

EXERCÍCIO FÍSICO

e saúde do adolescente

Carlos José Moraes Dias
Carlos Alberto Alves Dias Filho
Cristiano Teixeira Mostarda
Herikson Araújo Costa
(Organizadores)

EXERCÍCIO FÍSICO

e saúde do adolescente

Carlos José Moraes Dias
Carlos Alberto Alves Dias Filho
Cristiano Teixeira Mostarda
Herikson Araújo Costa
(Organizadores)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 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 Biológicas e da Saúde

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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 Camila Pereira – Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Prof. Dr. Davi Oliveira Bizerril – Universidade de Fortaleza

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

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. Guillermo Alberto López – Instituto Federal da Bahia

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 Delta do Parnaíba–UFDPAr

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Kelly Lopes de Araujo Appel – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal

Profª Drª Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá

Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Luciana Martins Zuliani – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

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

Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Max da Silva Ferreira – Universidade do Grande Rio

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal 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 Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Taísa Ceratti Treptow – Universidade Federal de Santa Maria

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

Exercício físico e saúde do adolescente

Diagramação: Ellen Andressa Kubisty
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Carlos José Moraes Dias
Carlos Alberto Alves Dias Filho
Cristiano Teixeira Mostarda
Herikson Araújo Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
E96	Exercício físico e saúde do adolescente / Carlos José Moraes Dias, Carlos Alberto Alves Dias Filho, Cristiano Teixeira Mostarda, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. Outro organizador Herikson Araújo Costa Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-1835-1 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.351232809 1. Adolescentes - Saúde. 2. Exercício físico. I. Dias, Carlos José Moraes (Organizador). II. Dias Filho, Carlos Alberto Alves (Organizador). III. Mostarda, Cristiano Teixeira (Organizador). IV. Título. CDD 618.92
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.

Caro leitor, este livro é um compilado dos autores que participam dos grupos de pesquisa (Laboratório de Adaptações Cardiorrenais ao Exercício Físico - LACE, Coordenado pelo professor Dr. Carlos Dias e vice coordenado pelo professor Dr. Carlos Alberto Filho; o Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício - LACORE, coordenado pelo professor Dr. Cristiano Mostarda e do Núcleo de Atividade Física e Saúde – NAFS, coordenado pelo professor Dr. Herikson Costa). Estes grupos tem abordagens em comum relacionada as alterações cardiovasculares, autonômicas e saúde de adolescentes.

Todos os autores são colaboradores dos grupos de pesquisas, e contribuem junto ao programa de Pós-graduação Strictu Sensu da Universidade Federal do Maranhão pelos programas em Educação Física (PPGEF) em formação de pessoas, colaboração científica e ensino.

Adicionalmente, a combinação dos efeitos e adaptações ao exercício físico como ferramenta na qualidade de vida dos adolescentes é foco principal neste livro. Esta característica possibilita a pesquisa científica de alguma forma facilitar quem atua no campo da prática em escola, clínicas, academias e hospitais.

De certa forma, estes trabalhos mostram diferentes maneiras de olhar o adolescente sobre a perspectivas de saúde e exercício físico nessa faixa etária, reforçando a segurança e de uma atual profissional mais objetiva para os adolescentes.

Espero que os trabalhos contidos aqui ajudem você de alguma forma a ter direcionamento em relação a sua vida profissional.

Um forte abraço e boa leitura!

Cristiano Teixeira Mostarda

CAPÍTULO 1 1**DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DA ADOLESCÊNCIA**

Manuely Estefanny Vieira Pereira

Nathaniel Gomes Oliveira

Paulo Ricardo Ferreira Ribeiro

Thais Marcelle Campos da Silva

Carlos José Moraes Dias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328091>**CAPÍTULO 2 11****EXERCÍCIO FÍSICO E ANSIEDADE NO ADOLESCENTE**

André Scotti Rabelo

Karina Hellen de Souza de Oliveira

Lucas Miquéias Silva Abreu

Michele Brito Correia

Felipe Bispo Ribeiro Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328092>**CAPÍTULO 3 21****EXERCÍCIO FÍSICO E ADOLESCÊNCIA**

Nivaldo de Jesus S. Soares Junior

Flávio de Oliveira Pires

Lílian Fernanda Pereira Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328093>**CAPÍTULO 4 33****HIPERTENSÃO ARTERIAL NO ADOLESCENTE**

Nivaldo de Jesus S. Soares Junior

Flávio de Oliveira Pires

Lílian Fernanda Pereira Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328094>**CAPÍTULO 5 44****DIABETES MELLITUS TIPO 2 EM ADOLESCENTES E OS RISCOS DO DESENVOLVIMENTO DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

Carlos Alberto Alves Dias Filho

Rodrigo Guimarães Vieira de Carvalho

João Guilherme Patriota Carneiro

José Carlos Gomes Patriota Neto

Lara Teles Sousa Rocha

Paula Athaicy Veras Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328095>

CAPÍTULO 6 71**ASPECTOS ETIOPATOGENICOS DO CÂNCER DE TESTÍCULO EM ADOLESCENTES E SEU IMPACTO NA SAÚDE MENTAL**

Carlos Alberto Alves Dias Filho
 Fernanda Diógenes Ferreira
 Flavia Rafaela Diógenes Ferreira
 João Guilherme Patriota Carneiro
 José Carlos Gomes Patriota Neto
 Maria Eduarda Silva Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328096>

CAPÍTULO 7 81**APTIDÃO FÍSICA, SAÚDE MENTAL E NUTRIÇÃO NO ADOLESCENTE**

Leonardo Pereira da Silva
 Gustavo de Sá Oliveira Lima
 Diandra Carvalho de Sá Noleto
 Marcos Antonio do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328097>

CAPÍTULO 8 90**COMPORTAMENTO PARENTAL ASSOCIADO A FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM ADOLESCENTES**

Herikson Araújo Costa
 André Scotti Rabelo
 Vicenilma de Andrade Martins Costa
 Francisco Eduardo Lopes da Silva
 Bruno Fernando Pereira Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328098>

CAPÍTULO 9 102**ASPECTOS E FATORES ASSOCIADOS À OBESIDADE NA ADOLESCÊNCIA**

Leonardo Hesley Ferraz Durans
 Thamyres da Cruz Miranda
 Helen Nara da Silva e Silva
 Ellian Robert Vale Santos
 Saimon Leitão
 Cristiano Teixeira Mostarda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3512328099>

CAPÍTULO 10..... 111**TREINAMENTO DE FORÇA, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

Raphael Furtado Marques
 Rachel Melo Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35123280910>

SOBRE OS ORGANIZADORES 121

DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DA ADOLESCÊNCIA

Data de aceite: 01/09/2023

Manuely Estefanny Vieira Pereira

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA

Nathaniel Gomes Oliveira

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA

Paulo Ricardo Ferreira Ribeiro

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA

Thais Marcelle Campos da Silva

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA

Carlos José Moraes Dias

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Universidade Federal do
Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, MA

DEFINIÇÃO, FISIOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DA ADOLESCÊNCIA

A adolescência é o período de mudança entre a infância e a idade adulta, caracterizada por alterações físicas, psicológicas e sociais significativas. É um período crítico de desenvolvimento humano, marcado por transformações hormonais, crescimento acelerado e maturação sexual (ARENA, 2017). Neste capítulo, discutiremos a fisiologia da adolescência, abordando sua definição, as principais mudanças fisiológicas que ocorrem nesse período e como a adolescência pode ser classificada. Todas as informações apresentadas serão fundamentadas em pesquisas científicas relacionadas ao tópico, com o objetivo de fornecer uma visão abrangente e embasada sobre o tema.

DEFINIÇÃO DA ADOLESCÊNCIA

A adolescência é uma fase do desenvolvimento humano que ocorre após

a infância e antes da idade adulta. Não existe um consenso universal sobre a faixa etária exata que engloba a adolescência, pois isso varia de acordo com fatores culturais, sociais e individuais (AVEZANI; GALINDO; DA SILVA, 2022). No Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) intitulou os indivíduos entre 12 e 18 anos como adolescentes, exceto nas condições que permitem só aos 21 anos (FERREIRA, 2022). Entretanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) define a adolescência como o período entre 10 e 19 anos de idade. Essa definição é amplamente aceita e utilizada como referência em muitos estudos e políticas relacionadas à saúde dos adolescentes.

É importante ressaltar que o ritmo de desenvolvimento e a duração da adolescência podem variar entre os indivíduos. Algumas pessoas podem passar pela adolescência mais cedo ou mais tarde do que outras, e a transição para a idade adulta pode ser gradual e contínua ao invés de um evento pontual.

MATURAÇÃO SEXUAL E CARACTERÍSTICAS SEXUAIS SECUNDÁRIAS

Durante a adolescência, ocorrem grandes mudanças na maturação sexual e no desenvolvimento das características sexuais secundárias (LOURENÇO, 2010). Em meninas, os primeiros sinais de maturação sexual incluem o aparecimento do broto mamário, o crescimento de pelos pubianos, o aumento da gordura corporal.

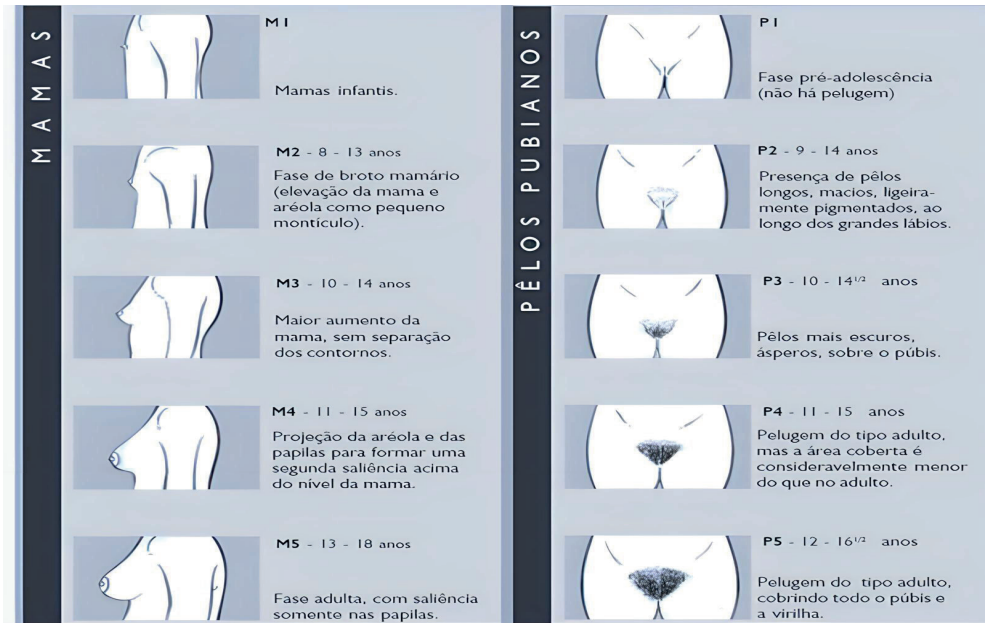


Figura 1 - Desenvolvimento Puberal Feminino

Fonte: Saúde do Adolescente: competências e habilidades (2008).

O início da menstruação e em casos de menarca precoce a um pico de estatura mas quando adultas se tornam-se baixas em comparação com as que tiveram um amadurecimento tardio, em meninos, os primeiros sinais incluem o aumento dos testículos, o crescimento de pelos faciais, o crescimento muscular e o aumento da produção de esperma, além disso alguns estudos sugerem que a massa corporal também é uma alteração considerável dos parâmetros físicos do corpo (HE et al. 2017).

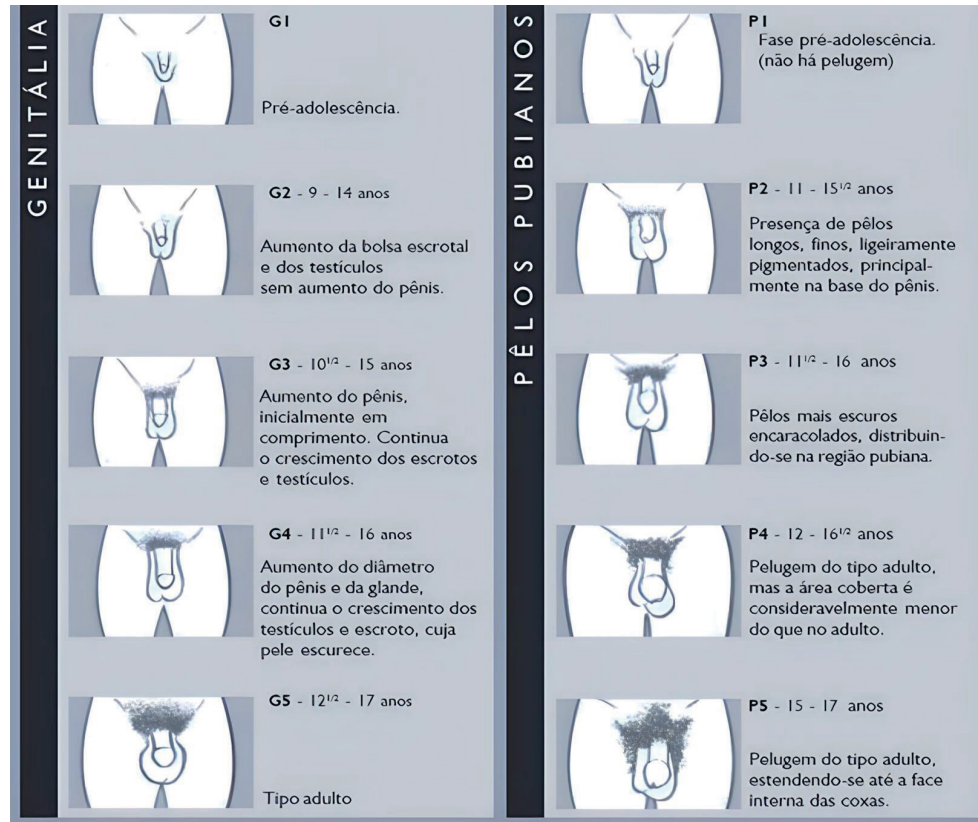


Figura 2 - Desenvolvimento Puberal Masculino

Fonte: Saúde do Adolescente: competências e habilidades (2008).

Essas são características da puberdade que tem início aos 8/9 anos e se encerra aos 13/14 anos, lembrando que a puberdade não é sinônimo de adolescência, ela é um componente dela e apesar de alguns artigos adotarem a idade cronológica como um único modo de definir o período da adolescência ela não se constitui como uma avaliação adequada (JESUÍNO, 2022). É habitual que jovens de diferentes grupos etários se encontrem no mesmo período de desenvolvimento (BITTAR, 2020). Daí, a necessidade da utilização de critérios de maturidade fisiológica para o acompanhamento do desenvolvimento puberal,

resumindo considera-se que a puberdade é caracterizada, pelos subsequentes episódios: desenvolvimento dos órgãos e sistemas, alteração da forma e composição corporal, crescimento esquelético linear, desenvolvimento das gônadas e dos caracteres sexuais secundários (LOURENÇO, 2010)

Essas mudanças são desencadeadas pelo aumento da produção de hormônios sexuais, como o estrogênio nas meninas e a testosterona nos meninos. A ação desses hormônios é coordenada pelo eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, que regula a produção hormonal e o desenvolvimento das características sexuais secundárias (BOHLEN, 2019).

CLASSIFICAÇÃO DA ADOLESCÊNCIA

A adolescência pode ser classificada em diferentes estágios ou fases, dependendo dos critérios utilizados. Uma das classificações mais comuns é a proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que divide a adolescência em três fases:

Adolescência Inicial (10-14 anos): Também conhecida como pré-adolescência, é o estágio em que as mudanças físicas da puberdade começam a ocorrer. As características sexuais secundárias começam a se desenvolver e as primeiras alterações hormonais ocorrem.

Adolescência Média (15-17 anos): Nessa fase, as mudanças físicas da puberdade estão mais avançadas. O crescimento acelerado e as mudanças hormonais são mais evidentes. Os jovens estão passando por um período de maior independência e desenvolvimento da identidade.

Adolescência Tardia (18-19 anos): É o estágio final da adolescência, em que as mudanças físicas geralmente se estabilizam e a maturidade sexual é alcançada. Os jovens estão se preparando para a transição para a idade adulta, tomando decisões sobre educação, carreira e relacionamentos. É importante ressaltar que essas faixas etárias são apenas orientações gerais e que o desenvolvimento e a maturação podem variar entre indivíduos.

Atualmente alguns autores também tem considerado períodos que variam entre 10 a 24 anos (SAWYER et al., 2018).

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA REPRODUTOR

O período da adolescência é essencial na vida humana, no qual ocorrem mudanças relevantes no sistema reprodutor, preparando o indivíduo para a função reprodutiva adulta. Essas modificações envolvem uma série de eventos complexos e coordenados, regulados especialmente por hormônios, que afetam tanto o desenvolvimento físico quanto o psicossocial dos adolescentes (PATTON et al. 2016).

Durante a puberdade, no desenvolvimento do sistema reprodutor, ocorrem diversas transformações. O eixo hipotálamo-hipófise-gonadal executa um papel fundamental

nesse processo, com a liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo, promovendo a secreção de hormônios gonadotróficos pela glândula pituitária. Esses hormônios, por sua vez, estimulam os testículos nos meninos a produzir testosterona e os ovários nas meninas a produzir estrogênio e progesterona (MARSHALL, 1969).

As transformações físicas e hormonais observadas durante a puberdade incluem o amadurecimento dos órgãos reprodutivos, o desenvolvimento das características sexuais secundárias, como o crescimento dos seios nas meninas e o desenvolvimento de pelos pubianos em ambos os sexos, o início da produção de espermatozoides nos meninos e o surgimento da menstruação nas meninas (ONG, K. K. et al 2016)

Além da regulação hormonal, diversos fatores podem influenciar o desenvolvimento do sistema reprodutor em adolescentes. Esses fatores incluem fatores genéticos, nutrição, atividade física, estresse psicossocial, exposição a substâncias químicas ambientais e o uso de contraceptivos hormonais. Estudos têm apontado que esses fatores podem afetar o início da puberdade, a frequência do ciclo menstrual e a saúde reprodutiva geral dos adolescentes (SVANEMYR et al. 2015).

