório.

As alterações na PA podem ser encontradas em conjunto com pelo menos uma variável mecânica, dentre estas, o aumento do volume sistólico, redução da frequência cardíaca de repouso bem como na resistência periférica total que sendo provavelmente mediada pelo controle vasomotor autonômico, é uma grande responsável pelo efeito hipotensor resultante do treinamento isométrico. Além disso, o exercício também pode causar várias alterações fisiológicas.

O mecanismo do exercício no tratamento da hipertensão é um tema de grande interesse, especialmente em relação ao bloqueio adrenérgico e ao estresse oxidativo. O bloqueio adrenérgico é um dos tratamentos farmacológicos mais importantes para hipertensão e doenças cardiovasculares. Ele pode inibir os efeitos da adrenalina no corpo via  $\beta$ -bloqueadores ou  $\alpha$ -bloqueadores, que reduzem a frequência cardíaca, dilatam os vasos sanguíneos e reduzem a pressão arterial (Li *et al.*, 2022).

O estudo de Pires et al (2020), destaca que exercícios aeróbicos e de resistência combinados podem levar a reduções mais longas na pressão arterial em pacientes com HA. Isso sugere que os profissionais de saúde devem considerar a incorporação de regimes de exercícios em planos de tratamento para pacientes com HA para melhorar o controle da PA. O estudo ainda demonstrou que diferentes tipos de exercícios (aeróbicos, de resistência e combinados) têm efeitos variados na pressão arterial. Por exemplo, o exercício aeróbico reduz principalmente a PA durante as horas de vigília, enquanto o exercício resistido é mais eficaz durante a noite. Essas informações podem ajudar aos profissionais a criar programas de exercícios personalizados que se alinhem às necessidades específicas e às rotinas diárias dos pacientes, otimizando o gerenciamento da PA.

Vários estudos de ensaio clínicos randomizados, realizados individualmente e estudos de meta-análises ao nível de paciente e em grupo demonstraram que o TRI traz diversos benefícios para pessoas, anti-hipertensão, pré-hipertensão e com hipertensão arterial (Baffour-Awuah et al., 2023). As diretrizes atuais ainda sugerem prescrição de exercícios padrão ouro para o controle da HA é o exercício aeróbico, com ênfase recentemente atribuído à TRI (Baffour - Awuah et al., 2023).

Um estudo de meta-análise de Cornelissen et al., (2013) demonstrou que os exercícios físicos aeróbicos têm maiores evidências de trazer benefícios na redução de HA, este estudo apresentou resultados para PAS de 8,3 mmHg e da DAS de 5,2 mmHg, decorrente dos exercícios aeróbicos, outra meta – análise realizada mostrou que além dos exercícios aeróbicos e resistidos dinâmicos, os exercícios de treinamento isométricos de handgrip realizado com um tempo de 12 minutos, e com frequência de 3 a 5 vezes por semana, reduziu a PA em 5,2/3,9 mmHg (Carvalho et al., 2020).

O treinamento físico combinado, com a integração de diferentes abordagens de exercícios em um único programa, tem se demonstrado muito eficiente, maximizando benefícios físicos, funcionais e fisiológicos. Com a junção de treinamentos aeróbicos e de força em sessões estruturadas, máxima os ganhos que um único tipo de treinamento isolado dificilmente alcançaria. Este tipo de treinamento é especialmente útil tanto para atletas que necessitam de múltiplas competências físicas, como para a busca de uma melhor saúde geral e da funcionalidade do dia-a-dia.

A integração dessas modalidades em um programa de treinamento para o público hipertenso exige atenção especial à segurança e à individualização. Hipertensos geralmente apresentam maior risco de complicações cardiovasculares, como elevação extrema da pressão arterial durante o esforço físico ou arritmias. Assim, é fundamental iniciar o programa com uma avaliação médica completa e monitorar as respostas ao exercício ao longo do tempo. Treinos isométricos, em particular, devem ser realizados com controle rigoroso da intensidade, para evitar picos pressóricos. Um profissional qualificado pode ajustar o protocolo para que os exercícios sejam desafiadores, mas sem comprometer a segurança do praticante.

Os protocolos de treinamento combinados podem variar conforme os objetivos individuais ou de um grupo de praticantes. Um atleta de esportes de combate pode combinar treinos de força explosiva com exercícios de resistência aeróbica para melhorar tanto a potência quanto a capacidade de suportar esforços prolongados. A chave está no ajuste das variáveis de treino, como o volume, a intensidade e a frequência, de modo a evitar a sobrecarga excessiva do treino e otimizar a recuperação.

Um dos principais desafios ao elaborar protocolos de treinamento combinados é gerenciar o fenômeno da interferência. Que ocorre quando a realização de uma modalidade de exercícios pode prejudicar as adaptações esperadas de outra. Como, por exemplo, o treinamento aeróbico intenso pode limitar os ganhos de força muscular quando combinado de forma inadequada, sendo essencial a priorização dos objetivos no cronograma de treinamento, para minimizar este tipo de problema. Planejar dias específicos para diferentes tipos de treinamento ou até mesmo usar períodos separados para cada modalidade ao longo dos ciclos de treinamento pode ser uma estratégia eficaz.

O profissional que está supervisionando os treinamentos também não pode deixar de monitorar as respostas individuais ao treinamento. Pois, nem sempre o que funciona para um aluno pode funcionar para o outro da mesma maneira, devido aos fatores como genética, nível de condicionamento inicial e disponibilidade de tempo. Portanto, a personalização é uma parte crucial desse processo. Ferramentas como testes físicos regulares, controle e análise de desempenho durante os treinamentos e o uso de tecnologias vestíveis, como frequencímetros, são recursos úteis para adaptar o programa de treinamento conforme as necessidades dos praticantes.

Outro aspecto importante é o impacto psicológico e motivacional desses protocolos. Treinos combinados e isométricos são relativamente curtos e práticos, o que pode ser um fator motivador para pessoas com dificuldade em aderir a programas de exercícios mais extensos. Além disso, os ganhos rápidos em força e no controle da pressão arterial podem aumentar a percepção de progresso, incentivando a continuidade do programa. Incorporar exercícios que promovam relaxamento, como alongamentos e práticas de respiração consciente ao final das sessões, também pode ser útil para reduzir o estresse, um fator que agrava a hipertensão.

Por fim, a implementação de protocolos de treinamento físico combinado exige mais do que uma simples combinação de modalidades. Requer um aprofundamento da compreensão da ciência do exercício e das necessidades dos praticantes. Profissionais capacitados devem se atentarem aos princípios de progressão, especificidade e variabilidade, garantindo que os treinos sejam seguros, eficazes e motivadores. Quando bem estruturado, o treinamento combinado não apenas amplia os limites do desempenho físico, mas também contribui para uma melhor qualidade de vida e uma relação mais sustentável com a prática de atividades físicas.

Para hipertensos o treinamento combinado e isométrico deve ser visto como uma estratégia de longo prazo para promover a saúde cardiovascular e a qualidade de vida. Quando realizado de forma consistente, esse tipo de treinamento não apenas contribui para a redução dos níveis de pressão arterial, mas também melhora a funcionalidade geral, a força muscular e o condicionamento físico, aspectos que influenciam diretamente na autonomia e no bem-estar do indivíduo. A combinação dessas modalidades, aliada a orientações nutricionais e ao controle de outros fatores de risco, representa uma abordagem integrada e eficaz para o manejo da hipertensão arterial.

## REFERÊNCIAS

BAFFOUR-AWUAH, Biggie et al. An evidence-based guide to the efficacy and safety of isometric resistance training in hypertension and clinical implications. **Clinical Hypertension**, v. 29, n. 1, p. 9, 2023.

BARROSO, Weimar Kunz Sebba et al. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial–2020. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 116, p. 516-658, 2021.

CARVALHO, Tales de et al. Diretriz brasileira de reabilitação cardiovascular–2020. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 114, p. 943-987, 2020.

CHAMPAGNE, Beatriz M. et al. Civil society's role in improving hypertension control in Latin America. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, p. e165, 2022.

CRAIGHEAD, Daniel H. et al. Time-Efficient Inspiratory Muscle Strength Training Lowers Blood Pressure and Improves Endothelial Function, NO Bioavailability, and Oxidative Stress in Midlife/Older Adults With Above-Normal Blood Pressure. **Journal Of The American Heart Association**, v. 10, n. 13, p. 2-9, 2021.

EDWARDS, Jamie J. et al. Isometric Exercise Training and Arterial Hypertension: an updated review. **Sports Medicine**, v. 54, n. 6, p. 1459-1497, 2024.

EDWARDS, Jamie J.; WILES, Jonathan; O'DRISCOLL, Jamie. Mechanisms for blood pressure reduction following isometric exercise training: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Hypertension**, [s. l.], v. 40, n. 11, p. 2299, 2022.

KOSTOVA, D.; SPENCER, G.; MORAN, A.; et al. The cost-effectiveness of hypertension management in low-income and middle-income countries: a review. **Bmj Global Health**, v. 5, n. 9, p. 002213e, 2020.

LI, H.; XU, T. Y.; LI, Y.; CHIA, Y. C.; BURANAKITJAROEN, P.; CHENG, H. M.; et al. Role of  $\alpha$ 1-blockers in the current management of hypertension. **Journal of Clinical Hypertension (Greenwich)**, v. 24, p. 1180–1186, 2022.

LOPES, Susana et al. Effect of Exercise Training on Ambulatory Blood Pressure Among Patients With Resistant Hypertension. **Jama Cardiology**, v. 6, n. 11, p. 1317, 2021.

LOU, Y, et al. Trends in exercise for hypertension: a bibliometric analysis. **Front. Cardiovasc. Med.**, v. 10, 2023.

MA, Qingfeng *et al.* Temporal trend and attributable risk factors of stroke burden in China, 1990–2019: an analysis for the global burden of disease study 2019. **The Lancet Public Health**, v. 6, n. 12, p. 897-906, 2021.

MA, Zhen *et al.* Baduanjin exercise in the treatment of hypertension: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers In Cardiovascular Medicine**, [S.L.], v. 9, p. 60-93, 2022.

SANTOS, José Cristiano Faustino dos *et al.* Efeitos de um treinamento de força e combinado em idosos com hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 17, n. 107, p. 55-61, 2023.

OLIVEIRA, Gustavo F. *et al.* Treinamento Físico e Função Endotelial em Hipertensos: efeitos dos treinamentos aeróbico e resistido. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, n. 5, p. 948-949, 2021.

OLIVEIRA, Elton Filipe Pinheiro *et al.* Prevalência de hipertensão arterial e fatores associados em adultos e idosos residentes em Teresina, Piauí: uma análise hierarquizada. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 18, n. 45, p. 3700-3700, 2023.

OPAS/OMS. **Relatório sobre hipertensão: Impacto global e tratamento**. 2023. Disponível em: <https://www.paho.org>

PEREIRA, Priscila Santos; AGUIAR, Priscila Santos Borges. EFEITOS DOS EXERCÍCIOS COMBINADOS EM PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA: revisão bibliográfica. **Zenodo**, v. 6, n. 4, p. 1-10, 2023.

PIRES, Nayara Fraccari *et al.* Combined Aerobic and Resistance Exercises Evokes Longer Reductions on Ambulatory Blood Pressure in Resistant Hypertension: A Randomized Crossover Trial. **Cardiovascular therapeutics**, 2020.

ROMANO, Simone *et al.* Prevalence of hypertension: importance of epidemiologic studies and the need to spot undiagnosed cases. **Polskie Archiwum Medycyny Wewnetrznej**, v. 134, n. 6, p. 1-2, 2024.

SALAROLI, Luciane Bresciani *et al.* Prevalence and factors associated with arterial hypertension in a Brazilian rural working population. **Clinics**, v. 75, p. e1603, 2020.

SCHUTTE, Aletta E. *et al.* Hypertension in low-and middle-income countries. **Circulation research**, v. 128, n. 7, p. 808-826, 2021.

UNGER, Thomas. International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. **Hypertension**, v. 75, n. 6, p. 1334-1357, 2020.

# AJUSTES HEMODINÂMICOS E CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL ATRAVÉS DO EXERCÍCIO FÍSICO

---

### **Herikson Araujo Costa**

Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão

### **Vicenilma de Andrade Martins Costa**

Docente do Curso de Enfermagem, Centro de Ciências de Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão

### **Francisco Eduardo Lopes da Silva**

Discente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão

### **Tanara Núbia Furtado Monteiro**

Discente do Curso de Licenciatura em Educação Física, Centro de Ciências de Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão

### **Ana Paula Monteiro Pimenta**

Discente do Curso de Enfermagem, Centro de Ciências de Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão

## **AJUSTES HEMODINÂMICOS DA PRESSÃO ARTERIAL**

Os níveis ótimos de pressão arterial garantem a perfusão sanguínea adequada para manter o organismo celular nutrido e, assim, proporcionar o bom funcionamento do organismo humano, e a este equilíbrio, pode-se dar o nome de homeostase (Silverthorn, 2017). Do ponto de vista hemodinâmico, a pressão que o sangue exerce nas paredes arteriais (pressão arterial - PA), pode de ser ajustada continuamente, e a medida em que a PA se mantêm em níveis elevados, a ponto de oferecer risco de lesão a órgãos alvos, como por exemplo, rins, coração e pulmão, isso é um indicativo de que algo modificou a homeostase. A hipertensão arterial sistêmica (HAS), caracterizada pela manutenção de níveis elevados de PA ( $\geq 140\text{mmHg}$ ), é uma condição patológica que leva a prejuízos sistêmicos, como lesões no endotélio, insuficiência cardíaca, perda de função renal, acidente vascular encefálico, entre outros desfechos (Barroso *et al.*, 2021).

Neste contexto, pode-se imaginar diversas condições patológicas que são capazes de elevar os níveis de PA, e ocasionar a HAS, a saber: 1) disfunções neurais: a redução da sensibilidade dos receptores de pressão pode aumentar a atividade simpática nos vasos sanguíneos e no coração, causando vasoconstrição, aumento do inotropismo e cronotropismo cardíaco, e por consequência, aumenta a PA; 2) ajustes vasculares: o aumento da rigidez vascular e perda de complacência, aumenta a resistência vascular periférica e por sua vez, aumenta a PA; e 3) ajustes hormonais: a hiperatividade do eixo hipotálamo hipófise adrenal, eleva a síntese de catecolaminas, cortisol, vasopressina e aldosterona, que por consequência, aumentam a retenção de fluidos intravasculares e PA (Albuquerque *et al.*, 2024). Vale ressaltar, que esses são apenas alguns exemplos, dentre diversos outros fatores que podem modificar os níveis ótimos de PA.

Nesse sentido, em detrimento da terapia medicamentosa que objetiva o controle de apenas um dos fatores mencionados acima, o treinamento físico proporciona ajustes sistêmicos, que conduzem a adaptações cardiovasculares e hemodinâmicas, podendo ser utilizado concomitantemente ao tratamento medicamentoso, para fins de controle da PA e manutenção da homeostase. Assim, é objetivo deste capítulo apresentar as principais adaptações cardiovasculares e hemodinâmicas ao treinamento físico. Nos próximos tópicos, você irá entender os principais mecanismos neurais e hormonais de controle da pressão arterial; conceito de exercício físico e as diferenças entre exercícios aeróbios e exercícios de força ou resistência muscular, bem como cada um desses tipos de exercícios podem ajudar no controle da PA.

## **CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL: AJUSTES FISIOLÓGICOS**

O sistema cardiovascular desempenha um papel fundamental na regulação da pressão arterial por meio de um processo dinâmico e multifatorial que envolve interações complexas entre fatores neurais, hormonais, vasculares e mecânicos a fim de manter a homeostasia no organismo. Desta forma, nos tópicos 2.1, 2.2 e 2.3, será abordado os principais mecanismos neurais, hormonais e vasculares para regulação da pressão arterial.

## **MECANISMOS AUTONÔMICOS DE CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL**

Dessa forma, o sistema nervoso autônomo (SNA), a qual regula processos fisiológicos involuntários, tais como frequência cardíaca, pressão arterial (PA), respiração e digestão, é um segmento do sistema nervoso periférico (SNP), a qual dispõe de três projeções anatomicamente dissemelhantes: o sistema nervoso simpático (SNS), o sistema nervoso parassimpático (SNPS) e o sistema nervoso entérico (SNE).

