

CAPÍTULO 3

O SISTEMA CARDIOVASCULAR FRENTE A EXERCÍCIO AERÓBICO E RESISTIDO

Data de aceite: 01/09/2023

Carla Bruna Amorim Braga

Discente de medicina da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
<https://orcid.org/0000-0003-3892-1764>

Isadora Maria de Aguiar Silva Santana

Discente de medicina da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
<https://orcid.org/0000-0003-2554-0604>

Yngrid pereira de Santana e Silva

Discente de medicina da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
<https://orcid.org/0000-0001-5799-688X>

Marcelo Victor Pereira

Discente de medicina da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
<https://orcid.org/0000-0001-8128-1702>

Gabriel Adler Rocha Gomes

Discente de medicina da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
<https://orcid.org/0000-0002-2967-2084>

João Paulo Viana Araújo Segundo

Discente de medicina da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
<https://orcid.org/0009-0003-2275-0814>

Tarcísio Ramos de Oliveira

Discente de medicina da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
<https://orcid.org/0000-0002-7434-7088>

Vinicius Sousa Barbosa

Discente de medicina da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
<https://orcid.org/0000-0002-7845-7145>

Rodrigo Guimarães Vieira de Carvalho

Docente da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
Membro Titular da Sociedade Brasileira de Cardiologia SBC-AMB
<https://orcid.org/0009-0002-9608-1783>

Carlos Alberto Alves Dias Filho

<https://orcid.org/0000-0003-1181-6411>
Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Brasil
Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício – LACORE (UFMA), São Luís, Brasil
Docente da Faculdade Santa Luzia- Santa Inês - MA
Docente da Faculdade de medicina Afya Santa Inês -MA
Membro Titular da Sociedade Brasileira de Cardiologia SBC-AMB
Laboratório de Adaptações Cardiorrenais ao Exercício Físico - LACE

1 | RELAÇÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO COM O SISTEMA CARDIOVASCULAR (SCV)

Há cerca de 50 mil anos, a espécie humana surgiu e, desde o início, adotou um estilo de vida que envolvia a prática regular de atividades físicas para garantir alimentos, locomoção e cumprir tarefas laborais. No entanto, nos últimos tempos, o avanço da tecnologia modificou os hábitos dos indivíduos, tornando-os mais sedentários (ANDRADE; LIRA, 2016).

Paralelo a isso, doenças cardiovasculares emergiram como a principal causa de morte no mundo (GUIMARÃES, 2022). Nesse contexto, evidencia-se uma relação direta entre exercício físico e bem estar, uma vez que o sedentarismo é o fator de risco cardiovascular mais prevalente e um dos principais contribuintes para a mortalidade global. Existe uma conexão direta entre o tempo gasto sentado e o aumento dos níveis de pressão arterial, bem como a mortalidade de doenças cardiovasculares (CARVALHO, 2020).

As doenças cardíacas causam diversas restrições na qualidade de vida dos indivíduos, abrangendo aspectos físicos, sociais, financeiros e de saúde, sendo responsáveis por metade de todas as mortes relacionadas a doenças não transmissíveis. Isso ocorre devido ao papel vital no qual o sistema cardiovascular, que consiste no coração e nos vasos sanguíneos, desempenha na regulação do equilíbrio interno de todos os sistemas corporais (STEVENS, 2018).

Ele exerce essa função tanto em momentos de repouso, quanto durante períodos de atividade física intensa. Para isso, esse sistema possui características morfológicas e mecanismos compensatórios que permitem uma resposta ágil e eficiente às diversas alterações que o organismo enfrenta em diferentes episódios de atividade física (BOTER; PECOLI NETO; TESTA JUNIOR, 2020).

O exercício físico, categoria específica dentro do amplo espectro da atividade física, compreende todas as atividades físicas estruturadas, intuitivas e repetitivas, realizadas com o objetivo de promover a melhoria da saúde e a manutenção de um ou mais componentes da fisioterapia (CARDOSO, 2020). Classicamente, o exercício físico pode ser categorizado em dois tipos: isotônico ou dinâmico e isométrico ou estático. Sendo o primeiro típico dos desportos de resistência e o segundo característico dos desportos de força (COSTA, 2019).

