

MEDICINA:

Ciências da saúde e pesquisa interdisciplinar



*Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)*

Atena
Editora
Ano 2021

MEDICINA:

Ciências da saúde e pesquisa interdisciplinar



5

*Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)*

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federac do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Benedito Rodrigues da Silva Neto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M489 Medicina: ciências da saúde e pesquisa interdisciplinar 5 /
Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-465-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.655210809>

1. Medicina. 2. Saúde. I. Silva Neto, Benedito
Rodrigues da (Organizador). II. Título.

CDD 610

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A interdisciplinaridade é fruto da tradição grega, onde os programas de ensino recebiam nome de *enkúklios Paidéia* e com objetivo de trabalhar a formação da personalidade integral do indivíduo, acumulando e justapondo conhecimentos e articulação entre as disciplinas. A partir da década de 70 esse conceito se tornou muito enfático em todos os campos do conhecimento, inclusive nas ciências médicas.

Sabemos que a saúde apresenta-se como campo totalmente interdisciplinar e também com alta complexidade, já que requer conhecimentos e práticas de diferentes áreas tais como as ambientais, clínicas, epidemiológicas, comportamentais, sociais, culturais etc. Deste modo, o trabalho em equipe de saúde, de forma interdisciplinar, compreende ações planejadas em função das necessidades do grupo populacional a ser atendido não se limitando às definições exclusivistas de cada profissional.

Tendo em vista a importância deste conceito, a Atena Editora nas suas atribuições de agente propagador de informação científica apresenta a nova obra no campo das Ciências Médicas intitulada “Medicina: Ciências da Saúde e Pesquisa Interdisciplinar” em seis volumes, fomentando a forma interdisciplinar de se pensar na medicina e mais especificadamente nas ciências da saúde. É um fundamento extremamente relevante direcionarmos ao nosso leitor uma produção científica com conhecimento de causa do seu título proposto, portanto, esta obra compreende uma comunicação de dados desenvolvidos em seus campos e categorizados em volumes de forma que ampliem a visão interdisciplinar do leitor.

Finalmente reforçamos que a divulgação científica é fundamental para romper com as limitações ainda existentes em nosso país, assim, mais uma vez parabenizamos a estrutura da Atena Editora por oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores divulguem seus resultados.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A HIPERTENSÃO DE ARTÉRIA PULMONAR PODE SERVIR COMO FATOR ATENUANTE DA GRAVIDADE DO SARS-COV-2?


Bruna Duz
Bruna Luise Hoff Jaeger
Gabriel Gomes Figueiredo
Iagro Cesar de Almeida Bavaresco
Jeniffer Groto de Souza
Julio Soares Curi
Tháís Fernanda Baier
Tiago Fortuna

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108091>

CAPÍTULO 2..... 8

ASSOCIAÇÃO ENTRE O ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO (AVE) E O COVID-19 - UMA REVISÃO LITERÁRIA


Iara Ramos Tosta
Beatriz Curado Damasceno
Daniela Alves Messac
Felipe Andrei Engelmann
Gabriel dos Santos Braga
João Vítor Matias Sena
Liélío Vieira Lessa Junior
Teodoro Dias de Oliveira Ferreira
Elaine Rodrigues Rosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108092>

CAPÍTULO 3..... 19

ATUAÇÃO DE ALUNOS DE MEDICINA COMO LINHA DE FRENTE NA PANDEMIA DE COVID-19 – UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Wyrna Schwenck de Almeida
Ana Helena Villela Miranda
Marco Túlio Prado Gomes
Thamyres Figueredo Silva
Sarah Tereza Siqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108093>

CAPÍTULO 4..... 27

CHLOROVÍRUS EM HUMANOS – UMA REVISÃO DE LITERATURA


Élisson Krug Oliveira
Bruno Stefanello Vizzotto
Juliana Silveira Colomé
Juliana Saibt Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108094>

CAPÍTULO 5	41
COVID-19: ACOMETIMENTOS NEUROVASCULARES	
Pedro Machado Batista	
Otávio Lima dos Reis	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108095	
CAPÍTULO 6	52
DEMÊNCIA NA DOENÇA DE ALZHEIMER: A IMPORTÂNCIA DO SEU RECONHECIMENTO	
Bruna Rocha Batista	
Bárbara Melo de Sousa	
Danilo Eugênio Guimarães de Oliveira	
Eric Barros Sousa	
Haphaelle Albuquerque de Senna Palhano	
João Victor Eleutério Corrêa	
Júlia Aureliano Machado Peixoto	
Lara Sartin Borges	
Leandro de Jesus Souza	
Letícia Souza Maia	
Maria Luiza Porto Ganem	
Matheus Lôres de Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108096	
CAPÍTULO 7	60
DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO DO ESTRESSE TÓXICO NA INFÂNCIA: UMA REVISÃO NARRATIVA	
Henrique Lopes Vieira Santos	
Victor Gabriel Oliveira Pessoa	
Inês Clara Martins de Souza	
Pedro Henrique Viana Silva	
Mariana Correia Costa	
Flávia Cristina Avelar	
Walter Silva Junior	
Amanda de Cássia Dutra Mansur	
Thayná Maia Alves	
Amanda Moreira Lima	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108097	
CAPÍTULO 8	66
GESTAÇÃO E ZIKA VÍRUS: ADESÃO ÀS MEDIDAS PREVENTIVAS	
Ana Caroline Tavares Gongora	
Queli Lisiane Castro Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108098	
CAPÍTULO 9	78
IMPLICAÇÕES DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA ASSOCIADA AO	

COMPROMETIMENTO RENAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Murilo Lima Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6552108099>

CAPÍTULO 10..... 88

IMPORTÂNCIA DOS NUTRACÊNICOS NA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA

Bruna Alves Lima

Beatriz Alves Lima

Letícia Carvalho de Oliveira

Tiago Castro Ferreira

Nathany Ribeiro Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080910>

CAPÍTULO 11 93

MELHORA CLÍNICA DE DERMATITE ATÓPICA COM UMA DIETA VEGETARIANA: ACOMPANHAMENTO COMPARATIVO DE 4 ANOS ENTRE GÊMEAS MONOZIGÓTICAS