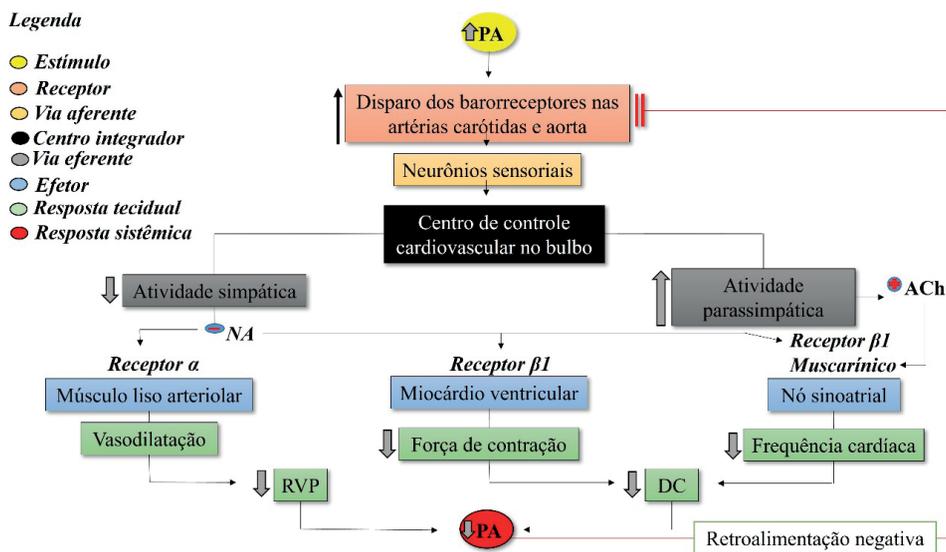
Segundo Costa (2023), o SNA é composto por projeções neurais aferentes, eferentes e centro integrador, este último sendo localizado no bulbo, a qual recebe informações dos mecanorreceptores sensíveis ao estiramento ou deformações das paredes dos vasos sanguíneos onde se encontram, assim sendo conhecidos como barorreceptores. Ademais, Fisher; Young e Fadel (2011), relatam que o barorreflexo arterial tem seus receptores

mecânicos situados nas paredes do arco aórtico e no seio carotídeo e são sensíveis a oscilações da pressão arterial (PA) que atuam, através de *feedback* negativo, em sua regulação a cada ciclo cardíaco. Além disso, o barorreflexo arterial pode ser dividido em dois arcos: neural e periférico. Sendo que em condições fisiológicas normalizadas, as mudanças na PA afetam diretamente o SNA por meio do arco neural.

Portanto, de acordo com Waxenbaum; Reddy e Varacallo (2019), o SNS e o SNPS, por meio de suas fibras aferentes e eferentes, fornecem entrada sensorial e saída motora, respectivamente, ao sistema nervoso central (SNC). A vista disso, as vias simpáticas são responsáveis pelo aumento da frequência cardíaca e vasoconstrição. Enquanto as projeções parassimpáticas reduzem o inotropismo e cronotropismo cardíaco, que reflete na redução da frequência cardíaca e a contratilidade do miocárdio através de fibras parassimpáticas levadas até o coração pelo nervo vago.

Durante aumentos da PA, os nervos aferentes, que compõem o mecanismo barorreflexo, são estimulados e se projetam no núcleo do trato solitário (NTS), resultando em bradicardia reflexa e vasodilatação periférica. Contrariamente, durante a decrescente baixa da PA, devido a tentativa de normalizá-la, a estimulação sobre o NTS diminui, a qual induz taquicardia reflexa e a vasoconstrição periférica (Costa, 2021). Assim, se a PA diminuir, a frequência de disparos do receptor também reduzirá, aumentando a atividade das projeções neurais simpáticas, levando maior liberação de noradrenalina para o coração e vasos sanguíneos, causando aumento da frequência cardíaca, vasoconstrição e elevação da PA (Krieger *et al.*, 2013). Os mecanismos neurais de controle da pressão arterial estão resumidos e apresentados na figura 1 abaixo.

**Figura 1.** Mecanismos neurais de controle da pressão arterial



**Fonte:** adaptado de Silverthorn, (2017); PA, pressão arterial; NA, noradrenalina; ACh, acetilcolina; RVP, resistência vascular periférica; DC, débito cardíaco.

## MECANISMOS HORMONAIS DE CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL

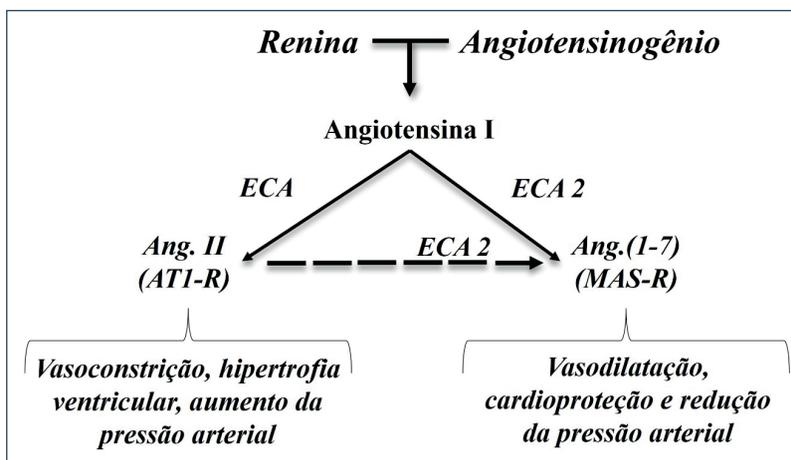
A regulação humoral é feita por uma pluralidade de substâncias liberadas por diferentes tipos celulares, tais como as células endoteliais e as justaglomerulares, sendo o Sistema Renina Angiotensina Aldosterona (SRAA) um dos mais importantes sistemas enzimáticos de controle da regulação cardiovascular (Touyz; Montezano, 2018).

O SRAA exerce um papel central na regulação da pressão arterial e no equilíbrio hídrico do organismo, através de sua cascata bioquímica iniciada a partir da liberação da renina, enzima proteolítica presente nos rins, pelas células justaglomerulares renais. Estas células liberam a enzima renina em resposta ao aumento da atividade do sistema nervoso simpático (SNS), diminuição da pressão de perfusão nas arteríolas aferentes renais, redução do teor de cloreto de sódio e ações locais de óxido nítrico (Kurtz, 2011; Touyz; Montezano, 2018).

A principal função da renina é catalisar a conversão do angiotensinogênio em angiotensina I (Ang I), que é convertida subsequentemente em angiotensina II (Ang II) pela enzima conservadora de angiotensina (ECA), presente no endotélio dos vasos pulmonares e, simultaneamente, degrada uma substância natriurética e vasodilatadora (bradicinina), aumentando a produção de Ang II (Forrester *et al.*, 2018). As ações da Ang II sobre a homeostase hemodinâmica estão descritas nos trabalhos de Costa (2021) e Costa (2023).

Estes autores descreveram que a Ang II age na pressão arterial por duas maneiras, 1) realizando vasoconstrição das arteríolas e veias, 2) estimulando a retenção de líquido e sódio pelos rins. Sendo deste modo, o equilíbrio de sódio, entre o que é ingerido e eliminado, é fundamental para a estabilidade da pressão arterial, sendo o sistema renal o principal controlador da variação de excreção deste íon. Além disso, o aumento dos níveis de endotelina em resposta a fatores como estresse oxidativo e inflamação pode exacerbar a hipertensão e agravar as complicações cardiovasculares (De Oliveira; Nadruz Jr; Monica, 2022).

Figura 2. Sistema Renina Angiotensina (SRA)



Fonte: próprio autor; **ECA**, enzima conservadora de angiotensina I; **Ang. II**, angiotensina II; **Ang. (1-7)**, angiotensina (1-7); **AT1-R**, receptores do tipo 1 para angiotensina II; **MAS-R**, receptores para angiotensina (1-7).

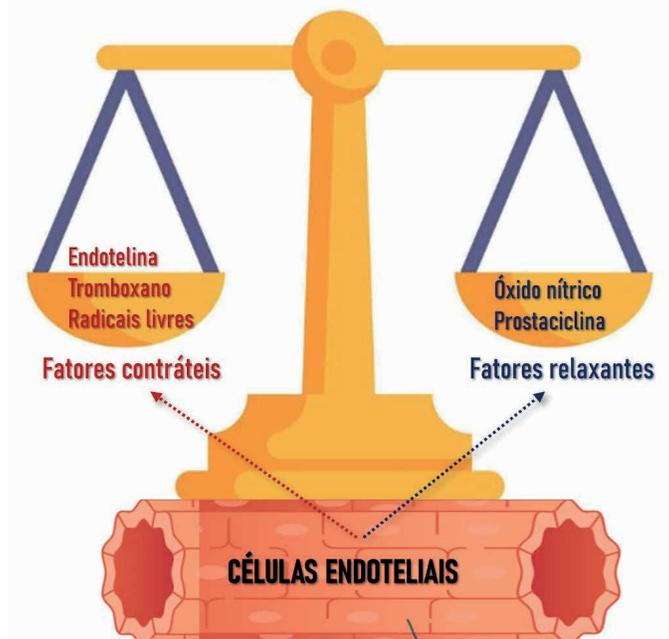
## MECANISMOS VASCULARES DE CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL

As células endoteliais desempenham relevante papel no controle do tônus cardiovascular, regulando a vasomotricidade, a permeabilidade vascular, o metabolismo de substâncias endógenas e exógenas e a atividade plaquetária e leucocitária. Ademais, estas células são capazes de sintetizar substâncias vasoativas, classificadas em fatores relaxantes e fatores contráteis. Dentre os fatores relaxantes temos: óxido nítrico (NO) e prostaciclina (PGI<sub>2</sub>). Já os fatores contráteis são a endotelina e o tromboxano (Costa, 2021; Pereira, 2019).

A disfunção no controle do tônus vascular, especialmente em situações de diminuição da biodisponibilidade de NO, está associada à resistência vascular aumentada e à hipertensão arterial, contribuindo para um risco cardiovascular elevado (De Oliveira; Nadruz Jr; Monica, 2022). É importante lembrar que os mecanismos contráteis vasculares são mediados por receptores adrenérgicos excitatórios acoplados a proteína G, o qual promovem despolarização da membrana da célula lisa, aumento o influxo de cálcio, levando a contração desses músculos. Por mecanismo semelhante, age a endotelina, angiotensina II, adrenalina, fenilefrina e vasopressina (Gonçalves, 2022).

Por outro lado, os fatores de relaxamento vascular, atuam no sentido de aumentar a recaptção de cálcio pelos retículos endoplasmáticos, através da estimulação da enzima adenilato ciclase, que por sua vez aumenta os níveis de adenosina monofosfato cíclico (AMPC) no meio intracelular. Essa cascata de reações diminuem a disponibilidade de cálcio no citoplasma da célula, levando assim ao vasorrelaxamento. Este mecanismo é descrito principalmente para a ação da PGL<sub>2</sub>. Já o óxido nítrico, radical livre que possui alta permeabilidade em membranas celulares, promove sua ação de vasorrelaxamento através da ativação da enzima guanilato ciclase (GCs), que por sua vez aumenta as concentrações de AMPC, o que resultará na abertura dos canais de potássio (K<sup>+</sup>) e redução do cálcio intracelular. A figura 3 abaixo apresenta os principais fatores vasculares contráteis e relaxantes (Gonçalves, 2022).

**Figura 3.** Representação do balanço entre fatores vasculares contráteis e relaxantes



Fonte: próprio autor

Ademais, a função endotelial tem atuação direta no controle da pressão arterial. Dessa forma, estímulos que levam a lesões nesse tecido, podem prejudicar principalmente suas propriedades de vasorrelaxamento, o que aumenta a resistência vascular periférica, trazendo prejuízos ao controle hemodinâmico. Por outro lado, estímulos que aumentem a capacidade do endotélio em sintetizar e a reagir a fatores vaso relaxantes, são essenciais para a manutenção da homeostase hemodinâmica. O exercício físico se apresenta, em suas diversas modalidades, como um fator importante que estimula adaptações positivas para o controle da pressão arterial.

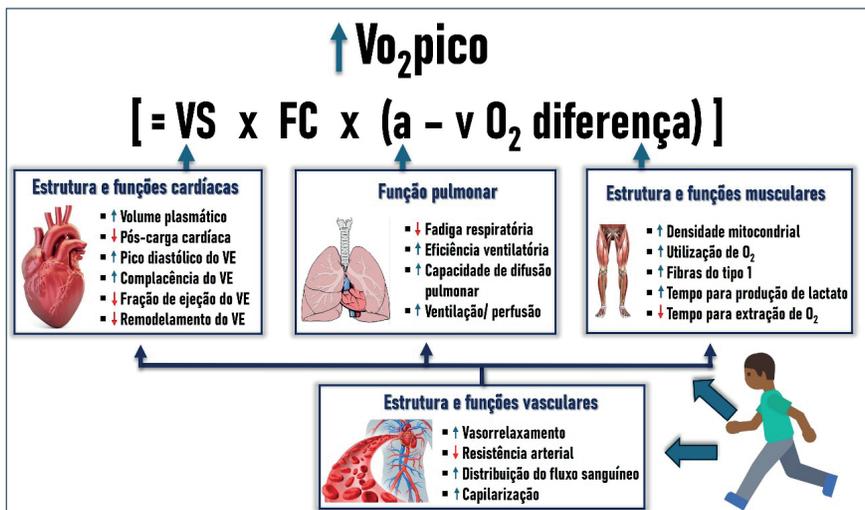
### **ADAPTAÇÕES AUTONÔMICAS E CARDIOVASCULARES AO TREINAMENTO AERÓBIO: IMPACTOS SOBRE O CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL**

A treinamento aeróbico emerge enquanto uma intervenção eficaz na redução da pressão arterial, considerado um dos principais fatores de risco para doenças cardiovasculares (Nilson *et al.*, 2020). Estima-se que em 2025 a elevação da pressão arterial acometa cerca de um terço da população mundial (Barroso *et al.*, 2021).

Nessa conjuntura, cabe salientar que, o treinamento aeróbico, aparece enquanto uma importante estratégia no processo de adaptações do sistema cardiovascular, trazendo inúmeros benefícios, como: aumento da complacência do ventrículo esquerdo; mudanças anatômicas e funcionais do aparelho cardíaco; maior volume sistólico em condições de repouso; aumento do débito cardíaco máximo; menor frequência cardíaca em repouso; melhora do consumo máximo de oxigênio; menor fadiga respiratória; diminuição da resistência

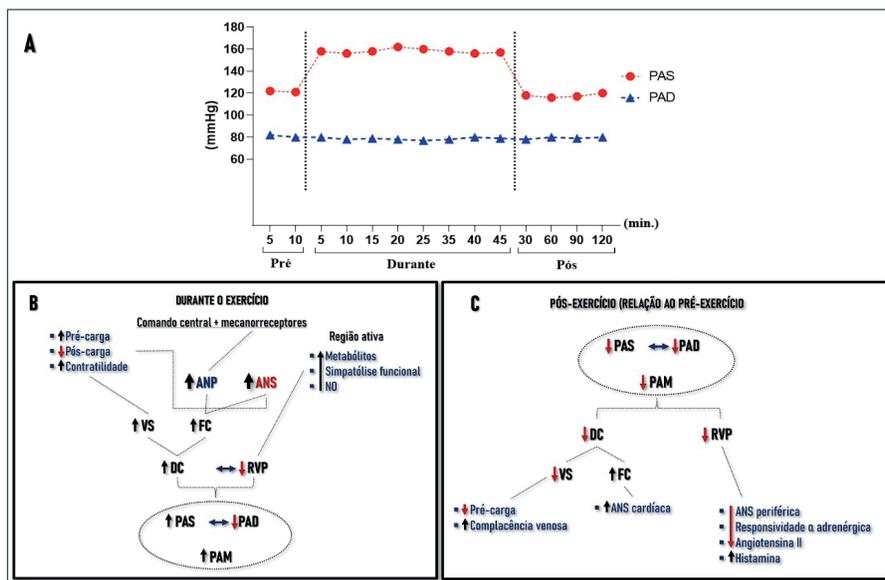
vascular periférica e aumento no aporte sanguíneo, provendo melhor redistribuição para os músculos em esforço progressivo (Chesworth; Ward, 2024), como observado na figura 4 e 5.

Figura 4- Adaptações fisiológicas do treinamento aeróbico.



Fonte: Adaptado de Taylor; Bonikowske e Olson (2021); **VO<sub>2</sub>pico**, pico de consumo de oxigênio; **VS**, volume sistólico; **FC**, frequência cardíaca; **a – v O<sub>2</sub> diferença**, diferença artério - venosa; VE, ventrículo esquerdo.

Figura 5. Mecanismos de controle da pressão arterial durante e após exercício aeróbio



Fonte: Adaptado de Azevêdo *et al.* (2019); PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; PAM, pressão arterial média; VS, volume sistólico; FC, frequência cardíaca; ANP, atividade nervosa parassimpática; ANS, atividade nervosa simpática; DC, débito cardíaco; NO, óxido nítrico; RVP, resistência vascular periférica; painel A e B, mecanismos durante o exercício aeróbio; painel A e C, mecanismos pós-exercício aeróbio.

Observa-se na figura 5, que a PAS aumenta durante o exercício devido, principalmente a uma redução da atividade parassimpática (ANP) com concomitante aumento da atividade simpática (ANS). Após o exercício, ocorre um aumento da ANP, e redução da ANS, refletindo em redução da resistência vascular periférica (RVP) e diminuição da PAS. As diferentes adaptações, cardíacas, pulmonares, musculares e vasculares do treinamento aeróbico, podem contribuir com uma maior redução da pressão arterial (Taylor; Bonikowski; Olson, 2021).

As respostas pressóricas ao exercício podem diferir de acordo com as características da atividade proposta, sendo possível observar reduções na PA mais pronunciadas em exercícios com intensidades mais elevadas. O treinamento aeróbico intenso, pode induzir maiores benefícios à pressão arterial do que exercícios de baixa ou moderada intensidade, em indivíduos normotensos ou hipertensos (Ji, 2023; Santos *et al.*, 2015). Por outro lado, os exercícios realizados de forma intervalada parecem reduzir mais a pressão arterial sistólica do que os executados de forma contínua.