O exercício físico também pode ser classificado em: aeróbico, de caráter contínuo e que envolva grandes grupos musculares; anaeróbico, curta duração e maior intensidade; resistido, realizado com imposição de resistência contra algo; de equilíbrio, desenvolvem o controle posicional do paciente em relação ao seu corpo; de flexibilidade, objetiva estender os limites de movimentação; de treinamento, feita com o propósito de melhorar o condicionamento físico ou a saúde; e treinamento intervalado de alta intensidade (HITT), um tipo de atividade física na qual se realizam alternâncias entre exercícios de alta e baixa intensidade (ARAUJO, 2023).

Durante a prática de exercícios físicos, uma das principais funções do sistema cardiovascular é garantir o fornecimento adequado de oxigênio e nutrientes essenciais aos músculos em atividade. Esse processo é alcançado através de um aumento significativo no fluxo sanguíneo direcionado aos músculos durante o exercício. Por conseguinte, a dilatação dos vasos sanguíneos aumenta o retorno venoso e o volume sistólico (GUYTON; HALL, 2017).

É essencial destacar que diferentes modalidades de exercício promovem reações distintas, o que está diretamente relacionado à presença de componentes isotônicos e isométricos em proporções diferentes. Nas modalidades em que os exercícios isotônicos predominam, como ciclismo, corrida de longa distância e natação, geralmente observa-se um aumento mais significativo do débito cardíaco, enquanto a resistência vascular periférica não sofre grandes alterações (RAO et al., 2022).

Por outro lado, no caso do exercício com predominância de componentes isométricos, como no treinamento resistido, é observada uma maior alteração na resistência vascular periférica, enquanto o débito cardíaco apresenta leve aumento. Comprovando a relação direta entre exercício físico e funcionamento do sistema cardiovascular (RAO et al., 2022).

2 | INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO AERÓBICO SOBRE O SCV

2.1 Conceito

O exercício aeróbio compreende contrações musculares realizadas de forma dinâmica, geralmente envolvendo grupos musculares amplos. Dentro da variedade de tipos de exercício aeróbio, incluem-se atividades como caminhar, correr, remar, dançar e nadar. Esses exercícios satisfazem respostas abrangentes e precisas do sistema cardiovascular, o que contribui para o suprimento de oxigênio (O₂) e nutrientes aos músculos durante o exercício, além da eliminação de subprodutos metabólicos celulares (GUYTON; HALL, 2017).

Durante a prática de exercícios físicos, ocorrem ajustes hemodinâmicos que são essenciais para garantir uma perfusão tecidual adequada e a manutenção da pressão arterial dentro dos limites aceitáveis. Nesse sentido, as áreas neurais do sistema nervoso central processam as informações provenientes dos receptores sensoriais e recebem respostas que promovem ajustes na frequência cardíaca, no retorno venoso e na redistribuição do fluxo sanguíneo (PITHON-CURI, 2013).

Dessa maneira, pessoas que estão regularmente envolvidas em treinamento aeróbio apresentam um menor risco de desenvolver doença coronariana, hipertensão, acidente vascular cerebral, diabetes, obesidade, vários tipos de câncer, osteoporose, ansiedade e depressão (HARTMANN et al., 2021). A recomendação da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) é que todos os adultos, incluindo aqueles que vivem com doenças crônicas ou incapacidades, realizem de

150 a 300 minutos de atividade aeróbica moderada a vigorosa por semana. Para crianças e adolescentes, a recomendação é de, aproximadamente, 60 minutos por dia de atividade física (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2021).

