

## **O uso de indicadores fisiológicos e bioquímicos para avaliação do desempenho nos exercícios físicos em jovens ativos: uma revisão narrativa**

### **The use of physiological and biochemical indicators to assess performance in physical exercise in active young people: a narrative review**

DOI:10.34117/bjdv7n7-030

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 02/07/2021

#### **Jhon Lennon Conceição dos Santos**

Graduando em Biomedicina na Universidade Federal de Jataí  
Endereço: Rua 014, n° 50, setor das mansões, Jataí-GO. Instituição: UFJ  
E-mail: jhonlennon@discente.ufg.br

#### **Tracy Martina Marques Martins**

Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde pela Universidade Federal de Jataí. Doutoranda em Ciências Biológicas, Fisiológicas e Farmacológicas pela Universidade Federal de Goiás - UFG. Professora na Universidade Federal de Jataí. Instituição: UFJ  
Endereço: Br 364, km 195, n° 3800, CEP 75801-615, Jataí-GO.  
E-mail: tracy\_martina@ufg.br

#### **Daniel Mancini de Oliveira**

Graduado em licenciatura em Educação Física pela Universidade Federal De Mato Grosso – UFMT  
Endereço: Rua Matrinxã casa 1500, bairro Bnh. Barra do Garças MT  
E-mail: d4n1elbg@hotmail.com

#### **Aníbal Monteiro de Magalhaes Neto**

Doutor em bioquímica pela Universidade Federal De Uberlândia. Professor na Universidade Federal de Mato Grosso- Campus Uniaraguaia. Instituição: UFMT  
Endereço: Rua Carajás, N° 212, centro, Cep 78600-013, Barra Do Garças - MT  
E-mail: professoranibal@yahoo.com.br

#### **Nayara Costa Araújo**

Mestre em Imunologia e Parasitologia Básica e Aplicada pela Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT, Doutoranda em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas. Instituição: UNICAMP  
Endereço: Rua Maria Messias de Oliveira N° 463, Vila Ceará, Aragarças – GO  
E-mail: nayaranana\_@hotmail.com

#### **RESUMO**

A fisiologia do exercício é a área das ciências da saúde e do esporte que estuda os efeitos crônicos e agudos do exercício físico sobre a estrutura e a função dos diversos sistemas orgânicos. A prática de exercícios ajuda na regulação das substâncias relacionadas ao

sistema nervoso, melhora o fluxo de sangue para o cérebro, ajuda na capacidade de lidar com problemas e com o estresse e na recuperação da autoestima. Os indicadores fisiológicos e bioquímicos pode refletir sobre o perfil metabólico e fisiológico do indivíduo ativo. Contudo, não se recomenda levar em consideração isoladamente os resultados dos indicadores. O presente estudo, pode ser relevante à comunidade científica, levando-os a abarcar novos olhares e novas perspectivas acerca da saúde humana. O objetivo deste estudo foi verificar a importância dos indicadores fisiológicos e bioquímicos utilizados na avaliação do desempenho físico e saúde na prática de exercício físico em jovens adultos. O estudo aqui apresentado categoriza-se em uma revisão narrativa, que consiste em uma investigação teórica mais abrangente do assunto a ser descrito, baseando-se nos dados observados nos diferentes estudos sobre os benefícios do exercício e os principais indicadores fisiológicos e bioquímicos foi possível observar o quanto esses parâmetros são importantes para a investigação, prevenção, tratamento e/ou reabilitação de diversas patologias.

**Palavras-chave:** Indicadores Fisiológicos, Indicadores Bioquímicos, Exercício Físico.

### **ABSTRACT**

Exercise physiology is the field of health and sport sciences that studies the chronic and acute effects of physical exercise on the structure and function of various organ systems. The practice of exercises helps in the regulation of substances related to the nervous system, improves blood flow to the brain, helps in the ability to deal with problems and stress and in the recovery of self-esteem. Physiological and biochemical indicators can reflect on the metabolic and physiological profile of the active individual. However, it is not recommended to consider the results of the indicators in isolation. The present study may be relevant to the scientific community, leading them to embrace new views and new perspectives on human health. The aim of this study was to verify the importance of physiological and biochemical indicators used in the assessment of physical performance and health in the practice of physical exercise in young adults. The study presented here is categorized into a narrative review, which consists of a more comprehensive theoretical investigation of the subject to be described, based on the data observed in different studies on the benefits of exercise and the main physiological and biochemical indicators, it was possible to observe how important these parameters are for the investigation, prevention, treatment and/or rehabilitation of various pathologies.

**Keywords:** Physiological Indicators, Biochemical Indicators, Physical Exercise.

## **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente existe uma busca significativa por mudanças do estilo de vida, criação de novos hábitos e rotinas, principalmente em grupos de jovens. A prática de exercício físico vem se tornando cada vez mais frequentes, e com isso cresce a importância de ter conhecimentos sobre o desempenho fisiológico do corpo humano (SANTOS; SIMÕES, 2012).

A fisiologia do exercício é uma das áreas da ciência da saúde e esportiva que vem crescendo e englobando uma equipe multiprofissional cada vez maior, no intuito de proporcionar os melhores parâmetros de atendimento ao cliente, garantindo uma eficácia maior na avaliação e no desenvolvimento de programas de exercícios físicos, enquadrando na necessidade de cada um. Essa equipe multiprofissional conta com educadores físicos, nutricionistas, fisioterapeutas, biomédicos e médicos, que de forma conjunta proporcionará melhores resultados (FORJAZ; TRICOLI, 2011).

Dentro da fisiologia do corpo humano, existem sistemas que apresentam uma maior atividade durante a prática de exercícios físicos. O sistema cardiorrespiratório é o mais importante entre todos os sistemas, sendo ele o responsável pelo aporte sanguíneo e oxigenação de todo o corpo, além da distribuição de nutrientes essenciais para o funcionamento perfeito de todo o organismo (MCARDLE et al., 2016). Outro sistema importante é o muscular, que é responsável pela estabilidade e movimento, sendo que cada músculo está relacionado a uma função específica (ALENCAR; MATIAS, 2010). Além do mais, o sistema muscular é responsável pelo armazenamento de uma reserva energética na forma de ATP (POWERS; HOWLEY, 2014).

