

Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) como disfunção cardíaca sob controle do Exercício Físico (EF) entre adultos e adultos no envelhecimento

Systemic Arterial Hypertension (SAH) as a cardiac dysfunction under control of Physical Exercise (PE) among adults and aging adults

Hipertensión Arterial Sistémica (HAS) como disfunción cardíaca bajo control del Ejercicio Físico (EF) en adultos y adultos envejecimiento

Recebido: 03/03/2025 | Revisado: 16/03/2025 | Aceitado: 17/03/2025 | Publicado: 20/03/2025

Carlos Alberto Castro Monteiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1175-4169>

Secretaria Municipal de Educação Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: carlomontiero@gmail.com

Resumo

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é caracterizada por alto nível pressórico da pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica, transitando acima da pressão arterial (PA), com valor padrão igual a 120/80, capaz de provocar lesões no coração, cérebro e rins. Fatores hereditários não modificáveis, como histórico familiar, danificação dos mecanismos endoteliais, estreitamento dos vasos sanguíneos, veias e artérias, sugerem efeitos deletérios, provocando a redução da produção de vasodilatadores, como o óxido nítrico e L-arginina. Por outro lado, os fatores modificáveis adquiridos em fases avançadas do ciclo vital, associadas ao tabagismo, alcoolismo, dieta nutricional e condições socioeconômicas. O presente artigo tem por objetivo abordar por meio de revisão de literatura a HAS, os efeitos hemodinâmicos e o envelhecimento. Alguns estudos fazem parte dessa revisão, pois abordam a eficiência do EF na estabilização da PA, como resposta hemodinâmica, para isso, foram consultados 154 artigos, 13 pelo critério de elegibilidade, com datas entre 2018 e 2024, nas bases de dados: BVS, Lilacs, Cielo, JCR, Bireme, PubMed, Scopus e Pedro. Como resultado, os efeitos do EF se constituíram em um mecanismo estabilizador da PA, por até 48hs.

Palavras-chave: Hipertensão arterial; Envelhecimento; Exercício físico; Efeitos.

Abstract

Systemic arterial hypertension is characterized by high levels of systolic blood pressure and diastolic blood pressure, exceeding BP, with a standard value equal to 120/80, capable of causing damage to the heart, brain, and kidneys. Non-modifiable hereditary factors, such as family history, damage to endothelial mechanisms, narrowing blood vessels, veins and arteries, suggest deleterious effects, causing a reduction in the production of vasodilators, such as nitric oxide and L-arginine. On the other hand, modifiable factors acquired in advanced stages of the life cycle, associated with smoking, alcoholism, nutritional diet, and socioeconomic conditions. This article aims to address hypertension, hemodynamic effects and aging through a literature review. Therefore, some studies by eligibility criteria are part of this review, as they address the efficiency of PE in stabilizing BP, as a hemodynamic response. For this, 154 articles were consulted, 13 by the eligibility criteria, with dates between 2018 and 2024, in the databases: BVS, Lilacs, Cielo, JCR, Bireme, PubMed, Scopus, and Pedro. As a result, the effects of PE constituted a stabilizing mechanism of BP, up to 48 hours.

Keywords: Arterial hypertension; Aging; Physical exercise; Effects.

Resumen

La hipertensión arterial sistémica se caracteriza por niveles elevados de presión arterial sistólica y diastólica, superando la PA, con un valor estándar igual a 120/80, capaz de causar daños al corazón, cerebro y riñones. Factores hereditarios no modificables, como antecedentes familiares, daños a los mecanismos endoteliales, estrechamiento de vasos sanguíneos, venas y arterias, sugieren efectos deletéreos, provocando una reducción en la producción de vasodilatadores, como el óxido nítrico y la L-arginina. Por otro lado, factores modificables adquiridos en etapas avanzadas del ciclo vital, asociados al tabaquismo, alcoholismo, dieta nutricional y condiciones socioeconómicas. Este artículo tiene como objetivo abordar la hipertensión, los efectos hemodinámicos y el envejecimiento a través de una revisión de la literatura. Por lo tanto, algunos estudios por criterios de elegibilidad forman parte de esta revisión, ya que abordan la eficiencia de la PE en la estabilización de la PA, como respuesta hemodinámica. Para ello se consultaron 154 artículos, 13, según los criterios de elegibilidad, con fechas entre 2018 y 2024, en las bases de datos: Bvs, Lilacs, Cielo, Jcr, Bireme, Pubmed, Scopus y Pedro. Como resultado, los efectos de la EP constituyeron un mecanismo estabilizador de la PA, por hasta 48 horas.

Palabras clave: Hipertensión arterial; Envejecimiento; Ejercicio físico; Efectos.