2.2 Metabolismo aeróbico

O metabolismo aeróbio é responsável por regenerar a sinalização de adenosina trifosfato (ATP) por meio da utilização de substratos, como glicose, lipídios e proteínas, por meio de reações químicas como glicólise/glicogenólise, beta-oxidação, desaminação/transaminação, ciclo de Krebs e cadeia de transporte de elétrons. Nesse processo complexo, o oxigênio (O₂) desempenha o papel de acceptor final de elétrons no metabolismo mitocondrial e é um fator determinante para a ressíntese de ATP, juntamente com outros elementos. Portanto, à medida que a intensidade do exercício aeróbio aumenta, ocorre um maior gasto de energia, uma taxa de ressíntese de ATP mais elevada e um aumento no consumo de oxigênio (HARGREAVES, 2020).

Durante a realização do exercício, o músculo consome rapidamente o oxigênio disponível e passa a utilizar o ATP provenientes de sua reserva, o fosfato de creatina. O metabolismo aeróbio é mantido através de proteínas transportadoras de oxigênio, a mioglobina muscular e a hemoglobina (SILVERTHORN, D., 2017).

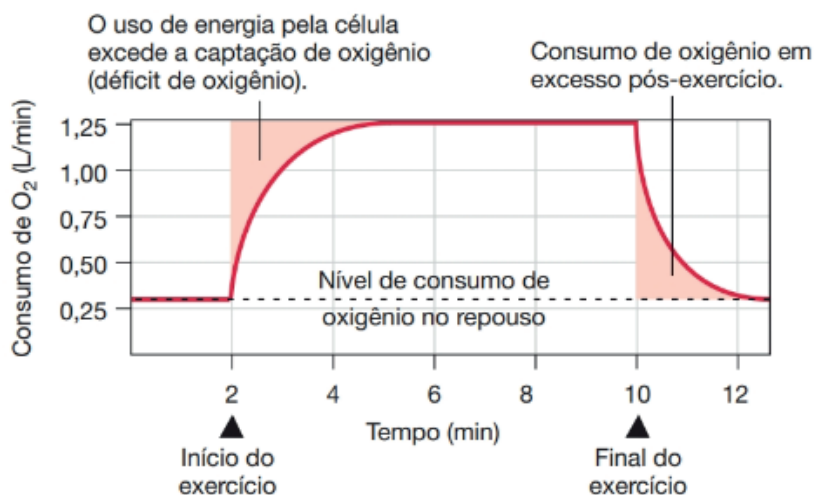


Figura 1: Exercício e consumo de oxigênio

Fonte: Silverthorn, D., 2017.

O aumento do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx), que pode ser observado tanto em repouso quanto durante o exercício, é um dos principais indicadores de saúde cardiorrespiratória e desempenho aeróbio atlético. O VO₂máx é calculado usando a

prescrição de Fick, que determina a taxa na qual o oxigênio é consumido pelos tecidos corporais. Durante o exercício, a demanda de oxigênio dos tecidos ativos aumenta naturalmente (HARTMANN et al, 2021).

$$VO_2 \text{ máx.} = VE \times FC \times \text{diferença } a - VO_2 \text{ máx.}$$

Associado ao aumento da demanda tecidual de O₂, ocorre simultaneamente elevação da frequência cardíaca (FC) e da ventilação por minuto. Entretanto, em jovens adultos, público em que a frequência cardíaca se mantém na média estimada, o principal determinante dos diferentes valores obtidos de Vo₂ máximo entre os indivíduos é o volume sistólico, que sofre modificação perante alterações estruturais nas paredes ventriculares (JOYNER; DOMINELLI, 2021).

2.3 Alterações morfofuncionais

Anatomicamente, o treinamento por meio de modalidades de exercício predominantemente aeróbicas, como em atletas de resistência, resulta em hipertrofia ventricular relacionada à sobrecarga volumétrica. Por exemplo, durante uma corrida de longa distância, o aumento do retorno venoso leva a um maior volume diastólico final (ANDRADE; LIRA., 2016).