Laura Born Vinholes

Bárbara Oberherr

João Victor Santos

Rebeca Born Vinholes

Jeferson José da Fonseca Vinholes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080911>

CAPÍTULO 12..... 97

MORTALIDADE POR OBESIDADE E OUTRAS FORMAS DE HIPERALIMENTAÇÃO NO BRASIL ENTRE 2009 E 2019

Raiza Alessandra Fontoura Torres

Nelson Junot Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080912>

CAPÍTULO 13..... 100

O EXERCÍCIO FÍSICO COMO MODULADOR DO ESTRESSE OXIDATIVO CONTRA A COVID-19

Matheus Ribeiro Bizuti

Josiano Guilherme Puhle

Claudio Eliézer Pomianowsky

Enzo Gheller

Ana Carolina Gonçalves Zietz

Victória Galletti

Pâmela Letícia Weber

Alessandra Yasmin Hoffmann

Débora Tavares de Resende e Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080913>

CAPÍTULO 14..... 112

OS BENEFÍCIOS PSICOFISIOLÓGICOS DA PRÁTICA DO IOGA EM TEMPOS DE

COVID-19


Fernanda Meneses Monteiro
Deborah Ribeiro Nascimento
Paloma Maria Faustino
Ludmilla Maria Barroso Silva
Vinícius Henrique dos Santos
Deivid Ribeiro do Amaral
Rachel Rodrigues Pereira
Isabela Cássia Maia do Nascimento
Maria Luiza Ferraz Pereira
Egon Lemos Gonçalves
Mariana Miranda Stuart Almeida
Elcha Britto Oliveira Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080914>

CAPÍTULO 15..... 120

PERFIL NUTRICIONAL DE MULHERES COM CÂNCER DE MAMA DE UMA CLÍNICA PARTICULAR DO DISTRITO FEDERAL


Joyce Alves Lemos
Gislaine Queiroz da Silva
Daniela de Araújo Medeiros Dias
Paulina Nunes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080915>

CAPÍTULO 16..... 127

QUAIS SÃO OS POSSÍVEIS FATORES PROTETORES QUE PROTEGEM AS CRIANÇAS DE MANIFESTAR QUADROS SEVEROS DA SINDROME RESPIRATÓRIA AGUDA DO CORONAVÍRUS 2 – UMA REVISÃO LITERÁRIA


Ingrid Guedes de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080916>

CAPÍTULO 17..... 134

RELAÇÃO ENTRE A COVID-19 E DOENÇAS CARDIOVASCULARES


Gabriella de Figueiredo Falcão
Carolina Gonçalves da Cunha Lima
Lara Alípio Pedrosa
Lígia Ramos de Meneses

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080917>

CAPÍTULO 18..... 137

RETINOPATIA DIABÉTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA


Julia Cavalari Tabosa
Thayná Haydêe Garcia da Costa Leite
Aline Custódio Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080918>

CAPÍTULO 19..... 140

SAÚDE MENTAL DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19: DIGRESSÕES SOBRE SAÚDE PÚBLICA


Caroline Silva de Araujo Lima
Walter Rodrigues Araújo Filho
Jemerson Costa da Silva
Mariana Dias Raposo
Thaís Bethine Santos Araújo
Vitor José Gonçalves Araujo
Bruna Galli de Faria
Isa Vitória Gonçalves Araujo
Maria Fernanda Gonçalves Araújo
Maria Fernanda Barros Santos Pontelli
Sarah Cristina Garcia Gomes
Guilherme Cristovam Pina
Laís Cristovam Pina
Fernando de Andrade Pinheiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080919>

CAPÍTULO 20..... 150

VIVÊNCIAS TRAUMÁTICAS DURANTE O PERÍODO DA PANDEMIA PODEM CAUSAR DISTÚRBIOS PSIQUIÁTRICOS EM SOBREVIVENTES DA COVID-19


Sumayla Gabrielle Nascimento da Silva
Lucas Mendes Carvalho
Fernando Cesar de Souza Braga
Rodrigo Silveira da Silva
Ozélia Sousa Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080920>

CAPÍTULO 21..... 153

VITAMINA K2 E SUA CORRELAÇÃO COM A DISTRIBUIÇÃO DE CÁLCIO NOS TECIDOS

Damiana Mamede Leite
Helena Taina Diniz Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080921>

CAPÍTULO 22..... 160

VALOR DA DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DO MÚSCULO ADUTOR DO POLEGAR PARA O DIAGNÓSTICO DE DESNUTRIÇÃO DE IDOSOS DE CACOAL, RONDÔNIA, 2019

Danielle Gomes Baioto
Amanda Sodré Góes
Cor Jesus Fontes
Ana Lívia de Freitas Cunha
Karine Bruna Soares Silva
Karolyne Hellen Braga Nunes
Joanny Dantas de Almeida
Gabriela Lanziani Palmieri


Layse Lima de Almeida
Nayhara São José Rabito
Eduarda Sperotto Rech
Rafael Fernandes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080922>

CAPÍTULO 23..... 171

O USO DE OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA EM PACIENTES COM COVID-19: UMA REVISÃO DA LITERATURA


Célio Vidal Pessoa
Maria Eduarda Mendes Pontes Porto
Ingrid Sarmento Guedes
Adrienne Cacau Andrade
Carolina Carmona Pinheiro Machado
Lara Cristina Forte Marinho
Ramon Bezerra Mesquita

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080923>

CAPÍTULO 24..... 179

SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DE DOENÇA E DOS CRITERIOS DIAGNOSTICOS EM TORNO DO CONSUMO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS

Ivan Farias Barreto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.65521080924>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 197

ÍNDICE REMISSIVO..... 198

CAPÍTULO 13

O EXERCÍCIO FÍSICO COMO MODULADOR DO ESTRESSE OXIDATIVO CONTRA A COVID-19

Data de aceite: 01/09/2021

Data de submissão: 04/08/2021

Matheus Ribeiro Bizuti

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9678575103395288>
<https://orcid.org/0000-0001-6679-0875>