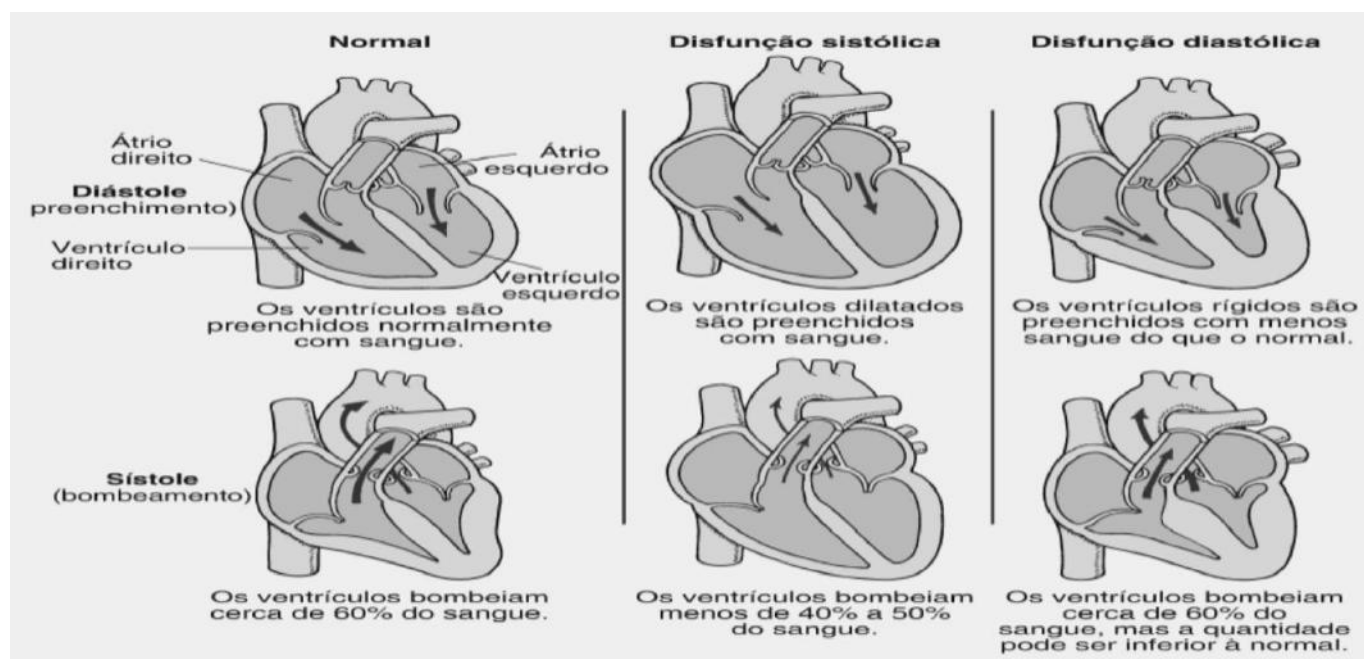
1. Introdução

O coração é um dos órgãos mais importantes para o ser humano. É também o músculo mais importante do corpo. A cada batida ele fornece alimento e oxigênio às células.

De acordo com a idade biológica, sejam adultos e adultos no envelhecimento, as características da hipertensão arterial sistêmica são formadas por um conjunto de fatores modificáveis e não modificáveis, ou seja, hereditários e adquiridos, capazes de reduzir o metabolismo e capacidades físicas, tendo como consequência perdas sensíveis do processo de vascularização e movimento.

A Figura 1 ilustra uma amostra de coração saudável e seu funcionamento.

Figura 1 - Amostra de coração saudável e seu funcionamento.



Fonte: Arquivo do Autor.

Verifica-se que as perdas, que podem acontecer, envolvem o surgimento de algumas patologias, que se caracterizam como cardiopatias, tal qual a Hipertensão Arterial HAS. Diante disso, ressaltamos que a cardiopatia, é um fator gerador da HAS, caracterizada pelo estreitamento do Ventrículo Esquerdo, Ventrículo Direito, Aurícula Esquerda, Aurícula Direita e pela disfunção Sistólica e Diastólica, ou seja, por prevalência Vasoconstrictora, tendo um déficit de bombeamento de tecido sanguíneo de 40%, ou seja, com 1/3 da capacidade cardíaca de um coração saudável. O trabalho cardíaco é reduzido, podendo gerar efeitos multifatoriais e deletérios como o surgimento de patologias: Diabetes, Dislipidemias, Obesidade, Aneurisma, Renal, Arritmias, Síndrome metabólica e Cansaço progressivo. Nessa perspectiva, os cuidados a serem adotados como preventivo, são o da observação clínica, quanto aos valores padrões, indicados como fator de identificação e classificação da HAS, que correspondem a pressão arterial sistólica (PAS) maior ou igual a 140 mmHg e pressão arterial diastólica (PAD) maior ou igual a 90 mmHg, obedecendo os padrões de uso de medicamento ou qualquer outro meio de controle da HAS, como o EF.

Nesse contexto, o presente artigo tem por objetivo abordar por meio de revisão de literatura a HAS, os efeitos hemodinâmicos do EF e o envelhecimento.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa de revisão bibliográfica (Snyder, 2017). Este estudo é de natureza qualitativa, e analítico descritiva (Pereira et al., 2018) e, classificada com o tipo específico de revisão narrativa da literatura (Casarin et al., 2020; Cavalcante & Oliveira, 2020; Rohter, 2007) que é um tipo de revisão, com minimizada sistematização.

3. Resultados

3.1 Da Hipertensão Arterial e Caracterização Bioquímica

Para Flammer (2010), Panza (2014) e Yugar (2015) diversos são os fatores que contribuem para o surgimento da HAS, entre os quais os fatores comportamentais, genético, ambiental e os de natureza metabólica. Nesse contexto, ao situar a HAS como doença cardiovascular, verifica-se que as funções Endoteliais quando danificadas, podem alterar a função cardíaca. Diante disso, como componente dessa doença o Endotélio se caracteriza como um importante mecanismo, que envolve diferentes papéis em seu funcionamento. Com isso, o Endotélio se forma como interface que recobre internamente o leito vascular, com múltiplas funções, inclusive na manutenção do equilíbrio cardiovascular, protegendo a vascularização, modulando a integração do sistema vascular, seja micro e macro circulação. Para Ceravolo *et al.* (2012) e Galvão *et al.* (2014) o Endotélio é constituído por uma única camada epitelial, responsável pelo revestimento interno dos vasos sanguíneos, que faz ligação entre o tecido sanguíneo e o tecido muscular liso, contribuindo para a tonificação vascular, respondendo ao controle vasoativo do vasodilatador. Apontado e reforçado como parte integrante, após sua danificação, o endotélio tem sido associado de forma experimental, com significado clínico, como um fator de disfunção arterial, devido a redução da síntese de Óxido Nítrico e de seu precursor, a L-arginina, em hipertensos, devido ao aparecimento de maior produção de vasoconstrictores em relação a vasodilatadores. Por outro lado, existem suposições que o Gene do Óxido Nítrico sintetase, esteja danificado, assim como uma sobreposição na produção da Renina-Angiotensina ou diminuição de Bradicinina-Cinina (Frohlich, 1999); Maciel, 2001). Como apontado, há uma complexa relação de interdependência entre compostos aminoácidos, produzidos pelo próprio corpo, associados ao processo de vasodilatação e vasoconstrição, neste caso o Óxido Nítrico, L-Arginina, Renina-Angiotensina, Bradicinina-Cinina, uma fonte de antioxidante, situada como sistema que auxilia e previne situações de risco, pois, tais aspectos bioquímicos, rastreiam a sintomatologia da HAS, parte que aborda o controle da HAS em indivíduos portadores.