O entendimento do desenvolvimento e da regulação do sistema reprodutor em adolescentes é primordial para proporcionar intervenções adequadas em caso de distúrbios ou problemas de saúde reprodutiva. Intervenções englobam educação sexual abrangente, orientação sobre métodos contraceptivos, detecção precoce de doenças sexualmente transmissíveis, tratamento de distúrbios menstruais e suporte psicossocial. A promoção da saúde sexual e reprodutiva adequada durante a adolescência tem um impacto significativo no bem-estar e na qualidade de vida ao longo da vida adulta (DIAS et al, 2014).

MUDANÇAS HORMONAIS E REGULAÇÃO ENDÓCRINA

Durante a adolescência, há uma complexa interação de hormônios e alterações na regulação endócrina. Além dos hormônios sexuais, como o estrogênio, a progesterona e a testosterona, outros hormônios desempenham papéis cruciais, como o hormônio do crescimento (GH), e o hormônio tireoestimulante, tem mais o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) do hipotálamo que estimula a secreção do hormônio luteinizante (LH) e do hormônio folículo-estimulante (FSH) pela hipófise anterior, que geram o resultado de ovulação e a menstruação normais.

Esses hormônios são secretados em pulsos e coordenam o desenvolvimento e a maturação sexual, o crescimento físico, a regulação da temperatura corporal, o metabolismo (HERTING et al. 2016), a regulação do sono e outras funções fisiológicas.

MUDANÇAS NO SISTEMA CARDIOVASCULAR

Durante a adolescência, sucedem mudanças significativas no sistema cardiovascular,

compreendendo alterações na estrutura e função do coração, nos vasos sanguíneos e no sistema de controle cardiovascular. Essas mudanças são fundamentais para a transição de um organismo em crescimento para um adulto saudável. No entanto, desequilíbrios nesse processo podem contribuir para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares mais tarde na vida conforme o estudo de Twing et al. (2016). Portanto, compreender as mudanças que ocorrem no sistema cardiovascular durante a adolescência é fundamental para promover a saúde cardiovascular a longo prazo (HANG et al. 2019). Outro aspecto a ser analisado nessa fase, é o aumento do tamanho e massa do coração, principalmente devido ao crescimento do ventrículo esquerdo. Estudos recentes sugerem que essas mudanças estruturais estão relacionadas a adaptações hemodinâmicas (STOUT et al. 2018) como o aumento do débito cardíaco, que acompanham o crescimento corporal. Além disso, mudanças na geometria cardíaca, como o aumento da espessura do ventrículo esquerdo, estão associadas ao aumento da pressão arterial durante a adolescência.

MUDANÇAS NOS VASOS SANGÜÍNEOS

Os vasos sanguíneos sofrem alterações estruturais, incluindo remodelamento vascular e aumento da espessura da parede arterial. Em consonância disso, Prisby et al. (2017), fala que as mudanças são mediadas, em parte, pelas alterações nos níveis hormonais, como o aumento da produção de hormônios sexuais. Além disso, fatores de risco cardiovascular, como tabagismo, obesidade e dieta inadequada, podem influenciar negativamente o desenvolvimento vascular durante a adolescência, aumentando o risco de doenças cardiovasculares na vida adulta (ANDERSSON et al. 2018). Nesse sentido, também ocorrem modificações no sistema de controle cardiovascular, incluindo alterações na regulação neural e hormonal. Em conformidade disso, também foi percebido que há um aumento na atividade simpática e uma diminuição na atividade parassimpática, resultando em maior resposta pressórica ao estresse físico e emocional. Além disso, hormônios como a angiotensina II e a aldosterona desempenham um papel importante na regulação da pressão arterial e da retenção de líquidos durante a adolescência.

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO ÓSSEO

Durante a adolescência, ocorre um rápido crescimento e desenvolvimento ósseo. Os ossos crescem em comprimento e espessura, resultando em um aumento significativo na estatura, é o período em que o índice de formação óssea supera a de reabsorção, favorecendo o incremento óssea, acontece que também a um aumento na remodelação óssea entre os 10 a 20 anos, quando os adolescentes crescem 40% de massa óssea e mantém, até a fase tardia, cerca de 92% de sua massa óssea final (CIENTÍFICO; BERMUDEZ, 2017). O crescimento ósseo na puberdade é influenciado por inúmeros fatores, incluindo hormônios, nutrição, atividade física e fatores genéticos (SILVA, 2003).

Durante a puberdade, observa-se uma amplificação na produção de hormônios sexuais, como estrogênio e testosterona, que desempenham um papel fundamental na regulação do crescimento ósseo. Esses hormônios estimulam a proliferação de células ósseas e proporcionam a maturação dos ossos, resultando em um aumento na altura e na densidade mineral óssea (COUTINHO, 2011).

Além dos hormônios, a nutrição desempenha um papel essencial no crescimento e desenvolvimento ósseo na adolescência (NORRIS et al. 2022). A ingestão apropriada de nutrientes, como cálcio, vitamina D, fósforo e proteínas, é fundamental para a formação e manutenção dos ossos. Estudos têm evidenciado que a deficiência desses nutrientes durante a adolescência pode levar a um desenvolvimento ósseo comprometido e ampliar o risco de osteoporose na vida adulta (EISENSTEIN, 2000).

Ademais, a atividade física também exerce um impacto significativo no crescimento ósseo durante a adolescência. Exercícios que envolvem carregar o peso corporal ou a aplicação de forças de impacto estimulam a formação óssea (JANZ et al. 2023) e fortalecem a estrutura esquelética. A falta de atividade física adequada pode resultar em menor densidade mineral óssea e comprometer a saúde óssea na idade adulta.

FATORES ENDÓGENOS E EXÓGENOS

A diferentes aspectos endógenos e exógenos que influenciam o desenvolvimento humano e sua importância é ressaltada de acordo com diferentes estudiosos. O desenvolvimento de crianças e adolescentes são determinadas por atuações biológicas, psicológicas e sociais. Os fatores biológicos englobam a genética, a exposição pré-natal a agentes teratogênicos, doenças pós-nascimento, exposição a substâncias prejudiciais e maturação. Este último não está associado apenas a mudanças físicas de tamanho, proporções corporais e força, mas também a influências hormonais. (FRÍAS et al. 2010)

A massa óssea atinge cerca de 90% do seu valor máximo no final da segunda década de vida. Durante os dois anos de maior velocidade de crescimento, ocorre a acumulação de aproximadamente um quarto da massa óssea adulta. Esse processo é influenciado por fatores endógenos e exógenos (ALVES, 2008).

No que diz respeito aos fatores internos, a etnia, a hereditariedade e os hormônios anabólicos relacionados à puberdade, como o hormônio do crescimento (GH), o fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1) e os hormônios sexuais esteróides, têm uma influência significativa. Além disso, marcadores de remodelação óssea também estão envolvidos nesse processo. A presença de receptores de leptina no tecido ósseo sugere a participação desse hormônio na regulação esquelética (ALVES, 2008).

Quanto aos fatores exógenos, o exercício físico e a nutrição, incluindo o consumo adequado de cálcio na dieta, são aspectos relevantes. Durante a prática de exercícios físicos, a contração dos músculos estimula a atividade dos osteoblastos na área óssea

próxima aos pontos de inserção muscular, levando a um aumento na mineralização dos ossos. Por outro lado, a falta de contração muscular em situações de imobilização, como paraplegia e fraturas, assim como a ausência da força gravitacional, como em viagens espaciais, pode resultar em uma considerável redução da densidade óssea (ALVES, 2008).

Os estímulos de carga proporcionados pelo exercício físico contribuem para o aumento da densidade mineral óssea, independentemente do gênero e da idade dos indivíduos. No entanto, a prática de exercícios físicos realizada próximo ao pico máximo de velocidade de crescimento, no início da puberdade, demonstra ser mais efetiva na promoção do acréscimo de massa óssea. Os efeitos osteogênicos dos exercícios também dependem da intensidade da carga e da frequência de aplicação, resultando em aumento da massa óssea quando esses estímulos são repetidos (ALVES, 2008).

REFERÊNCIAS

ALVES, Crésio; LIMA, Renata Villas Boas. Impacto da atividade física e esportes sobre o crescimento e puberdade de crianças e adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 26, p. 383-391, 2008.

ANDERSSON, Carlota; VASAN, Ramachandran S. Epidemiologia da doença cardiovascular em indivíduos jovens. **Nature Reviews Cardiology**, v. 15, n. 4, p. 230-240, 2018.

ARENA, Simone Sagres. **Crescimento e desenvolvimento com qualidade de vida**. Phorte Editora LTDA, 2017.

AVEZANI, Amanda Carolina Franciscatto; GALINDO, Tabata; DA SILVA, Bruno Pereira. SABERES E PRÁTICAS DA ENFERMAGEM NA ADOLESCÊNCIA. **Enfermagem em saúde mental**, p. 90.1ª ed. Curitiba: Appris, 2022.

BARONIO, Federico; BATISTA, Fátima. Saúde e desenvolvimento ósseo em crianças e adolescentes. **Frontiers in Endocrinology**, v. 13, 2022.

BITTAR, Carime; SOARES, Amanda. Medição e comportamento alimentar na adolescência. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 28, pág. 291-308, 2020.

BOHLEN, Tabata Mariz. **DEPARTAMENTO DE ANATOMIA**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CAMPOS, Lúcia et al. Osteoporose na infância e na adolescência. **Jornal de pediatria**, v. 79, p. 481-488, 2003.

CIENTÍFICO, Conselho; BERMUDEZ, Beatriz Elizabeth Bagatin Veleda. **Como otimizar a ingestão de cálcio e o ganho de massa óssea em adolescentes**, Nº 5, Julho de 2017.

COUTINHO, Maria de Fátima Goulart. Crescimento e desenvolvimento na adolescência. **Revista de pediatria SOPERJ**, v. 12, n. 1, p. 28-34, 2011.

DIAS, A. B.; ALMEIDA, N. M. G.; CAMPOS, M. O.; MERIGHI, M. A. B. Intervenções em saúde reprodutiva na adolescência: uma revisão integrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 27, n. 6, p. 570-577, 2014.

EISENSTEIN, Evelyn et al. Nutrição na adolescência. **Jornal de pediatria**, v. 76, n. 3, p. 263-274, 2000.

FERREIRA, Luiz Antonio Miguel. **O Estatuto da Criança e do Adolescente e o professor: reflexos na sua formação e atuação**. Cortez Editora, 2022.

FRÍAS, Yiliam Enriquez; CHÁVEZ, Gionis Raúl Barrero; ALIAGA, Francisco Núñez. Factores endógenos y exógenos que potencian la fuerza explosiva en los lanzamientos. **Olimpia: Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma**, v. 7, n. 26, p. 210-220, 2010.

HE, Fang et al. A relação entre obesidade e composições corporais em relação ao momento da puberdade em adolescentes de Chongqing: um estudo transversal. **BMC Public Health**, v. 17, n. 1, pág. 1-7, 2017.

Herting, Megan M, and Elizabeth R Sowell. "Puberty and structural brain development in humans." **Frontiers in neuroendocrinology** vol. 44 (2017): 122-137. doi:10.1016/j.yfrne.2016.12.003

JANZ, Kathleen F. e outros. Trajetórias de atividade física objetivamente medidas predizem a força óssea de adolescentes: Iowa Bone Development Study. **Revista Britânica de Medicina do Esporte**, v. 48, n. 13, p. 1032-1036, 2014.

JESUÍNO, S. dos S.; QUINTILIO, M. S. V. **O papel do farmacêutico no uso da leuprolida para o bloqueio da puberdade**. Revista Coleta Científica, Brasil, Brasília, v. 6, n. 11, p. 97-107, 2022. DOI: 10.5281/zenodo.7094770. Disponível em: <http://portalcoleta.com.br/index.php/rcc/article/view/121>. Acesso em: 10 maio. 2023.

LOURENÇO, Benito; QUEIROZ, Lígia Bruni. Crescimento e desenvolvimento puberal na adolescência. **Revista de Medicina**, v. 89, n. 2, p. 70-75, 2010.

MARSHALL, W. A.; TANNER, J. M. Variações no padrão de alterações puberais em meninas. Arquivos de Doenças na Infância, v. 44, p. 291-303, 1969.

NORRIS, Shane A. et al. Nutrição no crescimento e desenvolvimento do adolescente. **The Lancet**, v. 399, n. 10320, p. 172-184, 2022.

ONG, K. K.; DUNGER, D. B. Precocious puberty, type 2 diabetes, and risk of polycystic ovary syndrome. **PLoS Medicine**, v. 13, n. 7, e1002109, 2016.

PRISBY, Rhonda D. Influências mecânicas, hormonais e metabólicas nos vasos sanguíneos, fluxo sanguíneo e osso. **Revista de endocrinologia**, v. 235, n. 3, p. R77, 2017.

SILVA, Carla Cristiane da; TEIXEIRA, Altamir Santos; GOLDBERG, Tamara Beres Lederer. O esporte e suas implicações na saúde óssea de atletas adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, p. 426-432, 2003.

STOUT, Karen K. et al. 2018 AHA/ACC guideline for the management of adults with congenital heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. **Revista do Colégio Americano de Cardiologia**, v. 73, n. 12, p. e81-e192, 2019.

SVANEMYR, Joar et al. Criando um ambiente propício para a saúde sexual e reprodutiva de adolescentes: uma estrutura e abordagens promissoras. **Revista de saúde do adolescente**, v. 56, n. 1, pág. S7-S14, 2015.

TWIG, Gilad et al. Índice de massa corporal em 2,3 milhões de adolescentes e morte cardiovascular na vida adulta. **Revista New England de Medicina**, v. 374, n. 25, p. 2430-2440, 2016.

ZHANG, Xiancheng; HANEISHI, Hideaki; LIU, Hao. Modelagem multiescala do sistema cardiovascular para bebês, crianças e adolescentes: Alterações relacionadas à idade nos parâmetros cardiovasculares e hemodinâmica. **Computadores em biologia e medicina**, v. 108, p. 200-212, 2019.

EXERCÍCIO FÍSICO E ANSIEDADE NO ADOLESCENTE

Data de aceite: 01/09/2023

André Scotti Rabelo

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA

Karina Hellen de Souza de Oliveira

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Universidade Federal do
Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, MA

Lucas Miquéias Silva Abreu

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA

Michele Brito Correia

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA

Felipe Bispo Ribeiro Júnior

Membro do Laboratório de Adaptações
Cardiorrenais ao Exercício Físico,
Universidade Federal do Maranhão -
Campus V, Pinheiro – MA

ADOLESCÊNCIA

A adolescência é uma fase importante do desenvolvimento humano caracterizada por mudanças físicas, cognitivas, emocionais e sociais. Atualmente o período considerado como adolescência vai de 10 a 24 anos (SAWYER et al., 2018). O início da adolescência é marcado pelo amadurecimento de regiões cerebrais envolvidas em processos cognitivos de ordem superior, como tomada de decisão, cognição social e regulação emocional. Esse amadurecimento é acompanhado por um aumento nos comportamentos de risco e uma maior sensibilidade à influência dos pares (BLAKEMORE e MILLS, 2014).

As mudanças emocionais durante a adolescência são significativas, com os adolescentes experimentando maior intensidade e variabilidade emocional, embora cada indivíduo tenha uma forma de lidar com suas emoções, a adolescência é considerada uma fase crítica onde os indivíduos são mais suscetíveis a influências ambientais e sociais (CASEY et

al., 2019). Uma das principais mudanças emocionais que ocorrem durante a adolescência é o aumento da experiência de emoções intensas e flutuantes. Os adolescentes geralmente experimentam níveis elevados de alegria, excitação, raiva, tristeza e ansiedade, muitas vezes em resposta a eventos positivos e negativos (BAILEN et al., 2019).

Outra mudança emocional que ocorre durante a adolescência é a crescente importância dos relacionamentos com os pares. Os adolescentes são mais propensos a buscar conexões sociais com seus pares e se tornar mais sensíveis ao feedback social. Isso se deve em parte ao aumento da importância da comparação social durante esse período, pois os adolescentes tentam estabelecer sua identidade e seu lugar nas hierarquias sociais (BERNDT, 2018).

O desenvolvimento da regulação emocional é outra mudança importante que ocorre durante a adolescência. A regulação emocional refere-se à capacidade de gerir e controlar as próprias emoções em resposta a diferentes situações (McRAE e GROSS, 2020). Os adolescentes geralmente lutam com isso enquanto navegam pelas intensas experiências emocionais desse período.

O cérebro adolescente também passa por mudanças significativas que afetam o processamento e a regulação emocional. O córtex pré-frontal, responsável pela tomada de decisões e pelo controle dos impulsos, ainda está em desenvolvimento durante a adolescência, o que pode levar ao aumento da impulsividade e ao comportamento de risco, em comparação com a fase adulta (ICENOGLE e CAUFFMAN, 2021).

Além das mudanças emocionais, durante a adolescência ocorre grande parte do processo de encontrar um senso de identidade pessoal e uma identidade social. O desenvolvimento de uma identidade sólida e positiva está associado a melhores resultados em diversos aspectos da vida, como autoestima, satisfação com a vida, bem-estar psicológico e desempenho acadêmico, no entanto, a formação de identidade na adolescência é um processo complexo e desafiador, que pode ser influenciado por fatores como gênero, etnia, orientação sexual, classe social e contexto cultural (VAN DOESELAR et al., 2020).

Além disso, os pais e o ambiente familiar têm um papel importante no processo de formação de identidade dos adolescentes que têm pais que fornecem um ambiente de apoio emocional e que encorajam a autonomia têm mais chances de desenvolver uma identidade positiva (PRIOSTE et al., 2020).