Esse estresse mecânico de enchimento dos ventrículos com um maior volume de sangue em comparação ao resto resulta em uma sobrecarga de volume que, quando repetida ao longo do tempo, leva à hipertrofia excêntrica das câmaras cardíacas (SÁ; DORES, 2020). Tal hipertrofia resulta em um aumento do volume sistólico e da secreção de ejeção, pois o ventrículo esquerdo adquire uma maior capacidade volumétrica e é capaz de ejetar mais sangue a cada contração. Em média, o volume sistólico de repouso ultrapassa 70 para 100 ml em homens e 60 para 80 ml em mulheres (ANDRADE; LIRA., 2016).

Justificando, portanto, o motivo pelo qual os maratonistas podem atingir um débito cardíaco máximo, que é cerca de 40% maior do que aqueles alcançados por pessoas não treinadas, sendo provavelmente, o benefício fisiológico mais importante alcançado pelo seu programa de treinamento (GUYTON; HALL, 2017).

2.4 Efeitos do sistema nervoso autônomo sobre a condução cardíaca

O sistema especializado responsável pela excitação e condução do coração é composto por diferentes componentes. O nó sinoatrial (SA) é responsável por gerar o estímulo elétrico rítmico normal. Existem também as vias internodais, que estão localizadas entre os átrios e os ventrículos. O nó atrioventricular (AV) e o feixe de His (também conhecido como fascículo atrioventricular) são responsáveis por conduzir os estímulos elétricos dos átrios para os ventrículos. Além disso, existem as fibras de Purkinje, que são

ramos subendocárdicos e conduzem os estímulos elétricos por todos os tecidos cardíacos dos ventrículos direito e esquerdo (PORTH, C.M.; MATFIN, G., 2010).

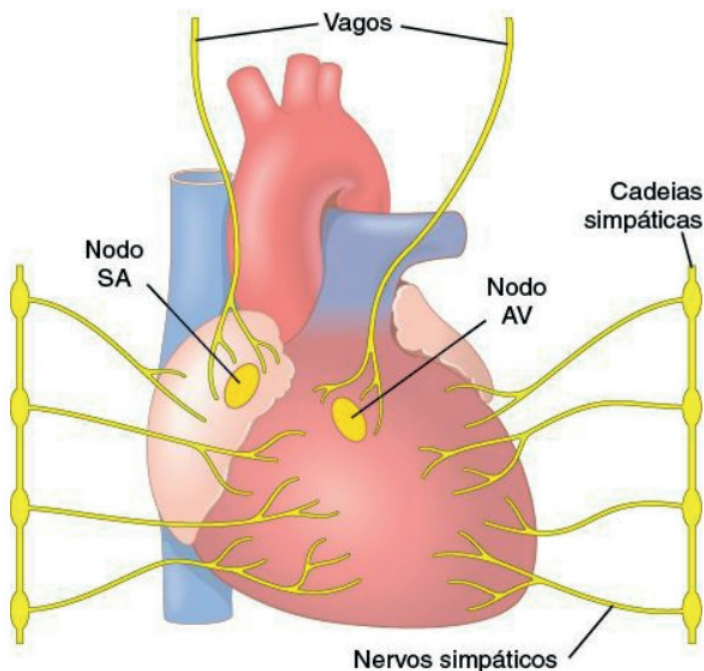


Figura 2: Sistema de condução do coração e inervação simpática e parassimpática.

Fonte: GUYTON; HALL, 2017.

O coração recebe inervação de ramos simpáticos e parassimpáticos que pertencem ao Sistema Nervoso Autônomo (SNA). Estes participam da regulação de funções involuntárias do organismo, como o controle da frequência cardíaca e do diâmetro de vasos sanguíneos. O parassimpático predomina em situações de calma e repouso e o simpático em situações de estresse físico e psicológico. Em repouso, a ação do parassimpático é alta e a do ramo simpático baixa, dessa forma a frequência cardíaca mantém-se em valores baixos. No momento de preparação e durante o exercício ocorre diminuição imediata da atividade vagal, fazendo com que a FC aumente rapidamente (ANDRADE; LIRA., 2016).