3.2 Adultos, Adultos no Envelhecimento, Exercício Físico, Hipertensão Arterial e Efeitos Hemodinâmicos

A dinâmica do ciclo vital se inicia, ainda no ventre materno, de acordo com o desenvolvimento e crescimento, surgem as fases de infância e adolescência, que se caracterizam pelo crescimento em peso para idade, em peso para a altura, em altura para idade, podendo neste momento se detectar processos relacionados à saúde-doença. Fatores hereditários, como danificação dos mecanismos endoteliais, histórico familiar, são denominados fatores não modificáveis. Por outro lado, existem os fatores modificáveis em sua grande maioria adquiridos em fases avançadas do ciclo vital, na adolescência, em fases de adultos jovens e adultos no envelhecimento, associadas ao tabagismo, alcoolismo, dieta nutricional, condições socioeconômicas e ambientais. Com esse paradigma e com o avanço das idades, surge o envelhecimento que é caracterizado como um processo irreversível, que envolve perdas biológicas e perdas genéticas. Nesse sentido, algumas doenças trazidas à vida, podem ser hereditárias e adquiridas, neste caso a HAS. Tais condições podem acelerar o processo de envelhecimento, que podem ser traduzidos biologicamente pelo déficit metabólico, prevalecendo negativamente sobre os órgãos, como o Coração, Rim e Cérebro. Por outro lado, o EF, é caracterizado pelo American College of Sports Medicine (ACSM, 2020), como movimentos corporais controlados e orientados, ações em que há gasto energético; quando praticado de forma planejada e regular, pode promover adaptações fisiológicas funcionais, que dependem dos princípios da individualidade biológica e protocolos aplicados. Issurin, (2008) Kiely, (2018) & Strohacker et al. (2015)

entendem que um programa de treinamento progressivo, que module intensidade, carga e volume, pode alcançar resultados expressivos. Irigoyen (2003), aponta que o EF reduz o platô pressórico, nos pós EF, é que essa redução acontece, também é apresentada durante a realização do EF e estabiliza a PA em situação de repouso. Gava, (1995) & Veras-Silva *et al.* (1997), justificam que o EF deve ser realizado em intensidades de leve a moderadamente moderada, em primeira zona de intensidade de treinamento, com 60% da Frequência Cardíaca. Diante disso, os fatores hemodinâmicos como a redução da atividade simpática, débito cardíaco, funções endoteliais são otimizadas, tendo sensíveis alterações que reparam a microcirculação e aumento da produção de óxido nítrico, normalizando a PA de repouso, ainda que temporariamente. Com esse apontamento se faz necessário compreender o EF, como um dos moduladores da PA em hipertensos, porém há de se expor e questionar que modalidade de EF? Se for EF resistido com hipertensos, isométricos e dinâmicos, os resultados podem ser semelhantes, porém é coerente compreender que o EF resistido até a fadiga central é contra indicado. Fleck e Dean (1987), Umpierre e Stein (2007). Por outro lado, a indicação de EF resistido com cargas leves, foram observados com maior frequência cardíaca (FC), com aumento da PAS, volume sistólico e débito cardíaco (DC). Percebeu-se também que no EF resistido com cargas altas, observou-se maior PAD, Forjaz, Rezk & Cardoso (2005). Estudos como o de MacDougall *et al.* (1985), com fisiculturistas hipertensos, com cargas entre 80% e 100% de 1RM, os níveis pressóricos foram altíssimos entre 320/250 mmHg, com respostas que indicavam fadiga central, portanto, tendo valores de PA e FC prejudiciais a hipertensos. Aspectos como os indicados, as características do envelhecimento, a hemodinâmica hipertensiva, causas e aplicação do EF, devem ser realizados, através de uma leitura que devem levar em consideração o histórico do hipertenso e conhecimento concreto da patologia, incluindo as demandas do déficit, indicativa da patologia. Maciel (2001), argumenta que há um paradigma da HAS nos mecanismos adaptativos, salientando que há uma variedade de fatores que se adaptam a HAS, que deve ser levado em consideração, justificando o contexto adaptativo do hipertenso, ao conhecer a disfunção mecânica adaptativa da HAS. Sugere que os aspectos patológicos da HAS provocam vasoconstrição, aumento da frequência cardíaca, do consumo de oxigênio, reduz o fluxo sanguíneo, tendo como consequência, o surgimento de arritmias. Ao se expressar dessa forma, Maciel (2001), faz um convite, que sugere atenção e prevenção, no sentido de que tanto no sedentarismo como no uso de qualquer paliativo, como alopatria e EF, deve se ter cuidado ao serem prescritos. Nesse sentido, além das arritmias, pode se desencadear outras patologias, como aterosclerose, tendo como desfecho a síndrome metabólica.

