RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano V, v.1 2024 | submissão: 06/12/2024 | aceito: 09/12/2024 | publicação: 12/12/2024

O impacto do treinamento físico personalizado na saúde cardiovascular: uma revisão narrativa sobre abordagens avançadas em reabilitação e biomecânica

The impact of personalized physical training on cardiovascular health: a narrative review on advanced approaches in rehabilitation and biomechanics

El impacto del entrenamiento físico personalizado en la salud cardiovascular: una revisión narrativa sobre enfoques avanzados en rehabilitación y biomecánica

Ricardo Ratão
Licenciado em Educação Física (1999);
Especialista em Condicionamento Físico e Reabilitação Cardíaca.
CEO e consultor em gestão esportiva.

RESUMO:
O presente estudo consiste em uma revisão narrativa, em formato de ensaio teórico, que investiga as adaptações fisiológicas decorrentes do treinamento físico individualizado, com enfoque prioritário na reabilitação cardíaca e na preservação da mobilidade. A análise aprofunda os mecanismos biológicos pelos quais a prescrição controlada de exercícios induz o remodelamento miocárdico e otimiza a função endotelial. O trabalho discute a responsabilidade clínica do profissional de educação física na elaboração de protocolos seguros para populações com comorbidades. A literatura revisada aponta que a periodização do treinamento atua na mitigação de quadros de declínio funcional crônico associados à senescência e à inatividade. Conclui-se que o exercício físico supervisionado se consolida como uma das intervenções terapêuticas não farmacológicas mais relevantes da literatura médica esportiva, o que demanda rigor metodológico para comprovar sua eficácia na profilaxia e na reabilitação.
Palavras-chave: Reabilitação Cardíaca; Fisiologia do Esporte; Treinamento Personalizado; Biomecânica; Prescrição de Exercícios.

ABSTRACT:
This study consists of a narrative review in the format of a theoretical essay that investigates the physiological adaptations resulting from individualized physical training, with a primary focus on cardiac rehabilitation and mobility preservation. The analysis deepens the biological mechanisms by which the controlled prescription of exercises induces myocardial remodeling and optimizes endothelial function. The paper discusses the clinical responsibility of the physical education professional in structuring safe protocols for populations with comorbidities. The reviewed literature indicates that training periodization mitigates chronic functional decline associated with senescence and inactivity. It is concluded that supervised physical exercise consolidates itself as one of the most relevant non-pharmacological therapeutic interventions in sports medical literature, requiring methodological rigor for its prophylactic and rehabilitative efficacy.
Keywords: Cardiac Rehabilitation; Sports Physiology; Personalized Training; Biomechanics; Exercise Prescription.

1. INTRODUÇÃO

O sedentarismo, aliado ao envelhecimento populacional, impõe um desafio logístico e financeiro substancial aos sistemas de saúde pública e suplementares (WHO, 2018). A inatividade física é amplamente reconhecida na literatura como um dos principais fatores de

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano V, v.1 2024 | submissão: 06/12/2024 | aceito: 09/12/2024 | publicação: 12/12/2024

risco modificáveis para o desenvolvimento de síndromes metabólicos e de afecções cardiovasculares agudas. Diante desse cenário estrutural, o exercício físico supervisionado e adequadamente dosado tem sido investigado como uma ferramenta principal para a proteção sistêmica do organismo humano. Historicamente, abordagens conservadoras na medicina defendiam o repouso prolongado como tratamento padrão para patologias cardíacas e degenerativas. Contudo, a evolução da medicina esportiva e da cardiologia demonstrou que o corpo possui notável capacidade de adaptação a estressores mecânicos e metabólicos, desde que o estímulo seja devidamente planejado e monitorado (Carvalho et al., 2020). A inserção de profissionais especialistas em fisiologia do esforço no acompanhamento clínico ambulatorial alterou os prognósticos de recuperação, transicionando a atividade física de recurso recreativo a um protocolo clínico adjuvante. O objetivo desta revisão narrativa, estruturada como ensaio teórico, é consolidar os fundamentos científicos que sustentam o treinamento personalizado como eixo central da reabilitação cardíaca e da prevenção funcional. A premissa investigada sustenta que a generalização metodológica pode limitar os resultados terapêuticos, sendo o mapeamento pormenorizado das variáveis fisiológicas individuais o caminho mais bem fundamentado para promover adaptações biológicas duradouras e seguras.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