Apesar da FC aumentar durante o treino, a prática do exercício aeróbico promove a diminuição da frequência cardíaca em repouso (bradicardia de repouso) através do aumento da atividade parassimpática e redução da atividade simpática. Uma vez que a estimulação dos nervos parassimpáticos para o coração (nervos vagos) faz com que a acetilcolina seja liberada nas terminações vagais. Esse neurotransmissor tem dois efeitos principais sobre o coração. Primeiro, ele diminui a taxa de ritmo do nó sinusal e, segundo, diminui a excitabilidade das fibras de junção AV (atrioventricular) entre a musculatura

atrial e o nó AV, retardando, assim, a transmissão do impulso cardíaco para os ventrículos (GUYTON; HALL, 2017).

Esses efeitos são possíveis uma vez que a acetilcolina atua no aumento da permeabilidade da membrana a íons de potássio (K⁺), o que permite o vazamento rápido desse íon para fora das fibras de condução e aumenta a negatividade dentro das células, deixando-as em um estado de hiperpolarização. Assim, para alcançar o limiar e iniciar o potencial de ação, a célula encontra maior dificuldade e se torna menos excitável. O potencial de repouso das fibras sinusais passa para a faixa de -65 a -70, ao invés de -55 a -60 milivolts, que são os valores normais de potencial de membrana (GUYTON; HALL, 2017).

Esse mecanismo reflete como o sistema nervoso autônomo atua sobre os disparos do nodo sinusal em diferentes situações, atuando diretamente sobre a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC). Assim, uma alta VFC em repouso indica que está ocorrendo uma adaptação dos mecanismos autonômicos antes, durante e após a realização de exercícios físicos, com grande flexibilidade entre os valores de frequência (GUIMARÃES et al., 2022).

2.5 Alterações endoteliais

A prática regular de exercícios físicos também aumenta o estresse tangencial causado pela fricção do fluxo sanguíneo na parede dos vasos (força de cisalhamento ou “shear stress”). Essa estimulação aumenta a produção de enzimas antioxidantes e agentes vasodilatadores, e reduz a ação dos radicais livres, citocinas pró-inflamatórias, moléculas de adesão e agentes vasoconstritores. Esses efeitos combinados ajudam a restabelecer o equilíbrio no funcionamento do tecido endotelial, o que comprova a influência do exercício no manejo e na prevenção de doenças cardiovasculares (DCV), como a Hipertensão Arterial, sendo o aeróbico o que proporciona, comprovadamente, maior benefício na redução da PA em pacientes hipertensos (CARVALHO, 2020).

Nesse processo, os vasos sanguíneos sofrem alterações compensatórias, tanto nas artérias de grande calibre (reduzindo a resistência arterial e melhorando a função endotelial), quanto nas arteríolas (diminuindo a relação entre a espessura da parede e o diâmetro interno do vaso) e nos capilares, estimulando o processo de formação de novos vasos sanguíneos, conhecido como angiogênese. Esse mecanismo permite maior oferta de oxigênio, e o diâmetro arterial aumenta para minimizar a resistência ao fluxo sanguíneo (BOTER; PECOLI NETO; TESTA JUNIOR, 2020).

3. EXERCÍCIO RESISTIDO (ER)

3.1 Conceito

Os exercícios contra resistência consistem em contrações musculares dinâmicas ou estáticas realizadas em oposição a uma carga específica. Essas contrações podem envolver tanto pequenos como grandes grupos musculares. O objetivo principal do treinamento resistido é aprimorar as capacidades treinadas, como sentar, levantar, agachar e mover-se, a fim de prevenir lesões, corrigir posturas e manter um nível adequado de preparação física de acordo com as necessidades individuais de cada pessoa (DA SILVA et al., 2022).