3.3 Exercício Físico e efeitos hemodinâmicos como resultado inerente a estabilização da PA

O binômio EF/EH em sua especificidade, contextualizam uma forma de tratamento e resultados, que se alinham aos cuidados que envolvem, busca por fatores que incrementam a saúde e sugerem estabilidade ao paciente com HAS. Nesse sentido, os fatores benéficos, vão está relacionados aos aspectos fisiológicos, como: aumento da dilatação dos vasos sanguíneos, veias e artérias, demanda metabólica interagindo com os mecanismos endoteliais, rearranjo aumentado da produção de óxido nítrico, diminuição do débito cardíaco, da resistência periférica, estabilidade do volume plasmático, relação da atividade simpática/parassimpática estável e diminuição da HAS. Com esse apontamento, naquilo que se refere ao EF/EH são necessários uma relação entre o histórico do paciente com HAS e a prescrição do EF. Nesse sentido, EF/EH, estão diretamente relacionados a variáveis do EF, que se destacam em cargas, frequência, tipo de EF, intervalo, tempo, ordem do exercício, sessões e intensidade, condições que se ligam diretamente ao princípio da saúde e individualidade biológica, adaptação, sobrecarga, interdependência volume – intensidade, especificidade e reversibilidade. Com esse apontamento, há mais condições de mensuração dos resultados, pois evidenciado os riscos da patologia, a periodização constando de mesociclo e microciclos, pode se evidenciar as condições de execução do EF, para que não haja déficit na aplicação e resultado, pois segundo Tubino (1997) o EF com periodizações débeis, sem mensurações de variáveis, geram resultados débeis, expondo o sujeito e o autor ao fracasso.

3.4 Desenhos experimentais

Os estudos com critérios de elegibilidade, revistos, foram ajustados seguindo uma sequência de práticas relativa a aplicabilidade do EF, tendo se iniciado com a familiarização, anamnese, medidas antropométricas, medidas de pressão arterial, EFan, intervalos ativo e inativo, para cada sessão de EF, EFa com intervalo ativo e inativo e verificação dos efeitos hemodinâmicos, mediante a mensuração da Pressão arterial.

Na Figura 2, a seguir, pode-se verificar a amostra de ocorrência anterior e posterior à aplicabilidade do EF.

Figura 2 – Amostra de ocorrência anterior e posterior à aplicabilidade do EF.



Fonte: Imagens adaptadas pelo autor (2024).

Verifica-se por meio do Quadro 1, abaixo, alguns estudos e resultados da HAS após EFa, EFan e Efc.

Quadro 1 – Estudos e resultados da HAS após EFa, EFan e Efc.

Autores	População	Objetivo	Protocolo do EF	Resultados
Ganjeh et al. (2024)	Foram 1.787 participantes, com idade entre 30 e 80 anos, dos gêneros masculino e feminino.	Avaliar os efeitos hipotensivo do EFa na PAS e PAD, após 24hs, em adultos e idosos hipertensos.	Periodização conforme a modalidade do EFa, com duração de 150 minutos semanais.	Os resultados reduziram a PAS em 1,78 mmHg (IC= 95%) a PAD em 1,23 mmHg (IC= 95%). Com diminuição não-linear na PAS e PAD, com maior diminuição em 150 minutos por semana.
Pu Juan e Zha Xianyi (2023)	Foram 117 participantes idosos entre grupo controle e experimental, 42 homens e 24 mulheres com idade entre 61 e 81 anos, 30 homens e 21 mulheres, com idade entre 60 e 83 anos.	avaliar os efeitos hipotensivo do EFa após 24hs.	Periodização composta com valor máximo de intensidade do EFa, a 70% da capacidade cardíaca. Máximo 40% a 50%, a critério dos idosos, 3 a 4 vezes por semana.	Resultados comparados com grupo controle e exercitados. O GC após 24 hs a PAD = 91.65±2.07 e PAS= 154.26±2.32 e o GE após 24 hs, PAD = 81.07±195. e PAS= 137.49±2.28 e P<0.05, indicando que o EFa foi eficiente, com efeito hipotensor.
Ramis et al. (2022)	Foram 54 Participantes, hipertensos, com idade aproximada a 46 anos.	Avaliar os efeitos agudos dos EFa e EFan nos pós EF.	Periodização composta por dois grupos: AG com 27 participantes, executaram caminhada e corrida a 60% da capacidade cardíaca, enquanto que o RG com 27 participante executou 10 exercícios de resistência de força com duas séries de 15 a 20 repetições.	A PAS e a PAD foram medidas após o EFa e EFan, tendo a hipotensão com resultado -10.59 ± 5.24 / -6.15 ± 6.41 mmHg e -5.56 ± 7.61/-6.20 ± 8.25 mmHg, respectivamente.
Gargallo et al. (2022)	Foram 19 Participantes, hipertensos com idade entre 55 e 70 anos.	Avaliar os efeitos do EFan e a diminuição da HAS nos pós EF.	Periodização composta por três sessões experimentais de EFan, em diferentes volumes, randomizado, três, seis e nove séries de 20 repetições, baseado em 1RM individual	A PAS e PAD foi medida imediatamente após o EFan, entre 30min e 60min e entre 4hs30min e 6hs, após o EFan. Os resultados mostraram que os volumes de carga de 6 e 9 séries com 20% de 1RM de respostas, foram eficientes. Diferenças estatísticas foram significativas na PAS aos 30min e 60min após ao EF com P<0.05. Na PAD 30min após ao EF, com P <0.05. Os efeitos agudos comprovaram a eficácia hipotensiva.
Sriton et al. (2022)	Foram nove participantes obesos, pré-hipertensos, com idade aproximada a 23,6 anos.	Comparar os efeitos do EFa intervalado de alta intensidade na água e no solo, e os efeitos	Periodização consistiu de um aquecimento inicial de 10min, para se aplicar o EFa intervalado de alta intensidade, na água e no solo. 5min de Jogging a 60% e 70% da frequência cardíaca máxima. O exercício intervalado de alta	A hipotensão pós-exercício foi observada em ambas as modalidades de EFa. A média da PAS de 24 horas foi significativamente reduzida (-9 mmHg, ES = 1,08, P < 0,01) no exercício intervalado de alta intensidade na água e no solo. Além disso, a PAS foi