Para a realização de uma boa avaliação do desempenho durante a prática de exercícios físicos, é indispensável a avaliação de alguns indicadores fisiológicos, como frequência respiratória, frequência cardíaca, termorregulação e pressão arterial (GUIDARINI et al., 2013), além da avaliação de indicadores bioquímicos, como as enzimas creatina quinase (CK), a lactato desidrogenase (LDH), a isoenzima CK-MB e alguns metabólitos, como creatinina, ureia e ácido úrico (MAIA, 2018). Além disso, esportes como o futsal, basquete e o judô exigem que seus atletas realizem um alto volume de ações motoras conforme o seu esporte, durante os treinos e competições. O que representa uma excessiva sobrecarga mecânica e metabólica, que está fortemente associada com a ocorrência de lesões no esporte (BRITO et al., 2020).

Fatores como a intensidade, duração e frequência da atividade realizada pode contribuir para a ocorrência de lesão muscular, que pode prejudicar a função do músculo e, conseqüentemente o desempenho no exercício, podendo causar o afastamento do indivíduo da prática da atividade física (POKORA et al., 2014). Tendo em vista que as vantagens da prática de exercício físico são imensuráveis, garantindo uma grande melhoria na saúde física e mental (MENDES et al., 2013) e considerando o índice de pessoas em busca de qualidade de vida através de exercícios físicos, atualizações a respeito do tema são importantes para concentrar os melhores estudos e estratégias para o processo de

elaboração de um único trabalho, facilitando o entendimento dos principais sistemas e seus marcadores. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar a importância dos indicadores fisiológicos e bioquímicos utilizados na avaliação do desempenho físico e saúde na prática de exercício físico em jovens adultos de 25 a 29 anos de idade.

## 2 METODOLOGIA

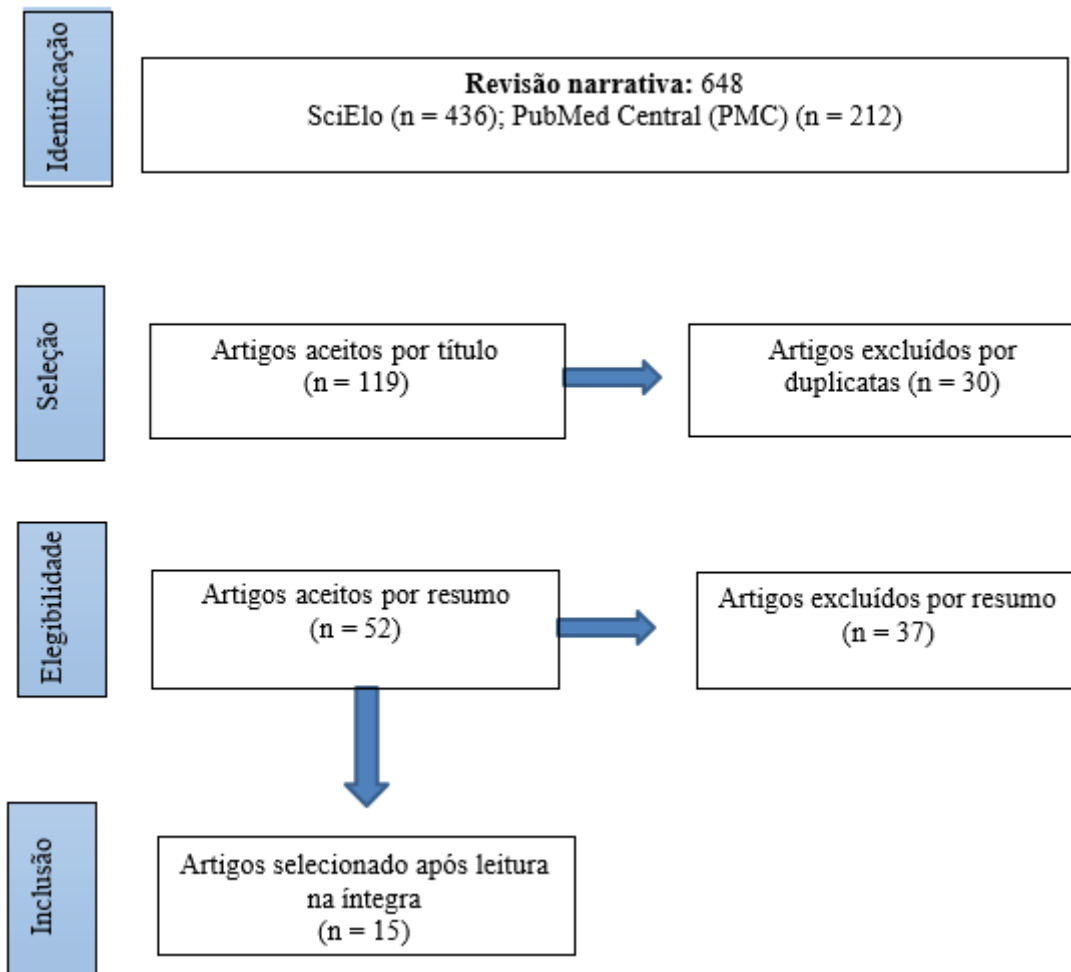
O estudo aqui apresentado categoriza-se em uma revisão narrativa, que consiste em uma investigação teórica mais abrangente do assunto a ser descrito, adequando para descrever e discutir a relação do tema em o desenvolvimento do mesmo ao passar dos anos. São utilizados critérios mais facultativos para a seleção de referências em relação às demais categorias de revisão, tendo potencial de serem disponibilizados em qualquer meio impresso e/ou eletrônico (CORDEIRO et al., 2007; ROTHER, 2007). Desde modo, a revisão narrativa certifica para conhecimento de seus leitores proporcionando a eles uma investigação qualitativa acerca do assunto (CORDEIRO et al., 2007; ROTHER, 2007).