3.2 Metabolismo e alterações hemodinâmicas

A energia necessária para a execução desse tipo de exercício é principalmente derivada das reservas de ATP e fosfocreatina presentes nos músculos, juntamente com a ressíntese de ATP por meio do metabolismo anaeróbio láctico. Consequentemente, o fornecimento de oxigênio pelo sistema cardiovascular e metabolismo aeróbio não são essenciais para a realização desse tipo de exercício (ANDRADE; LIRA, 2016).

O ER desencadeia o recrutamento de fibras musculares do tipo II, as quais dependem principalmente da via glicolítica como fonte de energia (SCHRANNER et al., 2020). Durante a contração muscular, ocorre uma resistência mecânica nos músculos e nos vasos periféricos, levando a uma hipóxia fisiológica. Isso resulta em um maior recrutamento de fibras musculares específicas. Esse mecanismo de restrição causa uma redução na perfusão sanguínea dos músculos e um aumento na resistência periférica total (RPT). De forma compensatória, o sistema nervoso simpático aumenta sua atividade, assim como o débito cardíaco (DC) e a pressão arterial média (PAM) (FECCHIO et al., 2021).

Em virtude disso, durante o exercício ocorre o aumento da Pressão Arterial (PA), sabendo-se que a pressão arterial é calculada pelo produto do Débito Cardíaco e Resistência Vascular Periférica. Além do aumento da PAM em decorrência da compressão mecânica das contrações musculares sobre os vasos sanguíneos que as perfundem. Nos exercícios com levantamento de peso, essa pressão aumenta mais ainda, devido a presença de pressões adicionais, como a pressão intratorácica e intra-abdominal (PORTH, C.M.; MATFIN, G., 2010).

Apesar do exercício resistido causar um grande aumento na pressão arterial no exercício, uma revisão de 28 estudos mostrou que o treinamento com esse tipo de exercício resulta em uma redução crônica da pressão arterial sistólica e diastólica, sem afetar o coração em respiração. Essa diminuição da pressão arterial em repouso é observada até mesmo após uma única sessão de exercício resistido, conhecida como efeito hipotensor do exercício. No entanto, ainda há poucos dados disponíveis sobre os efeitos do treinamento resistido sobre o volume de ejeção e a resistência vascular periférica em repouso e durante o exercício (ANDRADE; LIRA, 2016).

3.3 Hipertrofia cardíaca

Estruturalmente, o treinamento resistido, como a musculação, ocasiona a hipertrofia cardíaca concêntrica na musculatura da parede do ventrículo esquerdo. Durante a execução de exercícios resistidos ocorrem picos de pressão arterial. Portanto, a força de contração do ventrículo esquerdo precisa ser suficientemente grande para superar a pressão aórtica e tomar sangue para o sistema. Essa sobrecarga tensional resulta no espessamento do septo entre os ventrículos e no espessamento da parede do ventrículo esquerdo (ANDRADE; LIRA., 2016).

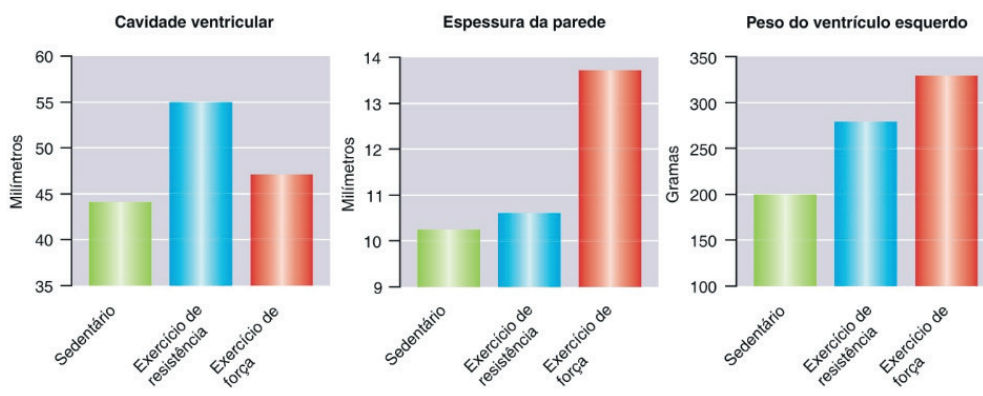


Figura 3: Adaptações na cavidade ventricular com o exercício aeróbico e resistido.