Em suma, o desenvolvimento de identidade na adolescência é um processo complexo e influenciado por diversos fatores. A compreensão desses fatores é importante para apoiar o desenvolvimento saudável dos adolescentes e promover a formação de identidades positivas e sólidas.

Durante a adolescência, também ocorrem mudanças físicas, incluindo surtos de crescimento, desenvolvimento de características sexuais secundárias e mudanças na composição corporal (BEST e BAN, 2021). Uma das mudanças mais notáveis que ocorrem

durante a adolescência é o surto de crescimento. Este é o período de rápido crescimento físico que ocorre durante a puberdade. Durante esse período, os indivíduos experimentam aumentos significativos em altura, peso e massa muscular, o que pode ter um impacto significativo em sua aparência física e saúde geral (WOOD et al., 2019).

As mudanças físicas da adolescência também têm implicações significativas para atividade física, o surto de crescimento durante a puberdade pode levar a alterações no equilíbrio, coordenação e flexibilidade, o que pode afetar o desempenho nas atividades físicas, nesse momento é fundamental o acompanhamento na educação física (LORÂS, 2020). Além disso, o desenvolvimento de massa muscular durante a puberdade pode ter um impacto significativo na força e resistência.

Essa fase repleta de transformações pode desencadear problemas como a ansiedade, que pode ter impacto significativo no funcionamento acadêmico, social e emocional dos adolescentes. A detecção do transtorno de ansiedade e a intervenção precoce, são fundamentais para melhoria da qualidade de vida. Para o tratamento da ansiedade é necessária uma abordagem multidisciplinar, envolvendo a colaboração entre profissionais de saúde, educadores e famílias (GARCIA e O'NEIL, 2021).

No geral, a adolescência é um período de desenvolvimento complexo e dinâmico, com mudanças físicas, cognitivas, emocionais e sociais significativas. Compreender essas mudanças e suas implicações para a saúde e o bem-estar é fundamental para promover intervenções mais assertivas voltadas para o público adolescente

ANSIEDADE

Na fase da adolescência é comum o enfrentamento de momentos conflitantes devido as transições que podem ser caracterizadas como o fim da infância e começo de maturidade, de forma geral, as transformações biológicas, psicológicas e sociais são mais marcantes. Esses aspectos se transfiguram em comportamentos que vão desde o despertar de desejos, sentimentos, sensação de não pertencimento à determinados grupos sociais, consolidação de identidade (homem ou mulher), até a realização de escolhas que determinam o futuro, seja ele pessoal ou profissional (RAFAEL e SANTOS, 2018).

Posto isto, ao vivenciar diversos conflitos, é durante a adolescência que há maiores chances de transtornos psíquicos, como a ansiedade, caracterizada pela sensação de antecipação de eventos negativos que podem acontecer quando o indivíduo é exposto às incertezas, ameaças ou potenciais perigos, sendo uma condição emocional que resulta em diversos estímulos (FELÍCIO et al., 2020). Uma vez que estes estímulos são apresentados de forma extrema e constante, torna-se uma patologia, ocorrendo sintomas psicológicos e fisiológicos (MARTINS et al., 2019).

Quando se trata das sintomatologias da ansiedade, o estresse é um fator que pode influenciar de forma negativa para o desenvolvimento, sendo caracterizado por respostas

ou comportamentos à estímulos do cotidiano, agindo no sistema de tomada de decisão (BEZERRA et al., 2019). Uma resposta excessiva à estímulos, causada pelo estresse, podem resultar em uma ativação inapropriada de comportamentos de defesa de fontes de perigo equivocados, causando distúrbios como a ansiedade (FARIA, 2019).

A ansiedade pode ser caracterizada em duas formas, como ansiedade de traço e estado. A primeira relaciona-se com uma facilidade do indivíduo em perceber e identificar situações ameaçadoras e estressantes, um traço de personalidade. Já a segunda é considerada um estado emocional transitório sendo modificado durante o tempo, e a pessoa apresenta sentimentos subjetivos de tensão. A ansiedade de estado, está subdividida em cognitiva e somática (SILVA et al., 2021).

A ansiedade cognitiva é entendida como sintomas psicológicos, trazendo sensações de nervosismo, pânico, esquecimento constante, sensação de impotência e desinteresse ao realizar atividades como, por exemplo, na escola ou vida cotidiana. Já os sintomas somáticos são fisiológicos, apresentando taquicardia, dor no estomago, tremores, mãos suadas e frias, ao vivenciar constantemente esses sintomas o indivíduo pode desenvolver ansiedade de forma permanente, até mesmo o surgimento de fobias, estados obsessivos e compulsivos (PEREIRA et al., 2019).

Nessa perspectiva, o adolescente torna-se alvo fácil para manifestação de sintomas permanentes de ansiedade, consequência da fase de constante mudanças, como a intensa busca pela independência, pressão escolar, vida social, processo de crescimento e de adesão a novas responsabilidades. Esses comportamentos resultam em um excesso de aflições com relação ao futuro, levando a sensação de medo não desejável e contínuo, afetando diretamente na saúde mental do adolescente (FLÔR et al. 2022).

De acordo com a Organização Pan Americana de Saúde e a Organização Mundial da Saúde em sua última atualização sobre doença mental, evidenciou que cerca de 14% dos adolescentes convivem com algum tipo de transtorno mental. Destaca-se ainda que, há maior prevalência de ansiedade na adolescência entre a faixa etária de 12 a 15 anos, sendo o sexo feminino mais atingido, salientando ainda as variáveis, renda, escolaridade, doenças crônicas, alcoolismo e tabagismo. Sendo possível concluir que o surgimento de doenças mentais está relacionado com fatores sociais, econômicos, educativos e saúde (TAVARES et al., 2022)

As interações entre processos educativos, emocionais, bem como os acontecimentos ambientais influenciam no desenvolvimento cognitivo, podendo favorecer no surgimento de patologias e disfunções (RODRIGUES, 2022). Nesse sentido, na preparação para a vida adulta se destaca a realização da prova do ENEM, onde o adolescente encontra-se mais ansioso e com sentimento de medo perante os possíveis resultados que influenciam no seu futuro.

É nesta fase considerada decisiva, que os adolescentes se sentem mais pressionados pela sociedade, principalmente pela família, que acaba criando uma certa expectativa no

indivíduo para fins de realizações profissionais e pessoais, favorecendo no surgimento de problemas na saúde mental, devido à pressão, pensamentos negativos e aflições quanto as tomadas de decisões. Além disso, vale ressaltar que com a pandemia do Covid-19, potencializou essas sensações, devido à qualidade do ensino, na qual grande parte dos estudantes foi afetada de forma negativa (SOMAVILLA et al., 2022).

Aliado a esses aspectos, na adolescência há a busca permanente pela identidade, sobre o que deseja ser, isso inclui características morais, sexuais e sociais, e perante isso, quando o “Eu” não é capaz de satisfazer o ideal do “Eu”, isso ocasiona sentimentos de frustrações e de raiva. Essas características implicam também na imagem pessoal, ou seja, autoestima, em que na adolescência ocorre uma redução devido as mudanças causadas pela puberdade, tendo como consequência a comparação social, havendo dificuldades de ser aceito e complicações com relação a atitudes positivas de si mesmo, aumentando o risco de ansiedade (FERREIRA, 2019).

Os sintomas da ansiedade em adolescentes, geralmente são possíveis de identificar quanto as consequências na vida do indivíduo, como por exemplo notas baixas na escola, ausência escolar, problemas comportamentais, agressividade, irritabilidade, tendência ao isolamento, depressão e abuso de substâncias psicoativas (ALVES et al., 2021). Para isso, é importante evidenciar as formas de tratamentos necessárias para a amenizar ou obter-se a cura para essa patologia, especificamente na adolescência.

Os tratamentos para ansiedade geralmente são utilizados psicoterapias, psiquiatrias e medicamentos, no entanto, há evidências que o exercício físico é uma possibilidade não farmacológica para utilização no tratamento. A prática regular de exercício físico é capaz de proporcionar efeitos de descontração, melhora na tensão muscular causada pelo estresse, e maiores produções dos hormônios de bem-estar e prazer como a serotonina, aumento da capacidade funcional, consequentemente melhoras na qualidade de vida, autoestima e relações emocionais (COSTA, 2021;2023).

EXERCÍCIO FÍSICO COMO PREVENÇÃO/TRATAMENTO

Ansiedade, tensão, estresse, medo e insegurança, são os principais impasses vividos pelos jovens durante a adolescência intermediária e tardia (CAMPOS et al., 2019). A ansiedade é um sentimento natural que ocorre ao se deparar com eventos ocasionais que causam estresse, medo ou angústia, episódios frequentes dessas sensações prolongadas e sua interferência nas atividades diárias são considerados um transtorno do estado mental, caracterizado por perturbação mental (COSTA, 2021). Na busca de uma redução nos níveis de ansiedade, é indispensável a contribuição da psicoterapia, psiquiatria ou o uso de medicamentos (LELIS et al., 2020).

Por outro lado, diversas pesquisas da área da saúde têm mostrado que a prática de exercícios físicos em adolescentes, está relacionada a melhora na qualidade do

sono, e redução da ansiedade e depressão (OGAWA et al., 2019), (YOO e KIM, 2020). Exercício físico é toda atividade física planejada, estruturada e repetitiva, com maior ou menor demanda energética, destinada a induzir uma melhor função orgânica por meio da melhoria e manutenção de um ou mais componentes da aptidão física, enquanto atividade física pode ser estabelecida como qualquer ação corporal, produzida pelos músculos esqueléticos, que resulta em um consumo de energia maior que se consumiria em repouso (GUEDES, 2019).

Dessa forma, uma estratégia para diminuir a ansiedade em adolescentes, é a ação através de programas de intervenção voltados para prática de exercícios físicos dentro do ambiente escolar (FEISS et al., 2019). Sousa Júnior (2021), após aplicar um protocolo de 6 semanas de treinamento funcional em adolescentes, observou uma diminuição da ansiedade leve, de 45% para 18%, e ansiedade severa de 37% para 18%, em meninas.

Além disso, existem diversos tipos de exercícios apropriados para o tratamento da ansiedade em adolescentes, como os exercícios aeróbios, como dança, natação, ciclismo e corridas. A prática regular destes exercícios proporcionam regulação no sistema nervoso autônomo, reduzindo os estímulos do sistema simpático e aumentando a atividade do parassimpático, resultando em um estado de relaxamento, além de aumentar o fluxo sanguíneo e oxigenação cerebral, contribuindo para redução da tensão e estresse (CAMPOS et al, 2019).

É cientificamente comprovado que exercícios aeróbios e anaeróbios tem efeito sobre os níveis de ansiedade, Gordon et al. (2020), ao aplicar um protocolo de 8 semanas de treinamento resistido observaram uma diminuição significativa dos sintomas de ansiedade em uma amostra de adultos jovens com ausência do transtorno mental. Barahona-Fuentes et al. (2021), evidenciaram que modos distintos de treinamento de força são efetivos no controle dos níveis de ansiedade em adolescentes, e ainda indicaram que o treinamento de força tradicional tem melhores benefícios do que outros modos de treinamento de força. Por outro lado, Costa (2021; 2023), após realizar uma análise em vários estudos, observou que o exercício físico tem se mostrado como uma forma de prevenção e tratamento não farmacológico da ansiedade, em adolescentes e nas demais faixas etárias, e que o exercício aeróbico, tem sido mais eficaz no controle de níveis mais altos de ansiedade.

DURAÇÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), atividade física regular para crianças e adolescentes, contribui com inúmeros benefícios, ligados a aptidão física, saúde cardiometabólica, saúde óssea, resultados cognitivos e saúde mental, e ainda recomenda que crianças e adolescentes pratiquem atividade física aeróbica de intensidade moderada a vigorosa em média 60 min por dia. Além de uma frequência de exercício de pelo menos três a quatro sessões por semana (BULL et al., 2020).

Normalmente, estudos consideram como atividade física, aqueles programas

cuja intensidade varia de moderada a vigorosa, como esportes, caminhada, dança, artes marciais, entre outros (LIU et al., 2021). A maioria das pesquisas recomendam a prática de exercícios físicos como forma de melhorar a saúde mental e física, normalmente, voltados para exercícios aeróbicos, por outro lado, de acordo com Poon (2022), o HIIT (treinamento intervalado de alta intensidade), é um tipo de treinamento aeróbico com eficácia de tempo que tem uma curta duração, seguido por um período de descanso, essa modalidade acaba resultando em adaptações fisiológicas que equivalem a sessões mais longas de treinamento aeróbico tradicional, e resultam em melhorias na saúde física e mental para a população em geral.

EXERCÍCIO FÍSICO E MELHORA DA QUALIDADE DE VIDA

É sabido que a atividade física desempenha papel fundamental no desenvolvimento saudável de qualquer indivíduo, proporcionando benefícios inegáveis para o pleno funcionamento das funções fisiológicas humanas (OLIVEIRA et al., 2022). A Organização Mundial da Saúde (OMS) enfatiza que os exercícios físicos devem ser incentivados desde cedo, para que se tornem parte integrante das atividades diárias das crianças, sendo essencial para o seu bom desenvolvimento e ocasionando benefícios para a saúde (CAMARGO e AÑEZ, 2020).

Portanto, é necessário incentivar crianças e adolescentes a intensificar a prática de exercícios físicos antecipadamente, tornando-a um hábito estabelecido antes da idade adulta (DOS SANTOS et al., 2021). De acordo com Nuzum et al. (2020), a atividade física melhora a saúde de maneira geral, diminuindo significativamente resultados negativos para a saúde, incluindo: obesidade, hipertensão, acidente vascular cerebral, entre outras. E ainda reforça que a atividade física pode ser eficiente para melhora na cognição e saúde psicológica.

PACÍFICO et al. (2020), observou que adolescentes fisicamente ativos possuíam melhor percepção de qualidade de vida, com isto pode-se constatar a relevância de ter um estilo de vida não sedentário na adolescência. Destacando os benefícios de uma vida ativa, na saúde cardiovascular, ajudando no melhoramento do coração, controle de peso, auxiliando no metabolismo, fortalecimento muscular, ajudando no crescimento saudável, aumento na autoestima, desempenho acadêmico, além de adquirir bons hábitos no cotidiano.

De acordo com Hallgren et al. (2020), pode-se adotar a prática de atividades físicas em contexto de lazer, como forma de interromper o comportamento sedentário e oferecer benefícios à saúde física e mental. Em relação aos adolescentes, essas atividades podem ser de intensidade moderada a vigorosa, podendo incluir atividades aeróbicas e de fortalecimento muscular (BULL et al., 2020).

REFERÊNCIAS

ALVES, M. I.; FELIPE, A. O. B.; BRESSAN, V. R.; RESCK, Z. M. R.; MOREIRA, D. S. Efeito da Terapia Comunitária Integrativa nos sintomas de ansiedade em adolescentes em contexto escolar. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 3, p. e5010312986, 2021

BAILLEN, N. H., et al. (2019). "Understanding emotion in adolescents: A review of emotional frequency, intensity, instability, and clarity." **11**(1): 63-73.

BARAHONA-FUENTES, G.; HUERTA OJEDA, Á.; CHIROSÁ-RÍOS, L. Effects of training with different modes of strength intervention on psychosocial disorders in adolescents: A systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 18, n. 18, p. 9477, 2021.

BERNDT, T. J. (2018). Transitions in friendship and friends' influence. Transitions through adolescence, Psychology Press: 57-84.

Best, O. and S. J. B. J. o. N. Ban (2021). "Adolescence: physical changes and neurological development." **30**(5): 272-275.

BEZERRA, M. A. A., JULIÃO, J. F., DE OLIVEIRA BEZERRA, G. G., LOPES, C. R., & BOTTCHEER, L. B. Ansiedade, estresse e níveis de atividade física em escolares. **Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências-RIE**, v. 2, n.1, p. 462-475. 2019.

BLAKEMORE, S.-J. and Mills, K. L. (2014). "Is adolescence a sensitive period for sociocultural processing?" **65**: 187-207.

BULL, F. C.; AL-ANSARI, S. S.; BIDDLE, S.; BORODULIN, K. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020.

CAMARGO, E. d.; AÑEZ, C. Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário: num piscar de olhos. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2020.

CAMPOS, C. G.; MUNIZ, L. A.; BELO, V. S.; ROMANO, M. C. C. et al. Conhecimento de adolescentes acerca dos benefícios do exercício físico para a saúde mental. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24, p. 2951-2958, 2019.

CASEY, B., et al. (2019). "Development of the emotional brain." **693**: 29-34.

COSTA, T. A. D. S. O exercício físico aeróbio como tratamento não farmacológico dos sintomas da ansiedade em adolescentes. Repositório Acadêmico de Graduação- TCC Educação Física. PUC- Goiás. 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/3300>. Acesso em: 18 mai. 2023.

COSTA, T. A. d. S. O exercício físico aeróbio como tratamento não farmacológico dos sintomas da ansiedade em adolescentes. 2021.

DOS SANTOS CARVALHO, A.; ABDALLA, P. P.; DA SILVA, N. G. F.; JÚNIOR, J. R. G. et al. Exercício físico e seus benefícios para a saúde das crianças: uma revisão narrativa. *Jair*, 13, n. 1, 2021.

FARIA, M. P. O bloqueio dos receptores NMDA ou CRF1 no núcleo intersticial da estria terminal impede a ansiogênese induzida pela ativação nitrérgica do córtex pré-frontal medial e derrota social em camundongos, 2019.

FEISS, R.; DOLINGER, S. B.; MERRITT, M.; REICHE, E. et al. A systematic review and meta-analysis of school-based stress, anxiety, and depression prevention programs for adolescents. *Journal of youth and adolescence*, 48, p. 1668-1685, 2019.