		hipotensivos da HAS.	intensidade foi aplicado por 5min, com 30seg de máxima velocidade, seguido de descanso ativo por 4min, com 50% – 60% da FCmáx.	significativamente menor no exercício intervalado de alta intensidade na água e no solo.
Saco -Ledo et al. (2020)	Foram 3.910 participantes hipertensos, com idade entre 45 e 70 anos,	Avaliar o EFc e verificar a eficiência dos efeitos do EFa, comparados ao uso de medicamentos em ambulatório.	Periodização consistiu em EFan intervalado, seguido de EFa contínuo, com intensidade moderada. Os EFa e EFan, tiveram uma duração entre 8 e 24 semanas, 3 a 5 sessões semanais, com duração aproximada entre 24 e 60 minutos.	Os resultados indicam IC= 95%, com medidas para a PAS e PAD 24 hs após o EF. Foram significativos com PAS = -5.4 mmHg; IC = 95%, -9.2 para -1.6]; PAD =, -3.0 mmHg [-5.4 para -0.6]); durante o dia a PAS=-4.5 mmHg [-6.6 para -2.3]; PAD=-3.2mm Hg [-4.8 para -1.5]), e durante a noite (PAS= -4.7mmHg [-8.4 para-1.0]; PAD= -3.1 mmHg [-5.3 para -0.9]).
Cassiano et al. (2020)	Foram 54 participantes, idosos hipertensos, 29 mulheres e 25 homens, com idade aproximada a 66,5 anos.	Avaliar os efeitos de um protocolo de EFc em idosos hipertensos, com risco cardiovascular.	Periodização composta por um circuito formado por 10 estações de EFa e EFan que variaram a cada semana, entre 4 estações com EFan, 2 para Flexibilidade, 2 para equilíbrio e 2 para coordenação. Estações com duração de 30 seg. com intervalos de descanso, após o término de cada rodada, a três minutos.	Os resultados com IC= 95%, adotando as intervenções com EFc PAS= 141,00mmHg (25,5) 132,50 (21,3) - 0,107#PAD= 83,50 (mmHg) (19,5) 79,00 (14,5 - 0,210. Os resultados foram significativos, conforme mostram os níveis hipotensores.
Fachini et al. (2019)	Foram 14 participantes, idosas hipertensas, com idade igual a 72 anos.	Avaliar as variáveis hemodinâmicas, após uma sessão de EFc, em idosas e identificar a intensidade de esforço alcançada na sessão e nível de HAS.	A periodização foi realizada com uma sessão de uma hora de EFc, executado em grupo, com monitoramento da intensidade de esforço por meio de acelerômetro.	As sessões de EFc não foram capazes de gerar hipotensão após o exercício. Nenhuma das variáveis avaliadas apresentou modificação quando comparados aos valores pré e pós-exercício com $P>0,05$. A HAS continuou a mesma.
De Freitas et al. (2019)	Foram 15 participantes mulheres, hipertensas, no envelhecimento, com idade igual a 55 anos.	Avaliar os efeitos de duas intensidades de EFan, sobre a HAS.	Periodização com três sessões de EFan: (S1) com uma sessão controle, EFan: (1) com uma série e EFan:(S3) com três séries S3 = 10 repetições para cada EFan e 90 segs. de intervalo. Recuperação entre 10 e 90 min. em decúbito dorsal.	Ao final, as sessões com três séries foram mais eficientes. A hipotensão nos pós EFan, foi confirmada, PAS menor em S3 e PAD menor em S1 ($-26 \pm 4/-14 \pm 5$ mmHg x $-18 \pm 5/-8 \pm 5$ mmHg e $P \leq 0,05$).
Bueno et al. (2019)	Foram 19 participantes, mulheres idosas hipertensas, sedentárias, com idade entre 60 e 70 anos.	Avaliar os efeitos hemodinâmicos na HAS, a partir de dois protocolos de Pilates, dado como EFc.	Periodização composta com sessões para dois grupos: A = 10 participantes, com execução de aparelho Pilates B = 9 participantes com execução Solo Pilates, com duração média de 20min a 60 minutos.	Os resultados com ambos os protocolos, apresentaram valores normais no método AP e SL mínimo, PAD 9.820 e 8.740mmHg e PAS máximos 13.824 e 11.771mmHg. A média entre os aparelhos (ap) foi igual a 11.416 mmHg e solo (sl) 10.105mmHg.
Umpierre et al. (2019)	Foram 180 participantes hipertensos, com idade igual a 60 anos.	Avaliar o EFc e sua eficiência em comparação com um programa de educação teórica em saúde, sobre a HAS.	Periodização composta com sessões de EF proporcionais de um para um, com intervenções de 12 semanas, consistindo em um treinamento combinado de EFa e EFan, três vezes por semana, com 60min de duração, um grupo de controle ativo de educação teórica em saúde, uma vez por semana e um grupo experimental, com as sessões de EF com aquecimento de 5min, seguido de 20 a 30min de EFa moderado e EFan com 2 a 3 séries, por 15 a 20 min, com 5 e 10min de descanso.	O resultado foi realizado por diferenças entre 0,79 e 0,92 com o grupo do EFc apresentando PAS menor e o grupo controle apresentando PAS maior, após 24 hs.