Em um estudo conduzido por Carvalho *et al.* (2014), cujo objetivo foi investigar diferenças nas respostas pressóricas entre exercício aeróbico contínuo e intervalado em uma amostra de hipertensos durante o período de vigília e de sono. Eles demonstraram que no período de vigília a hipotensão pós-exercício contínuo foi menor que a do exercício intervalado (15,5 mmHg e 18,5mmHg, respectivamente), sendo este comportamento repetido no período de sono (reduções de 31,5 mmHg e 32,5 mmHg, respectivamente). Em ambas as condições, a hipotensão pós-exercício perdurou por quase 20 horas.

Outro dado importante sobre a resposta pressórica a diferentes modalidades de exercícios aeróbicos, é que àqueles realizados em ambiente aquáticos promovem maiores reduções da PA quando comparados aos realizados fora da água. Bocalini *et al.* (2017), mostraram que pacientes hipertensos após realizar 45 minutos de exercício aeróbico em intensidade moderada (75% do  $VO_2$ Máx) na água e fora d'água, reduções de aproximadamente 30 mmHg e 20 mmHg na PAS, respectivamente. Ainda observando os resultados do estudo de Bocalini *et al.* (2017), é possível verificar que o exercício dentro d'água promoveu maior modulação parassimpática pós-exercício quando comparado ao exercício realizada fora da água.

Portanto, conclui-se que, o treinamento aeróbico pode promover reduções importantes na pressão arterial de pessoas normotensas e principalmente hipertensas, sendo muito importante observar as características dos exercícios propostas, pois as reduções na PA se diferenciam conforme a intensidade e modalidade do exercício.

## ADAPTAÇÕES AUTONÔMICAS E CARDIOVASCULARES AO TREINAMENTO DE FORÇA: IMPACTOS SOBRE O CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL

Tradicionalmente o treinamento de força é associado com a hipertrofia muscular e força, entretanto, estudos recentes tem apontado para benefícios desta modalidade de treinamento para o controle da pressão arterial (Andrade; Da Silva Reis; Ferro, 2021; Oliver-Martinez *et al.*, 2020).

O impacto não farmacológico do treinamento de força tem o potencial de contribuir com adaptações dos barorreceptores (Junior; Dos Santos, 2016), aumento da produção de óxido nítrico (NO) (Boeno *et al.*, 2018), aumento da testosterona, diminuição do cortisol (Cadore *et al.*, 2008), alterações na resistência arterial periférica, aumento do consumo máximo de oxigênio, aumento da captação de substratos energéticos (Picard *et al.*, 2018) e redução da frequência cardíaca e pressão arterial de repouso (Correia *et al.*, 2023).

Nesse sentido é importante pontuar que, o treinamento de força promove reduções agudas e crônicas de pressão arterial em indivíduos normotensos e hipertensos, podendo essas alterações estarem sendo mediada pelo sistema nervoso autônomo (Ferri *et al.*, 2022). Adicionalmente o treinamento de força também pode induzir diferentes adaptações em adolescentes com sobrepeso, como diminuição da pressão arterial e melhora da função autonômica cardíaca, ou seja, uma maior ativação do sistema nervoso parassimpático e consecutivamente pode ocasionar uma diminuição do débito cardíaco e vasodilatação (Miranda *et al.*, 2014).

Ressalta-se que as repostas pressóricas ao treinamento de força sofrem interferência dos tipos de contração muscular (concêntrica, excêntrica e isométrica), dos grupos musculares envolvidos (grandes e pequenos). Neste sentido os trabalhos conduzidos por Fecchio *et al.* (2023) e Ferri *et al.* (2022), demonstram, respectivamente, que a contração isotônica promove maior redução da PA e que exercícios realizados em músculos dos membros inferiores tem reduções pressóricas mais pronunciada.

Na metanálise conduzida por Fecchio *et al.* (2023), observa-se que os exercícios de força dinâmica e a combinação com exercícios de força isométrica proporcionam hipotensão pós-exercício. Contudo, não foi demonstrado resultados importantes sobre a pressão arterial após intervenção com exercícios isométricos, mesmo a com sensibilidade barorreflexa sendo aumentada nas três modalidades de treinamento de força (dinâmica, isométrica e combinados). Ademais, o trabalho de Ferri *et al.* (2022), realizados com indivíduos adultos normotensos treinados, apresenta ausência de efeito hipotensor após exercícios de força nos membros superiores, enquanto os exercícios de força para os membros inferiores proporcionaram reduções na PA abaixo dos níveis basais 60 minutos após a execução.

Nessa perspectiva, é necessário destacar que, inclusive indivíduos mais vulneráveis ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como hipertensos podem treinar e ter reduções significativas de pressão arterial, diminuído assim as chances de ter problemas cardíacos (Oliver-Martinez *et al.*, 2020). Contudo, é salutar os cuidados com a prescrição do treinamento de força para estas populações, uma vez que para maior segurança, é importante realizar ajustes nos treinamentos de força para a populações especiais. A metanálise conduzida por De Sousa *et al.* (2017), teve o objetivo de verificar a eficácia de modelos de treinamento de força sobre a redução da pressão arterial de indivíduos pré-hipertensos e hipertensos. A tabela abaixo apresenta configurações de treinos eficazes e seguras para esta população.

**Tabela 1.** Variáveis do treinamento de força dos estudos incluídos na metanálise de De Sousa *et al.* (2017).

Referências	Intensidade	Volume de treino	Nº de exercícios	Intervalo entre as séries	Velocidade	Frequência
Beck et al.	Progressiva	2x8-12	7	120-180 s	-	3d/sem
Heffernan et al.	40-80% 1RM	2x8-15	9	-	-	3d/sem
Mota et al.	60-80% 1RM	3x8-12	10	60-90 s	2:2	3d/sem
Terra et al.	60-80% 1RM	3x8-12	10	60-90 s	2:2	3d/sem
Park et al.	Theraband cor vermelha	2-3x15-25	12-15	-	-	2d/sem

**Fonte:** adaptado de De Sousa *et al.*, (2017); **RM**, repetições máximas; **2x8-12**, duas séries de 8 a 12 repetições; s, segundos; **2:2**; dois segundos na fase concêntrica por dois minutos na fase excêntrica; **3d/sem**; três dias por semana.

A discussão dos resultados apresentados na tabela acima, informa que os modelos de treino de força com baixas repetições (8 a 12), e com intervalos de recuperação entre as séries de 60 a 90 segundos, parecem promover efeitos positivos com mais segurança ao paciente com hipertensão arterial.

Portanto, conclui-se, que o treinamento de força pode diminuir a pressão arterial de repouso de normotensos, hipertensos, bem como recomenda-se a realização do treinamento de força em intensidade de carga moderada a vigorosa, 2 ou 3 dias por semana.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As adaptações cardiovasculares, neurais e hormonais para controle da pressão arterial, são estimuladas pela prática de exercícios físicos regulares em faixas de intensidades moderadas e vigorosas. Tanto pessoas normotensas quanto hipertensas se beneficiam destas adaptações, em que os primeiros (normotensos), podem trabalhar a prevenção para os diversos fatores de risco cardiovascular, inclusive a hipertensão arterial sistêmica. Enquanto pacientes hipertensos podem encarar os programas de treinamentos como uma alternativa auxiliar ao tratamento medicamentoso de sua patologia. Contudo, nesta população clínica, é importante os cuidados, de forma a garantir uma intervenção segura e eficaz.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. L. C.; SILVA, A. L. R. M. F.; REZENDE, A. R.; DO ROSÁRIO PESSANHA, C. A.; FERRARI, C. A.; SANTOS, C. C. B.; SILVA, D. V.; DE SÁ, E. M. B. F.; DE AQUINO PINHO, I. V.; ROLIM, J. F. G. J. B. J. o. H.; SCIENCE, B. Hipertensão Arterial Sistêmica: uma revisão abrangente de epidemiologia, etiologia, fisiopatologia, diagnóstico e manejo. 1, n. 1, p. e16-e16, 2024.
- ANDRADE, G. S. M.; DA SILVA REIS, V.; FERRO, F. A. R. J. R. BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO AO MÉTODO DE OCLUSÃO VASCULAR PARCIAL NA HIPERTROFIA E GANHO DE FORÇA MUSCULAR. 12, n. 18, p. 69-83, 2021.
- AZEVEDO, L. M.; OLIVEIRA E SILVA, L. G.; FECCHIO, R. Y.; BRITO, L. C. d.; FORJAZ, C. L. d. M. J. R. S. C. E. d. S. P. Exercício físico e pressão arterial: efeitos, mecanismos, influências e implicações na hipertensão arterial. p. 415-422, 2019.
- BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTTI, L. A.; MOTA-GOMES, M. A.; BRANDÃO, A. A.; FEITOSA, A. D. d. M.; MACHADO, C. A.; POLI-DE-FIGUEIREDO, C. E.; AMODEO, C.; MION JÚNIOR, D. J. A. b. d. c. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial–2020. 116, p. 516-658, 2021.
- BOCALINI, D. S.; BERGAMIN, M.; EVANGELISTA, A. L.; RICA, R. L.; JUNIOR, F. L. P.; JUNIOR, A. F.; SERRA, A. J.; ROSSI, E. M.; TUCCI, P. J. F.; DOS SANTOS, L. J. P. o. Post-exercise hypotension and heart rate variability response after water-and land-ergometry exercise in hypertensive patients. 12, n. 6, p. e0180216, 2017.
- BOENO, F. P.; RAMIS, T. R.; FARINHA, J. B.; LEMOS, L. S. d.; MEDEIROS, N. d. S.; RIBEIRO, J. L. J. J. V. B. Efeito agudo do exercício de força com restrição do fluxo sanguíneo sobre parâmetros antioxidantes em indivíduos jovens saudáveis. 17, p. 122-127, 2018.
- CADORE, E. L.; BRENTANO, M. A.; LHULLIER, F. L. R.; KRUEL, L. F. M. J. R. B. d. M. d. E. Fatores relacionados com as respostas da testosterona e do cortisol ao treinamento de força. 14, p. 74-78, 2008.
- CARVALHO, R. S. T. d.; PIRES, C. M. R.; JUNQUEIRA, G. C.; FREITAS, D.; MARCHI-ALVES, L. M. J. A. B. d. C. Magnitude e duração da resposta hipotensora em hipertensos: exercício contínuo e intervalado. 104, p. 234-241, 2014.
- CHESWORTH, D.; WARD, K. Introduction to Exercise Physiology for Sports and Exercise Therapists. *In: Routledge Handbook of Sports and Exercise Therapy*: Routledge, 2024. p. 243-295.
- CORREIA, R. R.; VERAS, A. S. C.; TEBAR, W. R.; RUFINO, J. C.; BATISTA, V. R. G.; TEIXEIRA, G. R. J. S. r. Strength training for arterial hypertension treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. 13, n. 1, p. 201, 2023.
- COSTA, H. A. TERAPIA COMBINADA DE CARVACROL COM TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO REDUZ O RISCO CARDIOVASCULAR DE RATOS ESPONTANEAMENTE HIPERTENSOS. 2021.
- COSTA, V. D. A. M. Efeitos do carvacrol no sistema renina angiotensina de ratos espontaneamente hipertensos. 2023.
- DE OLIVEIRA, M. G.; NADRUZ JR, W.; MONICA, F. Z. J. B. p. Endothelial and vascular smooth muscle dysfunction in hypertension. 205, p. 115263, 2022.
- DE SOUSA, E. C.; ABRAHIN, O.; FERREIRA, A. L. L.; RODRIGUES, R. P.; ALVES, E. A. C.; VIEIRA, R. P. J. H. R. Resistance training alone reduces systolic and diastolic blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: meta-analysis. 40, n. 11, p. 927-931, 2017.
- FECCHIO, R. Y.; DE SOUSA, J. C.; OLIVEIRA-SILVA, L.; DA SILVA JUNIOR, N. D.; PIO-ABREU, A.; DA SILVA, G. V.; DRAGER, L. F.; LOW, D. A.; FORJAZ, C. L. J. H. r. Effects of dynamic, isometric and combined resistance training on blood pressure and its mechanisms in hypertensive men. 46, n. 4, p. 1031-1043, 2023.

- FERRI, C.; GONÇALVES, M. M.; DE FREITAS, F. H.; NETO, V. G. C.; MIRANDA, H. J. R. d. E. F. J. o. P. E. Efeito agudo do treinamento de força sobre a pressão arterial de indivíduos normotensos treinados: um estudo experimental. 91, n. 1, p. 36-46, 2022.
- FISHER, J. P.; YOUNG, C. N.; FADEL, P. J. J. C. p. Autonomic adjustments to exercise in humans. 5, n. 2, p. 475-512, 2011.
- FORRESTER, S. J.; BOOZ, G. W.; SIGMUND, C. D.; COFFMAN, T. M.; KAWAI, T.; RIZZO, V.; SCALIA, R.; EGUCHI, S. J. P. r. Angiotensin II signal transduction: an update on mechanisms of physiology and pathophysiology. 98, n. 3, p. 1627-1738, 2018.
- GONÇALVES, M. P. **Influência do óxido nítrico e de fatores endoteliais sobre a reatividade da aorta de ratos para vasoconstritores.** p.97. 2022.
- JJ, E. J. C. R. R. Exercise training and resting blood pressure: A large-scale pairwise and network meta-analysis of randomised controlled trials. n. 108, 2023.
- JUNIOR, N. D. S.; DOS SANTOS, G. G. J. S. C. B. e. d. S. Efeitos induzidos pelo treinamento de força: revisão sobre as alterações fisiológicas em indivíduos hipertensos. 37, n. 2, p. 107-114, 2016.
- KRIEGER, E. M.; LOPES, H. F.; BORTOLOTO, L. A.; COLOMBO, F. M. C.; GIORGI, D. M. A.; LIMA, J. J. G. d.; IRIGOYEN, M. C. d. C.; DRAGER, L. F. Hipertensão arterial: bases fisiopatológicas e prática clínica. 2013.
- KURTZ, A. J. A. r. o. p. Renin release: sites, mechanisms, and control. 73, n. 1, p. 377-399, 2011.
- MIRANDA, J. M. d. Q.; DIAS, L. d. C.; MOSTARDA, C. T.; ANGELIS, K. D.; FIGUEIRA JUNIOR, A. J.; WICHI, R. B. J. R. B. d. M. d. E. Effect of strength training on cardiovascular variables in overweight adolescents. 2014.
- NILSON, E. A. F.; ANDRADE, R.; DE BRITO, D. A.; DE OLIVEIRA, M. L. J. R. p. d. s. p. P. A. j. o. p. h. Costs attributable to obesity, hypertension, and diabetes in the Unified Health System, Brazil, 2018 Costos atribuibles a la obesidad, la hipertensión y la diabetes en el Sistema Único de Salud de Brasil, 2018. 44, p. e32-e32, 2020.
- OLIVER-MARTINEZ, P. A.; RAMOS-CAMPO, D. J.; MARTINEZ-ARANDA, L. M.; MARTINEZ-RODRIGUEZ, A.; RUBIO-ARIAS, J. A. J. J. o. h. Chronic effects and optimal dosage of strength training on SBP and DBP: a systematic review with meta-analysis. 38, n. 10, p. 1909-1918, 2020.
- PEREIRA, N. R. Efeito vasodilatador de um hidrolisado de soro de leite (Whey protein) após digestão in vitro: importância do endotélio e do óxido nítrico. 2019.
- PICARD, M.; MCEWEN, B. S.; EPEL, E. S.; SANDI, C. J. F. i. n. An energetic view of stress: Focus on mitochondria. 49, p. 72-85, 2018.
- SANTOS, R. Z. d.; BUNDCHEN, D. C.; AMBONI, R.; SANTOS, M. B. d.; GHISI, G. L. d. M.; HERDY, A. H.; BENETTI, M. J. R. B. d. M. d. E. Treinamento aeróbico intenso promove redução da pressão arterial em hipertensos. 21, n. 4, p. 292-296, 2015.
- SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada.** Artmed editora, 2017. 8582714041.
- TAYLOR, J. L.; BONIKOWSKA, A. R.; OLSON, T. P. J. F. i. C. M. Optimizing outcomes in cardiac rehabilitation: the importance of exercise intensity. 8, p. 734278, 2021.
- TOUYZ, R. M.; MONTEZANO, A. C. J. H. Angiotensin-(1-7) and vascular function: the clinical context. : Am Heart Assoc. 71: 68-69 p. 2018.
- WAXENBAUM, J. A.; REDDY, V.; VARACALLO, M. Anatomy, autonomic nervous system. 2019.

# COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL E CONTROLE PELO EXERCÍCIO FÍSICO NA DOENÇA RENAL CRÔNICA

---

### **Luana Monteiro Anaisse Azoubel**

Doutorado em Biotecnologia em Saúde na Rede Nordeste de Biotecnologia - UFMA. Profissional de Educação Física do Hospital Universitário da UFMA

### **Erika Cristina Ribeiro de Lima Carneiro**

Doutorado em Ciências Médicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Médica do Hospital Universitário da UFMA. Professora associada ao Departamento de Medicina da UFMA

### **Josiane Borges Ferreira de Jesus**

Especialização em Fisiologia do Exercício pela União de Ensino Superior do Iguazu UNIGUAÇU, Graduação em Educação Física Bacharelado, pela Universidade Católica de Brasília UCB. Residente de Educação Física do programa de Residência Multiprofissional do Hospital Universitário da UFMA

### **Sara Caroline Frazão Cardoso**

Graduação em Educação Física Bacharelado, pela Universidade Federal do Maranhão. Residente de Educação Física do programa de Residência Multiprofissional do Hospital Universitário da UFMA

### **Matheus Braga**

Graduação em Educação Física Bacharelado pela Universidade Federal do Maranhão. Residente de Educação Física do programa de Residência Multiprofissional do Hospital Universitário da UFMA

### **Manuely Estefanny Vieira Pereira**

Graduanda em Licenciatura em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão. Membro do Laboratório De Adaptação Cardiorrenais ao Exercício Físico

## DOENÇA RENAL CRÔNICA

A Doença Renal Crônica (DRC) é uma condição definida por anormalidades na estrutura ou na função dos rins com implicações deletérias à saúde, estando presente por um mínimo de 3 meses e classificada de acordo com a taxa de filtração glomerular (TFG) e categoria de Albuminúria (KDIGO, 2024). Estima-se que aproximadamente 850 milhões de pessoas em todo o mundo tenham algum tipo de doença renal, localizados em sua maioria

em países de baixa e média renda (Francis *et al.*, 2024). De modo semelhante a hipertensão arterial sistêmica tem prevalência em torno de 25%-47%, com maior prevalência entre adultos acima de 50 anos (Martin *et al.*, 2024).

Por ser tanto uma causa quanto um efeito da DRC, a hipertensão arterial contribui para a progressão da DRC na medida em que a taxa de filtração glomerular estimada vai diminuindo. Por se tratar de fatores de risco independentes para doenças cardiovasculares (DCV), quando coexistem, os riscos de morbidade e mortalidade por DCV aumentam sobremaneira (Pugh; Gallacher; Dhaun, 2019).

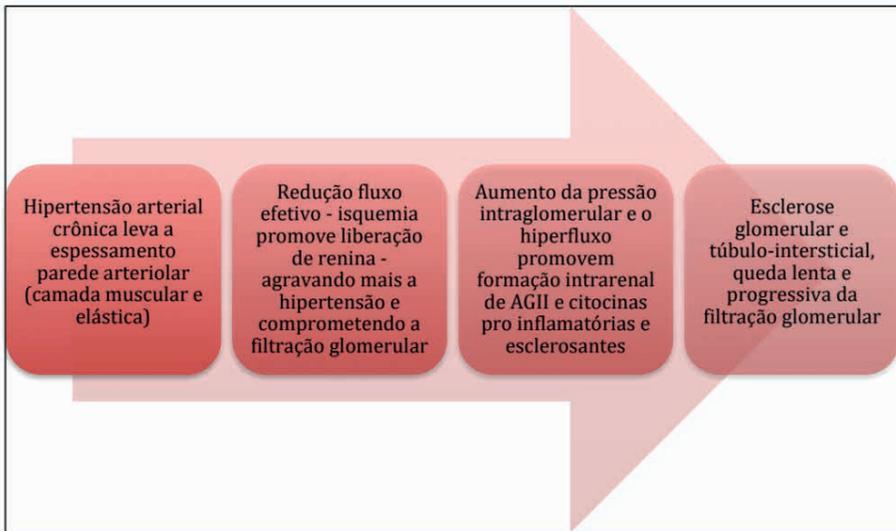
Com o declínio progressivo da função renal, o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) e o sistema nervoso simpático são hiperestimulados, o que leva à vasoconstrição e reabsorção renal de sódio, com retenção de sódio e água, causando sobrecarga de volume e elevando a pressão arterial. Nesse cenário, outros fatores, como a disfunção endotelial, com conseqüente hipóxia renal, podem levar à progressão adicional da pressão arterial e da DRC (Pugh; Gallacher; Dhaun, 2019).

## **FISIOPATOLOGIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL NA DOENÇA RENAL CRÔNICA**

A hipertensão arterial compromete principalmente as estruturas vasculares renais (artérias, arteríolas e capilares glomerulares) a parede das arteríolas renais sofrem espessamento das camadas muscular e elástica, reduzindo o fluxo efetivo para as estruturas, causando isquemia localizada que promove liberado de renina, agravando ainda mais a liberação de renina, agravando ainda mais a hipertensão e comprometendo a filtração glomerular (Riella, 2003).

A glomerulosclerose é provocada por dano e disfunção endotelial, proliferação de células musculares lisas e destruição celular que revestem a membrana basal do glomérulo. A microinflamação glomerular é iniciada após a ativação de células endoteliais em resposta à hipertensão, com células inflamatórias como macrófagos, ativando células mesangiais para proliferar. Muitos fatores de crescimento, como o fator de crescimento de fibroblastos e o fator de necrose tumoral, estimulam as células mesangiais a regredir para células imaturas (Webster *et al.*, 2017).

**Figura 1:** Impacto da hipertensão sobre função renal



Adaptado de Riella, 2024.

As células epiteliais dos túbulos são estimuladas a sintetizar produtos inflamatórios, que incluem espécies reativas de oxigênio e quimiocinas, por muitas proteínas urinárias filtradas de forma anormal, incluindo a albumina. Esses agentes atraem células inflamatórias para o interstício renal e iniciam interações com miofibroblastos intersticiais. À medida que a fibrose evolui, os epitélios tubulares perdem sua capacidade regenerativa e sofrem apoptose, levando à atrofia tubular e criando glomerúlos não funcionais (Webster *et al.*, 2017).

## O IMPACTO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA DOENÇA RENAL CRÔNICA

A DRC está associada a níveis insuficientes de atividade física durante todo o curso da doença; nos estágios não dependentes de diálise, com a redução da taxa de filtração glomerular, está associado à fragilidade e incapacidade. Na hemodiálise, a inatividade física do paciente é prevalente e associada a piores desfechos de saúde. As comorbidades associadas e os baixos níveis de função muscular contribuem para a baixa capacidade física no decorrer da DRC (Bellizzi; Regolisti, 2022).

As principais causas que contribuem para a alta prevalência de inatividade física e estilo de vida sedentário em pacientes com DRC podem estar relacionadas a fatores como idade avançada, sexo feminino, fatores psicológicos, culturais e socioeconômicos; fadiga, depressão, falta de energia, efeitos colaterais da polifarmácia, uremia, inflamação crônica, sarcopenia, perda de proteína-energia e disfunção endotelial, além de fatores relacionados ao tratamento, como as terapias para a DRC ou o cronograma de diálise, a baixa taxa de aconselhamento sobre exercícios e a falta de tutoria e necessidade de adequação/adaptação do ambiente e equipamentos. Esses fatores criam um círculo vicioso de redução da atividade física, que só pode ser quebrado pela consolidação e implementação de programas de exercícios físicos (Battaglia *et al.*, 2024)

Muitas evidências apontam para melhoras na função física, aptidão cardiorrespiratória, força muscular e qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos a programas de exercício físico. Além de redução do risco de mortalidade e efeito nefroprotetor nesses pacientes, esses benefícios podem estar relacionados a efeitos de controle da pressão arterial, do peso corporal e da melhor tolerância à glicose. Estudos experimentais sugerem que a contração muscular estimula a liberação de fatores que promovem o crescimento celular no rim danificado. Além disso, a atividade física permite o controle de comorbidades associadas, melhorando a função cardiometabólica, neuromuscular e cognitiva (Bellizzi; Regolisti, 2022).

Kouidi *et al.* (2024) apresentaram os dados de estudos conduzidos em pouco mais de 400 participantes com DRC, em que foi observado que exercícios aeróbicos de intensidade leve a moderada, realizados três vezes por semana, durante um período de 6 a 52 semanas reduziram significativamente a pressão arterial sistólica (PAS) em uma média de 5,61 mmHg, e a pressão arterial diastólica (PAD) em uma média de 2,87 mmHg.

Outro conjunto de estudos apontados pelos autores relatou uma diferença média na PAS de 10,94 mmHg e na PAD de 6,21 mmHg. Essas reduções significativas foram observadas entre 16 e 26 semanas de treinamento aeróbico, mas não nos períodos iniciais (até 16 semanas) nem em períodos mais longos (26 a 52 semanas). Muitos dos mecanismos neuro-hormonais relacionados à resposta benéfica ao exercício são alterados na DRC. Estudos mostraram que a elevação fisiológica na frequência cardíaca e na pressão arterial que ocorrem durante o exercício acontece de forma exagerada em pessoas com DRC, teoricamente devido à menor biodisponibilidade do óxido nítrico e à hiperativação do sistema nervoso simpático nessa população. Não se sabe se essas alterações na função endotelial e nos sistemas neuro-hormonais influenciam a resposta do exercício de longo prazo na DRC (Thompson *et al.*, 2019).

Outros estudos apontados por Kouidi *et al.* (2024) que avaliaram o impacto do exercício na pressão arterial em pacientes em hemodiálise (HD), mostraram que o exercício aeróbico intradialítico resultou em uma redução significativa da PAS de 10 mmHg, mas nenhuma mudança significativa na PAD foi observada. Os autores apontam também que o treinamento aeróbico combinado ao resistido resultou em redução significativa na PAD de 5,76 mmHg, mas nenhuma mudança na PAS. Nos estudos apontados por Liu *et al.* (2023), a PAS e a PAD foram estatisticamente reduzidas por intervenções de exercício aeróbico combinado ao exercício resistido, e com base na metanálise conduzida, foi a modalidade mais eficaz para aumentar o controle da pressão arterial em pacientes em HD.

Outros benefícios do exercício físico intradialíticos e interdialíticos estão relacionados ao aumento da capacidade aeróbica e função muscular, diminuição de índices de depressão, melhora da qualidade de vida e eficiência da diálise. Os maiores benefícios foram observados nos estudos que ofereceram programas com duração igual ou superior a 4 meses com níveis de atividade moderados a vigorosos. Dados retrospectivos e observacionais sugerem que pacientes em HD que aumentam seu nível de atividade física podem ter um risco menor de morte por todas as causas do que pacientes que não aumentam (Bellizzi; Regolisti, 2022).

Programas de treinamento aeróbico, de resistência ou combinado melhoram a aptidão cardiorrespiratória, a capacidade aeróbica, o desempenho muscular e a força, além dos vários domínios de qualidade de vida de pacientes transplantados renais sem comorbidades importantes (Bellizzi; Regolisti, 2022).

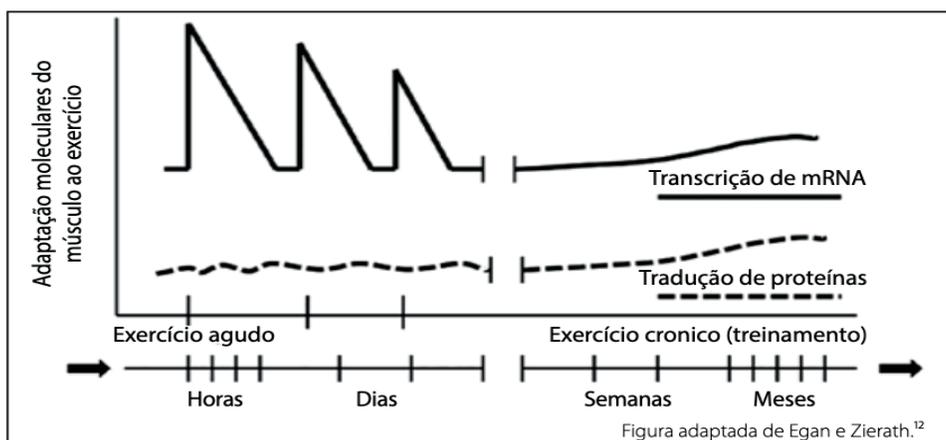
## MECANISMOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL E NO MANEJO DA DOENÇA RENAL CRÔNICA

O exercício físico é amplamente reconhecido por seus efeitos benéficos no controle da pressão arterial. Um dos mecanismos propostos envolve a liberação de exercinas — moléculas sinalizadoras liberadas pelo tecido muscular em resposta ao exercício. O papel dessas moléculas na regulação da pressão arterial e as adaptações fisiológicas induzidas pelo exercício em pessoas com DRC são especialmente relevantes, proporcionando benefícios cardiovasculares, além de efeitos anti-inflamatórios e antioxidantes essenciais para essa população.

### CONCEITO E FUNÇÃO DAS EXERCINAS

Atualmente, o tecido muscular esquelético é reconhecido como um órgão endócrino e metabólico, com a capacidade de liberar substâncias bioativas em resposta à contração muscular, especialmente durante o exercício físico (Abreu; Leal-Cardoso; Ceccatto, 2017). Esse conceito inovador amplia a visão do músculo para além de suas funções locomotoras e metabólicas, destacando seu papel central na comunicação interorgânica.

**Figura 2:** Adaptações agudas e crônicas do exercício físico



**Adaptado:** I Egan e Zierath (2013) em Abreu; Leal-Cardoso e Ceccatto (2017).

As exercinas são moléculas liberadas em resposta ao exercício físico, tanto agudo quanto crônico, e são produzidas majoritariamente pelo tecido muscular. Contudo, outros órgãos, como o fígado, o tecido adiposo e o sistema nervoso, também contribuem com moléculas sinalizadoras específicas — como hepatocinas, adipocinas e neurocinas —, que atuam por vias endócrinas, parácrinas e autócrinas. Dessa forma, o exercício físico promove adaptações fisiológicas que beneficiam diversos sistemas, incluindo o cardiovascular, metabólico e neurológico (Pedersen, 2023).

Essas moléculas bioativas incluem hormônios, proteínas, metabólitos e ácidos nucleicos, exercendo efeitos benéficos em tecidos-alvo como coração, fígado, vasos sanguíneos e sistema nervoso (Chow *et al.*, 2022). As miocinas, produzidas pelo tecido muscular e liberadas na circulação, desempenham um papel central na modulação da pressão arterial e do metabolismo (Magliulo *et al.*, 2022; Pedersen *et al.*, 2007). A descoberta das miocinas destaca o potencial do exercício físico em modular vias moleculares e processos fisiológicos, promovendo benefícios em condições como a DRC, onde o sedentarismo está associado à progressão acelerada da doença e ao aumento da mortalidade cardiovascular (Wilmot *et al.*, 2012).

## **EXERCINAS NA REGULAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL: POTENCIAIS BENEFÍCIOS NO MANEJO DA DOENÇA RENAL CRÔNICA**

O exercício físico regular faz parte de um estilo de vida saudável e pode ser usado no tratamento da hipertensão e da DRC. Por meio do exercício, as exercinas promovem adaptações cardiovasculares importantes que incluem o aumento da eficiência cardíaca, a melhora da função endotelial e a redução da resistência vascular periférica

Em pessoas com DRC, essas adaptações são de grande importância, pois a doença está associada a um aumento do risco de doenças cardiovasculares, frequentemente agravado pela hipertensão. A função renal prejudicada diminui o fluxo sanguíneo nos rins e ativa o sistema renina-angiotensina-aldosterona, o que eleva a pressão arterial por vasoconstrição.

A angiotensina II promove vasoconstrição sistêmica, aumenta a resistência vascular periférica e eleva a pressão arterial. A aldosterona contribui para a retenção de sódio e água, ampliando o volume sanguíneo e, conseqüentemente, a pressão arterial (Atlas, 2007). Nos estágios iniciais da DRC a pressão arterial elevada aumenta a pressão nos glomérulos (hipertensão intraglomerular), levando à deterioração progressiva dos néfrons e à perda da função renal (Brenner; Garcia; Anderson, 1988). Nos pacientes em hemodiálise, as flutuações no balanço hídrico e a rigidez vascular acentuam a dificuldade de controle pressórico. (Chen *et al.*, 2003) Já no transplante renal, o uso de imunossupressores, como corticosteroides e inibidores de calcineurina, pode exacerbar a hipertensão por mecanismos relacionados à retenção de sódio e alterações vasculares (Mangray; Vella, 2011).

Neste cenário a contração muscular atua liberando uma das exercinas mais estudadas na regulação da pressão arterial, a irisina, uma miocina que aumenta em resposta ao exercício e tem sido associada a efeitos benéficos no sistema cardiovascular. Estudos mostram que a irisina atua nos mecanismos da vasodilatação e melhora a função endotelial, contribuindo para a redução da pressão arterial. A irisina exerce efeitos diretos sobre as células endoteliais, aumentando a produção de óxido nítrico, uma molécula vasodilatadora essencial para a regulação da pressão arterial (Ho; Wang, 2021). O óxido nítrico melhora a função vascular ao promover o relaxamento e a dilatação dos vasos sanguíneos. Esse aumento no diâmetro dos vasos facilita o fluxo de sangue, reduzindo a resistência vascular periférica, reduzida pela DRC, e contribui para a regulação adequada da pressão arterial (Facioli *et al.*, 2021).

Além disso, a DRC é caracterizada por níveis elevados de espécies reativas de oxigênio (ROS) e marcadores inflamatórios (Agharazii *et al.*, 2015). A irisina demonstra propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes, reduzindo os níveis de marcadores inflamatórios, como interleucina-6 (IL-6) e fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), bem como diminuindo a produção de ROS, que afetam diretamente a função vascular.

Esses efeitos anti-inflamatórios e antioxidantes ajudam a preservar a função endotelial e promovem a vasodilatação, um fator chave na regulação da pressão arterial. A redução do estresse oxidativo e da inflamação por meio do exercício físico também influencia positivamente a rigidez arterial e o remodelamento vascular, promovendo uma resposta adaptativa que torna o sistema cardiovascular mais eficiente e menos suscetível a elevações de pressão (Askari *et al.*, 2018).

O fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) é outra exercina relacionada ao controle da pressão arterial, conhecida por melhorar a função cardíaca e vascular, por vezes prejudicados pelo envelhecimento vascular acelerado pela DRC. Diversos mecanismos podem estar associados a esses benefícios. O estudo de Leng *et al.* (2021) associou os níveis de IGF-1 aos valores controlados da pressão arterial, elucidando mecanismos como a estimulação da enzima Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase nas células dos vasos sanguíneos, que promove o relaxamento dos vasos, facilitando o fluxo sanguíneo e diminuindo a pressão. Ademais, na DRC a hipercalcemia é uma condição comum devido à insuficiência de regulação e excreção de potássio e à resistência insulínica (Einhorn *et al.*, 2009).

O IGF-1 atua ajudando a reduzir o cálcio dentro das células dos vasos, o que contribui para a manutenção de um estado de relaxamento vascular. Esse fator de crescimento também possui propriedades antioxidantes, protegendo as paredes dos vasos contra danos e melhorando a função endotelial, além de ajudar no controle dos níveis de glicose e na redução da resistência à insulina, fatores que normalmente aumentam a pressão arterial (Leng *et al.*, 2021).

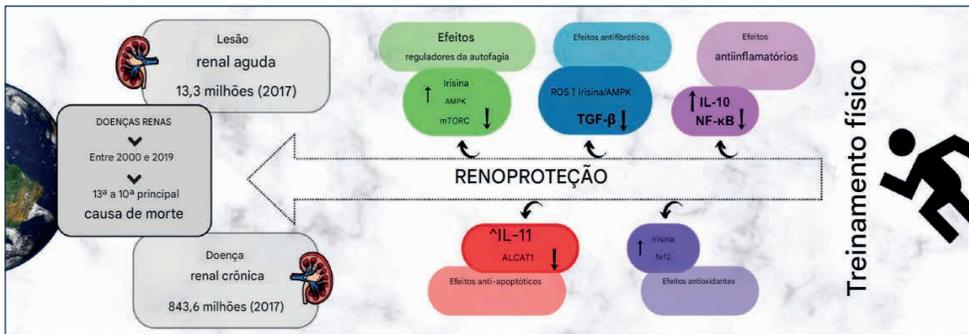
## RELAÇÃO ENTRE EXERCÍCIO FÍSICO E FUNÇÃO RENAL

Uma metanálise publicada verificou aumento de 2,1ml/min/1,73m<sup>2</sup> na taxa de filtração glomerular de pacientes em treinamento por 3 a 12 meses (porém sem grupo controle e pequeno número de pacientes) outros estudos não comprovam essa afirmação. Há mais estudos demonstrando que programas de treinamento reduzem a velocidade de progressão da doença renal, ainda assim fatores como aumento de massa muscular e elevações discreta da creatinina sérica podem confundir as análises (Clyne; Anding-Rost, 2021).

Outras adaptações renais durante e após o exercício físico podem ocorrer como diminuição do fluxo sanguíneo renal durante exercício físico intensos, aumento transitório de proteinúria e hematúria, aumento transitório de aldosterona e renina (promovendo retenção de sódio e água) e acúmulo de ácido láctico após exercícios intensos, porém essas modificações são transitórias e sob orientação não comprometem a homeostase (Montero; Therapy, 2019).

Modelos experimentais comprovam benefícios renoprotetores do exercício físico continuado tanto em doença renal crônica quanto em agravos agudos, por diminuir mediadores químicos pró-inflamatórios e imunológicos presentes nessas condições (Malheiro *et al.*, 2024) (Costanti-Nascimento *et al.*, 2023).

**Figura 3:** Mecanismo renoprotetores do treinamento físico contra doenças renais agudas e crônicas - uma perspectiva baseada em estudos experimentais



Adaptado de Malheiro *et al.* (2024)

Conclui-se, portanto, que o exercício físico é benéfico para o sistema cardiovascular e renal por proporcionar adaptações vasodilatadoras, anti-inflamatórias e imunológicas que ajudam no controle da pressão arterial, no metabolismo endotelial e renal, favorecendo maior controle de variáveis clínicas deletérias para estas pacientes.

Agora que você já sabe bastante sobre fisiopatologia da DRC e seus mecanismos mediante intervenção de exercícios e atividades físicas, vamos agora pôr em prática tais conhecimentos.

## PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO E ATIVIDADE FÍSICA DE ACORDO COM AS DIRETRIZES E GUIDELINES

Nas tabelas abaixo, você encontrará o resumo das recomendações de prescrição das diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), Ministério da Saúde (MS), European Society of Cardiology (ESC), Kidney Disease: Improving Global Outcome (KDIGO), Diretrizes Globais para Prática de Hipertensão da Sociedade Internacional de Hipertensão (DGH), Diretriz do American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA) e American College of Sports Medicine (ACSM). As diretrizes SBC, ESC, DGH, não possuem prescrição específica para DRC, logo os parâmetros apresentados serão para prescrição para HAS.

**Tabela 3:** Treinamento Aeróbio

Diretriz	Frequência	Intensidade	Tempo	Tipo	Observações
<b>Ms, 2014**</b>	5x por semana	Leve	30'	Caminhada	Atividade física compatível com a saúde cardiovascular e tolerância.
<b>SBC, 2020*</b>	3 a 5x por semana	40 a 60% da FC de reserva ou PSE de 11 a 13 na escala de borg.	30 a 60'	Andar, correr, dançar, nadar, entre outros	Exercício obrigatório. Mais tempo por sessão e mais vezes na semana, melhor.
<b>ESC, 2024*</b>	5 a 7x por semana (moderada) 3x por semana (intenso)	40 a 69% da FC de reserva ou PSE 12 a 13 (300' por sem) a 70 a 85% da FC de reserva ou PSE de 14 a 16 (150' por sem).	>30'	Corrida, ciclismo, natação, marcha estacionária.	Sem observações em específico.
<b>DGH, 2020*</b>	5 a 7x por semana	Moderada a intensa. Não especificado.	30'	Caminhada, trote, ciclismo, yoga ou natação.	Sem observações em específico.
<b>ACC/AHA, 2017*</b>	90 a 150' por semana	65 a 75% da FC de reserva.	90 a 150' por semana	Não especificado	Sem observações em específico.
<b>KDIGO, 2024**</b>	150' por semana	Moderada	150' por semana	Não especificado	Atividade física compatível com a saúde cardiovascular e tolerância.
<b>ACSM, 2022**</b>	3 a 5x por semana	40 a 59% VO2 de reserva ou PSE de 12 a 13 na escala de Borg.	20 a 60' de atividade contínua ou intervalada (até somar a meta do estímulo de 20 a 60')	Caminhar, pedalar, nadar.	Para checar todas as considerações, consultar a diretriz na íntegra.

Legenda: \*\* = Diretrizes para cuidados específicas para DRC; \* = Diretrizes para cuidados à Hipertensão e/ou DCV; ' = Minutos; x = Vezes; PSE = Percepção Subjetiva de Esforço; FC = Frequência Cardíaca;

**Tabela 4:** Treinamento de Força Dinâmica

Diretriz	Frequência	Intensidade	Tempo	Tipo	OBS
<b>MS, 2014**</b>	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.
<b>SBC, 2020*</b>	2 a 3x por semana	Aproximadamente 60% 1RM (10 a 15 repetições até fadiga moderada, onde há redução da velocidade.	1 a 3 séries, 8 a 10 exercícios para os principais grupos musculares, 10 a 15 repetições. Pausas de 90 a 120".	Não especificado.	Exercício complementar. Priorizar exercícios unilaterais quando possível.
<b>ESC, 2024*</b>	2 a 3x por semana	40 a 60% de 1 RM.	2 a 3 séries, 10 a 15 repetições.	Não especificado	Sem observações em específico.
<b>DGH, 2020*</b>	2 a 3x por semana	Não especificado	Não especificado	Não especificado	Sem observações em específico.
<b>ACC/AHA, 2017*</b>	90 a 150' por semana	50 a 80% de 1RM.	3 séries, 10 repetições, 6 exercícios.	Não especificado	Sem observações em específico.
<b>KDIGO, 2024**</b>	150' por semana	Moderada	150' por semana	Não especificado	Atividade física compatível com a saúde cardiovascular e tolerância.

Legenda: \*\* = Diretrizes para cuidados específicas para DRC; \* = Diretrizes para cuidados à Hipertensão e/ou DCV; ' = Minutos; x = Vezes; RM = Repetição Máxima; OBS = Observações

**Tabela 5:** Treinamento de Força Isométrica

Diretriz	Frequência	Intensidade	Tempo	Tipo	OBS
<b>MS, 2014**</b>	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.
<b>SBC, 2020*</b>	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.
<b>ESC, 2024*</b>	2 a 3x por semana	40 a 60% de 1 RM.	3 séries, 1 a 2' de isometria.	Não especificado.	Sem observações em específico.
<b>DGH, 2020*</b>	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.
<b>ACC/AHA, 2017*</b>	3x por semana (8 a 10 semanas).	30 a 40% da contração voluntária máxima.	4 séries de 2', 1' de pausa.	Handgrip.	Sem observações em específico.
<b>KDIGO, 2024**</b>	150' por semana	Moderada	150' por semana	Não especificado	Atividade física compatível com a saúde cardiovascular e tolerância.
<b>ACSM, 2022**</b>	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.	Não há menção.

Legenda: \*\* = Diretrizes para cuidados específicas para DRC; \* = Diretrizes para cuidados à Hipertensão e/ou DCV; ' = Minutos; x = Vezes; RM = Repetição Máxima; OBS = Observações

## CUIDADOS ESPECÍFICOS E PRECAUÇÕES

- Observar presença de anemia antes de iniciar um programa de exercícios e/ou atividades físicas (concentração de hemoglobina menor do que 13,0 g/dl entre os homens e 12,0 g/dl entre as mulheres);
- Para diabéticos, observar níveis glicêmicos imediatamente antes da sessão de exercícios: glicemia capilar >100 mg/dL e <250 mg/dL – ou <350, caso tenha acesso a mensuração com fita de cetose;
- Para treinamento intradialítico, observar glicemia imediatamente antes da sessão: glicemia capilar deverá estar >100 mg/dL;
- Para os indivíduos hipertensos só iniciar a sessão de treinamento físico se a pressão arterial estiver < 160/105 mmHg.

## CONTRAINDICAÇÕES ABSOLUTAS

Apesar de todos os benefícios evidenciados pela prática regular do exercício físico para estas condições clínicas, é essencial considerar as contra indicações absolutas para a realização de exercícios na DRC e HAS. As diretrizes mencionadas identificam condições em que o exercício físico deve ser evitado devido ao risco de agravamento da saúde do paciente.

Com relação a hipertensão não controlada, com valores acima de 180/110 mmHg, potencializa os riscos de complicações cardiovasculares, como acidente vascular encefálico (AVE). Ademais, pacientes com doenças cardíacas estruturais graves, como estenose aórtica ou insuficiência mitral grave, são fortemente aconselhados a evitar atividades físicas intensas devido à sobrecarga de trabalho realizada pelo coração.

Além disso, as infecções agudas, especialmente as sistêmicas, estão entre as contra indicações mais citadas, já que o exercício pode agravar o quadro infeccioso, além de comprometer a resposta imunológica do paciente. Na DRC, especialmente em estágios mais avançados, o exercício é contraindicado quando há complicações como hipercalemia grave ou acidose metabólica, condições que podem ser potencialmente fatais se não tratadas rapidamente. Levando em consideração o quadro clínico de cada paciente, além da análise de riscos e benefícios do exercício físico.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, P.; LEAL-CARDOSO, J. H.; CECCATTO, V. M. J. R. B. d. M. d. E. Adaptação do músculo esquelético ao exercício físico: considerações moleculares e energéticas. 23, n. 1, p. 60-65, 2017.
- AGHARAZII, M.; ST-LOUIS, R.; GAUTIER-BASTIEN, A.; UNG, R.-V.; MOKAS, S.; LARIVIÈRE, R.; RICHARD, D. E. J. A. j. o. h. Inflammatory cytokines and reactive oxygen species as mediators of chronic kidney disease-related vascular calcification. 28, n. 6, p. 746-755, 2015.
- ASKARI, H.; RAJANI, S. F.; POOREBRAHIM, M.; HAGHI-AMINJAN, H.; RAEIS-ABDOLLAHI, E.; ABDOLLAHI, M. J. P. r. A glance at the therapeutic potential of irisin against diseases involving inflammation, oxidative stress, and apoptosis: an introductory review. 129, p. 44-55, 2018.
- ATLAS, S. A. J. J. o. m. c. p. The renin-angiotensin aldosterone system: pathophysiological role and pharmacologic inhibition. 13, n. 8 Supp B, p. 9-20, 2007.
- BATTAGLIA, Y.; BACIGA, F.; BULIGHIN, F.; AMICONE, M.; MOSCONI, G.; STORARI, A.; BRUGNANO, R.; POZZATO, M.; MOTTA, D.; D'ALESSANDRO, C. J. J. o. N. Physical activity and exercise in chronic kidney disease: consensus statements from the Physical Exercise Working Group of the Italian Society of Nephrology. p. 1-31, 2024.
- BELLIZZI, V.; REGOLISTI, G. J. N. D. T. What is the role of exercise in chronic kidney disease? 37, n. 2, p. 258-261, 2022.
- BRENNER, B. M.; GARCIA, D. L.; ANDERSON, S. J. A. j. o. h. Glomeruli and blood pressure: less of one, more the other? 1, n. 4\_Pt\_1, p. 335-347, 1988.
- BOSTRÖM, P.; WU, J.; JEDRYCHOWSKI, M. P.; KORDE, A.; YE, L.; LO, J. C.; RASBACH, K. A.; BOSTRÖM, E. A.; CHOI, J. H.; LONG, J. Z.; KAJIMURA, S.; ZINGARETTI, M. C.; VIND, B. F.; TU, H.; CINTI, S.; HØJLUND, K.; GYGI, S. P.; SPIEGELMAN, B. M. A PGC1- $\alpha$ -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. **Nature**, 481, n. 7382, p. 463-468, Jan 11 2012.
- CHEN, C.-H.; LIN, Y.-P.; YU, W.-C.; YANG, W.-C.; DING, Y.-A. J. H. Volume status and blood pressure during long-term hemodialysis: role of ventricular stiffness. 42, n. 3, p. 257-262, 2003.
- CHOW, L. S.; GERSZTEN, R. E.; TAYLOR, J. M.; PEDERSEN, B. K.; VAN PRAAG, H.; TRAPPE, S.; FEBBRAIO, M. A.; GALIS, Z. S.; GAO, Y.; HAUS, J. M. J. N. R. E. Exerkines in health, resilience and disease. 18, n. 5, p. 273-289, 2022.
- CLYNE, N.; ANDING-ROST, K. J. C. k. j. Exercise training in chronic kidney disease—effects, expectations and adherence. 14, n. Supplement\_2, p. ii3-ii14, 2021.
- COSTANTI-NASCIMENTO, A. C.; BRELAZ-ABREU, L.; BRAGANÇA-JARDIM, E.; PEREIRA, W. d. O.; CAMARA, N. O. S.; AMANO, M. T. J. F. i. I. Physical exercise as a friend not a foe in acute kidney diseases through immune system modulation. 14, p. 1212163, 2023.
- EGAN, B.; ZIERATH, J. R. J. C. m. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. 17, n. 2, p. 162-184, 2013.

EINHORN, L. M.; ZHAN, M.; HSU, V. D.; WALKER, L. D.; MOEN, M. F.; SELIGER, S. L.; WEIR, M. R.; FINK, J. C. The frequency of hyperkalemia and its significance in chronic kidney disease. **Arch Intern Med**, 169, n. 12, p. 1156-1162, Jun 22 2009.

FACIOLI, T. d. P.; BURANELLO, M. C.; REGUEIRO, E. M. G.; BASSO-VANELLI, R. P.; DURAND, M. d. T. J. I. J. o. C. S. Effect of physical training on nitric oxide levels in patients with arterial hypertension: An integrative review. 35, n. 2, p. 253-264, 2021.

FRANCIS, A.; HARHAY, M. N.; ONG, A.; TUMMALAPALLI, S. L.; ORTIZ, A.; FOGO, A. B.; FLISER, D.; ROY-CHAUDHURY, P.; FONTANA, M.; NANGAKU, M. J. N. R. N. Chronic kidney disease and the global public health agenda: an international consensus. p. 1-13, 2024.

HO, M. Y.; WANG, C. Y. Role of Irisin in Myocardial Infarction, Heart Failure, and Cardiac Hypertrophy. **Cells**, 10, n. 8, Aug 16 2021.

KDIGO. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney Int**, 105, n. 4s, p. S117-s314, Apr 2024.

KOUIDI, E.; HANSEN, H.; ANDING-ROST, K.; CUPISTI, A.; DELIGIANNIS, A.; GRUPP, C.; KOUFAKI, P.; LEESON, P.; SEGURA-ORTI, E.; VAN CRAENENBROECK, A.; VAN CRAENENBROECK, E.; CLYNE, N.; HALLE, M. The role of exercise training on cardiovascular risk factors and heart disease in patients with chronic kidney disease G3-G5 and G5D: a Clinical Consensus Statement of the European Association of Preventive Cardiology of the ESC and the European Association of Rehabilitation in Chronic Kidney Disease. **Eur J Prev Cardiol**, 31, n. 12, p. 1493-1515, Sep 6 2024.