FELÍCIO, J. F.; DE MOURA, I. S.; SILVA, A. S.; VASCONCELOS, M. X.; DIAS, H. G.; DA SILVA, I. C.; DO AMARAL, J. F. Refletindo sobre a depressão e a ansiedade no contexto escolar. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 482–490, 2020.

FERREIRA, D. I. T. Influência do estilo parental nos níveis de ansiedade social e autoestima em adolescentes. 2019. Tese de Doutorado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.12/7382>.

FLÔR, S. P. C.; FLÔR, S. M. C.; TORRES, F. J. R.; SILVA, M. C. A.; AGUIAR, L. C.; FIALHO, M. L. S., SOUSA, C. M. S., VENDAS, P. A. A.; BENTO, F. V. F. S.; LIMA, J. L. Ansiedade e seu transtorno em adolescentes: uma revisão de literatura. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 15, pág. e437111537344, 2022.

GARCIA, I. and O'Neil, J. (2021). "Anxiety in adolescents." **17**(1): 49-53.

GORDON, B. R.; MCDOWELL, C. P.; LYONS, M.; HERRING, M. P. Resistance exercise training for anxiety and worry symptoms among young adults: a randomized controlled trial. *Scientific reports*, 10, n. 1, p. 1-9, 2020.

GUEDES, D. Relação atividade física, exercício físico, comportamento sedentário, aptidão física e saúde. Conjunto de autores. Recomendações para prática de atividade física e redução do comportamento sedentário. CREF4/SP: São Paulo, 2019.

HALLGREN, M.; NGUYEN, T.-T.-D.; OWEN, N.; VANCAMPFORT, D. et al. Associations of interruptions to leisure-time sedentary behaviour with symptoms of depression and anxiety. *Translational psychiatry*, 10, n. 1, p. 128, 2020.

ICENOGLÉ, G. and Cauffman, E. (2021). "Adolescent decision making: A decade in review." **31**(4): 1006-1022.

LELIS, K. d. C. G.; BRITO, R. V. N. E.; PINHO, S. d.; PINHO, L. d. Sintomas de depressão, ansiedade e uso de medicamentos em universitários. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental*, n. 23, p. 9-14, 2020.

LIU, X.; LI, R.; CUI, J.; LIU, F. et al. The Effects of Tai Chi and Qigong Exercise on Psychological Status in Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology*, 12, p. 746975, 2021.

Lorås, H. J. S. (2020). "The effects of physical education on motor competence in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis." **8**(6): 88.

MARTINS, B. G., SILVA, W. R. D., MAROCO, J., CAMPOS, J. A. D. B. Escala de depressão, ansiedade e estresse: propriedades psicométricas e prevalência das afetividades. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 68, p. 32-41, 2019.

McRAE, K. and Gross, J. J. (2020). "Emotion regulation." **20**(1): 1.

NUZUM, H.; STICKEL, A.; CORONA, M.; ZELLER, M. et al. Potential benefits of physical activity in MCI and dementia. *Behavioural neurology*, 2020, 2020.

OGAWA, S.; KITAGAWA, Y.; FUKUSHIMA, M.; YONEHARA, H. et al. Interactive effect of sleep duration and physical activity on anxiety/depression in adolescents. *Psychiatry research*, 273, p. 456-460, 2019.

OLIVEIRA, H. F.; JUNIOR, G. B. V.; PEREIRA, A. A.; CARVALHO13, A. F. et al. Efeitos do treinamento resistido sobre a qualidade de vida de crianças e adolescentes. *Revista CPAQV–Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida* Vol, 14, n. 1, p. 2, 2022.

PACÍFICO, A. B.; PERESSUTE, A. G.; PIOLA, T. S.; CAMARGO, E. M. d. et al. Comparação da percepção de qualidade de vida entre adolescentes praticantes e não praticantes de esporte no contraturno escolar. *Cadernos Saúde Coletiva*, 28, p. 548-555, 2020.

PEREIRA F. L. R, MEDEIROS S. P, SALGADO R. G. F, CASTRO J. N. A, OLIVEIRA A. M. N. Manifestações de ansiedade vivenciadas por estudantes de enfermagem. **Rev Fun Care Online**. v. 11, n. 4, p. 880-886, 2019.

POON, K. Effects of Aerobic Exercise and High-Intensity Interval Training on the Mental Health of Adolescents Living in Poverty: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR research protocols*, 11, n. 1, p. e34915, 2022.

PRIOSTE, A., et al. (2020). “The relationship between family climate and identity development processes: the moderating role of developmental stages and outcomes.” **29**: 1525-1536.

RAFAEL, B. H. e SANTOS, J. W. D. Adolescência como passagem para a fase adulta: crises e oportunidades. **Revista Científica Eletrônica de Psicologia**. São Paulo. e. 31, v. 31, n. 1, 2018.

RODRIGUES, J. M. S. **Sintomas de Ansiedade e Depressão em Adolescentes no contexto da Pandemia do COVID-19**. 2022. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

SAWYER, S. M., et al. (2018). “The age of adolescence.” **2**(3): 223-228.

SOMAVILLA, A. B., KRUG, D., POZZER, L. F., GOETZE, P., CARVALHO, T. G. M. L. A ansiedade e o estresse dos estudantes com a expectativa do exame vestibular. **Revista interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão**, v. 9, e. 1, p. 280-288, 2022.

SOUSA JÚNIOR, I. d. Exercício físico como remédio para adolescentes: o impacto na qualidade do sono, depressão e ansiedade. 2021.

TAVARES J. M. A. D., CAMPOSE. O., LOPESR. B., MOREIRAR. S., MOURAF. C. DE, COQUEIRON. F. R., LIMAA. S., CALDEIRAL. K., RODRIGUESN. S., FERESA. B. S. Fatores de risco e prevenção dos transtornos de ansiedade na adolescência: uma revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 15, e. 11, p. e11353, 2022.

VAN DOESELAAR, L., et al. (2020). “Adolescents’ identity formation: Linking the narrative and the dual-cycle approach.” **49**: 818-835.

WOOD, C. L., et al. (2019). “Puberty: Normal physiology (brief overview).” **33**(3): 101265.

YOO, H. and KIM, N. Factors associated with lifestyle habits and mental health problems in korean adolescents: The Korea national health and nutrition examination survey 2017–2018. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, n. 24, p. 9418, 2020.

EXERCÍCIO FÍSICO E ADOLESCÊNCIA

Data de aceite: 01/09/2023

Nivaldo de Jesus S. Soares Junior

Membro do Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício – LACORE, Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, MA

Flávio de Oliveira Pires

Universidade Federal do Maranhão – Departamento de Educação Física, São Luís - MA

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, MA

Lílian Fernanda Pereira Cavalcante

Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA

ATIVIDADE FÍSICA

Diversos são os conceitos relacionados a Atividade Física (ATF). Caspersen et al. (1985) já conceituava como todo movimento corporal que resulta em gasto energético acima dos níveis de repouso (CASPERSEN; POWELL;

CHRISTENSON, 1985). Sallis et al., (2020) definiu como sendo um comportamento complexo que compreende aspectos biológicos, psicológicos, socioculturais e ambientais (SALLIS; ADLAKHA; OYEYEMI; SALVO *et al.*, 2020).

O conceito estabelecido pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte versa sobre qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requer gasto energético acima dos níveis de repouso, onde a atividade física abrange amplamente o exercício, esportes e atividades físicas realizadas como parte da vida diária, ocupação, lazer e transporte ativo (GARBER; BLISSMER; DESCHENES; FRANKLIN *et al.*, 2011).

Corroborando no mesmo sentido dos demais conceitos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) apresenta a ATF como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requeiram gasto de energia – incluindo atividades físicas praticadas durante o trabalho ou como forma de deslocamento, execução de tarefas domésticas ou

atividades da vida diária, atividades de lazer como lutas, ginástica, dança, caminhada e esportes (BULL; AL-ANSARI; BIDDLE; BORODULIN *et al.*, 2020).

Nesse sentido, trazendo especificamente para o Brasil, o Guia de Atividade Física para População Brasileira, conceitua como um comportamento que envolve os movimentos voluntários do corpo, com gasto de energia acima do nível de repouso, promovendo interações sociais e com o ambiente, podendo acontecer no tempo livre, no deslocamento, no trabalho ou estudo e nas tarefas domésticas (SAÚDE, 2021).

Com todos esses conceitos, observa-se também que a população mundial tem sido submetida a inúmeras mudanças em seu comportamento influenciadas por fatores como maior urbanização, maior expectativa de vida e a própria revolução tecnológica. Todos esses fatores e a grande transição demográfica, fizeram com que a ATF e seus benefícios passassem a ser cada vez mais estudados, como sendo peça fundamental para prevenção de doenças e promoção de saúde (NAHAS, 2017).

Portanto, a premissa da atividade física é o movimento humano, sendo influenciada pelas manifestações biológica, fisiológica, econômica, psicológica, social e ambiental da cultura corporal, de modo que variados estudos têm demonstrado que o exercício físico pode influenciar positivamente na qualidade de vida tanto em indivíduos com alguma patologia, quanto em populações saudáveis (ROPKE; SOUZA; DE MAGALHÃES BERTOZ; ADRIAZOLA *et al.*, 2017).

Essa influência positiva se mostrou, tanto nesse momento pandêmico de SARS-COV-2 vivido entre os anos de 2020 e 2022, quanto em outro momento pandêmico que temos observado ao longo dos anos que é a própria inatividade física, pois atinge um em cada três adultos em todo o mundo, causando cerca de 5,3 milhões de mortes em todo o planeta, assumindo a quarta principal causa de morte (DUMITH; GIGANTE; DOMINGUES; HALLAL *et al.*, 2012; KOHL 3RD; CRAIG; LAMBERT; INOUE *et al.*, 2012; LEE; SHIROMA; LOBELO; PUSKA *et al.*, 2012). Dessa forma, o sistema público de saúde tem se preocupado em desenvolver cada vez mais, programas que visam promover a prática de atividade física (PRATT; NORRIS; LOBELO; ROUX *et al.*, 2014).

Essa preocupação se reflete na vasta literatura científica demonstrando evidências sobre os benefícios da ATF nos mais variados contextos. Aonde pesquisas recentes indicam que um maior nível de ATF e consequente redução do tempo sedentário, melhoram os fatores de risco cardiometabólicos desde a infância (VÄISTÖ; HAAPALA; VIITASALO; SCHNURR *et al.*, 2019).

O Guia de Atividade Física para a População destaca diversos benefícios da prática regular de ATF como prevenção e redução da mortalidade por hipertensão, diabetes e alguns tipos de câncer (como mama, estômago e intestino); diminui o estresse e sintomas de ansiedade e depressão; melhora o nível de sono (SAÚDE, 2021).

Desta forma, a prática regular de ATF representa um importante marcador para a qualidade de vida das pessoas, sendo promotor de saúde, bem-estar e como meio de

prevenção e tratamento de diversas patologias.

INTENSIDADES DA ATIVIDADE FÍSICA

A intensidade é o grau do esforço físico necessário para fazer uma atividade física. Normalmente, quanto maior a intensidade, maior é o aumento dos batimentos cardíacos, da respiração, do gasto de energia e da percepção de esforço, sendo o equivalente metabólico (MET) um parâmetro de medida fisiológica que expressa a intensidade das atividades físicas, onde 1 (um) MET é a energia equivalente gasta por um indivíduo sentado em repouso, geralmente expresso como ml/kg/min. (mililitros de oxigênio por quilograma de peso por minuto) (ORGANIZATION, 2020). De forma que 1 MET é igual ao consumo de oxigênio em repouso, ou cerca de 250 ml/min para homens e 200 ml/min para mulheres, ou seja, a ATF realizada para 2 METs requer duas vezes o metabolismo de repouso, cerca de 500 ml/min para um homem, 3 METs são iguais a três vezes o valor de repouso, e assim por diante (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015).

Portanto, temos a classificação da intensidade de uma ATF como mostra a Figura 1, sendo apresentado um sistema de classificação que caracterize a intensidade da atividade física em intensidade absoluta (METs) e relativa (% do VO₂máx) por faixas etárias.

Classificação	Intensidade relativa (% do $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$)	Intensidade absoluta (METs)			
		Jovem	Meia-idade	Idoso	> 80 anos
Repouso	< 10	1,0	1,0	1,0	1,0
Leve	< 35	< 4,5	< 3,5	< 2,5	< 1,5
Razoavelmente leve	< 50	< 6,5	< 5,0	< 3,5	< 2,0
Moderada	< 70	< 9,0	< 7,0	< 5,0	< 2,8
Pesada	< 70	> 9,0	> 7,0	> 5,0	> 2,8
Máxima	100	13,0	10,0	7,0	4,0

Figura 1 – Classificação dos níveis de atividade física com base no gasto energético

Fonte: Mcardle; Katch, D. ; Katch, V. (2015).

Por conseguinte, o controle das intensidades visa promover a melhora das capacidades físicas, contribuindo para que a população possa cumprir as recomendações das organizações mundiais e manterem-se fisicamente ativos. Visto que os dados do Ministério da Saúde, revelam que a frequência de adultos que praticam ATF moderada no tempo livre de pelo menos 150 minutos por semana, variou entre 34,6%, em São Paulo

(maior cidade do País) e 37,9% em São Luís (SAÚDE, 2021).

Esses mesmos dados do Ministério da Saúde apontam que a cidade de São Luís aparece com 15,8% de indivíduos inativos fisicamente, representando a sexta capital brasileira nesse quesito (SAÚDE, 2021).

Esses dados, vem reforçar a recomendação da OMS em que todos os países devam estabelecer diretrizes e definir metas de ATF, implementando e desenvolvendo políticas públicas que permitam não somente adultos, mas crianças e adolescentes também, sejam fisicamente ativas (ORGANIZATION, 2020). As novas diretrizes da OMS sobre ATF e comportamento sedentário fornecem recomendações de saúde pública que oferecem benefícios significativos à saúde de toda a população de todas as faixas etárias, também baseada em pesquisas que demonstram uma rotina diária de ATF regular, está associada a redução de marcadores de risco para diversas causas de mortalidade prematura e condições crônicas de saúde, incluindo as doenças cardiovasculares, câncer, diabetes tipo 2, hipertensão arterial, etc. (WARBURTON; BREDIN, 2017).

ADOLESCÊNCIA E ATIVIDADE FÍSICA

A palavra adolescência vem do latim *adolescere*, que significa crescer. Segundo Melvin e Wolkmar (1993), a palavra *adolescence* foi utilizada pela primeira vez na língua inglesa em 1430, se referindo às idades que compreendiam entre 14 e 21 anos para os homens e 12 a 21 anos para as mulheres (LEWIS; WOLKMAN, 1993; SCHOEN-FERREIRA; AZNAR-FARIAS; SILVARES, 2010).

A adolescência é o período compreendido entre a infância e a vida adulta, que é caracterizado pelo desenvolvimento físico, mental, emocional, sexual e social, onde se inicia com as mudanças corporais da puberdade e termina quando o indivíduo consolida seu crescimento (EISENSTEIN, 2005).

As mudanças biológicas da puberdade são universais e visíveis, modificando as crianças, dando-lhes altura, forma e sexualidade de adultos. Essas mudanças, porém, por si só, não transformam a pessoa em adulta, sendo necessárias outras mais variáveis e menos visíveis para alcançar a verdadeira maturidade (SCHOEN-FERREIRA; AZNAR-FARIAS; SILVARES, 2010).

Existem diversas definições e limites cronológicos atuais para caracterizar essa fase, em que pela Organização Mundial de Saúde (OMS) está entre 10 e 19 anos de idade, pela Organização das Nações Unidas (ONU) está entre 15 e 24 anos e no Ministério da Saúde do Brasil considera de 10 a 24 anos de idade. Para fins da maioria das pesquisas, é utilizada a classificação da OMS por ser válida em todo o mundo (EISENSTEIN, 2005). Mesmo dentro dessa janela relativamente estreita, existe variação por idade no desenvolvimento mental e emocional à medida que os jovens progridem embora cedo e sendo classificados da seguinte forma: (1) mais jovens (entre as idades de 11 a 14 anos), (2) adolescentes mais

velhos (entre as idades de 15 a 17 anos) e (3) adultos jovens (de 18 a 21 anos) (HAGAN; SHAW; DUNCAN, 2017).

Essa população, devido as características de variabilidade e diversidade dos parâmetros biológicos, é importante ressaltar que a idade cronológica, apesar de ser o quesito mais utilizado, em alguns estudos clínicos não é o melhor critério, por isso a importância da análise da maturação sexual (EISENSTEIN, 2005). Justamente por isso, Tanner, em sua pesquisa clássica, citou que muitas das diferenças entre os sexos no que diz respeito a dimensão corporal e forma observadas em adultos, são resultados de padrões de crescimento diferencial na adolescência (TANNER, 1981).

A definição da idade se faz ainda mais necessário, devido às diferenças fisiológicas apresentada nas faixas etárias e no que diz respeito aos hábitos que são cada vez mais cheios de tecnologia e reduzido nível de atividade física, que apresenta como consequência, o surgimento de diversas patologias, inclusive a obesidade e hipertensão arterial propriamente dita (ARÉVALO; NAVARRO, 2018).

Embora a adolescência seja geralmente considerada um período saudável, muitas doenças não transmissíveis que se manifestam mais tarde são, em parte, resultado de comportamentos de risco modificáveis estabelecidos durante esse período, como tabagismo, padrões de dieta pouco saudáveis e baixos níveis de atividade física (ORGANIZATION, 2009).

As implicações da infância, adolescência e da obesidade nestas fases da vida incluem o desenvolvimento de fatores de risco para doenças cardiovasculares (DCV) no futuro (Freedman et al., 2007), sendo a DCV a principal causa de mortalidade global (ADIPOSITY, 2011), respondendo por 17,5 milhões de mortes em 2005 (ORGANIZATION, 2009), e está projetada para aumentar para 23,6 milhões de mortes até 2030 (Mozaffarian et al., 2016). Vários fatores de risco de DCV adultos bem estabelecidos foram identificados durante a infância. Estes incluem, mas não estão necessariamente limitados a pressão arterial elevada (PA), perfil lipídico pobre, intolerância à glicose e síndrome metabólica (CROWLEY; KHOURY; URBINA; IPPISCH *et al.*, 2011).