Josiano Guilherme Puhle

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1125012795747355>

Claudio Eliézer Pomianowsky

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-9134-1841>

Enzo Gheller

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-8121-761X>

Ana Carolina Gonçalves Zietz

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7077459647445346>

Victória Galletti

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1242346760132751>

Pâmela Letícia Weber

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1305911442600583>

Alessandra Yasmin Hoffmann

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2499958103700119>

Débora Tavares de Resende e Silva

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó-SC, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6093255618062496>

RESUMO: As infecções respiratórias estão entre as principais causas de doenças infecciosas no mundo. No final do ano de 2019 foi descoberto um novo vírus, responsável por desencadear a doença Covid-19, causada pela síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS-CoV-2). O SARS-CoV-2 é responsável por propiciar um desequilíbrio imunológico em resposta à infecção. Ademais, o quadro inflamatório desenvolvido em decorrência da Covid-19 é causador do desbalanço do sistema antioxidante/pró-oxidante, favorecendo o estado pró-oxidante, de modo a ocasionar danos celulares. Com o transcorrer do processo de adoecimento, verifica-se valores aumentados de quimiocinas e citocinas, fenômeno conhecido como “tempestade de citocinas”. Em decorrência disso, instala-se um ambiente pró-inflamatório, o qual altera as condições do sistema imunológico, desencadeando, dessa forma, danos teciduais. Frente a isso, o exercício físico tem surgido como forma de modulação do sistema imunitário, haja vista que reduz quadros inflamatórios e proporciona um estado de imunovigilância. Para mais, após o exercício físico, citocinas anti-

inflamatórias são liberadas na circulação, de modo a proporcionar a redução da intensidade dos sintomas provenientes da infecção pelo SARS-CoV-2. Desse modo, o exercício regular é capaz de fortalecer o sistema imunológico e auxiliar na melhora do processo da inflamação sistêmica e da carga oxidativa, contribuindo como uma ferramenta auxiliar na modulação do sistema imune contra a Covid-19.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse Oxidativo, Covid-19, SARS-CoV-2, Exercício Físico, Inflamação.

PHYSICAL EXERCISE AS A MODULATOR OF OXIDATIVE STRESS AGAINST COVID-19

ABSTRACT: Respiratory infections are among the leading causes of infectious diseases in the world. At the end of 2019, a new virus was discovered, responsible for triggering the Covid-19 disease, caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). SARS-CoV-2 is responsible for providing an immunological imbalance in response to infection. Furthermore, the inflammatory condition developed as a result of Covid-19 causes an imbalance of the antioxidant/pro-oxidant system, favoring the pro-oxidant state, in order to cause cell damage. With the course of the disease process, there are increased values of chemokines and cytokines, a phenomenon known as “cytokine storm”. As a result, a pro-inflammatory environment is installed, which alters the conditions of the immune system, thus triggering tissue damage. In view of this, physical exercise has emerged as a way of modulating the immune system, as it reduces inflammatory conditions and provides a state of immune vigilance. Furthermore, after physical exercise, anti-inflammatory cytokines are released into the circulation in order to reduce the intensity of symptoms resulting from SARS-CoV-2 infection. Thus, regular exercise is able to strengthen the immune system and help improve the process of systemic inflammation and oxidative load, contributing as an auxiliary tool in modulating the immune system against Covid-19.

KEYWORDS: Oxidative Stress, Covid-19, SARS-CoV-2, Exercise, Inflammation.

1 | INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China, emergiram vários casos de pneumonia. Após alertar a Organização Mundial da Saúde (OMS), identificava-se uma nova cepa de coronavírus como patógeno causador dos casos relatados. Em 30 de janeiro de 2020, foi declarado pela OMS o surto de um novo coronavírus, constituindo, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional (RSI), o mais alto nível de alerta, uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional - ESPII (OPAS, 2020).

Os coronavírus estão por toda parte, são a segunda principal causa de resfriado comum, atrás apenas dos rinovírus, e raramente conseguem causar doenças mais graves. Pertencem à ordem *Nidovirales* e à família *Coronaviridae*. A subfamília *Coronavirinae* é composta pelos gêneros *Alphacoronavirus* e *Betacoronavirus*, cujos membros infectam mamíferos e *Gammacoronavirus* e *Deltacoronavirus*, os quais infectam tanto aves quanto

mamíferos (CHEN, LIU, GUO, 2020; ZHU et al., 2020).

As consequências deixadas pela pandemia da Covid-19 na saúde da população mundial repercute em todos os âmbitos da vida humana. São tangíveis os danos causados à saúde mental, ao abandono nos tratamentos de doenças crônicas e, principalmente, os danos fisiológicos causados por essa síndrome respiratória aguda que promove a hiperinflamação, hiperativação do sistema imunológico, especialmente em indivíduos imunocomprometidos, além do estresse oxidativo (EO) resultante desse desequilíbrio homeostático (BRANDÃO et al., 2020).

A compreensão de que o EO influencia o sistema imunológico surge a partir do conhecimento da função exercida pelas espécies reativas de oxigênio (EROs) e a sua atuação no organismo. Há evidências, especialmente constatadas em pesquisas nas últimas décadas que, além de estarem relacionadas a várias desordens humanas como inflamações crônicas, doenças relacionadas à idade e cânceres, também estão essencialmente ligadas a funções biológicas, tais como sobrevivência, crescimento, proliferação, diferenciação celular e resposta imune. Nesse sentido, tem-se que o equilíbrio deste sistema é fundamental para o desempenho normal das funções celulares e, qualquer desarranjo na oxidação-antioxidação, ocasionará um EO (YANG et al., 2013).

De acordo com SILVA et al (2020):

“as espécies reativas são átomos, moléculas ou íons derivados do oxigênio, que possuem alta reatividade e constituem três classes de compostos: espécies reativas de oxigênio (ERO), espécies reativas de enxofre (ERE) e espécies reativas de nitrogênio (ERNs). Podem ser divididas em dois grupos, os radicais livres e os compostos não radicalares que são o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e ácido hipocloroso (HOCl). A produção dos radicais livres pode acarretar inúmeras maneiras de dano celular”.