LENG, L.; XING, Y.; LIANG, Y.; WANG, C.; MA, H. Relationship between circulating insulin-like growth factor-1 and blood pressure in adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. **Growth Horm IGF Res**, 60-61, p. 101416, Oct-Dec 2021.

LIU, Y.; LUO, X.; DENG, S.; CHEN, J.; ZHANG, L.; HUANG, Y.; HU, H. Combined aerobic and resistance exercise in maintenance hemodialysis patients: A meta-analysis. **Semin Dial**, 36, n. 4, p. 278-293, Jul-Aug 2023.

MAGLIULO, L.; BONDI, D.; PINI, N.; MARRAMIERO, L.; DI FILIPPO, E. S. The wonder exerkines-novel insights: a critical state-of-the-art review. **Mol Cell Biochem**, 477, n. 1, p. 105-113, Jan 2022.

MALHEIRO, L. F. L.; FERNANDES, M. M.; OLIVEIRA, C. A.; DE SOUZA BARCELOS, I.; FERNANDES, A. J. V.; SILVA, B. S.; ÁVILA, J. S.; DE JESUS SOARES, T.; DE BRITO AMARAL, L. S. J. L. S. Renoprotective mechanisms of exercise training against acute and chronic renal diseases—A perspective based on experimental studies. p. 122628, 2024.

MANGRAY, M.; VELLA, J. P. Hypertension after kidney transplant. **Am J Kidney Dis**, 57, n. 2, p. 331-341, Feb 2011.

MARTIN, S. S.; ADAY, A. W.; ALMARZOOQ, Z. I.; ANDERSON, C. A. M.; ARORA, P.; AVERY, C. L.; BAKER-SMITH, C. M.; BARONE GIBBS, B.; BEATON, A. Z.; BOEHME, A. K.; COMMODORE-MENSAH, Y.; CURRIE, M. E.; ELKIND, M. S. V.; EVENSON, K. R.; GENEROSO, G.; HEARD, D. G.; HIREMATH, S.; JOHANSEN, M. C.; KALANI, R.; KAZI, D. S.; KO, D.; LIU, J.; MAGNANI, J. W.; MICHOS, E. D.; MUSSOLINO, M. E.; NAVANEETHAN, S. D.; PARIKH, N. I.; PERMAN, S. M.; POUDEL, R.; REZK-HANNA, M.; ROTH, G. A.; SHAH, N. S.; ST-ONGE, M. P.; THACKER, E. L.; TSAO, C. W.; URBUT, S. M.; VAN SPALL, H. G. C.; VOEKS, J. H.; WANG, N. Y.; WONG, N. D.; WONG, S. S.; YAFFE, K.; PALANIAPPAN, L. P. 2024 Heart Disease and Stroke Statistics: A Report of US and Global Data From the American Heart Association. **Circulation**, 149, n. 8, p. e347-e913, Feb 20 2024.

MONTERO, J. C. J. J. o. S. M.; THERAPY. Renal function during exercise and recovery. 4, n. 1, p. 008-015, 2019.

PEDERSEN, B. K. From the discovery of myokines to exercise as medicine. **Dan Med J**, 70, n. 9, Aug 3 2023.

PEDERSEN, B. K.; AKERSTRÖM, T. C.; NIELSEN, A. R.; FISCHER, C. P. Role of myokines in exercise and metabolism. **J Appl Physiol (1985)**, 103, n. 3, p. 1093-1098, Sep 2007.

PUGH, D.; GALLACHER, P. J.; DHAUN, N. Management of Hypertension in Chronic Kidney Disease. **Drugs**, 79, n. 4, p. 365-379, Mar 2019.

RIELLA, M. C. Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos. *In: Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos*, 2003. p. 1033-1033.

THOMPSON, S.; WIEBE, N.; PADWAL, R. S.; GYENES, G.; HEADLEY, S. A. E.; RADHAKRISHNAN, J.; GRAHAM, M. The effect of exercise on blood pressure in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **PLoS One**, 14, n. 2, p. e0211032, 2019.

WEBSTER, A. C.; NAGLER, E. V.; MORTON, R. L.; MASSON, P. Chronic Kidney Disease. **Lancet**, 389, n. 10075, p. 1238-1252, Mar 25 2017.

WILMOT, E. G.; EDWARDSON, C. L.; ACHANA, F. A.; DAVIES, M. J.; GORELY, T.; GRAY, L. J.; KHUNTI, K.; YATES, T.; BIDDLE, S. J. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. **Diabetologia**, 55, n. 11, p. 2895-2905, Nov 2012.

ABREU, P.; LEAL-CARDOSO, J. H.; CECCATTO, V. M. J. R. B. d. M. d. E. Adaptação do músculo esquelético ao exercício físico: considerações moleculares e energéticas. 23, n. 1, p. 60-65, 2017.

CHEN, C.-H.; LIN, Y.-P.; YU, W.-C.; YANG, W.-C.; DING, Y.-A. J. H. Volume status and blood pressure during long-term hemodialysis: role of ventricular stiffness. 42, n. 3, p. 257-262, 2003.

EGAN, B.; ZIERATH, J. R. J. C. m. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. 17, n. 2, p. 162-184, 2013.

## CAPÍTULO 8

# RECOMENDAÇÕES DAS DIRETRIZES DE HIPERTENSÃO PARA PRÁTICA DE EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR

---

### **Lucas Miquéias Silva Abreu**

Membro do Laboratório de Adaptações  
Cardiorrenais ao exercício Físico,  
Universidade Federal do Maranhão –  
Campus V, Pinheiro – MA  
Programa de Pós-graduação em  
Educação Física (PPGEF/UFMA)

### **Karina Hellen de Souza de Oliveira**

Membro do Laboratório de Adaptações  
Cardiorrenais ao exercício Físico,  
Universidade Federal do Maranhão –  
Campus V, Pinheiro – MA  
Programa de Pós-graduação em  
Educação Física (PPGEF/UFMA)

### **Felipe Bispo Ribeiro Junior**

Membro do Laboratório de Adaptações  
Cardiorrenais ao exercício Físico,  
Universidade Federal do Maranhão –  
Campus V, Pinheiro – MA  
Programa de Pós-graduação em  
Educação Física (PPGEF/UFMA)

### **Michele Brito Correia**

Membro do Laboratório de Adaptações  
Cardiorrenais ao exercício Físico,  
Universidade Federal do Maranhão –  
Campus V, Pinheiro – MA

### **Antonio Bernardino Braga Neto**

Membro do Laboratório de Adaptações  
Cardiorrenais ao exercício Físico,  
Universidade Federal do Maranhão –  
Campus V, Pinheiro – MA

### **Nathaniel Gomes Oliveira**

Membro do Laboratório de Adaptações  
Cardiorrenais ao exercício Físico,  
Universidade Federal do Maranhão –  
Campus V, Pinheiro – MA

### **Gilvano Sousa Nunes**

Membro do Laboratório de Adaptações  
Cardiorrenais ao exercício Físico,  
Universidade Federal do Maranhão –  
Campus V, Pinheiro – MA

### **Manuely Estefanny Vieira Pereira**

Membro do Laboratório de Adaptações  
Cardiorrenais ao exercício Físico,  
Universidade Federal do Maranhão –  
Campus V, Pinheiro – MA

## A IMPORTÂNCIA DAS DIRETRIZES DE HIPERTENSÃO PARA PRÁTICA DE EXERCÍCIO REGULAR

A hipertensão arterial (HA) é uma condição prevalente e um dos principais fatores de risco para doenças cardiovasculares, sendo responsável por elevada morbimortalidade em todo o mundo (Riaz *et al.*, 2023). O exercício físico regular é considerado uma estratégia não medicamentosa essencial no manejo dessa condição, com efeitos comprovados na redução da pressão arterial (PA) e melhora do risco cardiovascular global (Müller *et al.*, 2023).

De acordo com as diretrizes nacionais e internacionais, o sedentarismo contribui diretamente para o aumento do risco de hipertensão, enquanto a prática regular de exercícios físicos reduz significativamente os níveis de PA em indivíduos hipertensos e previne o desenvolvimento da doença em populações de risco (Bull, F. C. *et al.*, 2020). Esses benefícios são atribuídos a mecanismos como a redução da resistência vascular periférica e a melhora da função endotelial, resultando na diminuição da PA tanto em repouso quanto durante o exercício (Tao *et al.*, 2023).

Além disso, a inclusão de programas de exercícios físicos devidamente estruturados e monitorados contribui para a melhora da qualidade de vida, redução dos sintomas depressivos e controle de comorbidades associadas, como obesidade e resistência à insulina (López-López *et al.*, 2023). Portanto, seguir as recomendações específicas para a prática de exercícios é crucial para maximizar os benefícios do treinamento e garantir a segurança dos pacientes hipertensos.

## DIRETRIZES PARA PRÁTICA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS COM HIPERTENSOS

As diretrizes mais recentes para a prática de exercícios em hipertensos enfatizam a importância do exercício físico regular tanto na prevenção quanto no controle da hipertensão. A Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) e a European Society of Cardiology (ESC) atualizaram suas orientações, refletindo os avanços nas pesquisas científicas.

**Recomendação de Intensidade:** Exercícios de intensidade moderada a vigorosa são recomendados, com ênfase na prática regular (pelo menos 150 minutos por semana de exercício aeróbico). A atividade aeróbica, como caminhada rápida, ciclismo e natação, tem se mostrado eficaz na redução da PA, com efeitos sustentados quando realizada de forma regular (Cao *et al.*, 2019).

**Treinamento de Força:** O treinamento de força também é indicado, mas com precauções para evitar elevações agudas da PA. A SBC recomenda que o treinamento de força seja realizado de duas a três vezes por semana, com foco em séries de 10-15 repetições e cargas moderadas (Paluch *et al.*, 2024).

**Exercício Intervalado de Alta Intensidade (HIIT):** Pesquisas recentes indicam que o HIIT pode ser uma estratégia eficaz na redução da PA, especialmente em pacientes com hipertensão resistente (Guo *et al.*, 2023). No entanto, a prescrição deste tipo de exercício deve ser adaptada à condição física do paciente e supervisionada, principalmente em estágios iniciais.

**Precauções e Contraindicações:** A avaliação médica antes do início da prática de exercício é crucial, especialmente para aqueles com hipertensão descompensada. É fundamental monitorar a pressão arterial durante e após o exercício para evitar sobrecarga cardiovascular (Mancia Chairperson *et al.*, 2023).

## CONTRAINDICAÇÕES DA PRÁTICA DE EXERCÍCIOS PARA INDIVÍDUOS HIPERTENSOS

Apesar da prática de exercícios físicos ser amplamente recomendada para indivíduos com HA, visando o controle da pressão arterial, faz-se necessário ressaltar a existência de contraindicações e cuidados essenciais para garantir a segurança desses pacientes. Segundo Barroso; Rodrigues; Bortolotto; Mota-Gomes; Brandao; *et al.* (2021), ao realizar exercícios físicos, hipertensos devem ter orientação e avaliação prévia, principalmente aqueles com hipertensão mais grave, que estão expostos a maior risco de eventos cardiovasculares durante exercícios vigorosos.

As contraindicações absolutas e relativas são ponto central na prescrição de exercícios. A resposta ao esforço pode variar de acordo com o nível de controle da PA, com isso, indivíduos com HA não controlada são aconselhados a evitar exercícios intensos, principalmente os de alta carga resistida (Ruivo; Alcântara, 2012). Atividades que envolvem grande esforço isométrico, como levantamento de peso, são geralmente contraindicadas, pois aumentam significativamente a PA, expondo o sistema cardiovascular a riscos, principalmente em indivíduos com hipertensão mais grave (Baffour-Awuah *et al.*, 2023).

Além disso, o exercício aeróbico moderado é indicado como a modalidade mais segura e eficaz. Segundo o estudo de Ashor *et al.* (2014), o exercício aeróbico regular reduz a PA basal e melhora a função endotelial. No entanto, o exercício intenso pode causar hipertensão induzida pelo exercício, que representa um aumento da PA durante a atividade física, especialmente em inexperientes com alta carga de esforço (Schultz *et al.*, 2013). Por isso, a intensidade do exercício deve ser ajustada e monitorada, preferencialmente com o acompanhamento de um profissional de saúde.

No caso dos idosos hipertensos, há precauções adicionais a serem consideradas. Estudos mostram que a prática de atividades físicas contribui para o controle da pressão arterial nessa faixa etária, mas os exercícios devem ser adaptados para minimizar o risco de lesões e eventos adversos (Nogueira *et al.*, 2012). Exercícios de resistência moderada, com foco em mobilidade e equilíbrio, são altamente recomendados para evitar aumentos abruptos na PA e melhorar a qualidade de vida de idosos (Carmo; Xavier; Alves, 2019).

## INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DE EXERCÍCIOS AERÓBIOS E RESISTIDOS PARA CONTROLE DA HIPERTENSÃO

A prática regular de exercício físico é um dos pilares no controle dos níveis pressóricos, sendo assim, evidenciado em estudo de Pereira *et al.* (2022), a realização de Exercício Aeróbio previne o aumento dos níveis pressóricos, além de ser uma grande medida preventiva para reduzir a incidência de PA na população. Dessa forma, torna-se evidente que a atividade física é uma estratégia importante no manejo da HA, auxiliando na melhoria da saúde cardiovascular.

O treinamento aeróbico é um dos métodos mais eficazes para o controle da hipertensão, especialmente quando realizado em intensidade moderada. Estudos sugerem que sessões de exercício aeróbio com duração de 30 a 40 minutos, em intensidade correspondente a 50% do VO<sub>2</sub> máximo, realizadas pelo menos três vezes por semana, são particularmente eficazes na melhoria da vasodilatação endotélio-dependente em indivíduos hipertensos (Waclawovsky *et al.*, 2021). Este tipo de intervenção tem se mostrado a mais adequada para promover a saúde cardiovascular em pessoas com PA elevada.

Além do exercício aeróbio, os exercícios resistidos também desempenham um papel crucial no controle da hipertensão. A frequência recomendada para a prática de exercícios resistidos é de 2 a 3 vezes por semana, com uma intensidade moderada, que varia de 40% a 80% da carga máxima, determinada por meio de testes de repetição máxima (1-RM). A estrutura dos treinos envolve três séries de 8 a 15 repetições por exercício, conforme indicado por Kemerich e Da Silva Neto (2022).

Os exercícios resistidos podem ser classificados em dois tipos principais: exercícios dinâmicos e exercícios estáticos, ou isométricos. Os primeiros envolvem contrações musculares concêntricas e excêntricas, com variações nos comprimentos e tensões dos músculos. Já os exercícios estáticos consistem em manter uma contração contra uma carga estável, sem que haja variação no comprimento dos músculos envolvidos (Carvalho *et al.*, 2019).

Para iniciar os exercícios resistidos, é necessário realizar um teste de repetição máxima (1-RM), que avalia a carga máxima que uma pessoa pode levantar em uma única repetição de determinado exercício (De Castro *et al.*, 2019). O teste é fundamental para garantir que o indivíduo comece com uma carga adequada, sem riscos de lesões ou sobrecarga excessiva. Durante a execução do teste, o indivíduo realiza até três tentativas para cada exercício, como o supino vertical ou o leg press a 45°. Entre as tentativas, deve haver um intervalo de 3 a 5 minutos, permitindo a recuperação muscular. O peso máximo levantado em uma única repetição é considerado a carga máxima para aquele exercício.

## PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE CRISES HIPERTENSIVAS DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO

A hipertensão arterial é uma condição clínica prevalente, sendo um dos principais fatores de risco cardiovascular global, com a taxa de incidência aumentando com a idade (Malta *et al.*, 2023). Por outro lado, o exercício físico é recomendado como uma estratégia complementar, não farmacológica, para o controle da pressão arterial, contudo, atividades físicas, em alguns casos, podem levar a elevações abruptas na PA, podendo resultar em crises hipertensivas. Com isso, para indivíduos hipertensos, a prática de exercícios requer monitoramento extra, além disso é necessário ter estratégias para prevenção e tratamento de possíveis crises hipertensivas (Hipertens, 2021).

Em indivíduos hipertensos, é fundamentalmente recomendada uma avaliação médica detalhada, antes de dar início a qualquer programa de exercícios, com atenção para aqueles com comorbidades ou com níveis de PA não controlados (Amaral; De Campos Brito; Forjaz ; Cassiano *et al.*, 2020). Além disso, é fundamental monitorar a PA antes, durante e após o exercício, permitindo assim, ajustes em tempo real para diminuir a chance de ocorrerem elevações excessivas.

A literatura científica indica que controlar a intensidade dos exercícios é fundamental, pois exercícios de alta intensidade, como o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), têm demonstrado associação a respostas pressóricas significativas, que em casos de indivíduos com hipertensão descontrolada, podem ser ponto de partida para eventos (De Souza Mesquita *et al.*, 2023). Dessa forma, é geralmente recomendado a prática de exercícios com intensidade moderada, como caminhadas e exercícios de resistência com baixas cargas, permitindo assim uma resposta fisiológica mais controlada, diminuindo os riscos de picos hipertensivos (Azevêdo *et al.*, 2019).