Para a realização deste estudo, foram adotados alguns critérios para melhor investigação como: definição do tema abordado e produção da pergunta norteadora; definição das bases de dados eletrônicos que serão utilizados; estabelecimento de critério de inclusão e exclusão dos descritores; triagem e análises críticas dos artigos; categorização dos estudos e, por fim, a apresentação da revisão.

Após definir o protocolo de pesquisa, foi estabelecida a seguinte pergunta norteadora: Quais as evidências científicas já publicadas nos últimos quinze anos (2005-2020) que abordam os indicadores fisiológicos e bioquímicos utilizados para avaliar o desempenho de jovens adultos ativo durante o exercício físico? Para tanto, realizar-se-á uma pesquisa ampla nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e PubMed Central® - PMC.

A Figura 1 retrata como foi realizada a distribuição dos artigos encontrados e selecionados a partir dos critérios de inclusão e exclusão aqui descritos.

**Figura 1:** Fluxograma de busca, onde será disposto os resultados das pesquisas mediante associações dos descritores utilizados nas bases de dados



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

Os critérios de inclusão definidos foram: artigos completos disponíveis eletronicamente, nos idiomas português e inglês, que abordaram a temática dos indicadores fisiológicos e bioquímicos, prática de exercícios físicos, avaliações e estudos de até quinze anos de publicação. Os critérios de exclusão foram artigos que não se enquadravam na temática abordada, artigos duplicados e revisão narrativa.

Foram utilizados os seguintes descritores, nos idiomas português e inglês, “Prática de exercício físico” (*Physical exercise practice*), “Fisiologia do exercício” (*exercise physiology*), “Marcadores fisiológicos” (*Physiological markers*), “Marcadores bioquímicos” (*Biochemical markers*), “Avaliação física” (*Physical assessment*), “Exames bioquímicos” (*Biochemical Tests*).

Foi realizada uma pré-seleção dos artigos através dos resumos, seguindo os critérios já definidos de inclusão e exclusão. Após a seleção prévia, foi realizada uma análise criteriosa dos artigos, sendo que os mesmos foram lidos na íntegra e categorizado de acordo com os seguintes aspectos: identificação do estudo (título do artigo, autor e

ano), objetivos, resultados e conclusões. Para tanto, foi utilizado um instrumento adaptado de Ursi e Galvão (2005).

### 3 RESULTADOS

Seguindo os critérios de busca e as palavras chaves, o refinamento dos dados gerou uma amostra total de quinze artigos. Estes estudos mostram que a prática de exercício físico sistematizada contribuiu para obter resultado significativo em diversos tratamentos, além de ser uns dos principais meios de prevenção de doenças cientificamente comprovados.

**Quadro 1** - Artigos selecionados para análise do estudo separados por título/autor/ano de publicação, objetivos e conclusões.

Nº	Título/Autor/Ano	Objetivo	Conclusões
1	A Fisiologia em Educação Física e Esporte (FOR- JAZ; TRICOLI, 2011).	Saber se, após um período de treinamento de algumas semanas, a frequência cardíaca sofre alguma modificação efeito crônico.	Conhecimento cientificamente orientado permitirá ao profissional elaborar intervenções baseadas nas respostas fisiológicas previsíveis em curto, médio e longo prazos para obter os objetivos almejados.
2	A prática de exercícios físicos regulares como terapia complementar ao tratamento de mulheres com depressão (VIEIRA et al., 2007).	Analisar a efetividade do exercício físico como complemento terapêutico no tratamento da depressão.	A hidroginástica mostrou-se um auxiliar terapêutico positivo no tratamento da depressão, mas somente sob a supervisão de uma equipe competente para a manipulação do programa de exercícios físicos. Não houve eliminação completa da psicopatologia, contudo os exercícios físicos pareceram influenciar positivamente como complemento terapêutico no tratamento da depressão, evidenciando resultados positivos quando comparados ao tratamento convencional realizado apenas com antidepressivos. No entanto, a prática regular de exercícios físicos deve ser mantida, pois após 6 meses da interrupção da intervenção com os exercícios físicos, o efeito positivo da prática de hidroginástica não se sustentou.
3	Avaliação da Capacidade Máxima de Exercício: Uma Revisão sobre os Protocolos Tradicionais e a Evolução para Modelos Individualizados (SILVA; MONTEIRO; FARINA-TTI, 2011).	Analisar os aspectos dos principais protocolos utilizados na determinação da capacidade máxima de exercício com ênfase no protocolo em rampa, destacando suas limitações e propondo alternativas que possam ser usadas no delineamento mais preciso desse tipo de protocolo.	A revisão da literatura revela que os documentos e estudos disponíveis não logram propor recomendações que permitam com que qualquer avaliador, independentemente de sua experiência na condução de testes cardiorrespiratórios de exercício, possa elaborar com segurança protocolos em rampa.
4	Comparação das Respostas Fisiológicas e Perceptuais Obtidas Durante Caminhada na	Avaliar as respostas fisiológicas e perceptuais entre os sexos durante caminhada realizada na	Os resultados da investigação demonstraram que, durante a caminhada em intensidade alta foi estatisticamente superior à das mulheres e,