Sabendo que o sítio do mecanismo de geração dos radicais livres ocorre nas mitocôndrias, membranas celulares e no citoplasma, e estes mecanismos são favorecidos por íons de ferro e cobre, tem-se que a mitocôndria é a maior fonte produtora de radicais livres através da cadeia transportadora de elétrons (GEORGIEVA et al., 2017).

O desequilíbrio do sistema oxidação-antioxidação favorecendo o maior desenvolvimento de ERO em relação à sua remoção do organismo é responsável por iniciar o processo de EO. Este, por sua vez, leva a oxidação de biomoléculas e, por conseguinte, a “perda de suas funções biológicas e/ou desequilíbrio homeostático, cuja manifestação é o dano oxidativo potencial contra células e tecidos” (GEORGIEVA et al., 2017).

Esse processo de EO desencadeia também, segundo VINÃ, BORRAS E GOMEZ-CABRERA (2018):

“alterações dos lipídeos conhecida como peroxidação lipídica, além de danos oxidativos no DNA e proteínas (grupos carbonilas e sulfidrilas). Além disso, a peroxidação lipídica modifica a fluidez das membranas, ocasionando menor seletividade no transporte iônico e na sinalização transmembrana, o que interfere no transporte celular”.

Entretanto, cabe pontuar também que os radicais livres desempenham uma função essencial no metabolismo exercendo um efeito benéfico ao sistema imunológico, sendo a ação positiva ou negativa dos radicais livres dependentes da atuação dos antioxidantes que realizam uma atividade de retirada dos radicais e, por consequência, dos seus efeitos prejudiciais. Nesse viés fica evidente que a resposta imunológica do organismo humano é amplamente influenciada pelo EO e também por processos inflamatórios. O sistema da imunidade inata advém das células da linha mielocítica, o que gera uma resposta imediata. De acordo com IDDIR et al. (2020):

“se os patógenos (ou seja, vírus, bactérias) invadem o corpo, a resposta inata junto com o mecanismo de defesa específico ou adaptativo derivado das células da linha de linfócitos, adapta sua resposta secretando proteínas direcionadas a patógenos intra e extracelulares, incluindo vários citocinas e quimiocinas liberadas por macrófagos, desencadeando inflamação para aumentar a resposta”.

Ao observar um processo patogênico é possível perceber que a relação dos processos inflamatórios e do EO perpassa pelo aumento da produção de radicais livres, desencadeada pelos macrófagos no sítio da infecção. Essa elevação na produção dos radicais culmina no desequilíbrio homeostático do sistema oxidação-antioxidação levando ao EO.

2 | EXERCÍCIO FÍSICO, ESTRESSE OXIDATIVO E SISTEMA IMUNITÁRIO

Em 1985, o conceito de EO foi introduzido por Helmut Sies no seu livro “Oxidative Stress”, o qual envolveu pesquisas em biologia e medicina redox (SIES, 2015). Outro marco importante foi a publicação de uma revisão intitulada “Biochemistry of Oxidative Stress” que apresentou um conhecimento considerável no que diz respeito ao desequilíbrio entre oxidantes e antioxidantes e suas fontes endógenas e/ou exógenas (HALLIWELL, 2012).

Todo átomo de algum elemento químico possui uma quantidade específica de elétrons, porém, quando alguma molécula possui um ou mais elétrons desemparelhados em sua última camada eletrônica, denomina-se radical livre. Esse é formado a partir de reações químicas nos organismos e ocorre quando alguma molécula sofre oxidação perdendo elétron para a molécula que sofre redução, a qual ganha elétrons. Tanto o ganho como a perda de elétrons pode gerar uma situação de desemparelhamento dos elétrons, criando um radical livre (YANG, CHEN, SHI, 2019).

Nos diversos processos bioquímicos que acontecem em nosso organismo, há a formação de espécies reativas, que nada mais são que radicais livres na busca de estabilização. Esse processo faz com que os radicais livres “ataquem” outras moléculas, gerando um acontecimento em cadeia (TAN, NORHAIZAN, LIEW, 2018). Quando os radicais livres se referem ao oxigênio, denominam-se EROs. As principais fontes de EROs incluem a respiração celular e os processos metabólicos, embora as EROs também possam

ser geradas por respostas do sistema imunitário, desencadeadas por algum patógeno (BRIEGER et al., 2012).

Existe uma relação entre inflamação e EO, justificando-se pela alta produção de radicais livres no local da infecção por células do sistema imunológico, especialmente macrófagos, desencadeando o EO. O excesso de EROs desencadeia a oxidação de biomoléculas, incluindo RNA/DNA, lipídios ou proteínas, ou modificando estruturalmente proteínas e genes para desencadear cascatas de sinalização que podem levar ao início da resposta inflamatória (LIGUORI et al., 2018).

O reconhecimento de estímulos prejudiciais é iniciado por padrões moleculares associados a patógenos (PAMPs), através do desencadeamento de receptores celulares. Estímulos inflamatórios primários causam a liberação de produtos microbianos e citocinas, desencadeando, desta maneira, a ativação de vias de sinalização intracelular envolvidas na expressão de mediadores inflamatórios (KEHRER, KLOTZ, 2015). Caso essa estimulação seja frequente ou constante, existem grandes possibilidades de ocorrer o desequilíbrio do sistema imunitário, com respostas imunológicas muito exageradas ou pouco eficientes no corpo do indivíduo, e isso pode gerar diversos impactos negativos. A inflamação e o EO cronicamente aumentados e alterados podem ser relacionados com respostas imunológicas comprometidas (YANG et al., 2013).

O exercício físico, por sua vez, pode agir modulando os níveis de EO, tendo efeitos positivos ou negativos. Quando o exercício é de intensidade moderada, ele se relaciona a uma diminuição do acúmulo de radicais livres devido a uma intensificação da ação de enzimas antioxidantes endógenas, como a superóxido dismutase, catalase e glutatona peroxidase, além de defesas antioxidantes que não são enzimáticas, como coenzima Q10, glutatona, ácido úrico, ácido lipoico, bilirrubina, vitamina C e E, etc. Isso ocorre como uma resposta adaptativa ao aumento dos radicais livres produzidos na contratilidade muscular (SIMIONI et al., 2018; MAGHERINI et al., 2019).