O escopo metodológico deste artigo foi construído a partir de uma revisão narrativa da literatura, apoiada na análise de diretrizes de cardiologia e de medicina do esporte (ACSM, 2022; Carvalho et al., 2020), associada à literatura clássica em fisiologia e treinamento (Fleck & Kraemer, 2017; McArdle et al., 2019). O levantamento focou na interseção entre o exercício físico, o sistema cardiovascular e as adaptações biomecânicas. Em complemento ao referencial teórico, o artigo adota a estrutura de ensaio reflexivo para discutir a aplicação prática desses conceitos. As observações sobre a eficácia de protocolos de reabilitação e condicionamento, descritas ao longo do texto, decorrem da análise qualitativa das práticas profissionais em centros de treinamento. Esta abordagem busca estabelecer um elo crítico entre o conhecimento fisiológico stricto sensu e sua aplicabilidade nas rotinas de prescrição, visando à promoção da saúde e à estabilização dos marcadores hemodinâmicos.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano V, v.1 2024 | submissão: 06/12/2024 | aceito: 09/12/2024 | publicação: 12/12/2024

3. FISIOLOGIA E DECLÍNIO ESTRUTURAL SISTÊMICO

O avanço da idade biológica está associado a processos moleculares que afetam a homeostase fisiológica do organismo. O declínio funcional atinge o sistema cardiovascular de maneira particular, frequentemente caracterizado pelo enrijecimento das paredes arteriais e pela tendência à hipertrofia ventricular concêntrica compensatória. A redução da elasticidade vascular periférica demanda maior esforço contrátil do miocárdio para manter a perfusão tecidual, o que predispõe o indivíduo a elevações progressivas da pressão arterial sistêmica (McArdle et al., 2019). Essas modificações morfológicas afetam a capacidade máxima de captação, transporte e utilização do oxigênio celular (VO2 máximo). A redução do débito cardíaco máximo e a perda gradual da complacência do tecido miocárdico prejudicam o relaxamento diastólico. Consequentemente, a oxigenação dos músculos esqueléticos é comprometida durante o exercício, o que contribui para episódios precoces de fadiga orgânica e menor tolerância ao esforço. Concomitantemente às alterações cardiovasculares, o sistema neuromuscular passa por processos de sarcopenia (perda de massa muscular) e dinapenia (perda de força muscular). Observa-se a atrofia seletiva das fibras musculares de contração rápida (tipo II), o que reduz a capacidade de gerar potência e compromete o equilíbrio dinâmico e postural (Fleck & Kraemer, 2017). Essa redução na musculatura esquelética afeta a taxa metabólica basal e altera a composição corporal, favorecendo o acúmulo de tecido adiposo visceral. A inatividade física atua como catalisador dessas alterações. Sem estímulos mecânicos e metabólicos, o organismo apresenta menor eficiência na síntese proteica e na biogênese mitocondrial. O uso da fisiologia do esforço pelo profissional contribui para a elaboração de intervenções que visam mitigar esse declínio funcional. A aplicação de estímulos físicos adequados ativa cascatas enzimáticas que promovem a respiração celular e restauram parcialmente a resiliência orgânica.