	Esteira em Ritmo Autos selecionado Entre os Sexos (KRINSKI et al., 2010).	esteira em intensidade autos seleciona-dos.	consequentemente, obtiveram um maior VO <sub>2</sub> , fator que pode ter sido decorrente da maior ACR encontrada na amostra masculina. Contudo, ambos os gêneros caminharam em similar intensidade relativa (% • VO <sub>2</sub> Máx e %FCMáx), o que propiciou resposta perceptual semelhante entre homens e mulheres. Além disso, foi verificado que jovens adultos fisicamente ativos buscam selecionar intensidade de caminhada considerada inferior às diretrizes propostas pelo ACSM, necessitando de atividade de intensidade mais vigorosa para manutenção e melhoria da ACR. Os achados da investigação devem ser analisados com cautela, visto que a extrapolação destes resultados pode demonstrar diferenças quando aplicados a outras populações (sujeitos com idade superior sedentários, atletas, pacientes em condições especiais e sujeitos obesos).
5	Nível de atividade física e exercício físico em pacientes com diabetes mellitus (DUARTE et al., 2012)	Comparar nível de atividade física (NAF) e cuidados relacionados ao exercício físico (EF) em pacientes com diabetes mellitus (DM).	Pacientes com DM2 possuem NAF e comportamento relacionado à prática de EF diferentes de pacientes com DM1.
6	Análise de biomarcadores séricos de lesão muscular durante competição de mountain bike (ARAUJO et al., 2017)	Avaliar a creatinoquinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) em atletas Mountain Bike.	O acompanhamento das concentrações de CK e LDH neste experimento foi possível estimar a recuperação pós-competição dos atletas em níveis de lesão muscular, o que se converte em valiosa ferramenta para a planificação e periodização do treinamento.
7	Efeito do treinamento sobre a eficiência ventilatória de indivíduos saudáveis. (SAUER; PEREZ; CAR- LETTI, 2014)	Testar a hipótese de que um programa de treinamento delineado para melhorar a condição aeróbia, também exerça alterações na eficiência ventilatória em indivíduos saudáveis.	O estudo mostrou que um programa de treinamento de 13 semanas, delineado para melhorar a condição aeróbia, foi eficaz em aumentar a EV de indivíduos saudáveis. Essa melhoria da EV ocorreu em paralelo com o aumento do VO <sub>2</sub> pico e VO <sub>2</sub> LV, embora em menor magnitude. Contudo, esses resultados sugerem que o slope da relação VE-VCO <sub>2</sub> pode ser utilizado de forma adicional na monitoração dos efeitos do treinamento de indivíduos saudáveis, complementando a interpretação da integração cardiorrespiratória do TCPE.
8	Efeitos do exercício físico sobre diabetes mellitus tipo 1: uma revisão sistematizada de ensaios clínicos e randomizados. (MARÇAL et al., 2018)	Avaliar evidências científicas, por meio de revisão sistematizada de ensaios clínicos e randomizados, sobre os efeitos do EF em indivíduos com DM1, com intuito de explorar resultados clinicamente relevantes para a promoção da saúde	O exercício aeróbico, de diferentes intensidades, de forma direta ou indireta, mostrou-se eficaz no gerenciamento agudo de diversas variáveis clínicas dos pacientes. No entanto, em relação ao controle metabólico, esse tipo de exercício não produziu melhora nos exames de hemoglobina glicosilada. Outros tipos de exercício, como pitaltes e exercício resistido, também se mostraram eficazes no controle clínico e

			metabólico da enfermidade. Efeitos do exercício físico em conjunto com dieta adequada, horários de refeições e suplementação de aminoácidos evidenciaram estratégias positivas para o controle glicêmico, diminuição de risco de doenças secundárias, melhora de exames clínicos e preservação de funções vitais de pacientes com DM1.
9	Exercício físico como fator de prevenção aos processos inflamatórios decorrentes do envelhecimento (BRITO et al., 2011).	Revisar temas que abordam processos inflamatórios com o envelhecimento e possíveis interações do exercício como agente anti-inflamatório.	Os resultados dos estudos revisados evidenciam progressivos e elevados níveis de citocinas pró-inflamatórias basais que caracterizam o inflammaging. Este processo contribui negativamente para o desencadeamento ou potencialização de doenças crônicas como aterosclerose, sarcopenia, Alzheimer entre outras. Por outro lado, a prática regular de exercícios físicos tem se mostrado eficaz em reduzir os níveis circulantes de mediadores pró-inflamatórios e aumentar a liberação daquelas com atividades anti-inflamatórias.
10	Exercício físico e menopausa (ZANESCO; ZAROS, 2009).	Analisar a importância do exercício físico no controle da pressão arterial e os principais estudos conduzidos em modelos experimentais de menopausa e em mulheres, relacionando a hipertensão arterial e os mecanismos envolvidos em sua gênese e as perspectivas futuras.	O efeito protetor da prática do exercício físico regular, contínuo ou intermitente, sobre o sistema cardiovascular, está diretamente relacionado à maior produção de NO pelas células endoteliais e/ou sua biodisponibilidade para as células musculares lisas, por meio do aumento do fluxo sanguíneo nas paredes dos vasos sanguíneos, que respondem a estas alterações por elevação da atividade da NOS ou das enzimas antioxidantes. Na tentativa de reduzir a incidência de hipertensão arterial em mulheres na menopausa, diversas abordagens têm sido empregadas, porém, a maioria dos trabalhos mostra que a mudança de estilo de vida parece ser a melhor estratégia para o controle da hipertensão arterial e de seus fatores de risco nesta fase de vida da mulher – entre essas mudanças, encontra-se a prática de atividade física regular supervisionada com controle da duração, frequência e intensidade do programa de treinamento físico.
11	Exercício físico e microRNAs: novas fronteiras na insuficiência cardíaca. (FERNANDES-SILVA et al., 2012).	Integrar as evidências sobre microRNAs na insuficiência cardíaca com maior relevância no estudo do exercício físico.	Muito já foi descoberto quanto aos efeitos do treinamento físico na IC. Além da melhora na capacidade funcional e na sobrevivência, evidências têm demonstrado outros resultados positivos dessa terapia, como aumento nas células progenitoras endoteliais circulantes, efeitos anti-inflamatórios e no endotélio, com modificações nos níveis de interleucinas-1 $\beta$ 54, fator de necrose tumoral $\alpha$ e seus receptores 1 e 2 e da