Teixeira et al. (2018)	Foram 9 participantes hipertensos, 6 mulheres e 3 homens, com idade igual a 70 anos.	Avaliar o efeito da HAS com monitoramento residencial após uma sessão de Efan, realizada por idosos hipertensos em dois horários distintos do dia, manhã e tarde.	Periodização composta por 10 minutos de aquecimento, seguida por duas sessões de EF, com as mesmas características, sendo uma às 8 horas da manhã e a outra sessão às 16 horas da tarde da mesma semana, ambas composta por EFan, com duração média de 60 minutos.	A PA medida por equipamento oscilométrico, oito vezes ao dia. As médias obtidas nas 48 horas para a PAS e PAD não apresentaram diferenças significativas, quando foi comparado o EF às 8:00 horas com o realizado às 16:00 horas. No entanto, foi observada uma redução significativa da PAS pelo menos em um dos momentos do estudo, às 11 horas da manhã, quando a sessão de EF foi realizada pela manhã. Este resultado não ocorreu quando a sessão de exercício foi realizada à tarde.
Eches et al. (2018)	Foram 25 participantes, idosas, hipertensas, com idade igual a 60 anos.	Avaliar se 20min de EFan, seria suficiente para induzir o efeito hipotensivo, em idosas hipertensas, nos pós EF.	Periodização composta por oito semanas, três sessões semanais, três séries entre oito e 12 repetições, envolvendo o complexo do torácico, extensão dos joelhos, desenvolvimento sentado, com mensuração dos efeitos após o EF entre 10, 20, 30, 40, 50 e 60 min.	Os efeitos do EF na PAS foram reduzidos em todos os intervalos de tempo, enquanto a PAD foi reduzida apenas no intervalo de 40min após o EF. Após oito semanas observou-se uma relação linear nos efeitos crônicos da PAS, aos 20min e 30min para os efeitos agudos da PAD, com resultado, após o EFan a PAS 121/115 mmHg; PAD 69/68 mmHg.

Efa: Exercício Físico aeróbio/ EFan: Exercício Físico anaeróbio/ Efc: Exercício Físico combinado/Pad: Pressão arterial diastólica/Pas: Pressão arterial sistólica/Eh: Efeitos Hemodinâmicos/Has: Hipertensão arterial sistêmica/Pa: Pressão arterial/Fcmax: Frequência cardíaca máxima/IC: Intervalo de confiança/mmHg: Milímetros de mercúrio. Fonte: Adaptada pelo autor (2024).

3.5 Caracterizando o EF como biotecnologia associado ao controle da PA

Stand (1994) aponta que o protocolo do EF e sua prática podem se associar a benefícios positivos, amplia o controle sobre determinadas patologias, principalmente as cardiometabólicas como obesidade, diabetes e hipertensão. Diante disso, o EF seja aeróbio ou anaeróbio, funcionam como uma biotecnologia, que faz reproduzir e elevar o volume de anticorpos, atuando como defensor de fatores que ampliam a imunidade. Halliwill e MacDonald (2001), Halliwill e MacDonald (2002), afirmam que o Efaeróbio é uma ferramenta que atua com efeito agudo e crônico, embora alguns resultados frequentemente são analisados apenas se avaliando uma variável, neste caso o efeito hipotensivo da HAS. Por outro lado, o EFanaeróbio pode ser ainda uma incógnita, quanto aos efeitos reparadores, quando se trata de hipertensos sedentários. Sobre este aspecto, a discussão é pertinente, pois envolve princípios científicos e biológico, que determinam os efeitos fisiológicos do estado de saúde do sujeito. Por outro lado, quando se contextualiza a aplicabilidade de protocolos, deve-se planejar que variável e efeito pretendem-se atingir. Oliveira, et al. (2006) apontam que os protocolos devem ser revisados, os limiares do EF, que envolvem carga, tempo, incremento e efeitos para a saúde, podem progredir e regredir, segundo o histórico e a biologia do sujeito envolvido. Sobre o apontamento, se faz necessário, os cuidados, devido a uma série de acontecimentos não planejados, como o desencadear de uma patologia, pré-instalada e não diagnosticada previamente. Nesse contexto Tanindi, Ugurlu e Tore (2015) ao relacionar HAS e EF, reforçam a proposta de revisão de protocolos de EF, devido a PA está diretamente envolvida com o ritmo e variações circadiana, com redução durante a noite e aumento pela manhã, daí o questionamento sobre a eficiência do EF e respostas pressóricas, em momentos climáticos diferentes, incluindo temperatura, altitude e pressão atmosférica. E com o pretexto de balizar e questionar o EF, ao se tratar de experimento com humanos, podemos ressaltar, que há controvérsias em diferentes populações, de jovens, adultos e idosos, devido ao tipo de grupamento muscular, com menor e maior quantidade de massa muscular envolvida, tendo em vista que a HAS é uma patologia que sua origem etiológica é composta por fatores de risco modificáveis e não modificáveis.

4. Considerações Finais

Ao analisar e demarcar os estudos citados, foram verificados itens semelhantes, sobretudo na aplicabilidade do EF, com resultados que avaliam os efeitos hipotensivo da HAS. Esse aspecto é entendido como uma resposta clássica, diante de uma variável