4. BIOMECÂNICA E PRINCÍPIOS ADAPTATIVOS DE TREINAMENTO

A elaboração de protocolos de exercícios requer a aplicação dos princípios biológicos do treinamento e da biomecânica. O princípio da especificidade indica que as adaptações morfológicas e neuromusculares são estritamente ligadas à natureza do estímulo aplicado (ACSM, 2022). Em um contexto clínico, isso sugere que os exercícios devem aproximar-se dos padrões motores necessários à autonomia do praticante em suas atividades de vida diária. A

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano V, v.1 2024 | submissão: 06/12/2024 | aceito: 09/12/2024 | publicação: 12/12/2024

individualidade biológica é um princípio que contraindica o uso de metodologias padronizadas em populações com restrições anatômicas ou fisiológicas. A avaliação cinemática é essencial para identificar desequilíbrios musculares, compensações posturais e fragilidades articulares. O ajuste da amplitude de movimento e o controle da carga mecânica atuam como fatores de proteção das estruturas capsuloligamentares e tendíneas. A progressão metodológica é balizada pelo princípio da sobrecarga progressiva. Alterações agudas no volume ou na intensidade podem exceder a capacidade de regeneração tecidual, gerando respostas inflamatórias exacerbadas em vez de adaptação positiva. A oscilação criteriosa das cargas, associada ao monitoramento da percepção subjetiva de esforço, previne estagnações e promove a supercompensação de forma controlada. O treinamento de força, especificamente, desempenha um papel protetor na estrutura musculoesquelética. A tensão gerada pela contração resistida induz o efeito piezoelétrico, favorecendo a manutenção ou o aumento da densidade mineral óssea. Além disso, o fortalecimento da musculatura estabilizadora (core) otimiza a distribuição das forças na coluna vertebral. A fluidez e o controle técnico do movimento, especialmente com ênfase nas fases excêntrica e concêntrica, sobrepõem-se à carga absoluta como métrica primária de sucesso no recrutamento motor (Fleck & Kraemer, 2017).

5. REABILITAÇÃO CARDÍACA E REMODELAMENTO ENDOTELIAL

No âmbito da reabilitação cardiovascular, o exercício físico supervisionado promove alterações hemodinâmicas amplamente documentadas. O estresse de cisalhamento (shear stress) induzido pelo treinamento aeróbio regular eleva a produção e a biodisponibilidade do óxido nítrico endotelial. Este vasodilatador endógeno atua na redução da resistência vascular periférica, auxiliando no manejo clínico da hipertensão arterial (Carvalho et al., 2020). Além da função endotelial, o movimento sistematizado atua positivamente no perfil lipídico e glicêmico. A atividade muscular eleva a oxidação de ácidos graxos livres e pode contribuir para o aumento das lipoproteínas de alta densidade (HDL). A musculatura esquelética treinada apresenta maior translocação de receptores GLUT-4, o que otimiza a captação de glicose e reduz a hiperinsulinemia compensatória, fatores que retardam a progressão de complicações microvasculares. Para a segurança do paciente coronariopata ou hipertenso, o controle da intensidade requer parâmetros objetivos, frequentemente baseados em testes ergoespirométricos. A identificação dos limiares ventilatórios permite estabelecer zonas de treinamento que fortalecem a contratilidade do ventrículo esquerdo sem induzir isquemia

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano V, v.1 2024 | submissão: 06/12/2024 | aceito: 09/12/2024 | publicação: 12/12/2024

miocárdica (ACSM, 2022). A modulação autonômica promovida pelo exercício eleva o tônus parassimpático em repouso, o que se associa a um menor risco de arritmias. Perifericamente, o aumento da densidade capilar e da biogênese mitocondrial eleva a extração tecidual de oxigênio (diferença arteriovenosa de O2). Esse mecanismo permite que o paciente realize tarefas submáximas diárias com menor necessidade de elevação abrupta do débito cardíaco, atenuando a sensação de dispneia associada a pequenos esforços e reforçando a necessidade da integração entre a cardiologia médica e a fisiologia do exercício.