Ao longo dos anos, o exercício aeróbico se tornou altamente recomendado para hipertensos, isso se deve, ao seu efeito de hipotensão pós-exercício, o qual contribui significativamente para a redução da PA nas horas subsequentes ao treino (Aly; Yeung, 2023). A prática de exercícios aeróbicos de forma contínua e de baixa a moderada intensidade, como caminhada e ciclismo, tem demonstrado eficiência na redução da pressão arterial sistólica e diastólica, levando a uma melhora da saúde cardiovascular, além disso esse tipo de exercício, apresenta menor risco de desencadear crises hipertensivas (Azevêdo *et al.*, 2019). Já os exercícios de resistência, realizado em intensidade moderada, também apresentam eficácia na redução da PA sem provocar grandes variações pressóricas, o que os leva a serem recomendados como complemento ao treinamento aeróbico (Marzano, 2016).

Estudos revelam que a combinação de exercícios aeróbicos e de resistido propicia uma redução mais significativa na PA em repouso e no controle pressórico ao longo do dia (Marques *et al.*, 2015). Contudo, o exercício resistido isométrico, apesar de eficaz, deve ser utilizado com cautela, em hipertensos, pois pode levar a elevações súbitas de PA se realizado de forma inadequada. Para prescrever exercícios para esta população especial, é necessário considerar as especificidades do indivíduo e ajustar a modalidade e a intensidade conforme a resposta pressórica observada durante sua realização (Amaral; De Campos Brito; Forjaz).

Caso ocorra uma crise hipertensiva durante o exercício físico, é necessário cessar o exercício imediatamente, posicionando o indivíduo em repouso para reduzir a carga sobre o sistema cardiovascular (Cassiano *et al.*, 2020). Em muitos casos, simplesmente o descanso e a respiração profunda já atuam o suficiente para reduzir a PA rapidamente. A literatura científica mostra que a hipotensão pós-exercício, ocorre em função da redistribuição do fluxo sanguíneo e da diminuição das catecolaminas circulantes, levando assim, a uma queda natural da PA no momento pós exercício (Marques *et al.*, 2015).

Além disso, em situações onde há elevações de PA mais graves, é fundamental o acompanhamento médico e, se necessário, a administração de medicamentos conforme orientação médica (Barroso; Rodrigues; Bortolotto; Mota-Gomes; Brandao; *et al.*, 2021).

Dessarte, o exercício físico é um componente indispensável para a manutenção da saúde cardiovascular em hipertensos, porém, este deve ser realizado com o devido monitoramento. Para prevenir crises hipertensivas, é indicado adotar práticas de baixa a moderada intensidade e manter atenção constante aos níveis de PA, antes, durante e depois do exercício, além disso o nível de esforço deve ser ajustado conforme necessário (Nogueira *et al.*, 2012).

O treinamento aeróbico em conjunto ao resistido dinâmico, quando realizado de forma controlada, continua a ser uma boa recomendação para o controle pressórico em hipertensos (Marques *et al.*, 2015). Em casos de crises, cessar o exercício e proceder com medidas de relaxamento são fundamentais para estabilizar a PA, além de considerar suporte médico quando necessário (Barroso; Rodrigues; Bortolotto; Mota-Gomes; Brandao; *et al.*, 2021).

## **EXERCÍCIO FÍSICO E SENSIBILIDADE A INSULINA EM PACIENTES HIPERTENSOS**

A hipertensão arterial e a resistência à insulina são condições frequentemente inter-relacionadas que afetam uma parte significativa da população adulta. Nesse contexto, o exercício físico tem se tornado um componente essencial no manejo dessas condições, pois oferece benefícios significativos na melhora da sensibilidade à insulina e no controle da PA (Kullmann *et al.*, 2022).

Em primeiro lugar, observa-se que a prática regular de atividade física é amplamente reconhecida por seu papel fundamental na promoção da saúde metabólica (Thyfault; Bergouignan, 2020). De fato, o exercício, especialmente as atividades aeróbicas e de resistência, tem mostrado um potencial significativo para aumentar a sensibilidade a insulina, o que resulta em uma melhor captação de glicose pelos tecidos periféricos.

O estudo de Temesi et al. (2011) demonstrou que a atividade física moderada promove adaptações fisiológicas que melhoram significativamente a função metabólica, incluindo o aumento da quantidade de transportadores de glicose (GLUT-4) no músculo esquelético. Além disso, a atividade física pode induzir adaptações adicionais no músculo esquelético que favorecem o metabolismo glicêmico, como a modulação das vias de sinalização insulino-miméticas, fator essencial para indivíduos com resistência à insulina (Carpes et al., 2022).

Outrossim, vale ressaltar que a interdependência entre o controle glicêmico e regulação da PA é um aspecto essencial na abordagem terapêutica de pacientes com hipertensão. Estudos clínicos demonstraram que intervenções que promovem a redução da glicose no sangue também podem ter um impacto positivo na PA. Por outro lado, o controle inadequado da glicose no sangue pode agravar a hipertensão, aumentando significativamente o risco cardiovascular (Kumar et al., 2019).

De acordo com a pesquisa de Saco-Ledo et al. (2022), a combinação de um programa de exercícios físicos, junto ao controle glicêmico adequado, pode resultar em efeitos sinérgicos benéficos para a saúde cardiovascular. As diretrizes atuais ressaltam que o manejo da hipertensão deve ser acompanhado de estratégias que promovam a melhora do perfil glicêmico, contribuindo assim, para a prevenção de complicações associadas à hipertensão (Sachdev et al., 2023).

Em relação às estratégias de exercícios para hipertensos com síndrome metabólica, as diretrizes atuais recomendam que os programas de exercício sejam cuidadosamente estruturados para maximizar os benefícios cardiovasculares, metabólicos e musculoesqueléticos, enquanto minimizam os riscos de complicações. Nesse sentido, recomenda-se a combinação de exercícios aeróbicos de intensidade moderada, como caminhada rápida ou ciclismo, por pelo menos 150 minutos por semana, com sessões regulares de treinamento resistido envolvendo grandes grupos musculares, realizadas de 2 a 3 vezes por semana (Bull, Fiona C et al., 2020).

Adicionalmente, a prática regular de exercícios aeróbicos aumenta a sensibilidade à insulina e reduz a PA sistêmica (Iaccarino et al., 2021). Ademais, o treinamento de força contribui para o crescimento muscular e o controle do açúcar no sangue (Syeda et al., 2023). Para indivíduos com capacidade funcional reduzida, também é possível aplicar estratégias de exercícios intervalados de baixa intensidade, o que pode diminuir a resistência vascular periférica e aprimorar a flexibilidade arterial. Por fim, faz-se crucial o acompanhamento clínico constante para analisar as respostas hemodinâmicas e personalizar os programas de exercícios de acordo com cada indivíduo, considerando fatores como comorbidades, idade e grau de aptidão física.

## DIRETRIZES PARA INTEGRAÇÃO DE MEDICAMENTOS HIPERTENSIVOS NA PRÁTICA REGULAR DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

O tratamento da hipertensão inclui tanto abordagens farmacológicas quanto não farmacológicas, como modificações no estilo de vida. Essas modificações no estilo de vida englobam alterações nos comportamentos de saúde, incluindo uma dieta saudável, moderação no consumo de álcool, redução de sal, redução do estresse e atividade física regular (Unger *et al.*, 2020). Alterações na dieta e no estilo de vida devem ser recomendadas exclusivamente para indivíduos com pressão arterial elevada e hipertensão estágio I, que não atendem aos critérios para a terapia medicamentosa anti-hipertensiva inicial (Flack; Adekola, 2020).

De acordo com Wattanapisit *et al.* (2022), existe a necessidade de se avaliar cuidadosamente os riscos e contraindicações relacionados às comorbidades e aos efeitos terapêuticos em pacientes com hipertensão antes de liberá-los para atividade física. As diretrizes mais recentes do American College of Cardiology (ACC) e da European Society of Hypertension recomendam algumas intervenções não farmacológicas para o controle da PA alta, tais como; controle da ingestão de sal e álcool, perda de peso e a adoção de um estilo de vida fisicamente ativo, por meio de um programa de exercícios estruturado (Flack; Adekola, 2020), (Mancia Chairperson *et al.*, 2023).

Evidências baseadas em diretrizes para gestão da hipertensão, sugerem que o tratamento da hipertensão em jovens, usando modificação do estilo de vida com a adição de medicamentos para a redução da PA, quando as intervenções no estilo de vida forem inadequadas (Carey *et al.*, 2021).

Conforme diretrizes da Organização Mundial da Saúde para atividade física e comportamento sedentário, indivíduos que vivem com hipertensão devem buscar orientação de um profissional antes de iniciar qualquer tipo de atividade física, pois é necessário determinar o tipo, quantidade e intensidade de exercícios físicos mais adequados as suas necessidades individuais, principalmente no que diz respeito a limitações funcionais, complicações e medicações (Oms).

As diretrizes atuais reiteram a recomendação de não iniciar o tratamento medicamentoso anti-hipertensivo em pacientes com risco baixo a moderado e PA na faixa de normal-alta. Para esses indivíduos, a intervenção deve ser limitada a aconselhamento sobre mudanças no estilo de vida, pois isso reduz o risco de progressão para hipertensão estabelecida e aumento do risco cardiovascular (Brunström *et al.*, 2023).

Em declaração científica recente do American Heart Association (AHA), recomenda que aqueles pacientes com hipertensão estágio I que não atingirem as metas de pressão arterial após 6 meses de modificação do estilo de vida devem ser considerados para terapia farmacológica anti-hipertensiva, isso se aplica especialmente aos pacientes com fatores de risco adicionais de eventos de doenças cardiovasculares (Goetsch *et al.*, 2021).

A European Society of Cardiology (ESC) recomenda que se mudanças no estilo de vida não reduzirem a pressão arterial após 3 meses, medicamentos anti-hipertensivos devem ser iniciados se a PAS permanecer >140 mmHg, a terapia anti-hipertensiva juntamente com intervenções no estilo de vida devem ser consideradas em todos os indivíduos com idade superior a 65 anos e inferior a 80 anos (Pelliccia *et al.*, 2021).

Segundo as Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, a maioria dos indivíduos que convivem com a hipertensão precisará de medicamentos, além das modificações no estilo de vida, para atingir objetivos de redução de pressão arterial, a diretriz enfatiza que a terapia medicamentosa deve ser combinada com intervenções não farmacológicas. Neste sentido, as classes de anti-hipertensivos para uso isolado ou em combinação incluem: diuréticos tiazídicos, bloqueadores dos canais de cálcio, inibidores da enzima conversora de angiotensina (ECA), bloqueadores dos receptores de angiotensina e betabloqueadores (Barroso; Rodrigues; Bortolotto; Mota-Gomes; Brandão; *et al.*, 2021).

## EXERCÍCIO FÍSICO E IDOSOS HIPERTENSOS

Em grande parte, como resultado do desenvolvimento socioeconômico, a população global envelheceu rapidamente nas últimas décadas (Oblak *et al.*, 2021), o que por sua vez, demanda mais esforços em prevenção e tratamento de doenças comuns a essa faixa etária.

Esta fase do envelhecimento é multifatorial, envolvendo aspectos psicológicos, sociais, biológicos e funcionais que envolvem a capacidade física e comprometem as atividades diárias dos idosos (Minayo; Firmo; Coletiva, 2019). Além da herança genética, da personalidade e do estilo de vida, fatores como estresse, condições socioeconômicas, tabagismo, consumo de álcool, alimentação e sedentarismo influenciam esse processo (Higgins-Chen; Thrush; Levine, 2021).

Em suma, esses aspectos influenciados pelo envelhecimento, podem ocasionar doenças crônicas não transmissíveis, como a hipertensão. Essa comorbidade em idosos está associada a complicações cardiovasculares graves, como insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio e morte (Oliveros *et al.*, 2020). Uma revisão mostrou que a HA afeta comumente idosos acima de 60 anos, com uma prevalência de até 65% nessa faixa etária (Dos Santos Félix *et al.*, 2023).

A hipertensão arterial sistêmica é a doença crônica mais comum em idosos, exigindo prioridade em sua prevenção, detecção, tratamento e controle para evitar complicações. Estratégias de saúde incluem o incentivo à prática de exercícios físicos, com a OMS recomendando 150 minutos semanais de atividade aeróbica moderada, ou 75 minutos vigorosos, além de dois dias de fortalecimento muscular por semana (Bull, Fiona C *et al.*, 2020).

Ensaios clínicos randomizados nessa população apresentam eficácia de exercício físico na redução da pressão arterial sistólica e diastólica, com destaque para grupos que realizaram caminhada e exercício de força (Da Silva *et al.*, 2022). Em contrapartida, uma meta-análise concluiu que o treinamento resistido isolado, reduz a PA sistólica e diastólica em adultos mais velhos com hipertensão, havendo evidências substanciais em intensidade moderada (60 a 80% de 1RM) melhoram a PA dessa população (Henkin *et al.*, 2023).

Uma outra meta-análise realizada por Gao; Lv e Huang (2023), identificou que diversas formas de exercício aeróbico, como corrida, dança e aeróbica, reduzem a pressão arterial sistólica em idosos, mas sem efeitos relevantes na diastólica. Enquanto o exercício isométrico ainda que havendo precauções em sua execução nesta população, demonstrou eficácia na redução da PA, tanto sistólica, quanto diastólica.

Aliado a isso, o Colégio Americano de Medicina do Esporte, a Sociedade Europeia de Hipertensão e a Sociedade Europeia de Cardiologia recomendam exercícios aeróbicos como atividade primária para o controle da PA, complementados por treinamento de resistência para melhor saúde cardiovascular (Aragão *et al.*, 2021).

Um ensaio clínico randomizado mostrou que, no início do estudo, mais de dois terços dos idosos apresentavam alto risco cardiovascular para os próximos 10 anos. Após o protocolo de exercícios físicos, muitos foram reclassificados para risco moderado (Cassiano *et al.*, 2020). Adicionalmente, o exercício físico proporciona adaptações morfológicas e fisiológicas ao coração, como a redução no débito cardíaco e resistência vascular periférica, aspectos que podem influenciar na hipertensão (Macêdo *et al.*, 2021).

Ademais, em uma perspectiva ampla dos benefícios da prática regular de exercício físico em idosos, é importante enfatizar os efeitos positivos para a manutenção e longevidade da saúde nesta população, destacando melhorias na capacidade funcional e cognitiva, resultando em uma boa qualidade de vida, reduzindo, assim, as consequências do envelhecimento.

## REFERÊNCIAS

ALY, K.; YEUNG, P. K. J. J. o. C. M. Post-Exercise hypotension: An alternative management strategy for hypertension and cardiovascular disease? : MDPI. 12: 4456 p. 2023.

AMARAL, S. L.; DE CAMPOS BRITO, L.; FORJAZ, C. M. Recomendações de exercício físico na hipertensão arterial: convergências entre as diretrizes Brasileira (DBHA), Americana (AHA), Internacional (ISH) e Europeia (ESC) de Hipertensão.

ARAGÃO, J. A.; SILVA, I.; SANT'ANNA ARAGÃO, F.; ARAGÃO, I.; CARDOSO, P.; ARAGÃO, M.; REIS, F. O EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM PACIENTES DA ESTRATÉGIA DE SAÚDE DA FAMÍLIA: ESTUDO RANDOMIZADO. *In*, 2021. p. 108-121.

ASHOR, A. W.; LARA, J.; SIERVO, M.; CELIS-MORALES, C.; MATHERS, J. C. J. P. o. Effects of exercise modalities on arterial stiffness and wave reflection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. 9, n. 10, p. e110034, 2014.