Obesidade e hipertensão, são doenças crônicas e não transmissíveis, cuja incidência têm aumentado vertiginosamente entre as crianças e adolescentes, inversamente com relação às doenças infectocontagiosas, o que caracteriza uma importante mudança no perfil epidemiológico, estabelecendo grandes desafios nos campos da assistência e da pesquisa referentes a esse grupo etário (GOLDANI; MOSCA; PORTELA; SILVEIRA *et al.*, 2012).

A existência de um elevado número de óbitos atribuídos às doenças cardiovasculares no Brasil é proporcionada pelo surgimento de alguns fatores de risco desde a infância e pelo acréscimo de outros no decorrer da vida. Como as mudanças no cotidiano da população infantil ocorreram de forma drástica e num curto espaço de tempo, tais indivíduos também passaram a sofrer a ação de doenças relacionadas a esse novo contexto, como no caso

da hipertensão arterial e do elevado número cada vez mais crescente do sedentarismo (FERREIRA; AYDOS; COLETIVA, 2010). Apesar da alta prevalência de obesidade infantil e adolescente e DCV em adultos, estudos que examinam a relação entre obesidade infantil e DCV em adultos produziram resultados conflitantes (FORD; MOKDAD; AJANI, 2004; FREEDMAN; DIETZ; TANG; MENSAH *et al.*, 2004; LLOYD; LANGLEY-EVANS; MCMULLEN, 2012). Isso é importante, uma vez que a adiposidade adulta é um fator de risco estabelecido para o desenvolvimento de DCV em adultos (BRIDGER; HEALTH, 2009; FREEDMAN; DIETZ; TANG; MENSAH *et al.*, 2004) e há evidências que sugerem que adolescentes com sobrepeso têm 40% a 80% de chance de se tornarem adultos com sobrepeso ou obesos (PORTO; NOGUEIRA; NOGUEIRA; MOLINA *et al.*, 2016).

As DCV são as principais causas de mortes no mundo e são um grupo de distúrbios do coração e dos vasos sanguíneos, incluindo doença cardíaca coronária, doença cerebrovascular, doença cardíaca reumática e outras doenças, matando cerca de 17,9 milhões de vidas a cada ano (YANG; WANG; ZENG; GAO *et al.*, 2013; ZHOU; WANG; ZHU; CHEN *et al.*, 2016). A DCV representa um fardo pesado para o mundo devido ao seu alto custo de tratamento e extensas intervenções preventivas (KHAN; NING; WILKINS; ALLEN *et al.*, 2018; LEONG; JOSEPH; MCKEE; ANAND *et al.*, 2017).

Isso vai de encontro aos diversos estudos que têm apontado para os enormes benefícios da prática regular de ATF para a saúde em todos os aspectos, e não apenas na saúde física, mas também na saúde mental e nos aspectos cognitivos, e isso inclui não somente adultos, mas crianças e adolescentes (POITRAS; GRAY; BORGHESE; CARSON *et al.*, 2016).

Pesquisas mostram a importância da atividade física regular na adolescência como importante regulador de aspectos cognitivos, melhoras em quadros de ansiedade e depressão que cada vez têm sido mais pronunciados nessa faixa etária específica, principalmente porque pessoas com esses quadros de ansiedade e depressão, tendem a ser consequentemente menos ativas, o que traduz em diversos outros aspectos negativos na saúde (BIDDLE; ASARE, 2011; EISENSTEIN, 2005; SCOTT; SCHWENK; SCHWENK, 2000).

Durante a adolescência, a taxa de crescimento físico perde apenas para o primeiro ano de vida e é um dos períodos mais importantes de surtos de crescimento, onde intervenções direcionadas podem ser realizadas para melhorar a saúde geral dos indivíduos (ALAM; RAHMAN; MIA; HAQUE *et al.*, 2018). A falta de controle e intervenções nos períodos mais precoces da vida pode levar ao aumento de incidência e prevalência do sobrepeso e obesidade que podem estar associados a uma série de doenças cardiometabólicas (ALAM; RAHMAN; MIA; HAQUE *et al.*, 2018).

A pressão arterial é regulada por vários sistemas neuro-hormonais responsáveis por garantir a perfusão adequada dos tecidos e órgãos. No entanto, os principais determinantes dos valores da pressão arterial populacional são o índice de massa corporal e a composição

corporal, especificamente a obesidade visceral e as relações entre a massa corporal magra (músculos) e a quantidade de tecido adiposo (LITWIN; KUŁAGA, 2021).

O impacto do índice de massa corporal e do aumento do percentual de gordura na composição corporal altera a pressão arterial também medeia o impacto do status socioeconômico, peso ao nascer e outros fatores de risco de DCV (KIVIMÄKI; LAWLOR; SMITH; KELTIKANGAS-JÄRVINEN *et al.*, 2006).

Em estudos epidemiológicos, observou-se que o índice de massa corporal e outros marcadores de gordura ajudam a identificar crianças com pressão arterial elevada (MAXIMOVA; CHIOLERO; O'LOUGHLIN; TREMBLAY *et al.*, 2011; SHARMA; METZGER; RODD, 2018).

A obesidade na fase da adolescência é um problema de saúde global, particularmente em países de alta renda, onde mais de 20% das crianças têm obesidade (GARNETT; BAUR; JONES; HARDY, 2016; MAXIMOVA; CHIOLERO; O'LOUGHLIN; TREMBLAY *et al.*, 2011). A prevalência de obesidade grave na adolescência está aumentando pelo menos 4 vezes desde 1985 (GARNETT; BAUR; JONES; HARDY, 2016; SKINNER; RAVANBAKHT; SKELTON; PERRIN *et al.*, 2018; STEINBECK; LISTER; GOW; BAUR, 2018).

Adolescentes com obesidade podem apresentar ramificações emocionais, sociais e de saúde física, incluindo crescimento prejudicado e trajetórias de desenvolvimento (STEINBECK; LISTER; GOW; BAUR, 2018). A maioria dos adolescentes com obesidade carrega excesso de adiposidade na idade adulta colocando-os em maior risco cardiometabólico e em risco de alguns tipos de câncer (ADIPOSIT, 2011; BERGER, 2018; TIROSH; SHAI; AFEK; DUBNOV-RAZ *et al.*, 2011).

A obesidade entre crianças, adolescentes e adultos emergiu como um dos mais graves problemas de saúde pública no século XXI e é uma preocupação crescente, afetando cerca de 20% das crianças e adolescentes nos EUA (GÜNGÖR, 2014; OGDEN; FRYAR; HALES; CARROLL *et al.*, 2018; OGDEN; MARTIN; FREEDMAN; HALES, 2022). A obesidade é uma condição multifatorial e também tem sido descrita como um fenótipo de inúmeras patologias sendo uma doença complexa que resulta da interação entre herança genética, comportamento e ambiente. Uma vez acometidos pela obesidade, os indivíduos apresentam alterações metabólicas, como a resistência à insulina, pioram o quadro e desencadeiam um ciclo vicioso que leva a complicações cardiometabólicas (D'ADAMO; SANTORO; CAPRIO; CLINICS, 2009; HAN; LANCET, 2010; RODEN; SHULMAN, 2019).

Essa mesma população específica de crianças e adolescentes, que já vem despertando interesse em estudos em âmbito mundial, recomendações de prática regular de atividade física já se faz presente, sendo de no mínimo 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa todos os dias (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

A preocupação específica com adolescentes, se dá pela crescente obesidade presente nessa etapa da vida, sendo considerada uma pandemia e levando a enormes gastos com saúde pública e consequentemente, ao acometimento de diversos fatores

de risco como os citados anteriormente (PEDIATRIA, 2017). O próprio Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) realizado no Brasil, demonstra a crescente inatividade física de adolescentes, o que leva ao consequente aumento de fatores de risco nessa faixa etária que só tendem a crescer com o passar dos anos, principalmente com a cada vez maior exposição às tecnologias e menor tempo de lazer ativo (BLOCH; KLEIN; SZKLO; KUSCHNIR *et al.*, 2016).

Mesmo com os benefícios da prática regular de ATF na promoção da saúde estando bem estabelecidos na literatura, o número de adolescentes sedentários ainda é muito alarmante e crescente, onde estudos demonstraram que a recomendação da OMS de 60 minutos diários de atividade física não era atendida por mais de 80% dos adolescentes em mais de 100 países, sendo no Brasil, mais da metade dos estudantes também estiveram abaixo da meta estabelecida (GUTHOLD; STEVENS; RILEY; BULL, 2018; HALLAL; ANDERSEN; BULL; GUTHOLD *et al.*, 2012).

A modificação do comportamento como uma abordagem para a perda de peso pode incluir motivação para reduzir o tempo de tela e aumentar a atividade física, treinamento psicológico para realizar uma mudança nos comportamentos alimentares ou exercícios, aconselhamento familiar para apoiar as metas de perda de peso e mudanças na escola para promover a atividade física e alimentação saudável (CROCKER; YANOVSKI; CLINICS, 2009). Embora existam no mercado várias formas de medicamentos para tratar a obesidade, apenas um é aprovado para crianças com menos de 16 anos e o sucesso deste medicamento tem sido limitado com esses medicamentos e o entendimento atual é que eles só podem ser usados como adjuvantes de exercícios e intervenções nutricionais (GÜNGÖR, 2014). A intervenção com atividade física é o outro pilar do tratamento da obesidade. Uma recente revisão sistemática e meta-análise concluiu que as intervenções apenas com dieta e dieta mais exercícios resultaram em perda de peso e melhora do perfil metabólico. No entanto, observou-se que a adição de exercícios à intervenção dietética levou a maiores melhorias no colesterol HDL, glicemia de jejum e níveis de insulina em jejum (HO; GARNETT; BAUR; BURROWS *et al.*, 2013).

E nesse sentido, desde o ano de 2020, esse quadro têm-se agravado com a pandemia mundial de COVID-19 que assolou todas as pessoas, em que a medida de isolamento social se tornou um importante mecanismo para contenção e disseminação do vírus, levando ainda a um maior aumento de comportamento sedentário por todas as pessoas, e em especial aos adolescentes, que se viram impossibilitados de frequentar as escolas e mesmo praticar suas atividades de lazer, mesmo que poucas.

Portanto, o acesso e utilização exacerbado das tecnologias digitais que já se pronunciava como um importante fator de risco para o aumento do comportamento sedentário de adolescentes, foi agravado com o advento dessa atual pandemia de COVID-19, aumentando ainda mais a preocupação de todos os problemas que a prática insuficiente de atividade física traz consigo, entre eles, a hipertensão arterial sistêmica.

REFERÊNCIAS

- ADIPOSIY, J. C. J. N. E. J. M. Adult Adiposity, and Cardiovascular Risk Factors N Engl J Med 2011 365 (20) 1876-85 <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1010112> Juonala M, Magnussen CG, Berenson GS, Venn A, Burns TL, Sabin MA, et al. Childhood Adiposity, Adult Adiposity, and Cardiovascular Risk Factors. 365, n. 20, p. 1876-1885, 2011.
- ALAM, S. S.; RAHMAN, N.; MIA, A.; HAQUE, M. *et al.* Dietary diversity and nutritional status of adolescent girls in selected urban slum of Dhaka City in Bangladesh. 5, p. 1-5, 2018.
- ARÉVALO, A. P.; NAVARRO, F. R. J. A. a. d. p. The impact of obesity on specific airway resistance and conductance among schoolchildren. 116, n. 2, p. e227-e233, 2018.
- BERGER, N. A. J. O. Young adult cancer: influence of the obesity pandemic. 26, n. 4, p. 641-650, 2018.
- BIDDLE, S. J.; ASARE, M. J. B. j. o. s. m. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. 45, n. 11, p. 886-895, 2011.
- BLOCH, K. V.; KLEIN, C. H.; SZKLO, M.; KUSCHNIR, M. C. C. *et al.* ERICA: prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. 50, p. 9s, 2016.
- BRIDGER, T. J. P.; HEALTH, c. Childhood obesity and cardiovascular disease. 14, n. 3, p. 177-182, 2009.
- BULL, F. C.; AL-ANSARI, S. S.; BIDDLE, S.; BORODULIN, K. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020.
- CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. J. P. h. r. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. 100, n. 2, p. 126, 1985.
- CROCKER, M. K.; YANOVSKI, J. A. J. E.; CLINICS, M. Pediatric obesity: etiology and treatment. 38, n. 3, p. 525-548, 2009.
- CROWLEY, D. I.; KHOURY, P. R.; URBINA, E. M.; IPPISCH, H. M. *et al.* Cardiovascular impact of the pediatric obesity epidemic: higher left ventricular mass is related to higher body mass index. 158, n. 5, p. 709-714. e701, 2011.
- D'ADAMO, E.; SANTORO, N.; CAPRIO, S. J. E.; CLINICS, M. Metabolic syndrome in pediatrics: old concepts revised, new concepts discussed. 38, n. 3, p. 549-563, 2009.
- DUMITH, S. C.; GIGANTE, D. P.; DOMINGUES, M. R.; HALLAL, P. C. *et al.* A longitudinal evaluation of physical activity in Brazilian adolescents: tracking, change and predictors. 24, n. 1, p. 58-71, 2012.
- EISENSTEIN, E. J. A. e. s. Adolescência: definições, conceitos e critérios. 2, n. 2, p. 6-7, 2005.
- FERREIRA, J. S.; AYDOS, R. D. J. C.; COLETIVA, s. Prevalence of hypertension among obese children and adolescents. 15, n. 1, p. 97-104, 2010.
- FORD, E. S.; MOKDAD, A. H.; AJANI, U. A. J. P. Trends in risk factors for cardiovascular disease among children and adolescents in the United States. 114, n. 6, p. 1534-1544, 2004.

FREEDMAN, D.; DIETZ, W.; TANG, R.; MENSAH, G. *et al.* The relation of obesity throughout life to carotid intima-media thickness in adulthood: the Bogalusa Heart Study. 28, n. 1, p. 159-166, 2004.

GARBER, C. E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; FRANKLIN, B. A. *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.

GARNETT, S. P.; BAUR, L. A.; JONES, A. M.; HARDY, L. L. J. P. o. Trends in the prevalence of morbid and severe obesity in Australian children aged 7-15 years, 1985-2012. 11, n. 5, p. e0154879, 2016.

GOLDANI, M. Z.; MOSCA, P. R. F.; PORTELA, A. K.; SILVEIRA, P. P. *et al.* O impacto da transição demográfico-epidemiológica na saúde da criança e do adolescente do Brasil. 32, n. 1, 2012.

GÜNGÖR, N. K. J. J. o. c. r. i. p. e. Overweight and obesity in children and adolescents. 6, n. 3, p. 129, 2014.

GUTHOLD, R.; STEVENS, G. A.; RILEY, L. M.; BULL, F. C. J. T. I. g. h. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. 6, n. 10, p. e1077-e1086, 2018.

HAGAN, J. F.; SHAW, J.; DUNCAN, P. **Bright futures**. American Academy of Pediatrics Itasca, IL, 2017. 1610020235.

HALLAL, P. C.; ANDERSEN, L. B.; BULL, F. C.; GUTHOLD, R. *et al.* Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. 380, n. 9838, p. 247-257, 2012.

HAN, J. J. C. o. p.; LANCET, c. Lawlor D a, Kimm SYS. 375, n. 9727, p. 1737-1748, 2010.

HO, M.; GARNETT, S. P.; BAUR, L. A.; BURROWS, T. *et al.* Impact of dietary and exercise interventions on weight change and metabolic outcomes in obese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. 167, n. 8, p. 759-768, 2013.

KHAN, S. S.; NING, H.; WILKINS, J. T.; ALLEN, N. *et al.* Association of body mass index with lifetime risk of cardiovascular disease and compression of morbidity. 3, n. 4, p. 280-287, 2018.

KIVIMÄKI, M.; LAWLOR, D. A.; SMITH, G. D.; KELTIKANGAS-JÄRVINEN, L. *et al.* Early socioeconomic position and blood pressure in childhood and adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. 47, n. 1, p. 39-44, 2006.

KOHL 3RD, H. W.; CRAIG, C. L.; LAMBERT, E. V.; INOUE, S. *et al.* The pandemic of physical inactivity: global action for public health. 380, n. 9838, p. 294-305, 2012.

LEE, I.-M.; SHIROMA, E. J.; LOBELO, F.; PUSKA, P. *et al.* Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. 380, n. 9838, p. 219-229, 2012.

LEONG, D. P.; JOSEPH, P. G.; MCKEE, M.; ANAND, S. S. *et al.* Reducing the global burden of cardiovascular disease, part 2: prevention and treatment of cardiovascular disease. 121, n. 6, p. 695-710, 2017.

LEWIS, M.; WOLKMAN, F. R. **Aspectos clínicos do desenvolvimento na infância e adolescência**. 1993. 0812112180.

LITWIN, M.; KUŁAGA, Z. J. P. N. Obesity, metabolic syndrome, and primary hypertension. 36, p. 825-837, 2021.

LLOYD, L.; LANGLEY-EVANS, S.; MCMULLEN, S. J. I. j. o. o. Childhood obesity and risk of the adult metabolic syndrome: a systematic review. 36, n. 1, p. 1-11, 2012.

MAXIMOVA, K.; CHIOLERO, A.; O'LOUGHLIN, J.; TREMBLAY, A. *et al.* Ability of different adiposity indicators to identify children with elevated blood pressure. 29, n. 11, p. 2075-2083, 2011.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício**. Wolters Kluwer Health, 2015. 8416353107.

NAHAS, M. V. J. L. M. Atividade física, saúde e qualidade de vida. 7, p. 278, 2017.