Já os exercícios físicos de maior intensidade tendem a diminuir os níveis de EO em casos de treinamento progressivo, a longo prazo e com um tempo adequado de recuperação também pela geração de uma resistência aos níveis elevados de radicais livres durante a contração muscular. No entanto, no momento do exercício de alta intensidade, há um aumento do EO. Se não houver período de recuperação e o exercício se prolongar ao longo dos dias, pode ser gerada uma situação de inflamação crônica, síndrome de overtraining, fadiga e altos níveis de EO, pois o corpo não tem tempo para se adaptar aos níveis maiores de radicais livres produzidos (SIMIONI et al., 2018; MAGHERINI et al., 2019).

Para o funcionamento do sistema imunológico, a formação de espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio tem um papel fundamental. Os radicais livres atuam na morte de microrganismos e de células lesionadas, considerando que as proteínas são seus principais alvos. No entanto, em um excesso de resposta imune e com desbalanço dos mecanismos de regulação, pode ocorrer uma liberação exacerbada de EROs, que pode atingir tecidos

vizinhos e gerar um quadro inflamatório danoso (SIMIONI et al., 2018). Além disso, EROs possuem papéis importantes no funcionamento do sistema imune, como *busrt* respiratório, interação e comunicação entre células imunes, como *Natural Killers* (NK), células dendríticas (atuando em sua diferenciação), na ativação de células T, apoptose de células T, ativação e diferenciação de células B, na função de células Treg e nas funções supressoras, assim como no acúmulo de células supressoras derivadas de linhagem mielóide (MDSCs) (YANG et al., 2013). Quando o exercício físico é realizado de forma adequada, com o controle da produção elevada de EROs, os radicais livres produzidos podem auxiliar nessas funções que ajudam o sistema imune. Se houver superprodução, no entanto, ela atua também no sentido de lesionar células e tecidos e de elevar os níveis de inflamação.

Ademais, dependendo da intensidade e quantidade de massa muscular envolvida no exercício, ocorre o aumento de IL-6. Essa miocina produz efeitos metabólicos, como oxidação de ácidos graxos, aumento da gliconeogênese hepática, da captação de glicose e da lipólise nas células de gordura. A fim de diminuir as reações pró-inflamatórias por dano muscular após o exercício físico intenso, o corpo aumenta as concentrações de citocinas anti-inflamatórias, como IL-1ra, IL-4, IL-10, IL-12p40 e MCP-1.

Então, apesar da ativação do sistema muscular produzir citocinas pró-inflamatórias, como fator de necrose tumoral alfa (TNF-alfa), IL-1beta e liberar EROs e óxido nítrico (NO), o próprio sistema esquelético cria mecanismos para combatê-las. Essa inibição de citocinas pró-inflamatórias está associada ao benefício do exercício por desfavorecer o desenvolvimento de diabetes tipo 2 (DM2), doenças cardiovasculares e síndromes metabólicas. Entretanto, a grande produção de anti-inflamatórios que ocorre em exercícios físicos de alta intensidade, apesar de reduzir o risco de doenças inflamatórias crônicas, pode diminuir a resistência do organismo contra infecções por micro-organismos intracelulares (MO) ao proporcionar a inativação de macrófagos, conforme ilustrado na Figura 1 (TERRA et al., 2012). Dessa forma, nota-se a necessidade de individualizar as práticas de exercícios para cada pessoa, considerando seus objetivos e enfermidades.

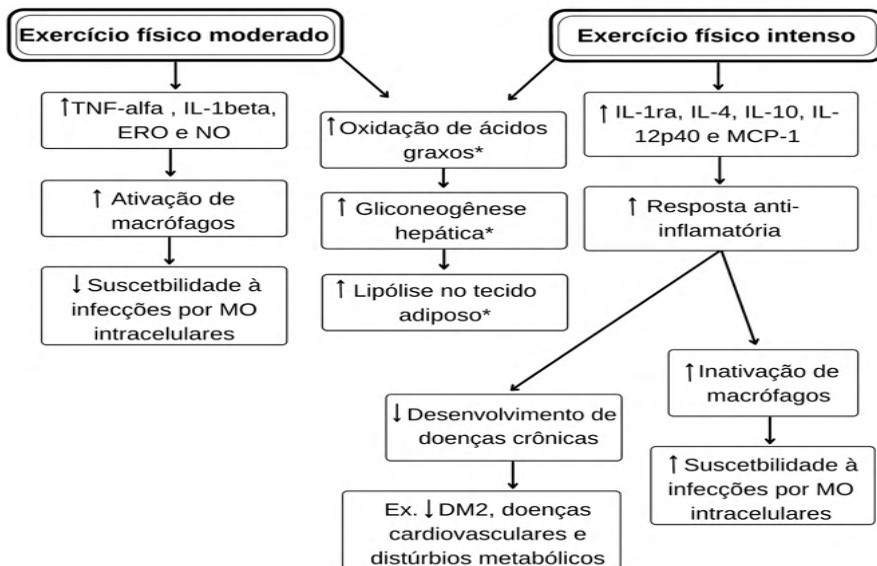


Figura 1: Impacto do exercício físico no sistema imune.

Fonte: Os autores, 2021.

* Ocorre em maior proporção no exercício físico intenso.

3 I EXERCÍCIO FÍSICO E COVID-19

A infecção por SARS-CoV-2 pode se apresentar de três diferentes formas: leve, moderada e grave, a depender de como o sistema imunológico do organismo responderá à manifestação viral. Nos casos leves e moderados, os indivíduos se recuperam em casa com um tratamento sintomático conservador, uma vez que a infecção é contida por uma resposta imunológica controlada e eficaz. Já em casos graves, ocorre um desequilíbrio imunológico em resposta à infecção, o qual é caracterizado inicialmente por uma tempestade de citocinas mediada por marcadores pró-inflamatórios seguida de linfopenia, ou seja, queda da contagem dos linfócitos TCD4+ (produção de anticorpos) e TCD8+ (libera citotoxina nas células infectadas). Esse quadro desencadeia uma intensa infiltração de neutrófilos, macrófagos e monócitos para o tecido alveolar, causando o edema responsável pela inflamação pulmonar e, posteriormente, sistêmica severa, conhecida como síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), que prejudica a troca gasosa e, por conseguinte, causa a dependência do paciente por ventilação mecânica invasiva (VMI) e diminui suas chances de sobrevivência (TOOR et al., 2021).