Fonte: PITHON-CURI, 2013.

3.4 Efeitos sobre a PA

Foi verificado que um programa de treinamento resistido pode gerar melhora no metabolismo, nos níveis lipídicos séricos (com redução dos níveis de LDL e aumento de HDL) e na qualidade de vida de pacientes cardiopatas (KNOOR; LEONARDO V., 2019).

Os exercícios de resistência, também têm um efeito anti-hipertensivo, seguem na preservação ou no aumento da massa muscular, força e potência, o que reduz a intensidade necessária relativa para a realização de tarefas alcançadas. Isso resulta em uma resposta pressórica mais suave, além de possivelmente melhorar a sensibilidade barorreflexa (CARVALHO, 2020).

Autor	Séries	Carga	Exercício	Pré	Pós
Terra, et al., 2008	3 séries de 12, 10 e 8 repetições	A cada 4 semanas aumento de 10% de 1RM começando com 60%	MMSS; MMII	PAS: 125,2 mmHg	PAS: 114,7 mmHg
Krinski et al., 2008	3 séries de 12 repetições	50% de 1RM para cada exercício	MMSS; MMII	PAS: 150,2 mmHg PAD: 92,5mmHg	PAS: 146,6 mmHg PAD: 87,1mmHg
Brito, et al., 2013	30 repetições e cadência de 2s na fase excêntrica	40% e 60% 1RM	MMII	<i>Protocolo 40%:</i> PAS: 138 mmHg <i>Protocolo 60%:</i> PAS: 138 mmHg	<i>Protocolo 40%:</i> PAS: 118 mmHg <i>Protocolo 60%:</i> PAS: 117 mmHg
Silva, et al., 2015	1 ou 3 séries de 10 repetições	50% de 1RM	MMSS; MMII	PAS (1 série): 130 mmHg PAS (3 séries): 130 mmHg PAD (3 séries): 85 mmHg	PAS (1 série): 120 mmHg PAS (3 séries): 110 mmHg PAD (3 séries): 70 mmHg
Guimarães, et al., 2018	8 séries de 10-12 repetições bi. set.	Carga de acordo com o indivíduo	MMSS; MMII	PAS: 150 mmHg PAD: 90 mmHg	PAS: 123,1 mmHg PAD: 70,0 mmHg

Legenda: ER: exercício resistido, PAS: pressão arterial sistólica, PAD: pressão arterial diastólica, MMSS: membros superiores, MMII: membros inferiores, mmHg: milímetros de mercúrio.

Tabela 1- Mostra os resultados obtidos a partir de uma revisão de literatura, por meio da qual foi observada uma redução nos níveis de PA com a prática de exercício resistido, padrão visto em diferentes estudos.

Fonte: DE OLIVEIRA, 2019.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Márcia dos S.; LIRA, Claudio André Barbosa de. Fisiologia do exercício. Barueri, SP: **Editora Manole**, 2016.

ARAUJO, W. Exercício Físico na Saúde e nas Doenças Cardiovasculares. Rio De Janeiro, RJ: **Thieme Revinter**, 2023.

BOTER, Diogo Fernando; PECOLI NETO, Luiz; TESTA JUNIOR, Ademir. Adaptações cardiovasculares subsequentes aos exercícios físicos aeróbios ou resistidos. **Revista MotriSaúde**, [S.l.], v. 2, n. 1, nov. 2020.

CARDOSO, Thiago Santos et al. Efeitos crônicos da prática do exercício físico na variabilidade da frequência cardíaca em idosos com diabetes mellitus tipo 2. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 28, n. 2, 2020.

CARVALHO, Tales de et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular–2020. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 114, p. 943-987, 2020.

COSTA, Margarida João Martins. **Coração de atleta-saúde ou doença?**. 2019.