OGDEN, C. L.; FRYAR, C. D.; HALES, C. M.; CARROLL, M. D. *et al.* Differences in obesity prevalence by demographics and urbanization in US children and adolescents, 2013-2016. 319, n. 23, p. 2410-2418, 2018.

OGDEN, C. L.; MARTIN, C. B.; FREEDMAN, D. S.; HALES, C. M. J. P. Trends in obesity disparities during childhood. 150, n. 2, 2022.

ORGANIZATION, W. H. **Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. World Health Organization, 2009. 9241563877.

ORGANIZATION, W. H. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: web annex: evidence profiles. 2020.

PEDIATRIA, S. B. d. Manual de Orientação: promoção da atividade física na infância e adolescência. : SBP Rio de Janeiro 2017.

POITRAS, V. J.; GRAY, C. E.; BORGHESE, M. M.; CARSON, V. *et al.* Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. 41, n. 6, p. S197-S239, 2016.

PORTO, L. G. G.; NOGUEIRA, R. M.; NOGUEIRA, E. C.; MOLINA, G. E. *et al.* Agreement between BMI and body fat obesity definitions in a physically active population. 60, p. 515-525, 2016.

PRATT, M.; NORRIS, J.; LOBELO, F.; ROUX, L. *et al.* The cost of physical inactivity: moving into the 21st century. 48, n. 3, p. 171-173, 2014.

RODEN, M.; SHULMAN, G. I. J. N. The integrative biology of type 2 diabetes. 576, n. 7785, p. 51-60, 2019.

ROPKE, L. M.; SOUZA, A. G.; DE MAGALHÃES BERTOZ, A. P.; ADRIAZOLA, M. M. *et al.* Efeito da atividade física na qualidade do sono e qualidade de vida: revisão sistematizada. 6, n. 12, 2017.

SALLIS, J. F.; ADLAKHA, D.; OYEYEMI, A.; SALVO, D. J. J. o. S. *et al.* An international physical activity and public health research agenda to inform coronavirus disease-2019 policies and practices. 9, n. 4, p. 328, 2020.

SAÚDE, B. M. d. S. S. d. A. P. à. S. D. d. P. d. S. J. B. M. d. Guia de atividade física para a população brasileira: recomendações para gestores e profissionais de saúde. 2021.

SCHOEN-FERREIRA, T. H.; AZNAR-FARIAS, M.; SILVARES, E. F. d. M. J. P. T. e. P. Adolescência através dos séculos. 26, p. 227-234, 2010.

SCOTT, P.; SCHWENK, T.; SCHWENK, T. J. S. M. Physical activity and mental health: current concepts. 29, n. 3, p. 167-180, 2000.

SHARMA, A. K.; METZGER, D. L.; RODD, C. J. J. J. p. Prevalence and severity of high blood pressure among children based on the 2017 American Academy of Pediatrics Guidelines. 172, n. 6, p. 557-565, 2018.

SKINNER, A. C.; RAVANBAKHT, S. N.; SKELTON, J. A.; PERRIN, E. M. *et al.* Prevalence of obesity and severe obesity in US children, 1999–2016. 141, n. 3, 2018.

STEINBECK, K. S.; LISTER, N. B.; GOW, M. L.; BAUR, L. A. J. N. R. E. Treatment of adolescent obesity. 14, n. 6, p. 331-344, 2018.

TANNER, J. M. J. N. r. Growth and maturation during adolescence. 39, n. 2, p. 43-55, 1981.

TIROSH, A.; SHAI, I.; AFEK, A.; DUBNOV-RAZ, G. *et al.* Adolescent BMI trajectory and risk of diabetes versus coronary disease. 364, n. 14, p. 1315-1325, 2011.

VÄISTÖ, J.; HAAPALA, E. A.; VIITASALO, A.; SCHNURR, T. M. *et al.* Longitudinal associations of physical activity and sedentary time with cardiometabolic risk factors in children. 29, n. 1, p. 113-123, 2019.

WARBURTON, D. E.; BREDIN, S. S. J. C. o. i. c. Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. 32, n. 5, p. 541-556, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, t. **Global recommendations on physical activity for health.** World Health Organization, 2010. 9241599979.

YANG, G.; WANG, Y.; ZENG, Y.; GAO, G. F. *et al.* Rapid health transition in China, 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. 381, n. 9882, p. 1987-2015, 2013.

ZHOU, M.; WANG, H.; ZHU, J.; CHEN, W. *et al.* Cause-specific mortality for 240 causes in China during 1990–2013: a systematic subnational analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. 387, n. 10015, p. 251-272, 2016.

HIPERTENSÃO ARTERIAL NO ADOLESCENTE

Data de aceite: 01/09/2023

Nivaldo de Jesus S. Soares Junior

Membro do Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício – LACORE, Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, Maranhão

Flávio de Oliveira Pires

Universidade Federal do Maranhão – Departamento de Educação Física, São Luís – MA

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, Maranhão

Lílian Fernanda Pereira Cavalcante

Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA

HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA (HAS)

Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é a condição clínica multifatorial caracterizada por elevação sustentada dos níveis pressóricos $\geq 130\text{mmHg}$ no

caso da pressão arterial sistólica (PAS) e/ou $\geq 80\text{mmHg}$ da pressão arterial diastólica (PAD), onde frequentemente se associa a distúrbios metabólicos, alterações funcionais e/ou estruturais de órgãos-alvo, sendo agravada pela presença de outros fatores de risco (FR), como dislipidemia, obesidade abdominal, intolerância à glicose e diabetes mellitus (DM). Mantém associação independente com eventos como morte súbita, acidente vascular encefálico (AVE), infarto agudo do miocárdio (IAM), insuficiência cardíaca (IC), doença arterial periférica (DAP) e doença renal crônica (DRC), fatal e não fatal (LEWINGTON, 2002; MALACHIAS; PÓVOA; NOGUEIRA; SOUZA *et al.*, 2016; WEBER; SCHIFFRIN; WHITE; MANN *et al.*, 2014).

A Hipertensão Arterial (HA) também é um fator de risco importante e independente para doença cardiovascular, acidente vascular encefálico (AVE) e doença renal. Nos Estados Unidos, o IAM e o Acidente Vascular Cerebral (AVC) são, respectivamente, a primeira e a terceira

causas de óbito, o que impõe enorme custo financeiro, sendo mais de 259 bilhões de dólares em custos diretos ou indiretos (SALGADO; CARVALHAES, 2003). A coronariopatia isquêmica e o AVC são responsáveis por cerca de um terço da mortalidade na população brasileira, e é também causa importante de absenteísmo ao trabalho e de aposentadorias precoces, o que torna a HA, então, um problema econômico e de saúde pública em todo o mundo (SALGADO; CARVALHAES, 2003).

No mundo, ela causa mais de 7 milhões de morte anualmente, no Brasil, a HA atinge 32,5% (36 milhões) de indivíduos adultos e mais de 60% dos idosos, contribuindo direta ou indiretamente para 50% das mortes por doença cardiovascular (DCV), e juntamente com DM, suas diversas complicações têm impacto elevado na perda da produtividade do trabalho e da renda familiar (DONG; MA; SONG; DONG *et al.*, 2017; MALACHIAS; PÓVOA; NOGUEIRA; SOUZA *et al.*, 2016).

A prevalência de HA no Brasil varia de acordo com a população estudada e o método de avaliação. Em uma meta-análise realizada, os 40 estudos transversais e de coorte incluídos, mostraram tendência à diminuição da prevalência nas últimas três décadas, de 36,1% para 31,0%. Com 15.103 servidores públicos de seis capitais brasileiras, o ELSA (Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto), observou prevalência de HA em 35,8%, com predomínio entre homens (CHOR; PINHO RIBEIRO; SÁ CARVALHO; DUNCAN *et al.*, 2015; PICON; FUCHS; MOREIRA; FUCHS, 2013).

Já nos dados do VIGITEL - Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico - (2006 a 2014), indicam que a prevalência de HA autorreferida entre indivíduos com 18 anos ou mais, residentes nas capitais, variou de 23% a 25%, respectivamente, sem diferenças em todo o período analisado, inclusive por sexo (MONTEIRO; MALTA; MOURA; MOURA *et al.*, 2007).

Para a população adulta, a definição de hipertensão arterial é epidemiológica, com o ponto de corte determinado com base na população com risco de desenvolver eventos mórbidos, isto é, a pressão arterial de um adulto é considerada anormal quando está acima de um nível com o qual existe associação com doença coronariana, AVC ou doença renal. Neste caso, o paciente deve ser tratado. Ao contrário, para crianças e adolescentes, a definição é estatística. Isto porque ainda não existem estudos determinando quais seriam os níveis pressóricos associados com doenças futuras (MORGENSTERN, 2002).

Os limites de pressão arterial (PA) considerados normais são arbitrários, entretanto, valores que classificam o comportamento da PA em adultos por meio de medidas casuais ou de consultório estão expressos na Tabela 1, em que, considerando normotensão quando as medidas de consultório são < 120/80 mmHg, a pressão elevada caracteriza-se pela presença de PAS entre 120 e 129 e PAD menor que 80 mmHg, e hipertensão, com PAS ≥ 130 mmHg e/ou PAD ≥ 80 mmHg (WHELTON *et al.*, 2018). Ressaltando que as pessoas com pressão elevada têm maior probabilidade de se tornarem hipertensos e maiores riscos de desenvolvimento de complicações cardiovasculares quando comparados a indivíduos

com PA normal, < 120/80 mmHg, necessitando de acompanhamento periódico (ALESSI; BRANDÃO; PAIVA; NOGUEIRA *et al.*, 2014; MALACHIAS; PÓVOA; NOGUEIRA; SOUZA *et al.*, 2016; MANCIA; FAGARD; NARKIEWICZ; REDON *et al.*, 2014). Vale ressaltar que, nessa nova classificação do American Heart Association (AHA), o indivíduo que apresenta tanto a PAS quanto a PAD elevadas, deve ser classificado para a categoria mais alta, que seria a de Hipertensão Estágio 2 (WHELTON; CAREY; ARONOW; CASEY *et al.*, 2018).

Tabela 1: Classificação da pressão arterial de acordo com a medição no consultório a partir de 18 anos de idade

Classificação	PAS (mmHg)		PAD (mmHg)
PA ótima	< 120	e	< 80
PA normal	120 – 129	e/ou	80 – 84
Pré-hipertensão	130 – 139	e/ou	85 – 89
HA estágio 1	140 – 159	e/ou	90 – 99
HA estágio 2	160 – 179	e/ou	100 – 109
HA estágio 3	≥ 180	e/ou	≥ 110

Fonte: Barroso et al. (2020); **PA**, pressão arterial; **PAS**, pressão arterial sistólica; **PAD**, pressão arterial diastólica; -, hipertensão arterial

Analisando o aspecto fisiopatológico da HA e no contexto dos seus mecanismos etiológicos multifatoriais, o desequilíbrio entre vários sistemas pressores além da alteração na curva pressão natriurese, fazem parte dos mecanismos fisiopatogênicos da hipertensão. Dentre os sistemas pressores, o sistema nervoso simpático (SNS) e o sistema renina angiotensina aldosterona já foram e têm sido constantemente estudados (KRIEGER; LOPES; BORTOLOTTO; COLOMBO *et al.*, 2013). Onde evidências apontam para a atividade do SNS aumentado, e inúmeros dados sugerem que em indivíduos com predisposição para o desenvolvimento de HA, o SNS está alterado precocemente e que o fator genético pode ser um importante determinante para o aumento do tônus simpático (DE SOUZA; ROCHA; CUOCO; GUERRA *et al.*, 2013; LOPES; BORTOLOTTO; SZLEJF; KAMITSUJI *et al.*, 2001).

HIPERTENSÃO ARTERIAL E O COMPONENTE GENÉTICO

É de conhecimento geral que o histórico familiar de HAS está diretamente relacionado com o desenvolvimento da patologia. Estudos epidemiológicos mostram que a variação da PA está relacionada em cerca de 30% com fatores genéticos, sendo mais comum em indivíduos que têm um ou dois pais hipertensos (FAVA; BURRI; ALMGREN; GROOP *et al.*, 2004; POCH; GONZÁLEZ; GINER; BRAGULAT *et al.*, 2001; YAZDANPANA; AULCHENKO; HOFMAN; JANSSEN *et al.*, 2007).

Dentro das variáveis genéticas relacionada a HA temos os polimorfismos, que podem influenciar a expressão e produção de componentes regulatórios presentes no sistema endócrino como o SRAA, que desempenha um papel fundamental na patogênese da hipertensão (SINGH; MENSAH; BAKRIS, 2010).

No que tange ao Sistema Renina Angiotensina Aldosterona (SRAA), temos o polimorfismo I/D do gene da Enzima Conversora de Angiotensina (ECA). Este gene tem sua localização no cromossomo 17q23 com 26 éxons, sendo um polimorfismo do tipo deleção (alelo “D”) e inserção (alelo “I”) de 287 pares de base no íntron 16 (AMARA; MRAD; SAYEH; LAHIDEB *et al.*, 2018; SINGH; SINGH; PANDEY; CHANDRA *et al.*, 2016). Um estudo realizado no Brasil para identificar a frequência genotípica e alélica desse polimorfismo devido à alta incidência de doenças cardiovasculares, encontrou que a incidência do alelo I (selvagem) foi de 0,39 e do alelo D (polimórfico) de 0,61, demonstrando que a distribuição alélica é semelhante a outros países. Já em relação a frequência genotípica, o gene I/I apresenta frequência de 0,20, o gene I/D com 0,43 e D/D correspondente a 0,37 (INACIO; GOULART FILHO; VIEIRA, 2006)2006.

A literatura apresenta que este polimorfismo pode aumentar as chances do desenvolvimento da HAS, e que o alelo D está relacionado a uma hipertensão diastólica (SIMONYTE; KUCIENE; MEDZIONIENE; DULSKIENE *et al.*, 2017; SINGH; SINGH; PANDEY; CHANDRA *et al.*, 2016). Sendo, portanto, uma importante variante genética para a alteração da função fisiológica cardiovascular em indivíduos que tem uma quantidade maior de angiotensina II (ELENI; DIMITRIOS; VAYA; ARETI *et al.*, 2008).

Daí se demonstra a importância da ECA em regular a PA, convertendo Angiotensina I (Ang I) em Angiotensina II (Ang II), hormônio ativo que, promove a vasoconstrição (CHEN; MCGOWAN; REN; LAL *et al.*, 2018; SIMONYTE; KUCIENE; MEDZIONIENE; DULSKIENE *et al.*, 2017). A Ang II provoca a retenção de sais e água nos túbulos renais de maneira secundária à ação da aldosterona, que é liberada pelas glândulas supra-renais. Da mesma forma, a Ang II ainda possui uma interação indireta com o Sistema Nervoso Central (SNC) e o Sistema Nervoso Simpático (SNS), o que como consequência de sua elevação, pode provocar alterações de diversos mecanismos, como disfunção autonômica e função endotelial, contribuindo para o desenvolvimento da hipertensão arterial e outras doenças cardiovasculares (GOPAR-NIETO; EZQUERRA-OSORIO; CHÁVEZ-GÓMEZ; MANZUR-SANDOVAL *et al.*, 2021; GUNEY; ERGEC; KIRAC; OZTURHAN *et al.*, 2013)(GUNEY, *et al.*, 2013).

Inversamente a esses dados e corroborando com os mecanismos, outros estudos demonstram que a inibição da ECA ocasiona a redução da Ang II, melhorando a função das células endoteliais e uma melhor biodisponibilidade do óxido nítrico, que tem como principal função no endotélio a vasodilatação, provocando uma redução nas ocorrências cardiovasculares (PACKER; MCMURRAY; DESAI; GONG *et al.*, 2015).

Isso se reafirma na população de adolescentes ao analisarmos o estudo de Park *et*

al, (2009), que analisou o genótipo do polimorfismo do gene da ECA I/D com a gênese da HA em adolescentes entre 16 e 17 anos, concluindo que adolescentes hipertensos com o alelo D tem maior quantidade de ECA tanto a nível sérico como a nível cardíaco (GUNEY; ERGEC; KIRAC; OZTURHAN *et al.*, 2013; PARK; AHN; LEE; HONG *et al.*, 2009).

Em consonância a isso, diversos fatores ambientais como a alimentação inadequada, baixa qualidade do sono, estresse e o sedentarismo, também possuem relevância direta nesse processo de desenvolvimento da hipertensão (HARSHFIELD; DONG; KAPUKU; ZHU *et al.*, 2009; LO; WOO; WONG; TAM, 2018).

Nos adolescentes que possuem histórico familiar, quando expostas a esses aspectos ambientais, ocorre uma maior ativação do sistema nervoso simpático em detrimento do parassimpático, resultando em um desequilíbrio e em alterações estruturais e funcionais dos vasos que irão levar a um aumento da resistência vascular sistêmica, ocasionando a uma elevação da PA (LOPES, 2014).

A ativação do sistema nervoso simpático eleva a produção de noradrenalina que é um importante vasoconstritor, assim como a angiotensina, que leva a uma ativação do SRAA, acarretando alterações estruturais e funcionais dos vasos e a uma maior resistência vascular e conseqüentemente da PA (BRANDÃO; CAMPANA; MAGALHÃES; FERREIRA, 2013; LOPES, 2014). E isso é demonstrado ao observarmos que os filhos de pais hipertensos já possuem PA mais elevada que os filhos de pais normotensos e inversamente se os pais forem normotensos (DIAS-FILHO; SOARES; BOMFIM; JOSÉ DIAS *et al.*, 2021; LOPES; BORTOLOTTI; SZLEJF; KAMITSUJI *et al.*, 2001).