			<p>proteína Creativa, óxido nítrico sintase induzível (iNOS), molécula de adesão intracelular solúvel (sICAM)55, adiponectina, peptídeo natriurético cerebral (BNP). Surge, portanto, uma promissora ferramenta de avaliação prognóstica e diagnóstica de tratamento na IC, que permitirá ampliar os conhecimentos dos efeitos do exercício físico nesses pacientes, indo mais a fundo nos mecanismos moleculares, com a vantagem de refletir de maneira mais direta as vias de sinalização genética, conectando o estímulo ambiental aos aspectos hereditários do indivíduo. Os microRNAs representam uma nova era no conhecimento da insuficiência cardíaca e dos possíveis efeitos que o exercício exerce sobre ela.</p>
12	Exercício físico e o processo saúde-doença no envelhecimento (ZAGO, 2010)	Discutir as relações entre exercício físico, estilo de vida e envelhecimento caracterizando o exercício físico como um dos principais fatores na relação saúde doença e na melhoria da qualidade de vida, especialmente entre as pessoas acima de 60 anos de idade.	Todas as alterações que objetivamos com relação aos dados epidemiológicos e que fortalecem a relação saúde-doença, na realidade dependem de nós mesmos. As leis existem e seus conteúdos são bastante abrangentes, englobando todo o universo do envelhecimento. O incentivo a campanhas que visem principalmente à conscientização da população para a adoção de estilos de vida mais saudáveis também é atitude que somente trará benefícios tanto para a qualidade de vida quanto para a autonomia da pessoa idosa, fortalecendo a relação saúde-doença por intermédio do exercício físico.
13	Exercício físico, receptores $\beta$ -adrenérgicos e resposta vascular (SILVA; ZANESCO, 2010)	Abordar os efeitos do exercício físico sobre os receptores $\beta$ -adrenérgicos vasculares em modelos animais e humanos e os mecanismos celulares envolvidos na resposta relaxante.	Os efeitos do exercício sobre a resposta vasodilatadora mediada pelos receptores $\beta$ -adrenérgicos mostram-se conflitantes. Em geral, trabalhos prévios mostram melhora da reatividade vascular a agonistas $\beta$ -adrenérgicos em resposta ao exercício em animais idosos, mas estudos envolvendo patologias vasculares são menos conclusivos e escassos. Para uma melhor compreensão dos efeitos do exercício físico na sensibilidade $\beta$ -adrenérgica vascular, as vias de sinalização, como AMPc, GMPc e canais iônicos, devem ser consideradas e investigadas, uma vez que fatores como atividade oxidante e estado funcional do endotélio estão envolvidos na ativação desses receptores. Coletivamente, os dados existentes mostram que a área de fisiopatologia vascular é um campo aberto para a descoberta de novos compostos e avanços na prática clínica.
14	Terapia interdisciplinar e redução da sobrecarga cardiovascular em	Investigar se um período de 18 semanas de terapia interdisciplinar é capaz de	A terapia interdisciplinar permitiu a diminuição da PAS, FC e DP de repouso e nas intensidades submáximas,

	pacientes obesos. (CERRONE et. al., 2017)	promover benefícios nos parâmetros cardiovasculares no repouso e durante o exercício físico em adultos obesos.	preservando também a menor utilização do coração em esforços diários. A diminuição dessas variáveis em repouso propicia uma menor sobrecarga ao sistema cardiovascular dos indivíduos no seu dia a dia e a diminuição durante o esforço preserva o coração em atividades do cotidiano. Portanto, entendemos que a terapia interdisciplinar é uma importante estratégia de intervenção para aumentar o nível de atividades físicas diárias, visando o efeito cardioprotetor cotidiano, especialmente para os indivíduos que necessitam diminuir a sobrecarga ao sistema cardiovascular tal como os indivíduos obesos.
15	Alterações dos níveis séricos de creatinina, ácido úrico, creatina kinase e da taxa de filtração glomerular em corredores de "rua". (MORALES et. al., 2013)	Examinar os efeitos agudos bioquímicos do esforço provocado por uma prova de corrida de "rua" de 6 Km, mais especificamente, nos níveis de C, AU, CK e TFG.	De acordo com os dados encontrados na presente pesquisa, pode-se inferir que houve um aumento significativo nos valores pós-corrida nos níveis de Creatinina (C) em todos os grupos (G1MT, G2TI e G3PT), fato este que pode ser atribuído à alta intensidade da atividade, visto que o percurso era relativamente curto (6 Km). O Ácido Úrico(AU) também mostrou-se elevado em todos os grupos em relação aos valores pré-corrida, enquanto os níveis da Taxa de Filtração Glomerular (TFG), estimada pela equação Modification of Diet in Renal Disease (MDRD), apesar de sofrerem redução em relação aos valores pré-corrida, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, provavelmente, devido à redução do tempo de exposição dos atletas aos fatores climáticos. Já a CK não demonstrou alterações significativas, embora tenha aumentado a sua concentração, provavelmente, devido ao dano ocasionado nas fibras musculares ter sido relativamente brando para a população testada. Ressalta-se que, apesar dos resultados permitirem o monitoramento de lesões silenciosas e de serem de boa confiabilidade, novos estudos devem ser feitos em relação às variáveis pesquisadas, principalmente, mensurando as alterações que ocorrerão com um maior tempo de recuperação (24, 48, 72 horas) após a prova, além de tentar controlar variáveis que não foram contempladas nesta pesquisa, como o passe dos atletas, níveis de hidratação, entre outras

#### 4 DISCUSSÃO

No estudo de Forjaz e Tricoli (2011), o conhecimento científico associado à prática tem sido evidenciado de maneira significativa para o desenvolvimento interprofissional para os atuantes da área da fisiologia do exercício, como: biomédicos; médicos; enfermeiros; fisioterapeutas; educadores físicos e entre outros profissionais, que em conjunto podem contribuir para o bem-estar da sociedade. Mas cabe ressaltar que é preciso ter cautela durante esse processo para que a investigação científica não se distancie dos problemas apresentados a necessidade acadêmica e profissionais que atuam na área.