que suscita outras perguntas. E, nesse confronto de proposta sobre a aplicabilidade do EF, deve se buscar novos ambientes que simule junto ao EF mudanças que reflitam, sobre o sujeito portador de HAS, com fatores modificáveis e não modificáveis, seria a etiologia da HAS, pois há uma tendência nas investigações relacionadas de se considerar ambos no mesmo platô patológico. Se a questão é de histórico familiar e adquirida no meio ambiente, existem diferenças que comprometem a estratificação dos resultados. Como se trata da aplicabilidade de EF, se contempla como resultado aspectos hemodinâmicos, daí uma série de exigências quanto a dinâmica do EF, que se inicia no movimento, no recrutamento de fibras musculares, tipo rápida, intermediária e lenta, sugerindo volume de grandes cadeias musculares, envolvendo exercícios básicos, ou seja, EF executado com médios e grandes músculos. Tais pontos, resultam em medidas quantitativas, contemplam tendências metodológicas personalizadas, na perspectiva dos princípios biológicos do treinamento científico. Nessa perspectiva, os achados dessa revisão, após a execução de sete modalidades de EFan e seis modalidades de EFa, se constituíram em experimentos com aplicabilidade em diferentes turnos, com efeitos hipotensivos significativos. O EF com execução de baixa intensidade, com resultado hipotensivo não significativo, o EF com peso unilateral, com resultado hipotensivo significativo, EF combinado com resultado hipotensivo significativo, EF concorrente com resultado hipotensivo significativo, tornando o EF como componente do processo saúde – doença, na perspectiva de controle da PA. Seguindo ainda, percebemos como ferramenta os diversos tipos de descanso ou intervalo, entre uma sessão e a subsequente sessão, ativo com caminhada lenta, ativo sentado com movimento dos grupos falangeanos, ativo no meio líquido, inativo sentado, inativo em decúbito ventral, inativo em decúbito dorsal, com respiração nasal e inativo deitado lateralmente. Diante disso, e sugerindo novas investigações, nos remetemos a novas simulações ambientais que contemplem análise de variáveis relativa ao ambiente, como pressão atmosférica, temperatura, altitude e gravidade. E nesse conjunto de informações, estarem presentes a organização do processo de periodização do EF, considerando as variáveis frequência, sessões, repetições, carga, intensidade, tipo de exercício e ordem do exercício. Tendo em vista esse paradigma, se faz necessário, diante dos componentes da prescrição do EF, os princípios da saúde e individualidade biológica, adaptação, sobrecarga, interdependência volume – intensidade, especificidade e reversibilidade, como critério para se avaliar essa incógnita, pois há limitações anatômicas e fisiológicas, como estreitamento de veias, artérias, vasos sanguíneos e danificações em órgãos nobres, que impedem a produção compensadora de vasodilatadores.

Referências

- ACSM. (2020). *Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforços e sua Prescrição*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Amaral, S. L., Zorn, T. M. T., & Micheline, L. C. (2000). Exercise normalizes wall-to-lumen ratio of the gracilis muscle arterioles and reduces pressure in spontaneously hypertensive rats. *J Hypertens*.18, 1563-72.
- Amaral, S. L., Silveira, N. P., Zorn, T. M. T., & Micheline, L. C. (2001). Exercise training causes skeletal muscle venular growth and alters hemodynamic responses in spontaneously hypertensive rats. *J Hypertens*.19(5), 931-40.
- Amaral, S. L., Papanek, P. E., & Greene, A. S. (2001). Angiotensin II and VEGF are involved in angiogenesis induced by short-term exercise training. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*.281, H1163-9.
- França, T. R., Fortes, Z. B., & Micheline, L. C. (2001) Altered sensitivity to norepinephrine after training in SHR skeletal muscle arterioles. *Hypertension* .37, 1009.
- Brasil. (2006). Hipertensão arterial sistêmica Caderno Atenção Básica, nº 15, Brasília: Ministério da Saúde.
- Bristow, M. R. (1999) Mechanisms of development of heart failure in the hypertensive patient. *Cardiology* 92(suppl 1), 3-6,
- Burt, V. L., Culter, J.A., & Higgins, M. et al. (1995) Trends in the prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in the adult US population: data from the health examination surveys, 1960 to 1991. *Hypertension* 26: 60-9, [Erratum, *Hypertension* 27, 1192, 1996.]
- Bueno, J. C. A. et al. (2019) Comportamento hemodinâmico e perceptual em idosos submetidos a uma sessão de diferentes protocolos do método pilates. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 13(8), 481-92. <https://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1701/1220>.
- Brum, P.C. et al. (2000) Exercise training increases baroreceptor gain sensitivity in normal and hypertensive rats. *Hypertension*. 36, 1018-22.
- Casarin, S. T. et al. (2020). Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health. *Journal of Nursing and Health*. 10(5). <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/19924>.
- Cassiano, A.N. et al. (2020). Efeitos do exercício físico sobre o risco cardiovascular e qualidade de vida em idosos hipertensos. *Ciência & Saúde Coletiva*.

25(6). <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.27832018>.

Cavalcante, L. T. C. & Oliveira, A. A. S. (2020). Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. *Psicol. Rev.* 26(1). <https://doi.org/10.5752/P.1678-9563.2020v26n1p82-100>.

Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. *J AmHeart Assoc.*; 2(1), e004473-e004473.

Ceravolo, G. S. et al. (2012). Papel dos principais componentes na gênese da hipertensão arterial: endotélio vascular. In: Brandão, A. A.; Amodeo, C.; Nobre, F. Hipertensão. (2. ed.). Editora Elsevier. cap, 10, p. 79-89, 511p.

Collucci, W. S., & Braunwald, E. (2001). Pathophysiology of heart failure. In: Braunwald E, Zipes DP, Liberman P. (6th ed.). Saunders Company, 2001. Cap. 16, p. 503-33.

Eches, E. H. P. et al. (2018) Twenty minutes of post-exercise hypotension are enough to predict chronic bloodpressure reduction induced by resistance training in older women. *Motriz*.

França, T. R., Fortes, Z. B., & Michelini, L. C. (2001). Altered sensitivity to norepinephrine after training in SHR skeletal muscle arterioles. *Hypertension* .37,1009.

Flammer, A. J., & Lüscher, T. F. (2010). Treme decades of endothelium research: from the detection of nitric oxide to the everyday implementation of endothelial function measurements in cardiovascular diseases. *Swiss Med Wkly.*;140:w13122.

Freitas, R. M. G., Junior, G. C. C., & Franzini Junior, C. A. A. (2019). Fisioterapia no tratamento de sarcopenia em idoso. In: Seminário científico e cultural de Ajes. Faculdade do Norte de Mato Grosso.

Fleck, S. J., & Dean, L. S. (1987). Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. *J Appl Physiol.*63(1), 116-20.

Galvão, A. L. B., Palazzo, E. L., Pinto, M. L., & Vieira, M. C. (2014). Importância da inflamação na hipertensão arterial: revisão: *nucleus animalium*, 6(1).