- AZEVEDO, L. M.; OLIVEIRA E SILVA, L. G.; FECCHIO, R. Y.; BRITO, L. C. d.; FORJAZ, C. L. d. M. J. R. S. C. E. d. S. P. Exercício físico e pressão arterial: efeitos, mecanismos, influências e implicações na hipertensão arterial. p. 415-422, 2019.
- BAFFOUR-AWUAH, B.; PEARSON, M. J.; DIEBERG, G.; WILES, J. D.; SMART, N. A. J. C. H. An evidence-based guide to the efficacy and safety of isometric resistance training in hypertension and clinical implications. 29, n. 1, p. 9, 2023.
- BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTTI, L. A.; MOTA-GOMES, M. A.; BRANDAO, A. A.; FEITOSA, A. D. d. M.; MACHADO, C. A.; POLI-DE-FIGUEIREDO, C. E.; AMODEO, C.; MION JUNIOR, D. J. A. b. d. c. Brazilian guidelines of hypertension–2020. 116, p. 516-658, 2021.
- BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTTI, L. A.; MOTA-GOMES, M. A.; BRANDÃO, A. A.; FEITOSA, A. D. d. M.; MACHADO, C. A.; POLI-DE-FIGUEIREDO, C. E.; AMODEO, C.; MION JÚNIOR, D. J. A. b. d. c. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial–2020. 116, p. 516-658, 2021.
- BRUNSTRÖM, M.; BURNIER, M.; GRASSI, G.; JANUSZEWICZ, A.; MUIESAN, M. L.; TSIOUFIS, K.; AGABITI-ROSEI, E.; ALGHARABLY, E. A. E.; AZIZI, M.; BENETOS, A. J. J. o. H. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension. Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). 41, p. 000-000, 2023.
- BULL, F. C.; AL-ANSARI, S. S.; BIDDLE, S.; BORODULIN, K.; BUMAN, M. P.; CARDON, G.; CARTY, C.; CHAPUT, J.-P.; CHASTIN, S.; CHOU, R. J. B. j. o. s. m. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020.
- BULL, F. C.; AL-ANSARI, S. S.; BIDDLE, S.; BORODULIN, K.; BUMAN, M. P.; CARDON, G.; CARTY, C.; CHAPUT, J. P.; CHASTIN, S.; CHOU, R.; DEMPSEY, P. C.; DIPIETRO, L.; EKELUND, U.; FIRTH, J.; FRIEDENREICH, C. M.; GARCIA, L.; GICHU, M.; JAGO, R.; KATZMARZYK, P. T.; LAMBERT, E.; LEITZMANN, M.; MILTON, K.; ORTEGA, F. B.; RANASINGHE, C.; STAMATAKIS, E.; TIEDEMANN, A.; TROIANO, R. P.; VAN DER PLOEG, H. P.; WARI, V.; WILLUMSEN, J. F. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **Br J Sports Med**, 54, n. 24, p. 1451-1462, Dec 2020.
- CAO, L.; LI, X.; YAN, P.; WANG, X.; LI, M.; LI, R.; SHI, X.; LIU, X.; YANG, K. J. T. J. o. C. H. The effectiveness of aerobic exercise for hypertensive population: a systematic review and meta-analysis. 21, n. 7, p. 868-876, 2019.
- CAREY, R. M.; WRIGHT JR, J. T.; TALER, S. J.; WHELTON, P. K. J. C. r. Guideline-driven management of hypertension: an evidence-based update. 128, n. 7, p. 827-846, 2021.
- CARMO, E. S. d.; XAVIER, V. B.; ALVES, V. L. d. S. J. R. S. C. E. d. S. P. Exercícios resistidos para idosos. Revisão sistematizada da literatura. p. 427-431, 2019.
- CASSIANO, A. d. N.; SILVA, T. S. d.; NASCIMENTO, C. Q. d.; WANDERLEY, E. M.; PRADO, E. S.; SANTOS, T. M. d. M.; MELLO, C. S.; BARROS-NETO, J. A. J. C.; COLETIVA, S. Efeitos do exercício físico sobre o risco cardiovascular e qualidade de vida em idosos hipertensos. 25, p. 2203-2212, 2020.
- DA SILVA, L. S. L.; DE FREITAS BATALHÃO, D.; DOS SANTOS CARVALHO, A.; BOHN, L.; RAMOS, N. C.; ABDALLA, P. P. J. B. P. H. Nutritional status, health risk behaviors, and eating habits are correlated with physical activity and exercise of brazilian older hypertensive adults: a cross-sectional study. 22, n. 1, p. 2382, 2022.
- DE CASTRO, D. L. S.; MOURA, R. F.; DE JESUS SIQUEIRA, G. D.; DE OLIVEIRA TEIXEIRA, C. G. J. I. J. o. M. S.; REHABILITATION. Alterações na pressão arterial em idosos submetidos ao treinamento resistido. 1, n. 1, p. 05-14, 2019.

DE SOUZA MESQUITA, F. O.; GAMBASSI, B. B.; DE OLIVEIRA SILVA, M.; MOREIRA, S. R.; NEVES, V. R.; GOMES-NETO, M.; SCHWINGEL, P. A. J. S. H. Effect of high-intensity interval training on exercise capacity, blood pressure, and autonomic responses in patients with hypertension: a systematic review and meta-analysis. 15, n. 4, p. 571-578, 2023.

DOS SANTOS FÉLIX, J. L.; GIMENES, F. C.; DE LIMA, A. S. M.; DE BORBA, L. T.; DE PONTES, F. P.; DA SILVA, V. L. M. J. R., Society; DEVELOPMENT. Prevalência da hipertensão arterial no idoso: Uma revisão de literatura. 12, n. 8, p. e18912843046-e18912843046, 2023.

FLACK, J. M.; ADEKOLA, B. J. T. i. c. m. Blood pressure and the new ACC/AHA hypertension guidelines. 30, n. 3, p. 160-164, 2020.

GAO, W.; LV, M.; HUANG, T. J. F. i. P. H. Effects of different types of exercise on hypertension in middle-aged and older adults: a network meta-analysis. 11, p. 1194124, 2023.

GOETSCH, M. R.; TUMARKIN, E.; BLUMENTHAL, R. S.; WHELTON, S. J. J. A. C. C. New guidance on blood pressure management in low-risk adults with stage 1 hypertension. 21, p. 20-21, 2021.

GUO, Z.; LI, M.; CAI, J.; GONG, W.; LIU, Y.; LIU, Z. J. I. J. o. E. R.; HEALTH, P. Effect of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on fat loss and cardiorespiratory fitness in the young and middle-aged a systematic review and meta-analysis. 20, n. 6, p. 4741, 2023.

HENKIN, J. S.; PINTO, R. S.; MACHADO, C. L.; WILHELM, E. N. J. E. G. Chronic effect of resistance training on blood pressure in older adults with prehypertension and hypertension: a systematic review and meta-analysis. 177, p. 112193, 2023.

HIGGINS-CHEN, A. T.; THRUSH, K. L.; LEVINE, M. E., 2021, **Aging biomarkers and the brain**. Elsevier. 180-193.

HIPERTENS, S. B. d. C. J. R. b. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial 2020. p. 1-60, 2021.

LÓPEZ-LÓPEZ, C. O.; MONTES CASTILLO, M. L.; AGUILAR-SERRALDE, C. A.; TORRES-CRUZ, M. N.; ROJAS-STEVENSON, A.; BÓLIVAR-TELLERÍA, I. Usefulness of an Easy, Structured, and Home-Based Exercise Program to Improve Physical Performance and Quality of Life in a Patient's Cohort with Obesity. **Obes Facts**, 16, n. 5, p. 507-513, 2023.

MACÊDO, S. R. D.; SILVA-FILHO, A. C.; VIEIRA, A. S. M.; SOARES JUNIOR, N. d. J.; DIAS, C. J.; DIAS FILHO, C. A. A.; MACIEL, A. W.; RABELO, L. G. D.; PIRES, F. O.; RIBEIRO, R. M. J. A. B. d. C. Cardiac Autonomic Modulation is a Key Factor for High Blood Pressure in Adolescents. 117, p. 648-654, 2021.

MALTA, D. C.; BERNAL, R. T. I.; RIBEIRO, E. G.; MOREIRA, A. D.; FELISBINO-MENDES, M. S.; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, J. G. J. R. d. S. P. Hipertensão arterial e fatores associados: Pesquisa Nacional de Saúde, 2019. 56, p. 122, 2023.

MANCIA CHAIRPERSON, G.; BRUNSTRÖM, M.; BURNIER, M.; GRASSI, G.; JANUSZEWICZ, A.; MUIESAN, M.; TSIOUFIS, K.; AGABITI-ROSEI, E.; EAE, A.; AZIZI, M. J. J. o. h. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension Endorsed by the European Renal Association (ERA) and the International Society of Hypertension (ISH). 41, n. 12, p. 1874-2071, 2023.

MARQUES, J. P.; PINHEIRO, J. P.; VERÍSSIMO, M. T.; RAMOS, D. J. R. P. d. M. G. e. F. A hipertensão arterial e o exercício físico: elementos para uma prescrição médica. 31, n. 1, p. 46-50, 2015.

MARZANO, P. C. Hipotensão pós-exercício resistido em idosos hipertensos: uma revisão. 2016.

MINAYO, M. C. d. S.; FIRMO, J. O. A. J. C.; COLETIVA, S. Longevity: bonus or onus? : SciELO Brasil. 24: 4-4 p. 2019.

MÜLLER, P.; LECHNER, K.; HALLE, M.; BRAUN-DULLAEUS, R. J. G. J. o. S. M. D. Z. f. S. Physical Activity and Arterial Hypertension. 74, n. 3, 2023.

NOGUEIRA, I. C.; SANTOS, Z. M. d. S. A.; MONT'ALVERNE, D. G. B.; MARTINS, A. B. T.; MAGALHÃES, C. B. d. A. J. R. B. d. G. e. G. Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática. 15, p. 587-601, 2012.

OBLAK, L.; VAN DER ZAAG, J.; HIGGINS-CHEN, A. T.; LEVINE, M. E.; BOKS, M. P. J. A. r. r. A systematic review of biological, social and environmental factors associated with epigenetic clock acceleration. 69, p. 101348, 2021.

OLIVEROS, E.; PATEL, H.; KYUNG, S.; FUGAR, S.; GOLDBERG, A.; MADAN, N.; WILLIAMS, K. A. Hypertension in older adults: Assessment, management, and challenges. **Clin Cardiol**, 43, n. 2, p. 99-107, Feb 2020.

OMS. DIRETRIZES DA OMS PARA ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO.

PALUCH, A. E.; BOYER, W. R.; FRANKLIN, B. A.; LADDU, D.; LOBELO, F.; LEE, D.-c.; MCDERMOTT, M. M.; SWIFT, D. L.; WEBEL, A. R.; LANE, A. J. C. Resistance exercise training in individuals with and without cardiovascular disease: 2023 update: a scientific statement from the American Heart Association. 149, n. 3, p. e217-e231, 2024.

PELLICCIA, A.; SHARMA, S.; GATI, S.; BÄCK, M.; BÖRJESSON, M.; CASELLI, S.; COLLET, J.-P.; CORRADO, D.; DREZNER, J. A.; HALLE, M. J. E. h. j. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). 42, n. 1, p. 17-96, 2021.

RIAZ, T.; AKRAM, M.; LAILA, U.; ZAINAB, R.; KHALIL, M. T.; IFTIKHAR, M.; OZDEMIR, F. A.; SOŁOWSKI, G.; ALTABLE, M.; SFERA, A. J. I. A. o. I. M. The global epidemiology, risk factors and treatment of hypertension. 10, n. 9, 2023.

RUIVO, J. A.; ALCÂNTARA, P. Hipertensão arterial e exercício físico. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, 31, n. 2, p. 151-158, 2012. 10.1016/j.repc.2011.12.012.

SCHULTZ, M. G.; OTAHAL, P.; CLELAND, V. J.; BLIZZARD, L.; MARWICK, T. H.; SHARMAN, J. E. J. A. j. o. h. Exercise-induced hypertension, cardiovascular events, and mortality in patients undergoing exercise stress testing: a systematic review and meta-analysis. 26, n. 3, p. 357-366, 2013.

TAO, X.; CHEN, Y.; ZHEN, K.; REN, S.; LV, Y.; YU, L. Effect of continuous aerobic exercise on endothelial function: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. 14, 2023-February-10 2023. Systematic Review.

UNGER, T.; BORGHI, C.; CHARCHAR, F.; KHAN, N. A.; POULTER, N. R.; PRABHAKARAN, D.; RAMIREZ, A.; SCHLAICH, M.; STERGIOU, G. S.; TOMASZEWSKI, M. J. H. 2020 International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines. 75, n. 6, p. 1334-1357, 2020.

WATTANAPISIT, A.; NG, C. J.; ANGKURAWARANON, C.; WATTANAPISIT, S.; CHAOVALIT, S.; STOUTENBERG, M. J. H. Summary and application of the WHO 2020 physical activity guidelines for patients with essential hypertension in primary care. 8, n. 10, 2022.

**CARLOS JOSÉ MORAES DIAS:** Doutor em Biotecnologia em saúde (RENORBIO - UFMA), Mestre em Saúde do Adulto e da Criança (UFMA), Residência Multiprofissional em Saúde Renal (HUUFMA), Especialista em Ciência e Medicina do Esporte (UFMA) e Graduado em Educação Física (UFMA). Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão - Campus de Pinheiro ; Coordenador da Liga de Afecções Renais na área de Educação Física (HUUFMA)(2021-2022; Coordenador do Laboratório de Adaptações Cardiorrenais ao Exercício Físico (LACE/UFMA). Membro do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFMA)(2021-2023). Coordenador do curso de Licenciatura de Educação Física (UFMA/CAMPUS V, Pinheiro-MA) (2022-2023). Membro do colegiado do programa de pós-graduação em Educação Física-UFMA. Tem experiência na área de Educação Física (Treinamento e avaliação física em populações especiais e em alto desempenho físico) e investigação de pesquisa básica do carvedilol como anti-hipertensivo, além estudo com ênfase nas variáveis cardiovasculares e renais em distintas populações. Tem mais de 70 publicações científicas entre livros, capítulos de livros e artigos científicos.

**CARLOS ALBERTO ALVES DIAS FILHO:** Bacharel Biomedicina pela Faculdade Estácio de São Luís-MA; Especialista em medicina do esporte e da atividade física pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS); Mestre em saúde do adulto e da criança (PPGSAC) pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Doutor em Biotecnologia em Saúde pela Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO-UFMA). Foi professor da Universidade Dom Bosco (UNDB) nos departamentos de Farmácia, Biomedicina e Fisioterapia. Professor na Afya faculdade de ciências médicas de Santa Inês - AFYA. É professor na Faculdade Santa Luzia de Santa Inês nos departamentos de Farmácia e Enfermagem. Principais Linhas de pesquisa: Genética e Biologia molecular, Adaptações cardiorrenais e modulação autonômica cardíacas populações em geral e saúde em relação com a espiritualidade. Coordenador adjunto do curso de Medicina, Afya faculdade de ciências médicas- Afya - Santa Inês-MA.

**CRISTIANO TEIXEIRA MOSTARDA:** Possui graduação em Educação Física pela Universidade Cidade de São Paulo (2001) , Especialista em Fisiologia (UNIFMU), Mestrado e Doutorado em Ciências pela UNIFESP (2002-2006- Departamento de Nefrologia). Foi Tutor na Residência Multiprofissional do Hospital Presidente Dutra em São Luís Maranhão Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em treinamento físico e controle cardiovascular, onde realizou diversos trabalhos científicos no Instituto do Coração ( INCOR/FMUSP).tem experiência em Tutoria no curso de Especialização em Saúde da Família - Programa Mais Médicos ( Universidade Aberta do SUS, UNASUS-UFMA, Brasil). Atualmente é Professor Adjunto na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde ministra as disciplinas de Fisiologia do Exercício e Atividade Física e Envelhecimento;

Ministra as disciplinas de Anatomia, Socorros de Urgência e Medidas e Avaliação em Educação Física para o programa PARFOR (Plano Nacional de Formação de Professores de Educação Básica); Professor do curso de especialização em Musculação e Medicina do esporte da UFMA; Professor permanente do Programa de Mestrado em Saúde do Adulto e da Criança (UFMA), Professor Permanente e Vice Coordenador do Programa de Pós graduação em Educação Física UFMA (PPGEF-UFMA), Professor permanente do Programa de pós graduação em Biotecnologia (RENORBIO - CCBS- UFMA) . Professor e orientador no Centro de Prevenção de Doença Renal (Residência Multiprofissional do Hospital Presidente Dutra), Professor no Centro de Reabilitação em Cardiopneumologia(HUUFMA). Coordenador do Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício (LACORE). <https://orcid.org/0000-0002-1305-1697> bolsista de estímulo à produtividade em pesquisa senior edital fapema nº 07/2021

**HERIKSON ARAÚJO COSTA:** Professor efetivo da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no Curso de Educação Física, Campus Pinheiro - MA. Graduado em Educação Física licenciatura pela UFMA; Especialista em Medicina e Ciência do Esporte pela UFMA; Mestre em saúde (PPGSAD/UFMA); Doutor em ciências da saúde (UFMA). Atualmente sou professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA), Coordenador do Curso de Licenciatura em Educação Física (DTED/UFMA); colaborador do Laboratório de Adaptações Cardiorrenais ao Exercício (LACE), Coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Atividade Física (NEPAF), e do Núcleo de Atividade Física e Saúde (NAFS), em que desenvolvo pesquisas com o intuito de investigar o uso do exercício físico e/ou treinamento como promotor de saúde, tendo como alvo a prevenção e tratamento das desordens cardiovasculares.

**IVALDO DE JESUS SILVA SOARES JUNIOR:** Possui graduação em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (2006), Especialização em Fisiologia do Exercício Avançada com Aprofundamento em grupos especiais pela UVA-RJ (2008), Especialização em Metodologias Ativas e Prática Docente pela UniBF (2020), Mestrado em Saúde do Adulto e da Criança pela UFMA (2019) e Doutorado em Biotecnologia pelo RENORBIO- UFMA (2023). Professor efetivo do ensino fundamental do município de Pinheiro-MA de 2008 a 2023. Professor do ensino fundamental do município de Paço do Lumiar desde 2024. Professor do curso de Educação Física na faculdade IESF de 2019 a 2024 e faculdade EDUFOR de 2022 a 2023. Professor Substituto da Universidade Federal do Maranhão no curso de Educação Física entre 2021 e 2022. Professor substituto do IFMA desde 07/2023. Professor colaborador do Mestrado em Educação Física-PPGEF/UFMA. Fazendo parte também desde o ano de 2015, como pesquisador colaborador do Laboratório de Adaptações Cardiovasculares do Exercício-LACORE / UFMA, realizando pesquisa com adolescentes e hipertensão arterial.

# EXERCÍCIO FÍSICO E HIPERTENSÃO:

aspectos terapêuticos e intervenções

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# EXERCÍCIO FÍSICO E HIPERTENSÃO:

aspectos terapêuticos e intervenções

- 
-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
  -  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
  -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
  -  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)