Krinski *et al.* (2010) relatam que a prática de exercício físico é recomendada para pessoas de todas as idades, e em sua pesquisa demonstram que uma simples caminhada tem resultados significativos para a saúde. No entanto, pessoas que possuem qualquer tipo de distúrbio metabólico devem ter um acompanhamento profissionais. Assim, terão mecanismos necessários para avaliar e recomendar o melhor exercício físico de acordo com a necessidade de cada indivíduo.

Seguindo nesse raciocínio, alguns estudo apontam que a melhor forma de combater e/ ou prevenir algum tipo de patologia fisiológica é a prática de exercícios físicos aeróbicos, como natação, ciclismo, caminhada, ou corrida, com treinamento de força e resistência, como a musculação, que pode maximizar a perda de gordura, pois o aumento da massa muscular contribui para acelerar o metabolismo do corpo, favorecendo o gasto de energia e a queima de calorias e, além de regular o sistema cardiorrespiratório, ajuda a reduzir a pressão arterial e a melhorar a circulação sanguínea, que são uns dos principais benefícios importantes para hipertensos (ZAGO, 2010).

Paciente com um excesso de gordura ao redor da cintura que está relacionado com o aumento da resistência à insulina, fazendo com que o corpo não utilize o açúcar de maneira correta, o que leva ao aumento da glicemia, aumenta o risco de desenvolver diabetes (DUARTE *et al.*, 2012). De acordo com o estudo dos pesquisadores Marçal *et al.* (2018), esse portador, quando tem um acompanhamento de um profissional especializado, resultará no controle da glicemia por melhorar a sensibilidade à insulina, o que ajuda a reduzir os níveis de açúcar no sangue, podendo ser um importante aliado na prevenção e no combate a esta doença. Cabe ressaltar que o ideal para obter resultado significativo é a prática de exercícios aeróbicos pelo menos 150 min. por semana para auxiliar a reduzir a glicemia e combater a diabetes, isso de acordo com a necessidade de cada indivíduo e sobre orientações profissionais.

O protocolo de rampa, que foi utilizado para avaliar a capacidade máxima do exercício, apontou vantagens significativa em relação aos outros protocolos “tradicionais”, porém, ainda não é um recurso que tem tanta evidencia científica, mas que vem ganhando espaço entre os profissionais, por apresentar mecanismos que avaliam a capacidade de consumo máximo de O<sub>2</sub> e limiares de transição metabólica. Porém, esse protocolo pode apresentar algumas variantes pois, não se tem uma referência padronizada para o teste, com isso, o uso do mesmo é de responsabilidade do profissional que estará realizando o procedimento (SILVA; MONTEIRO; FARINATTI, 2011).

Já o estudo apresentado por Sauer; Perez; Carletti (2014), mostram duas tabelas, sendo que a primeira apresenta os valores do índice da massa corporal (IMC), uns dos princípios de avaliação para nortear o objetivo individual, e a segunda tabela contém dados apresentado pela avaliação por meio de teste cardiopulmonar de exercício (TCPE). Durante todo o processo de avaliação foi possível perceber que indivíduos com distúrbio cardiorrespiratório tiveram mais dificuldade para realizar o procedimento, visto que a insuficiência cardíaca, associada a doenças pulmonares, influenciam na anormalidade do *slope* VE-VCO<sub>2</sub>, fazendo do mesmo uma compensação para uma diminuição da perfusão dos alvéolos ventilados. Já em pacientes saudáveis, justifica-se a diminuição do VD/VT durante o teste de TCPE, pelo fato que o volume corrente (VT) cresce substancialmente em relação ao VD, que executa um aumento significativo na interação entre a ventilação alveolar e sequentemente aumentando a capacidade de troca gasosa do fluxo sanguíneo. Portanto, o *slope* VE-VCO<sub>2</sub> apresenta uma sensibilidade, embora a magnitude seja pequena, em relação à melhora do condicionamento, mas esse protocolo pode ser muito útil para a elaboração de estratégias para exercícios de reabilitação (SAUER; PEREZ; CARLETTI, 2014).

No estudo apresentado pelo os autores Vieira *et al.* (2007), o exercício físico regular baseado na prática de hidroginástica sobre o sintoma relacionado à depressão, apresenta resultados referentes à consequência dos efeitos do programa realizado, sendo que foi feito um pré-teste, que apresentou 32,66 pontos da escala de Hamilton, para o grupo que tinha depressão com a prática de exercício e para o grupo não praticante foi obtido 31,11 pontos. Após 12 semanas, o resultado para o grupo que praticava regularmente os exercícios físicos apresentaram uma média de 24,88 pontos, e os não praticantes tiveram a média de 30,22.

Dessa forma, justifica-se que a prática regular do exercício físico resulta em um processo de produção e liberação de endorfina, um hormônio produzido pela glândula

hipófise, que promove bem-estar físico e mental, por ter uma ação analgésica no sistema fisiológico, fazendo com que entre em equilíbrio o nível de hormônio do estresse, entre eles o cortisol e a adrenalina, que em grande maioria é liberada em quantidade significativa no corpo quando o indivíduo esteja em situação de nervosismo e estresse (VIEIRA et al., 2007).

Nesse caso, o exercício físico auxiliará na produção, a liberação e a sensibilidade de neurotransmissores no cérebro, como a dopamina, serotonina e a noradrenalina, que são os principais reguladores do humor, ritmo cardíaco, memória e apetite, justificando o resultado significativo do estudo. É necessário lembrar que, mesmo com resultado positivo para indivíduos com depressão, no caso de pacientes que utilizam algum tipo de antidepressivo é necessário fazer um estudo mais aprofundado para obter melhores respostas (VIEIRA et al., 2007).