Ganjeh, B. J. et al. (2024). Effects of aerobic exercise on blood pressure in patients with hypertension: a systematic review and dose-response meta-analysis of randomized trials. *Hypertension research*. 47(2), 385-98. doi: 10.1038/s41440-023-01467-9.

Gava, N.S., Vêras-Silva, A.S., Negrão, C.E., & Krieger, E.M. (1995). Low-intensity exercise training attenuates cardiac b-adrenergic tone during exercise in spontaneously hypertensive rats. *Hypertension*. 26, 1129-33.

Gargallo, P. et al. (2022). Minimal Dose of Resistance Exercise Required to Induce Immediate Hypotension Effect in Older Adults with Hypertension: Randomized Cross-Over Controlled Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 19(21), 14218. doi: 10.3390/ijerph192114218.

Halliwill, J. R. (2001). Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev.*; 29(2), 65-70.

Hagberg, J. M., Montain, S. J., & Martin, W. H. et al. (1989). Effect of exercise training in 60-to-69-years-old persons with essential hypertension. *Am J Cardiol*. 64, 348-53.

Issurin, V. (2008). Block periodization versus traditional training theory: a review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 48(1), 65.

Juan, P. & Xianyi, Z. (2023). Aerobic exercise effects on the health management of elderly patients with chronic diseases. *Rev Bras Med Esporte*. 29. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0787.

Kiely, J. (2018). Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. *Sports Medicine*. 48(4), 753–64.

Lim, S. S., Vos, T., Flaxman, A. D. et al. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 380(9859), 2224-60.

Maciel, B. C. (2001). A hipertrofia cardíaca na hipertensão arterial sistêmica: mecanismo compensatório e desencadeante de insuficiência cardíaca. *Rev Bras Hipertens*. 8(4).

MacDonald, J.R. (2002). Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens.*; 16(4), 225-36.

MacDougall, J.D. et al. (1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol*. 58(3), 785-90.

Mutti, L. C. et al. (2010). Efeito Hipotensivo do Treinamento de Força em Homens Idosos. *Rev Bras Cardiol*. 23(2), 111-5.

Negrão, C. E., & Pereira, B. A. C. (2005). *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata*. Editora Manole: p. 260-71.

Oliveira, J. C., Baldissera, V., Simoes, H. G., Aguiar, A. P., Azevedo, P. H. S. M. & Poian, P. A. F. et al. (2006). Identification of the lactate threshold and the blood glucose threshold in resistance exercise. *Rev Bras Med Esporte*. 12(6), 333-8.

Pal, S., & Radavelli-Bagatini, S, Ho. S. (2013). Potential benefits of exercise on blood pressure and vascular function. *J Am Soc Hypertens.*; 7(6), 494-506.

Panza, J. A. (1994). Endothelium-dependent vasodilatation and essential hypertension. *N Engl J Med*. 331(14), 951.

Pereira A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free e-book]. Editora UAB/NTE/UFSM.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 104, 333-339.

Soave, J. L. (2012). Resposta hipotensora de idosas hipertensas é influenciada pelo grupamento muscular envolvido no exercício resistido. *Motricidade*.

- Strohacker, K. et al. (2015). The use of periodization in exercise prescriptions for inactive adults: A systematic review. *Preventive Medicine Reports*. 2, 385–96.
- Simão, R., Fleck, S. J., Polito, M., Monteiro, W. & Farinatti, P. (2005). Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the post exercise hypotensive response. *J Strength Cond Res*. 19, 853-58.
- Saco-ledo, G. et al. (2020) Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc*. 9(24), e018487. doi: 10.1161/JAHA.120.018487.
- Teixeira, R.B. et al. (2018). Efeito do exercício resistido, executado em diferentes horas do dia na pressão arterial de idosos hipertensos. *R. bras. Ci. e Mov.* 26 (1), 94-104.
- Umpierre, D. et al. (2019). The “Hypertension Approaches in the Elderly: a Lifestyle study” multicenter, randomized trial (HAEL Study): rationale and methodological protocol. *BMC Public Health*. <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-6970-3>.
- Ramis, T. R. et al. (2022). *Effects of exercise modalities on decreased blood pressure in patients with hypertension*. Frontiers in Physiology [frontiersin.org](https://www.frontiersin.org).
- Sriton, B. et al. (2022). Postexercise hypotension and heart rate variability response after water- and land-based high-intensity interval exercise in prehypertensive obese men. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 18 (1), 57–67. doi: 10.12965/jer.2142644.322.
- Stand, A. P. (1994). *Exercise for patients with coronary artery disease*. 26(3), 1-5.
https://www.fct.unesp.br/Home/Pesquisa/labsim/exercise_for_patients_with_coronary_artery.24.pdf
- Swynghedauw, B. (1999). Molecular mechanisms of myocardial remodeling. *Physiological Reviews*. 79(1), 215-27
- Tanindi, A., Ugurlu, M., & Tore, H.F. (2015) Blood pressure morning surge, exercise blood pressure response and autonomic nervous system. *Scand Cardiovasc J*. 49 (4), 220-7. doi: 10.3109/14017431.2015.1045934.
- Umpierre, D. et al. (2019) The “Hypertension Approaches in the Elderly: a Lifestyle study” multicenter, randomized trial (HAEL Study): rationale and methodological protocol. *BMC Public Health*. <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-6970-3>.
- U.S. Preventive Services Task Force. (2007). Screening for high blood pressure: U.S. Preventive Services Task Force reaffirmation recommendation statement. *Ann Intern Med*. 147 (11), 783-6.
- Veras-Silva, A. S. et al. (1997). Low-intensity exercise training decreases Cardiac output and hypertension in spontaneously hypertensive rats. *Am J Physiol*. 273, 2627-31.
- Yugar-Toledo, J. C. et al. (2015). Disfunção Endotelial e Hipertensão Arterial. *Rev Bras Hipertens*. 22(3), 84-92.