Entre os principais marcadores proteicos pró-inflamatórios, está a IL-6 que, no processo inflamatório advindo da Covid-19, está entre um dos marcadores mais liberados pelas células de defesa do organismo em combate à doença. Inicialmente, uma maior liberação de IL-6 pode parecer benéfica e necessária para a identificação dos tecidos

infectados. Contudo, nos casos mais avançados de infecção pelo SARS-CoV-2, a liberação excessiva de IL-6, bem como a de outros marcadores pró-inflamatórios, como a IL-10 e o TNF- α , induz o ataque de tecidos saudáveis do ser humano, causando desde danos vasculares até comprometimento da difusão alveolar e falha de múltiplos órgãos, os quais podem levar à morte (RAGAB, 2020).

Atualmente, é conhecido que o vírus adentra as células epiteliais por meio da conexão da sua proteína spike (S) à enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2) localizada nas membranas celulares dos pulmões, rins e vários outros órgãos do corpo. Além disso, a ECA2 está relacionada com a regulação da tensão vascular por meio do sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAA), uma vez que ela transforma a angiotensina II, um vasoconstritor e intensificador do EO via estimulação do NADPH oxidase, em angiotensina I, um vasodilatador e importante antioxidante por inibir a NADPH oxidase. Isso é relevante tendo em vista que a infecção pelo SARS-CoV-2 satura os sítios de ECA2 e a conversão de angiotensina II para I não ocorre, aumentando a concentração celular de EROs (SUHAIL et al., 2020).

A infiltração de células imunes, principalmente macrófagos, para o sítio da infecção, acarreta na produção de espécies oxidativas que, por sua vez, atraem mais macrófagos. Quando a infecção ocorre no pulmão, o EO é intensificado por ser o órgão que está exposto diretamente tanto ao oxigênio atmosférico quanto às EROs presentes no sangue oriundas do metabolismo celular. Ademais, em casos de SDRA, no qual o paciente é submetido, por vezes, à VMI, a pressão positiva de oxigênio, bem como suas altas concentrações, aumentam não só o estado inflamatório alveolar, mas também a presença de EROs. Esse aumento massivo de EROs é o que desencadeia o EO, responsável por modificar estruturalmente (via oxidação) biomoléculas importantes, como proteínas, DNA e RNA, gerando uma sinalização pró-inflamatória, como a tempestade de citocinas (SUHAIL et al., 2020; FERNÁNDEZ-LÁZARO et al., 2020).

Radicais livres são gerados regularmente durante os processos fisiológicos do organismo, sendo caracterizados por tanto beneficiar quanto causar prejuízos ao corpo. Em baixas quantidades são fatores importantes para a contração muscular, respostas imunológicas, promoção de apoptose e desintoxicação, porém quando esses radicais livres não conseguem ser eliminados ocorre o processo de acumulação desses compostos, os quais causam o EO, gerando danos a diversas biomoléculas, sendo, portanto, ponto chave para a ocorrência de diversas doenças. É nesse âmbito que o exercício físico pode se tornar uma grande ferramenta para reverter e prevenir esses processos (SIMIONI et al., 2018).

No entanto, o exercício físico deve ser praticado corretamente para que ocorram esses benefícios, tudo depende do tipo, duração e intensidade da atividade, haja vista que o próprio exercício físico é capaz de gerar radicais livres como as EROs. Sendo assim, um exercício físico muito longo ou muito intenso pode até contribuir para o EO, criando mais

radicais livres (THIRUPATHI, PINHO, CHANG, 2020).

A atividade física tem impacto positivo nos processos antioxidantes, tanto em jovens quanto idosos, esses últimos mais propensos a sofrer pelo EO, fato é que idosos fisicamente ativos mostram níveis semelhantes de atividade antioxidante quando comparados a jovens sedentários. O mecanismo que explica a importância do exercício físico para o controle dos radicais livres é que uma pequena geração de EROs, por exemplo, durante um exercício físico de intensidade e tempo moderados, acabam por ativar várias enzimas e mecanismos não enzimáticos antioxidantes, promovendo uma diminuição do EO e, de certa forma, uma prevenção a diversas doenças que podem ser causadas por esse desequilíbrio na quantidade de radicais livres. Ressalta-se que o exercício físico não pode ser exagerado, tanto em tempo quanto em intensidade para que esses benefícios sejam alcançados e, tratando-se de um processo de adaptação do corpo ao exercício, é importante que esse seja praticado de forma regular, para que efetivamente proteja o corpo dos prejuízos causados pelo excesso de radicais livres (SIMIONI et al., 2018).

Fenômeno semelhante é visualizado quando se compara a ação do sistema imunológico com ou sem essa prática moderada de exercício físico, visto que diversos aspectos positivos são vistos no sistema imune quando ocorre a prática correta de exercícios físicos, podendo destacar um aumento das células NK funcionais, bem como melhor funcionamento de neutrófilos e linfócitos e diminuição dos níveis de monócitos pró-inflamatórios (WEYH, KRÜGER, STRASSER, 2020). Em contrapartida, o sistema imune, da mesma forma a qual ocorria com o EO, exercícios físicos muito intensos, longos ou vigorosos podem abrir uma “janela” de diminuição ou enfraquecimento do sistema imune, ao fazer com que, por exemplo, algumas horas depois de terminar a prática ocorra uma brusca queda nos níveis de linfócitos circulantes. A abertura dessa janela é determinante nos processos de infecções do sistema respiratório após exercícios intensos. Dessa forma, diferentemente do exercício físico moderado que tem potencial anti inflamatório (aumento de IL-10 e IL-6 anti inflamatória e redução de TNF- α), o exercício físico intenso contribui também para os processos pró-inflamatórios (IL-6 pró-inflamatória), embasando-se nessa “janela” que é aberta após esse tipo de exercício (SCHEFFER, LATINI, 2020).