Alguns estudos apresentaram em resultado significativo associando o exercício físico ao envelhecimento, através do fornecimento de oxigênio e nutrientes aos tecidos, o que aumenta a disposição e a energia para fazer as tarefas do dia a dia, fazendo com que as pessoas vejam a importância de praticarem exercícios, pois no aspecto nutricional o metabolismo para trabalhar de forma equilibrada necessita de uma manutenção do estado nutricional adequado. Ressalta-se que o processo de envelhecimento está associado ao mecanismo do corpo, sendo influenciado pelo o estilo de vida de cada indivíduo. Assim, a imunossenescência está ligada a uma regulação positiva da resposta inflamatória e a prática física auxilia no fortalecimento do sistema imunológico, fazendo com que, o processo de combate de infecções no corpo aumente, assim ativando as células de defesa e influenciando a produção de substância anti-inflamatória, resultando em um envelhecimento saudável (SILVA; ZANESCO, 2010; BRITO et al., 2011).

A redução da sobrecarga cardíaca em repouso indica melhoria do mecanismo de controle cardiovascular, enfatizando o barorreceptor, destacando a contribuição do mecanismo do sistema renina-angiotensina-aldosterona, vasodilatação periférica e possível inibição do sistema nervoso simpático. É importante enfatizar, que há uma promoção da redução substancial nas complicações cardiovasculares e mortalidade geral, podendo observar que o exercício físico no tratamento interdisciplinar, promove a redução da PA, o aumento dos tônus parassimpáticos no miocárdio, diminuição da resistência vascular periférica e aumento do efeito vasodilatador da função endotelial (CERRONE et al., 2017).

O exercício físico de alta intensidade pode acarretar sobrecarga nos músculos acionados, o que gera elevação na atividade plasmática de enzimas musculares entre elas a CK, que pode ser usada como marcador de lesão muscular. Quando o exercício é desgastante os níveis de CK podem chegar a ser 5 a 10 vezes maiores que os limites normais para homens e mulheres (ARAUJO et al., 2017). Isto faz acreditar que as alterações nos níveis absolutos, pós treino de CK, tenham uma especificidade individual, pois são encontrados elevados em atletas, estes valores podem ser comprovados quando as diferenças Delta ( $\Delta = \text{valor de CK pós-teste} - \text{valor de CK pré-teste}$ ) são comparados com os níveis de performance dos atletas. (MORALES et. al., 2013).

Outro marcador bioquímico apontado na literatura para avaliar lesão muscular pós exercício é a LDH (Lactato Desidrogenase), seu extravasamento para a circulação acontece quando o processo de lesão inicia nas células musculares, podendo ser utilizada para indicar a existência de danos teciduais agudos e crônicos. Estudo realizado por Araujo et al., (2017) avaliou as concentrações de LDH e CK em atletas de Mountain Bike e verificou aumento dos níveis dessas enzimas pós competição, segundos os autores o monitoramento destes marcadores bioquímicos pode estimar a recuperação pós-competição dos atletas em níveis de lesão muscular, o que se converte em valiosa ferramenta para a planificação e periodização do treinamento (ARAUJO et al., 2017).

Já alguns estudos relevam que o ácido úrico, está relacionado as tentativas de manter as necessidades energéticas da célula em exercícios de alta intensidade, a partir disso sugere que a degradação de adenina nucleotídeo é de suma importância para o trabalho muscular durante crises metabólicas, nos exercícios máximos e nos submáximos prolongados, aumentando os níveis séricos de ácido úrico (MORALES et. al., 2013). Desta forma, com base nos estudos citados acima, pode-se observar que exercício físico de alta intensidade pode acarretar lesões musculares em praticantes de atividade física interferindo em seu desempenho no esporte. Sendo assim, o monitoramento destes marcadores podem auxiliar na prevenção destas lesões.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da análise dos resultados, pode se perceber a importância de realizar exames e avaliações para a prática de exercício físico, tanto na questão de prevenção, reabilitação, tratamento e estético. Ou seja, as avaliações e os exames vão dar um suporte para o profissional verificar o estado geral de saúde, além de avaliar as articulações e o

funcionamento cardíaco, principalmente em pessoas sedentárias, assim, poderá investigar de maneira mais eficaz e realizar estratégia para obter resultado satisfatório.

Baseando-se nos dados observados nos diferentes estudos, é possível afirmar que os profissionais da área da fisiologia do exercício podem fazer o uso de indicadores fisiológicos e bioquímicos como recurso para investigar a saúde de seu paciente e poder avaliar as melhores possibilidades de exercícios para cada caso, definindo qual exercício que não é indicado para determinada doença; qual a melhor intensidade para obter o melhor resultado a curto, médio e longo prazo, assim como o acompanhamento desse paciente junto com outros profissional da saúde.

Em alguns estudos foram encontrados resultados de melhoria em paciente com depressão, diabetes, e outras patologias. Isso, pelo fato terem sido acompanhado por profissionais da área, os quais vem se atualizando cada vez mais para prestar o melhor serviço a esses pacientes que o procuram para obter resultado em seu objetivo. O alvo desse estudo foram indivíduos jovens adultos e ativos. No entanto, crianças, adolescentes e idosos também poderão ter acesso a todo esse mecanismo que é o indicado e podem ser alvo posteriormente de novos estudos.

Observa-se que o exercício físico, possui grande eficácia nos índices fisiológicos que formão o sistema cardiovascular, tendo como efeito o controle da PA e o melhor funcionamento do coração. Além disso, a análise de marcadores bioquímicos como a CK, LDH e o ácido úrico tem se mostrados excelentes ferramentas para serem utilizadas na avaliação do desempenho na prática de exercício físico.

No entanto, é importante que novos estudos sejam realizados para que possam ser traçados um perfil da prevenção; reabilitação e tratamento dentro da sociedade a fim de que medidas efetivas possam ser desenvolvidas para atender o público geral, com suas especificidades e características individual.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Thiago Ayala Melo di; MATIAS, Karinna Ferreira de Sousa. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 16, n. 3, p. 230-234, jun. 2010.