6. O EDUCADOR FÍSICO NA INTERVENÇÃO MULTIDISCIPLINAR E CLÍNICA

A inserção do profissional de educação física no ambiente clínico exige competências que transcendam a pedagogia convencional do movimento, demandando conhecimentos em ciências biomédicas e em farmacologia aplicada ao esforço. A interação entre medicamentos (como betabloqueadores e diuréticos) e as respostas fisiológicas agudas ao exercício requer ajustes na prescrição, pois tais fármacos alteram os cronotropismos e inotropismos cardíacos (ACSM, 2022), podendo induzir síncope ou hipotensão. A adesão do paciente ao protocolo depende fortemente da comunicação e do acolhimento interprofissionais. O educador físico clínico atua na modulação neurocognitiva da percepção de capacidade do indivíduo, ajudando a superar a cinesiofobia (medo do movimento) frequentemente associada a diagnósticos cardíacos ou ortopédicos recentes. O rigor na aplicação científica evidencia-se no planejamento periodizado. A estruturação de micro, meso e macrociclos de treinamento adequa a dosagem das cargas internas e externas, evitando quadros de overtraining e minimizando riscos agudos. Ademais, a atuação em instalações de condicionamento clínico pressupõe o domínio absoluto dos protocolos de suporte básico de vida (SBV) e do manuseio de desfibriladores externos automáticos (DEA), assegurando a estabilização de eventuais intercorrências até a chegada de suporte médico avançado.

7. IMPACTOS LONGITUDINAIS NA QUALIDADE DE VIDA

A análise da literatura sobre os efeitos de longo prazo do exercício evidencia uma melhoria sistêmica na qualidade de vida relacionada à saúde. O objetivo principal da prescrição clínica transcende as alterações morfofuncionais isoladas, com foco na restituição da autonomia do praticante. A melhora da mobilidade e da robustez musculoesquelética devolve ao indivíduo a

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano V, v.1 2024 | submissão: 06/12/2024 | aceito: 09/12/2024 | publicação: 12/12/2024

capacidade de gerenciar suas atividades diárias e laborais com menor dependência de terceiros. No aspecto psicossocial, a atividade física regular apresenta efeitos associados à regulação do humor. A modulação de neurotransmissores e a regulação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal auxiliam na atenuação dos níveis basais de cortisol, contribuindo para o manejo do estresse crônico e para a mitigação de sintomas depressivos leves a moderados. Adicionalmente, as respostas crônicas ao treinamento influenciam a arquitetura do sono. Observa-se que praticantes regulares apresentam melhora na eficiência do sono e maior tempo nos estágios de ondas lentas, fundamentais para a liberação de hormônios construtores e para a restauração da matriz energética celular (McArdle et al., 2019). Por fim, o exercício atua como modulador da inflamação sistêmica de baixo grau. O fortalecimento dos músculos periarticulares atenua as forças de compressão sobre as cartilagens, auxiliando no manejo conservador de condições reumatológicas e osteoartrites, o que repercute diretamente na redução de quadros álgicos e na promoção de um envelhecimento ativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da fisiologia do esforço e das adaptações musculoesqueléticas reforça a magnitude do treinamento físico como intervenção estruturada na saúde humana. As evidências teóricas indicam que os processos degenerativos associados à inatividade e à senescência vascular podem ser mitigados por meio da aplicação sistemática de estímulos mecânicos e metabólicos controlados. O exercício, quando prescrito com base em rigor clínico e metodológico, constitui um pilar essencial da medicina preventiva e adjuvante. Abordagens individualizadas, pautadas em avaliações cinemáticas e testes ergoespirométricos, demonstram superioridade conceitual em relação a modelos generalistas de prescrição. A manipulação das variáveis de treinamento garante respostas adaptativas seguras, atuando diretamente no remodelamento endotelial, no aumento da complacência vascular e na otimização do recrutamento motor periférico. Para que este potencial terapêutico seja integralmente alcançado, o educador físico deve assumir uma postura clínica interdisciplinar. A integração entre a ciência do movimento, a cardiologia e as diretrizes de reabilitação assegura não apenas a melhora de parâmetros fisiológicos e bioquímicos, mas também a promoção tangível da autonomia, da capacidade funcional e da qualidade de vida de populações vulneráveis.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano V, v.1 2024 | submissão: 06/12/2024 | aceito: 09/12/2024 | publicação: 12/12/2024

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Diretrizes do ACSM para testes de esforço e sua prescrição**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022.

CARVALHO, T. et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 114, n. 5, p. 943–987, 2020.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world**. Geneva: WHO, 2018.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.