A comparação entre os marcadores de EO, marcadores inflamatórios relacionados ao sistema imune e defesas imunológicas contra infecções respiratórias como a Covid-19 com base no intensidade de exercício físico praticado, além do nível de benefício que trazem à saúde, está expressa na Figura 2.



Figura 2: Relação intensidade do exercício versus benefício para a saúde.

Fonte: Os autores, 2021.

4 | CONCLUSÃO

Pode-se ressaltar que a excessiva e descontrolada formação de EROs em virtude do perfil inflamatório está associada às disfunções do sistema imunitário e até mesmo a morte de alguns componentes celulares. A formação de EROs promove um maior perfil inflamatório, principalmente pelo crescente aumento de O_2^- , que potencializam a formação de IL-1 β , IL-6, IL-17, TNF- α , IFN- γ , afetando diretamente a saúde das células que compõem o sistema imunitário, tais como macrófagos, histiócitos, monócitos e células dendríticas.

Como uma forma de combater o EO e aumentar os níveis de enzimas antioxidantes o exercício físico se mostra um importante aliado, aumentando os níveis de CAT, GPx, e interleucinas anti-inflamatórias tais como a IL-4 e a IL-10, e também um papel importantíssimo na translocação de GLUT4. Além disso, é evidenciado que tais alterações no sistema imunitário desencadeadas pelo controle de EROs por meio do exercício físico são vistas em células apresentadoras de antígeno (macrófagos e células dendríticas), neutrófilos, células NK e em moléculas de superfície como os receptores do tipo Toll (TLR), além das modificações promovidas em todo o repertório de citocinas anti-inflamatórias.

No caso da infecção pelo vírus SARS-CoV-2 que evolui para a Covid-19, o exercício físico pode atuar como uma terapêutica preventiva e protetiva, justificando-se pelo aumento das defesas referentes a imunidade inata, relacionadas ao aumento de macrófagos, células dendríticas, neutrófilos e células NK, que estarão associadas a diminuição dos sintomas e efeitos causados pela infecção. Também vale ressaltar que o exercício físico é um importante mecanismo para a redução da tempestade de citocinas causada pela infecção de SARS-CoV-2, desencadeando o aumento da liberação de citocinas anti-inflamatórias que suprimem uma resposta imune hiperativa, promovendo a reparação tecidual.

A imunomodulação induzida pelo exercício físico pode ser uma ferramenta

importante para melhorar as respostas imunológicas contra a progressão da infecção por SARS-CoV-2. No entanto, ainda existe uma preocupação envolvendo o melhor tipo de exercício físico (exercícios aeróbicos ou exercícios resistidos) e o melhor método de treino relacionado a sua intensidade e frequência, para aumentar os níveis de antioxidantes e controlar as EROs. Dessa forma, sugere-se que pesquisas futuras envolvendo o consumo de antioxidantes e o exercício físico, associados a complicações de doenças que afetam o sistema imunitário, tais como a Covid-19, e o seu efeito nas vias moleculares associadas ao estresse oxidativo sejam realizadas, tal dúvida é digna de investigação.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, S.C.S. et al. COVID-19 grave: entenda o papel da imunidade, do endotélio e da coagulação na prática clínica. **Jornal Vasculiar Brasileiro**, v. 19, p. 1-11, 2020.

BRIEGER, K. et al. Reactive oxygen species: from health to disease. **Swiss Med Wkly**, v. 142, p. 1-14, 2012.

CHEN, Y.; LIU, Q.; GUO, D. Emerging coronaviruses: genome structure, replication, and pathogenesis. **J Med Virol**, v. 92, n. 4, p. 418-423, 2020.

FERNÁNDEZ-LÁZARO, D. et al. Physical Exercise as a Multimodal Tool for COVID-19: Could It Be Used as a Preventive Strategy? **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 22, p. 8496, 2020.

GEORGIEVA, E. et al. Mitochondrial Dysfunction and Redox Imbalance as a Diagnostic Marker of “Free Radical Diseases”. **Anticancer Research**, v. 37, n. 10, p. 5319-5373, 2017.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view. **Nutr Rev**, v. 70, n. 5, p. 257-265, 2012.

IDDIR, M. et al. Strengthening the Immune System and Reducing Inflammation and Oxidative Stress through Diet and Nutrition: Considerations during the COVID-19 Crisis. **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1-39, 2020.

KEHRER, J.P., KLOTZ, L.O. Free radicals and related reactive species as mediators of tissue injury and disease: implications for Health. **Crit Rev Toxicol**, v. 45, n. 9, p. 765-98, 2015.

LIGUORI, I. et al. Oxidative stress, aging, and diseases. **Clin Interv Aging**, v. 26, n. 13, p. 757-772, 2018.

MAGHERINI, F. et al. Oxidative stress in exercise training: the involvement of inflammation and peripheral signals. **Free Radical Research**, v. 53, n. 11-12, p. 1155-1165, 2019.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Folha informativa sobre COVID-19**. Histórico da pandemia de COVID-19. Brasília (DF), 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 28 jul. 2021.