ARAUJO, N. C.; FRANÇA A, M.; CAMERON L, C.; MAGALHÃES-NETO A, M. Análise de biomarcadores séricos de lesão muscular durante competição de mountain bike. **ConScientiae Saúde**, v. 15, n. 2, p. 266-272, 2016.

BRITO, Ciro José *et al.* Exercício físico como fator de prevenção aos processos inflamatórios decorrentes do envelhecimento. **Motriz: Revista de Educação Física**, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 544-555, set. 2011.

BRITO, A. S.; TAVARES, C. A. E.; TAVARES, L. V. M.; SILVA, B. R. A.; PINHEIRO, F. N. L. Análise de parâmetros eletromiográficos em diferentes modalidades esportivas durante a exaustão e após recuperação passiva da fadiga muscular aguda. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v.6, n.8, p. 63198-63210, 2020.

CERRONE, Leticia Andrade *et al.* Interdisciplinary Therapy and Decrease of Cardiovascular Overload in Obese Patients. **International Journal Of Cardiovascular Sciences**, Rio de Janeiro, p. 128-135, 2017.

CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA - CFBM. **Resolução nº 309, de 17 de julho de 2019**. Lei Federal nº 6.684/79. Brasília, DF. Disponível em: <https://crbm6.gov.br/novosite/wp-content/uploads/2019/11/resolucao-309.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2020.

CORDEIRO, Alexander Magno *et al.* Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 428-431, dez. 2007.

DUARTE, Camila Kümmel *et al.* Nível de atividade física e exercício físico em pacientes com diabetes mellitus. **Revista da Associação Médica Brasileira**, [S.L.], v. 58, n. 2, p. 215-221, mar. 2012.

FERNANDES-SILVA, Miguel Morita *et al.* Exercício físico e microRNAs: novas fronteiras na insuficiência cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [S.L.], v. 98, n. 5, p. 459-466, maio 2012.

FORJAZ, Cláudia Lúcia de Moraes; TRICOLI, Valmor. A fisiologia em educação física e esporte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, p. 7-13, dez. 2011.

GUIDARINI, Fernanda Christina de Souza *et al.* Dança de salão: respostas crônicas na pressão arterial de hipertensos medicados. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 2, p. 155-163, 2013.

KRINSKI, Kleverton *et al.* Comparação das respostas fisiológicas e perceptuais obtidas durante caminhada na esteira em ritmo autosseleccionado entre os sexos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 16, n. 4, p. 291-294, 2010.



MAIA, André Alves. **AVALIAÇÃO DE MARCADORES DE LESÃO RENAL DE FISCULTURISTAS PRÉCOMPETIÇÃO**. 2018. 44 f. Monografia (Especialização) - Cursode Educação Física, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MARÇAL, Danilo Francisco da Silva et al. EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE DIABETES MELLITUS TIPO 1: uma revisão sistemática de ensaios clínicos e randomizados. **Journal Of Physical Education**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 1-14, 2018.

MCARDLE, Bill *et al.* **Fisiologia dos Exercícios: nutrição, energia e desempenho humano**. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 1 v. Revisão técnica Fábio C. Prosdócimi; Tradução Dilza Balteiro Pereira de Campos, Patricia Lydie Voeu.

MENDES, Romeu *et al.* Prática de exercício físico e níveis de atividade física habitual em doentes com diabetes tipo 2–estudo piloto em Portugal. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo**, v. 8, n. 1, p. 9-15, 2013.

MORALES, Anderson Pontes et al. Alterações dos níveis séricos de creatinina, ácido úrico, creatina kinase e da taxa de filtração glomerular em corredores de “rua”. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianopolis, v. 15, n. 1, p. 71-81, 4 jan. 2013.

POKORA, I.; KEMPA, K.; CHRAPUSTA, S. J.; LANGFORT, J. Effects of downhill and uphill exercises of equivalent submaximal intensities on selected blood cytokine levels and blood creatine kinase activity. **Biol Sport**. v. 31, n. 3, p. 173-8, 2014

POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T.. Músculo esquelético: estrutura e função. In: POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T.. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 8. ed. Baurer: Manole, 2014. Cap. 8. p. 164-187.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. 5-6, jun. 2007.

SANTOS, Ana Lúcia Padrão dos; SIMÕES, Antônio Carlos. Educação física e qualidade devida: reflexões e perspectivas. **Saúde e sociedade**, v. 21, p. 181-192, 2012.

SAUER, Deborah; PEREZ, Anselmo José; CARLETTI, Luciana. Efeito do treinamento sobre a eficiência ventilatória de indivíduos saudáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 6, p. 470-473, dez. 2014.

SILVA, Alexandre Sérgio; ZANESCO, Angelina. Exercício físico, receptores  $\beta$ -adrenérgicos e resposta vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 47-56, jun. 2010.

SILVA, Sidney Cavalcante da; MONTEIRO, Wallace David; FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. Avaliação da capacidade máxima de exercício: uma revisão sobre os protocolos tradicionais e a evolução para modelos individualizados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 17, n. 5, p. 363-369, 2011.

URSI, E. S.; GALVÃO, C. M. Prevenção de lesões de pele no perioperatório: revisão integrativa da literatura. **Rev Latino-am Enfermagem**. v. 14, n. 1, p.124-31, 2006.

VIEIRA, José Luiz Lopes *et al.* A prática de exercícios físicos regulares como terapia complementar ao tratamento de mulheres com depressão. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, [S.L.], v. 56, n. 1, p. 23-28, 2007.

ZAGO, Anderson Saranz. Exercício físico e o processo saúde-doença no envelhecimento. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 153-158, 2010.

ZANESCO, Angelina; ZAROS, Pedro Renato. Exercício físico e menopausa. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, [S.L.], v. 31, n. 5, p. 254-261, maio 2009.