DA SILVA, Helbert Lopes Nunes et al. O benefício do exercício físico para idosos portadores de hipertensão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e146111536826-e146111536826, 2022.

DE OLIVEIRA, Allana Lopes et al. Efeito do exercício resistido nas variáveis de frequência cardíaca e pressão arterial de indivíduos hipertensos: Revisão de Literatura/Effect of resistant exercise on heart rate variables and blood pressure of hypertense individuals: Literature Review. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 6, p. 5789-5800, 2019.

FECCHIO, Rafael Y. et al. Potential mechanisms behind the blood pressure–lowering effect of dynamic resistance training. **Current Hypertension Reports**, v. 23, n. 6, p. 35, 2021.

GOMES, João Victor Souza et al. Respostas hemodinâmicas agudas durante exercícios resistidos associados à restrição do fluxo sanguíneo: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e19611830761-e19611830761, 2022.

GUIMARÃES, Marco. Cuidados com o coração: Doenças cardiovasculares: principal causa de morte no mundo pode ser prevenida. In: MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Gov.br**. [S. l.], 27 set. 2022.

GUIMARÃES, T. T. et al. Excesso de exercício físico? [s.l.] **Brazilian Journals Editora**, 2022.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E., Tratado de fisiologia médica. 13º ed. Rio De Janeiro: **Editora Elsevier Ltda**, 2017.

Hargreaves, M., Spriet, LL Metabolismo energético do músculo esquelético durante o exercício. **Nat Metab** 2 , 817–828, 2020.

HARTMANN, Cassio et al. Alterações fisiológicas cardiovasculares e respiratórias provocados pelo treinamento aeróbico na prática de educação física adaptada e esporte adaptado: alterações fisiológicas cardiovasculares e respiratórias provocados pelo treinamento aeróbico na prática de educação física adaptada e esporte adaptado. **CPAH Science Journal of Health**, v. 4, n. 2, 2021.

JOYNER, M. J.; DOMINELLI, P. B. Central cardiovascular system limits to aerobic capacity. **Experimental physiology**, v. 106, n. 12, p. 2299–2303, 2021.

KNOOR, Leonardo Vinicius. **Benefícios do treinamento resistido em indivíduos cardiopatas**. 2019. 31 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física Bacharelado) – Universidade Pitágoras Unopar, Araçatuba, 2019.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Ministério da Saúde do Brasil lança Guia de Atividade Física para a População Brasileira, com apoio da OPAS**. 30 jun. 2021.

PITHON-CURI, Tania C. Fisiologia do Exercício. São Paulo - SP, Brasil: **Grupo GEN**, 2013.

PORTH, C.M.; MATFIN, G. Fisiopatologia. 8ª ed. **Guanabara Koogan**, 2010.

Rao SJ, Shah AB. Exercise and the Female Heart. **Clin Ther**. 2022 Jan;44(1):41-49, 2021.

SÁ, M. J.; DORES, D. H., Atleta com Hipertrofia Ventricular Esquerda; **Revista Medicina Desportiva**:11(2):7-9. Lisboa, março, 2020.

SCHRANNER, Daniela et al. Metabolite concentration changes in humans after a bout of exercise: a systematic review of exercise metabolomics studies. **Sports medicine-poer**, v. 6, p. 1-17, 2020.

SILVERTHORN, D. Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada, 7ª Edição, Porto Alegre: **Artmed**, 2017.

SOUSA, Maria Danielly de Almeida et al., Coração de atleta x miocardiopatia hipertrófica: características gerais. medicina do exercício e do esporte: evidências científicas para uma abordagem multiprofissional-volume 2, v. 2, n. 1, p. 169-179, 2023.

STEVENS, Bryce et al. The economic burden of heart conditions in Brazil. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 111, p. 29-36, 2018.

VASQUES, Mariany Maria Pereira. **Estudo da modulação autonômica cardíaca de atletas amputados transfemorais**. 2021. 40 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Fisioterapia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021.