- RAGAB, D. et al. The COVID-19 Cytokine Storm: What We Know So Far, **Frontiers in Immunology**, v. 11, p. 1-4, 2020.
- SCHEFFER, D.L.; LATINI, A. Exercise-induced immune system response: anti-inflammatory status on peripheral and central organs. **Biochimica Et Biophysica Acta (Bba) - Molecular Basis Of Disease**, v. 1866, n. 10, p. 165823, 2020.
- SIES, H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine. **Redox Biol**, v. 4, p. 180-183, 2015.
- SILVA, R.M.P. et al. Estresse oxidativo associado à prática de exercícios físicos com videogame ativo: Suplementação nutricional como fator antioxidante. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 5, p. e31910514986, 2021.
- SIMIONI, C. et al. Oxidative stress: role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. **Oncotarget**, v. 9, n. 24, p. 17181-17198, 2018.
- SUHAIL, S. et al. Role of Oxidative Stress on SARS-CoV (SARS) and SARS-CoV-2 (COVID-19) Infection: A Review. **The Protein Journal**, v. 39, n. 6, p. 644–656, 2020.
- TAN, B.L., NORHAIZAN, M.E., LIEW, W.P. Nutrients and Oxidative Stress: Friend or Foe? **Oxid Med Cell Longev**, v. 32, n. 2018, p. 1-24, 2018.
- TERRA, R. et al. Efeito do exercício no sistema imune: resposta, adaptação e sinalização celular. **Rev Bras Med Esporte**, v. 18, n. 3, p. 1-7, 2012.
- THIRUPATHI, A.; PINHO, R.A.; CHANG, Y.Z. Physical exercise: an inducer of positive oxidative stress in skeletal muscle aging. **Life Sciences**, v. 252, n. 2020, p. 1-11, 2020.
- TOOR, S. et al. T-cell responses and therapies against SARS-CoV-2 infection, **Immunology**, v. 162, n. 1, p. 30-43, 2021.
- VIÑA, J.; BORRAS, C.; GOMES-CABRERA, M.C. A free radical theory of frailty. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 124, p. 358-363, 2018.
- WEYH, C.; KRÜGER, K.; STRASSER, B. Physical Activity and Diet Shape the Immune System during Aging. **Nutrients**, v. 12, n. 3, p. 622, 2020.
- YANG, Y. et al. Reactive oxygen species in the immune system. **Int Rev Immunol**, v. 32, n. 3, p. 249-270, 2013.
- YANG, B.; CHEN, Y.; SHI, J. Reactive Oxygen Species (ROS)-Based Nanomedicine. **Chen Rev.** v. 119, n. 8, p. 4881-4985, 2019.
- ZHU, N. et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. **N Engl J Med**, v. 382, n. 8, p. 727-733, 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acadêmicos de medicina 19, 23

Acidente vascular encefálico 8, 9, 10

Alcoolismo 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 193, 194, 196

Atenção primária à saúde 60, 61, 62, 64, 147

AVC 9, 10, 41, 45, 47, 48, 49, 153, 159

AVE 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 46, 48

B

Bebidas alcoólicas 146, 179, 180, 182, 183, 187, 188, 191, 192, 193

C

Calcificação 153, 154, 156, 157, 158, 159

Cérebro 9, 14, 33, 37, 41, 43, 54, 61, 115

Cerebrovascular 9, 17, 41, 42, 49, 50, 154

Chlorovirose 27

CID-11 179, 191, 193, 195

Cognição 27, 54

Comorbidade 15, 90, 113, 134, 168

Coronavírus 8, 9, 11, 19, 23, 25, 26, 100, 101, 119, 127, 128, 129, 130, 131, 136, 140, 142, 148, 150, 152, 172, 173

Coronavirus disease 2, 3, 4, 6, 17, 50, 133, 177

COVID-19 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 100, 101, 102, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 140, 141, 142, 144, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178

Crianças 61, 62, 64, 65, 68, 74, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 187

D

Demência 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Dermatite atópica 93, 94, 95

Desenvolvimento infantil 60, 61, 62, 64

Desnutrição 121, 124, 125, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169

Diabetes mellitus 13, 79, 83, 84, 87, 137, 138, 167

Dieta vegetariana 93, 94, 95, 96

Disfunção renal 78, 85

Distúrbios psiquiátricos 150

Doença de Alzheimer 52, 53, 55, 56, 57, 58, 91

Doenças cardiovasculares 16, 42, 62, 79, 90, 105, 114, 134, 135, 136

DSM-V 179, 190, 192, 193

E

ECMO 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177

Envelhecimento 52, 53, 54, 57, 58, 91, 92, 121, 129, 131, 156, 161, 162, 163, 169

Espessura do músculo adutor 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 169

Estresse 14, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 85, 90, 100, 101, 102, 103, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 145, 150, 151, 152

F

Fatores protetores 3, 127, 129, 132

Fotocoagulação 137, 138

G

Gêmeas monozigóticas 93, 94, 95, 96

Gestante 66, 69, 73, 74, 75

H

Hipertensão 1, 3, 13, 16, 42, 63, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 135, 156, 167

História 30, 54, 56, 57, 67, 85, 121, 128, 135, 140, 143, 149, 179, 181, 194, 196

I

Idosos 49, 53, 56, 57, 88, 90, 91, 108, 118, 122, 124, 130, 138, 146, 153, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170

Infecções sexualmente transmissíveis 66, 67

M

Menaquinona 153, 154, 156, 158

N

Nutrição 90, 98, 158, 162, 169

O

Obesidade 42, 62, 85, 90, 97, 98, 99, 121, 124, 125

Oftalmopatias 137

Oxigenação 117, 171, 172, 173

P

Pandemia 4, 10, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 46, 47, 49, 102, 110, 112, 113, 114, 118, 134, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 171

Prevenção 3, 25, 58, 60, 61, 62, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 95, 108, 116, 117, 142, 144, 145, 146, 147

Prevenção de doenças 3, 88, 89, 90, 116

Promoção da saúde 83, 88, 89, 90, 118

Pulmonary artery hypertension 1, 2, 3, 4, 7

Q

Quimioterapia 120, 121, 122, 125, 126

R

Retina 137, 138

Retinopatia diabética 137, 138, 139

Revisão literária 8, 9, 127, 132

S

SARS-CoV-2 1, 2, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 141

Saúde mental 19, 24, 61, 64, 102, 118, 119, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 195

Saúde pública 10, 49, 67, 75, 79, 97, 101, 140, 141, 142, 143, 146, 148, 180, 188, 197

Saúde vascular 153, 157

Scorad 93, 94, 95, 96

Sobreviventes da COVID-19 150

Suplementos naturais 88, 89, 90

T

Transmissão vertical 66, 67, 68

Tratamento 5, 15, 25, 30, 38, 41, 46, 48, 49, 53, 54, 56, 57, 58, 64, 79, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 106, 116, 120, 121, 122, 123, 126, 131, 137, 138, 141, 143, 144, 146, 158, 159, 171, 172, 173, 176, 179, 183, 195

V

Viroma humano 27, 28, 38

Z

Zika vírus 66, 67, 68, 73, 74, 75, 76, 77

MEDICINA:

Ciências da saúde e pesquisa interdisciplinar



5

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

 **Atena**
Editora
Ano 2021

MEDICINA:

Ciências da saúde e pesquisa interdisciplinar



5

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