Portanto, o SRAA tem relação direta com a hipertensão arterial. E no que tange ao histórico familiar de hipertensão, estudos mostram uma maior atividade do SRAA em indivíduos que são filhos de pais hipertensos (DIAS-FILHO; SOARES; BOMFIM; JOSÉ DIAS *et al.*, 2021; STOLARZ-SKRZYPEK; CZARNECKA, 2019). O SRAA e o SNS se relacionam diretamente devido a modulação do SRAA pelo simpático depender da presença de receptor β adrenérgico, o qual apresenta relação com a produção de renina pelo rim, e a renina ser o primeiro substrato na sequência de ativação desse sistema, aonde a ativação do SNS pode culminar na produção da angiotensina e aldosterona, que têm papel importante nos mecanismos e fisiopatologia da HAS (LOPES, 2014).

Atrelado ao componente genético, existem os fatores ambientais como o sedentarismo que vem crescendo no mundo todo (será abordado no capítulo seguinte) e a alimentação inadequada, que contribuem igualmente para a elevação dos níveis pressóricos. Essa elevação se dá pelo fato desses fatores estarem diretamente associados a obesidade que possui relação direta com a elevação da PA, principalmente naqueles com predisposição genética (LOPES, 2014).

HIPERTENSÃO ARTERIAL EM ADOLESCENTES

Nessa população específica de adolescentes, a HA também é assintomática, onde o diagnóstico precoce e o tratamento da HA na infância se fazem extremamente necessários (BRADY; REDWINE; FLYNN, 2014). A HA nessa fase e quando não tratada, tem graves consequências para a saúde, que incluem danos aos órgãos desde a infância, e aumento do risco de doença cardiovascular, AVC, doença renal e o desenvolvimento propriamente dito da hipertensão na fase adulta (BRADY; REDWINE; FLYNN, 2014).

Entre os diversos indicadores de risco que contribuem para o desenvolvimento da HA em crianças e adolescentes, destacam-se: os níveis iniciais elevados de PA, o histórico familiar, a obesidade, o sedentarismo, o tabagismo e o etilismo. Têm-se demonstrado também através de estudos, que crianças com níveis de PA elevados apresentam maior probabilidade de se tornarem adultos portadores da patologia (DE ARAÚJO; DE LOPES; CAVALCANTE; GUEDES *et al.*, 2008).

Embora seja muito difícil se estabelecer numa determinada população, quando a presença da HAS e dos outros fatores de risco começam a impor uma carga negativa sobre o organismo, é possível inferir que, quanto mais precoce ocorra a presença desses fatores, maior será o impacto sobre a saúde cardiovascular. De fato, as doenças cardiovasculares são raras na infância, mas os seus precursores, têm sido cada vez mais visto nos jovens (BERENSON; SRINIVASAN; BAO; NEWMAN *et al.*, 1998; MCGILL JR; MCMAHAN; HERDERICK; ZIESKE *et al.*, 2002).

Devido à falta de dados de resultados, a definição de hipertensão em crianças e adolescentes se baseia na distribuição normativa da PA em crianças saudáveis, sendo um importante fator determinante da PA nessa população, a estatura. Devendo os níveis de PA serem interpretados com base no sexo, idade e estatura para evitar uma classificação errônea (MALACHIAS; PÓVOA; NOGUEIRA; SOUZA *et al.*, 2016).

A adoção das definições e da normatização de PA do “National High Blood Pressure Education Program” (NHBPEP) 2004, promoveu uniformidade na classificação da PA na população pediátrica (MALACHIAS; PÓVOA; NOGUEIRA; SOUZA *et al.*, 2016).

Sugere-se que a porcentagem de crianças e adolescentes com diagnóstico de HA tenha dobrado nas últimas duas décadas. A prevalência atual de HA na idade pediátrica encontra-se em torno de 3% a 5%, sendo tais valores principalmente atribuídos primariamente ao grande aumento da obesidade infantil, ou de maneira secundária, mais frequentemente associada a nefropatias, ou primária, atribuída a causas genéticas com influência ambiental e predomínio em adolescentes (MALACHIAS; PÓVOA; NOGUEIRA; SOUZA *et al.*, 2016; MUNTNER; HE; CUTLER; WILDMAN *et al.*, 2004).

Para atribuir valores válidos para crianças e adolescentes, deve-se levar em consideração os Percentis (P), que são calculados com base na altura, peso, sexo e faixa etária. Portanto, são considerados com PA normal, quando a PAS e PAD estão abaixo do

percentil 90 (P90); pré-hipertenso é definido como igual ou superior que o P90 e menor que o P95, ou mesmo quando está abaixo do P95 mas a PAS e PAD se encontram excedendo os mesmos valores de adultos, que seria 120/80 mmHg; a hipertensão estágio 1 quando a PAS ou PAD são maiores que o P95 e menor que o P99; e a hipertensão estágio 2 é definida com PAS ou PAD com P maior que 99 (EWALD; BOND; HALDEMAN, 2017). Esses dados dos percentis de altura, podem ser obtidos por meio dos gráficos de crescimento do CDC (Centers for Disease Control and Prevention) e os valores de normalidade e hipertensão para crianças e adolescentes (KUCZMARSKI, 2002).

Ainda não existem dados que identifiquem um nível específico de PA na infância que leve a um desfecho adverso no aspecto cardiovascular na fase adulta. Por isso, foi criado um consenso na manutenção da definição estatística para a HA infantil, e para as crianças a partir dos 13 anos de idade, irão seguir as diretrizes do AHA e American College of Cardiology (ACC), que substituem o termo “pré-hipertensão” por “pressão arterial elevada” (FLYNN; KAELBER; BAKER-SMITH; BLOWEY *et al.*, 2017).

Para que fosse simplificada a triagem de crianças e adolescentes, foi criada uma nova tabela baseada no percentil 90 da PA para a idade e sexo e percentil 5 para a altura das crianças (KAELBER; PICKETT, 2009).

Idade	PA (mmHg)			
	Meninos		Meninas	
	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
1	98	52	98	54
2	100	55	101	58
3	101	58	102	60
4	102	60	103	62
5	103	63	104	64
6	105	66	105	67
7	106	68	106	68
8	107	69	107	69
9	107	70	108	71
10	108	72	109	72
11	110	74	111	74
12	113	75	114	75
≥13	120	80	120	80

Tabela 2 - Valores de pressão Arterial (PA) em adolescentes

Fonte: Kaelber; Pickett (2009).

É importante ressaltar que essa tabela simplificada (Tabela 2), foi desenvolvida para identificar as crianças e adolescentes que necessitam de uma avaliação mais aprofundada

da sua PA, não devendo ser utilizada para diagnóstico de PA elevada ou HA. Para esses casos, deve se fazer uso da tabela completa, tendo em vista ser mais específica. No caso dos adolescentes (≥ 13 anos), é aplicado o limiar de 120/80 mmHg independente do sexo, justamente para alinhar com a diretriz para adultos na detecção da PA elevada (FLYNN; KAELEBER; BAKER-SMITH; BLOWEY *et al.*, 2017).

Após história clínica e exame físico detalhados, crianças e adolescentes considerados hipertensos devem seguir um roteiro de investigação. Quanto mais jovem a criança, maior a chance de se tratar de HA secundária. As nefropatias parenquimatosas, renovasculares e obstrutivas são responsáveis por aproximadamente 60-90% desses casos, podendo acometer todas as faixas etárias (infantes, crianças e adolescentes), mas são mais prevalentes em crianças mais jovens com maiores elevações da PA (MALACHIAS; PÓVOA; NOGUEIRA; SOUZA *et al.*, 2016).

Estudos epidemiológicos de HA na infância têm sido fonte importante de subsídios, fornecendo indícios consistentes de que a HAS do adulto começa na infância. Estudos longitudinais demonstram que a criança com níveis de pressão arterial mais elevados, mesmo que dentro de limites considerados normais, tende a evoluir ao longo da vida, mantendo uma pressão arterial mais elevada que as demais e apresentando maior probabilidade de se tornar um adulto hipertenso (SALGADO; CARVALHAES, 2003).

REFERÊNCIAS

- ALESSI, A.; BRANDÃO, A. A.; PAIVA, A. M. G. d.; NOGUEIRA, A. d. R. *et al.* I Brazilian position paper on prehypertension, white coat hypertension and masked hypertension: diagnosis and management. 102, p. 110-119, 2014.
- AMARA, A.; MRAD, M.; SAYEH, A.; LAHIDEB, D. *et al.* The effect of ACE I/D polymorphisms alone and with concomitant risk factors on coronary artery disease. 24, n. 1, p. 157-163, 2018.
- BARROSO, W. K. S. *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial–2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2020.
- BERENSON, G. S.; SRINIVASAN, S. R.; BAO, W.; NEWMAN, W. P. *et al.* Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. 338, n. 23, p. 1650-1656, 1998.
- BRADY, T. M.; REDWINE, K. M.; FLYNN, J. T. J. P. n. Screening blood pressure measurement in children: are we saving lives? 29, n. 6, p. 947-950, 2014.
- BRANDÃO, A. A.; CAMPANA, E. M. G.; MAGALHÃES, M. E. C.; FERREIRA, E. J. A. B. d. C. Desnervação simpática renal no tratamento da hipertensão arterial resistente: perspectivas atuais. 101, n. 4, p. 364-371, 2013.
- CHEN, H.; MCGOWAN, E. M.; REN, N.; LAL, S. *et al.* Nattokinase: a promising alternative in prevention and treatment of cardiovascular diseases. 13, p. 1177271918785130, 2018.

CHOR, D.; PINHO RIBEIRO, A. L.; SÁ CARVALHO, M.; DUNCAN, B. B. *et al.* Prevalence, awareness, treatment and influence of socioeconomic variables on control of high blood pressure: results of the ELSA-Brasil Study. 10, n. 6, p. e0127382, 2015.

DE ARAÚJO, T.; DE LOPES, M.; CAVALCANTE, T. F.; GUEDES, N. G. *et al.* Analysis of risk indicators for the arterial hypertension in children and teenagers. 42, n. 1, p. 120-126, 2008.

DE SOUZA, S. B. C.; ROCHA, J. A.; CUOCO, M. A. R.; GUERRA, G. M. *et al.* High muscle sympathetic nerve activity is associated with left ventricular dysfunction in treated hypertensive patients. 26, n. 7, p. 912-917, 2013.

DIAS-FILHO, C. A. A.; SOARES, N. d. J. S.; BOMFIM, M. R. Q.; JOSÉ DIAS, C. *et al.* The effect of family history of hypertension and polymorphism of the ACE gene (rs1799752) on cardiac autonomic modulation in adolescents. 48, n. 2, p. 177-185, 2021.

DONG, Y.; MA, J.; SONG, Y.; DONG, B. *et al.* National blood pressure reference for Chinese Han children and adolescents aged 7 to 17 years. 70, n. 5, p. 897-906, 2017.

ELENI, S.; DIMITRIOS, K.; VAYA, P.; ARETI, M. *et al.* Angiotensin-I converting enzyme gene and I/D polymorphism distribution in the Greek population and a comparison with other European populations. 87, n. 1, p. 91-93, 2008.

EWALD, D. R.; BOND, S. H.; HALDEMAN, L. A. J. G. p. h. Hypertension in low-income adolescents. 4, p. 2333794X17741819, 2017.

FAVA, C.; BURRI, P.; ALMGREN, P.; GROOP, L. *et al.* Heritability of ambulatory and office blood pressure phenotypes in Swedish families. 22, n. 9, p. 1717-1721, 2004.

FLYNN, J. T.; KAELEBER, D. C.; BAKER-SMITH, C. M.; BLOWEY, D. *et al.* Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents. 140, n. 3, 2017.

GOPAR-NIETO, R.; EZQUERRA-OSORIO, A.; CHÁVEZ-GÓMEZ, N. L.; MANZUR-SANDOVAL, D. *et al.* ¿Cómo tratar la hipertensión arterial sistémica? Estrategias de tratamiento actuales. 91, n. 4, p. 493-499, 2021.

GUNEY, A.; ERGEC, D.; KIRAC, D.; OZTURHAN, H. *et al.* Effects of ACE polymorphisms and other risk factors on the severity of coronary artery disease. 12, n. 4, p. 6895-6906, 2013.

HARSHFIELD, G. A.; DONG, Y.; KAPUKU, G. K.; ZHU, H. *et al.* Stress-induced sodium retention and hypertension: a review and hypothesis. 11, n. 1, p. 29-34, 2009.

INACIO, J.; GOULART FILHO, L. R.; VIEIRA, G. S. J. B. J. Frequências genotípicas e alelicas do gene do polimorfismo da ECA I/D na população brasileira. 2006.

KAELEBER, D. C.; PICKETT, F. J. P. Simple table to identify children and adolescents needing further evaluation of blood pressure. 123, n. 6, p. e972-e974, 2009.

KRIEGER, E. M.; LOPES, H. F.; BORTOLOTO, L. A.; COLOMBO, F. M. C. *et al.* Hipertensão arterial: bases fisiopatológicas e prática clínica. 2013.

KUCZMARSKI, R. J. **2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development.** Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and ..., 2002. v. 246). 0840605757.

LEWINGTON, S. J. L. Prospective studies collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. 360, p. 1903-1913, 2002.

LO, K.; WOO, B.; WONG, M.; TAM, W. J. T. J. o. C. H. Subjective sleep quality, blood pressure, and hypertension: a meta-analysis. 20, n. 3, p. 592-605, 2018.

LOPES, H. F.; BORTOLOTO, L. A.; SZLEJF, C.; KAMITSUJI, C. S. *et al.* Hemodynamic and metabolic profile in offspring of malignant hypertensive parents. 38, n. 3, p. 616-620, 2001.

LOPES, H. F. J. R. b. h. Genética e hipertensão arterial. p. 87-91, 2014.

MALACHIAS, M.; PÓVOA, R.; NOGUEIRA, A.; SOUZA, D. *et al.* 7 th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: Chapter 3-Clinical and Complementary Assessment. 107, p. 14-17, 2016.

MANCIA, G.; FAGARD, R.; NARKIEWICZ, K.; REDON, J. *et al.* 2013 ESH/ESC practice guidelines for the management of arterial hypertension: ESH-ESC the task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). 23, n. 1, p. 3-16, 2014.

MCGILL JR, H. C.; MCMAHAN, C. A.; HERDERICK, E. E.; ZIESKE, A. W. *et al.* Obesity accelerates the progression of coronary atherosclerosis in young men. 105, n. 23, p. 2712-2718, 2002.

MONTEIRO, C. A.; MALTA, D. C.; MOURA, E. C. d.; MOURA, L. d. *et al.* Vigitel Brasil 2006: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. *In: Vigitel Brasil 2006: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*, 2007. p. 297-297.

MORGENSTERN, B. J. A. j. o. h. Blood pressure, hypertension, and ambulatory blood pressure monitoring in children and adolescents. 15, n. S2, p. 64S-66S, 2002.

MUNTNER, P.; HE, J.; CUTLER, J. A.; WILDMAN, R. P. *et al.* Trends in blood pressure among children and adolescents. 291, n. 17, p. 2107-2113, 2004.

PACKER, M.; MCMURRAY, J. J.; DESAI, A. S.; GONG, J. *et al.* Angiotensin receptor neprilysin inhibition compared with enalapril on the risk of clinical progression in surviving patients with heart failure. 131, n. 1, p. 54-61, 2015.

PARK, E. Y.; AHN, H.-M.; LEE, J. A.; HONG, Y. M. J. H. *et al.* Insertion/deletion polymorphism of angiotensin converting enzyme gene in Korean hypertensive adolescents. 24, n. 3, p. 193-198, 2009.

PICON, R. V.; FUCHS, F. D.; MOREIRA, L. B.; FUCHS, S. C. J. A. j. o. h. Prevalence of hypertension among elderly persons in urban Brazil: a systematic review with meta-analysis. 26, n. 4, p. 541-548, 2013.

POCH, E.; GONZÁLEZ, D.; GINER, V.; BRAGULAT, E. *et al.* Molecular basis of salt sensitivity in human hypertension: evaluation of renin-angiotensin-aldosterone system gene polymorphisms. 38, n. 5, p. 1204-1209, 2001.

SALGADO, C. M.; CARVALHAES, J. T. d. A. J. J. d. P. Hipertensão arterial na infância. 79, p. S115-S124, 2003.

SIMONYTE, S.; KUCIENE, R.; MEDZIONIENE, J.; DULSKIENE, V. *et al.* Renin-angiotensin system gene polymorphisms and high blood pressure in Lithuanian children and adolescents. 18, n. 1, p. 1-9, 2017.

SINGH, M.; MENSAH, G. A.; BAKRIS, G. J. C. c. Pathogenesis and clinical physiology of hypertension. 28, n. 4, p. 545-559, 2010.

SINGH, M.; SINGH, A.; PANDEY, P.; CHANDRA, S. *et al.* Molecular genetics of essential hypertension. 38, n. 3, p. 268-277, 2016.

STOLARZ-SKRZYPEK, K.; CZARNECKA, D. Parental History of Hypertension as the Determinant of Cardiovascular Function. *In: Prehypertension and Cardiometabolic Syndrome*: Springer, 2019. p. 27-36.

WEBER, M. A.; SCHIFFRIN, E. L.; WHITE, W. B.; MANN, S. *et al.* Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. 32, n. 1, p. 3-15, 2014.

WHELTON, P. K.; CAREY, R. M.; ARONOW, W. S.; CASEY, D. E. *et al.* 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. 71, n. 19, p. e127-e248, 2018.

YAZDANPANAH, M.; AULCHENKO, Y. S.; HOFMAN, A.; JANSSEN, J. A. *et al.* Effects of the renin-angiotensin system genes and salt sensitivity genes on blood pressure and atherosclerosis in the total population and patients with type 2 diabetes. 56, n. 7, p. 1905-1912, 2007.

DIABETES MELLITUS TIPO 2 EM ADOLESCENTES E OS RISCOS DO DESENVOLVIMENTO DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

Data de aceite: 01/09/2023

Carlos Alberto Alves Dias Filho

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA), São Luís, Brasil
Laboratório de Adaptações
Cardiovasculares ao Exercício – LACORE,
Universidade Federal do Maranhão, São
Luís, Brasil
Docente da Faculdade de medicina ITPAC
Santa Inês -MA

Rodrigo Guimarães Vieira de Carvalho

Docente da Faculdade de medicina ITPAC
Santa Inês -MA
Membro Titular da Sociedade Brasileira de
Cardiologia SBC-AMB

João Guilherme Patriota Carneiro

Discente da Faculdade de medicina
ITPAC Santa Inês -MA

José Carlos Gomes Patriota Neto

Discente da Universidade Federal do
Maranhão (UFMA), Pinheiro, Brasil

Lara Teles Sousa Rocha

Discente da Faculdade de medicina
ITPAC Santa Inês -MA

Paula Athaicy Veras Rodrigues

Discente da Faculdade de medicina
ITPAC Santa Inês -MA

DIABETES MELLITUS

Segundo a Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes (2019-2020), o diabetes mellitus (DM) é uma doença crônica que cursa com hiperglicemia persistente, devido a incapacidade do corpo em produzir insulina ou não conseguir empregar a sua função adequadamente. A hiperglicemia persistente implica em condições negativas para a qualidade de vida desses pacientes devido a complicações crônicas vasculares. O DM tipo 1 é caracterizado pela deficiência total ou quase total da produção de insulina pelas células β das ilhotas pancreáticas, que geralmente está associado a um processo de autoimunidade. Já o diabetes tipo 2 tem herança poligênica e está associado a fatores hereditários e ambientais, como sedentarismo e estilo de vida, o que culmina em um estado de resistência periférica à insulina (XU et al., 2019).

EPIDEMIOLOGIA

Atualmente, de acordo com dados do Atlas de Diabetes da International Diabetes Federation (IDF), 537 milhões de adultos entre 20 e 79 anos vivem com diabetes em todo o mundo (IDF, 2021). O mais alarmante são os dados para as projeções do ano de 2045, os quais apresentam estimativa de 783 milhões de pessoas afetadas mundialmente. Nesse contexto, o Brasil é o sexto no ranking de países com mais pessoas vivendo com essa comorbidade, constando cerca de 15,7 milhões de pessoas em todo seu território. Quando se fala em mortalidade, a taxa no ano de 2019 no Brasil foi 31,7%, com maior ocorrência no sexo feminino (ORGANIZATION, 2019). O aumento da prevalência dessa doença tem relação direta com a mudança no estilo de vida e processo de urbanização que resultam em maior número de sedentários e aumento de casos de sobrepeso e de obesidade (SBD, 2019- 2020).

O diabetes é um importante problema de saúde pública que possui alta prevalência e constitui foco de cuidados longitudinais na Atenção Primária que objetiva primordialmente o controle e prevenção da doença e de suas complicações. Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2013, o Brasil apresenta uma prevalência de 9,2% para o diabetes mellitus tipo 2 e os casos de subnotificação estão em torno de 42,5%, avançando esse número para 72,8% na região norte. Dentre as suas principais complicações, destacam-se a retinopatia, neuropatia, nefropatia, pé diabético e amputações (MUZY et al., 2021).

O rastreio das complicações relacionadas ao DM2 deve ser constantemente investigado, entretanto isso ainda ocorre de maneira insuficiente, dentre os perfis analisados, a realização de exames como fundo de olho e tratamento de feridas ulcerosas nos pés ainda são negligenciadas, destacando-se que apenas 20% dos diabéticos nunca realizaram exame de fundoscopia. Nesse mesmo estudo as complicações mais prevalentes foram a neuropatia e retinopatia diabética, o que aumenta as taxas de internação hospitalar e desfechos adversos (MUZY et al., 2021).

Cerca de 90% dos portadores de DM desenvolvem complicações vasculares, sendo a DRD considerada um dos mais graves desfechos clínicos, acometendo 20 a 40% dos seus portadores, a maioria dos portadores de DRD são diabéticos do tipo 2 (DMT2). A DRD constitui, atualmente, a principal causa de doença renal dialítica em países desenvolvidos, segunda maior no Brasil (AMORIN et al., 2019).



Figura 1: Prevalência mundial do diabetes melito. A estimativa global é de 415 milhões de indivíduos com diabetes em 2017. São mostradas as estimativas regionais do número de indivíduos com diabetes (20 a 79 anos de idade) (2017). (Adaptada de IDF Diabetes Atlas, The International Diabetes Federation, 2017.)

Fonte: JAMESON, Medicina Interna de Harrison, 2020.

DIABETES MELLITUS TIPO 2

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é o tipo mais comum, presente em mais de 95% dos casos, combina fatores genéticos e ambientais à sua etiologia e está associado a condições como estilo de vida, sedentarismo, triglicerídeos elevados, sobrepeso, obesidade e envelhecimento. Essa patologia crônica tem início insidioso e é caracterizado por resistência tecidual à insulina e deficiência parcial de secreção de insulina pelas células β pancreáticas. Apresenta frequentemente características clínicas, como *acantose nigricans* e hipertrigliceridemia (SBD, 2022).

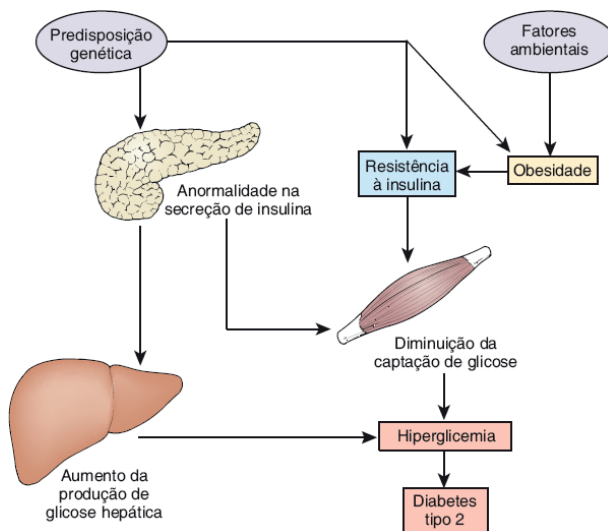


Figura 2: Patogênese do DM tipo 2.

Fonte: Porth CM, Matfin G., 2010

O diabetes, é um fator de risco considerável para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, em destaque para a IC. Sabe-se que o diabetes leva a modificações a nível funcional e estrutural, gerando, por consequência, uma cascata de processos inflamatórios. O estado de hiperglicemia torna-se um fator lesivo para o miocárdio devido ao aumento de radicais livres e oxidantes (ZAVERI et., al 2020).

As espécies reativas de oxigênio (ROS) quando em quantidades fisiológicas atuam promovendo processos de sinalização celular. Entretanto, quando ocorre estresse celular os níveis e ROS tendem a aumentar e por exercerem alta reatividade no organismo acabam gerando um cenário de modificação de lipídeos, proteínas e mais espécies de oxigênio, implicando em estado de estresse oxidativo. Além disso, fisiologicamente a homeostase do corpo é mantida pela estratégia do sistema imunológico em eliminar o excesso das espécies reativas de oxigênio, todavia, quando acontece a falha nesse mecanismo o indivíduo se torna mais propenso em adquirir doenças como câncer, aterosclerose e diabetes.

Além disso, a falta de eliminação de ROS acelera a inflamação e danifica o reparo dos tecidos, reduz o NO biodisponível o que resulta em exocitose endotelial descontrolada com aumento da inflamação vascular e migração de leucócitos. Por outro lado, os neutrófilos polimorfonucleares (PMNs) geram aumento de ROS no local da inflamação promovendo injúria tecidual, disfunção endotelial e estresse oxidativo. Esse estresse oxidativo, por sua vez, prejudica a junção interoendotelial causando aberturas nestas e maior estímulo à migração de células inflamatórias.

Portanto ROS e inflamação têm uma intrínseca relação e são fatores centrais na patogênese do diabetes, por fim, a produção crônica de ROS desencadeia uma reação inflamatória crônica que predispõe, dentre outros distúrbios à aterosclerose, por outro lado, a produção aguda de espécies reativas de oxigênio leva à trombose (HALIM; HALIM, 2019)

Por conseguinte, a lesão de endotélio expõe fatores que ativam a cascata inflamatória e com isso também se torna pró-aterogênico, devido a formação de fatores de crescimento vascular, P selectina, fator transformador de crescimento β . Tais alterações resultam em fibrose miocárdica e deposição de colágeno, aumentando a suscetibilidade cardíaca. (PALAZZUOLI; IACOVIELLO 2022)

Portanto, o dano cardiovascular é causado pela ativação de vários mecanismos sistêmicos. Um dos pontos principais dessa fisiopatologia se deve a resistência insulínica, a qual é responsável por gerar uma glicotoxicidade sistêmica acionando vias metabólicas alternativas como a beta oxidação de ácidos graxos livres que leva a um estado de lipotoxicidade, ativação de citocinas pró-inflamatória e apoptose de miócitos. (PALAZZUOLI; IACOVIELLO 2022).

Com a progressão dessas alterações, desenvolve-se uma cardiomiopatia diabética com fibrose, remodelamento disfuncional do miocárdio, levando a hipertrofia e disfunção diastólica. Por consequência, distúrbios metabólicos agravam essa condição, como a ativação do SRAA e envolvimento do sistema nervoso autônomo simpático (SNAS)

COMPLICAÇÕES METABÓLICAS

O estado hiperosmolar não cetônico e a cetoacidose diabética são complicações agudas presentes no diabetes. Ambos implicam em distúrbios neurológicos, deficiência insulínica e diminuição do volume. Ao contrário da cetoacidose que está mais presente no diabetes tipo 1, o estado hiperosmolar não cetótico é mais frequente em pacientes com DM2, tendo maior predominância em idosos e resulta em diversas manifestações e agravos clínicos como sintomas neurológicos que incluem alteração do estado mental, letargia e obnubilação até convulsões, manifestações no sistema urinário e cardiovascular também estão presentes nesse quadro. A etiologia desse quadro tem como base distúrbios ocasionados pela má ingestão de líquidos, deficiência de insulina e diurese osmótica com diminuições volumétricas no espaço intravascular devido a excessiva condição de hiperglicemia (HALIM; HALIM, 2019).

As complicações sistêmicas cardíacas são de caráter crônico e compreendem complicações vasculares e não vasculares (disfunção erétil, doenças de pele). As de origem vascular são classificadas em microvasculares e macrovasculares. Nos distúrbios microvasculares estão enquadrados a retinopatia, neuropatia e nefropatia e estão associadas a prevalência de doença renal crônica, retinopatia que leva a cegueira irreversível e amputação das pernas por pé diabético. As alterações macrovasculares implicam em maior risco de morbimortalidade para o paciente diabético, como doença arterial coronariana (DAC), doença cerebrovascular (AVC), e doença vascular periférica (DVP) (HALIM; HALIM, 2019).

Alguns fatores podem estar relacionados à patogênese das complicações do diabetes, porém faltam mais esclarecimentos. Os níveis altos de glicemia intracelular levam à hidrogenação da glicose, resultando no acúmulo de sorbitol, o qual em excesso, pode alterar a função celular. Consequentemente, ocorre desequilíbrio osmótico e influxo de água, o que pode causar lesão de endotélio e afetar a circulação da retina (CAMPOS 2019).

Além disso, glicoproteínas incomuns podem desestruturar membranas oftálmicas, renais e vasculares, enquanto funções alteradas das hemácias parecem causar danos microvasculares devido à ineficiência na oxigenação dos tecidos. Tais desequilíbrios aumentam as espécies reativas de oxigênio, secundários as altas taxas glicêmicas de longas datas (CAMPOS 2019).

No Brasil, a nefropatia diabética é a segunda causa de doença renal crônica, causada por hiperglicemia prolongada e pode culminar em insuficiência renal terminal (MACIEL et al., 2019).

Sua patogênese configura-se de vários fatores, dentre eles hemodinâmicos metabólicos e de inflamação. A hiperfiltração glomerular resultante da glicemia alta

associada a vasodilatação da arteríola aferente, em oposição à eferente, aumentando o fluxo e pressão dentro dos capilares. O hiperfluxo gera estresse hemodinâmico, o que resulta em nefropatia diabética (DE FIGUEIREDO, 2021). Com a progressão da doença, devido às alterações hemodinâmicas e metabólicas, surge a microalbuminúria (excreção de 30 a 300mg/dia) e após período de 4 a 5 anos, a albuminúria passa de 300mg/dia, com consequente diminuição da taxa de filtração glomerular (TFG) (OHKUMA et al., 2016).

A neuropatia diabética é a complicação tardia mais frequente do diabetes. Existem dois tipos de disfunções patológicas nos pacientes com neuropatia diabética. Primeiramente, há o espessamento das paredes dos vasos responsáveis pela nutrição e irrigação do nervo, causando isquemia vascular. Em segundo plano, evidencia-se desmielinização segmentar das células de Schwann, causando diminuição da velocidade de condução neural (GAGLIARDI 2020).

Outra complicação relacionada ao diabetes mellitus está relacionada ao processo de cicatrização, um processo de renovação da integridade de tecidos que necessita de eventos bioquímicos e celulares para que funcione de maneira adequada, em casos de falhas, irá haver letargia na cicatrização (MASI et al, 2016).

Na cicatrização tecidual de um paciente com essa condição, há alterações estruturais na membrana da célula, modificação na quimiotaxia e fagocitose de leucócitos, culminando em uma diminuição da vascularização tecidual, por conseguinte redução do fenômeno da angiogênese e um aumento de metaloproteinases (MMPs). Com isso, as respostas inflamatórias e estresse oxidativo ficam alterados, tendo a formação de espécies glicoxidativas avançadas (AGEs), levando a diminuição da oferta de nutrientes ou deficiência na entrega de fatores de crescimento, o que facilita o processo de lesão contínua (ANDRADE; SANTOS, 2016).

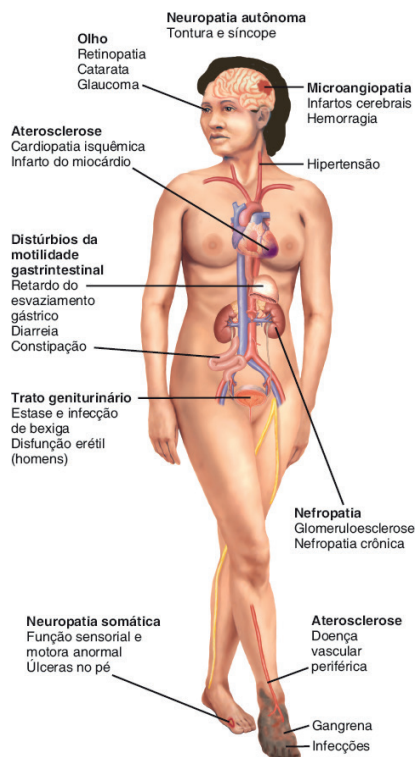


Figura 3: Complicações do diabetes melito a longo prazo

Fonte: Porth CM, Matfin G. Fisiopatologia. 8ª ed, 2010

DIABETES MELLITUS EM ADOLESCENTES

Nos últimos anos a prevalência do diabetes mellitus tipo 2 vem aumentando entre crianças e adolescentes, acometendo com maior frequência a faixa etária entre 10 e 19 anos. Segundo o estudo ERICA, no Brasil, a prevalência de adolescentes com DM2 e pré-diabetes foi de 3,3% e 22% respectivamente, dentre o público pré-diabético, a prevalência foi maior em homens do que em mulheres. Com relação aos indivíduos pré-diabéticos, fatores socioeconômicos estiveram envolvidos, notou-se um perfil de estudantes de escolas públicas em área urbana ficaram evidentes, quanto aos estudantes diabéticos tipo 2, 70% eram do sexo feminino e de minorias étnicas. (TELO et al., 2019).

A etnia se mostrou como um importante condicionante de risco no DM2, as pesquisas atuais sugerem que a etnia pode ter maior influência no início da juventude, quando comparados com o início na vida adulta. Nativos americanos, hispânicos asiáticos, negros não hispânicos e moradores da ilha do Pacífico estão entre os grupos que o componente étnico mais se destacou (SINGHAL; KUMAR, 2021). O histórico familiar também representa um forte fator de risco para a doença, 45 a 80% dos jovens afetados têm ao menos um familiar de primeiro ou segundo grau com diabetes tipo 2. Filhos em que os pais possuem

DM2 estão mais sujeitos a serem obesos e desenvolverem alteração na pressão arterial, triglicerídeos, insulina e glicose em jejum com maiores valores (SHAW 2007).

No contexto mundial a diabetes juvenil está atrelada ao crescimento da urbanização e aumento do sobrepeso e obesidade, representando um grande risco à saúde para essa faixa etária. O risco em comparação com adultos de desenvolver complicações secundárias mais precocemente é maior, além do fato de que adolescentes com DM tipo 2 apresentam piores resultados ao tratamento, incluindo um descontrole muito mais acelerado da glicemia. Somado a isso, os adolescentes com essa comorbidade também terão um risco cardiovascular elevado devido ao estado de predisposição que envolve a própria obesidade e o quadro inflamatório causado pelo depósito de gordura, dislipidemia e hipertensão (VALAIYAPATHI et al., 2020). O risco cardiovascular aumenta conforme a precocidade do início de DM2, estando esse grupo mais propensos a eventos vasculares (PASTORE et al., 2020).

A fisiopatologia do diabetes mellitus tipo 2 em adolescentes está associada à puberdade e seus hormônios. Durante essa fase ocorre um aumento do hormônio do crescimento e do fator de crescimento semelhante à insulina I (IGF-1) e hormônios sexuais androgênicos, os quais juntos contribuirão para o aumento da resistência insulínica. O sexo feminino possui maior risco para desenvolver tal patologia, pois o estrogênio atua de forma a superestimular os receptores de insulina nas células β (VALAIYAPATHI et al., 2020).

Um dos efeitos no organismo com a adolescência é a maior produção de hormônio do crescimento (GH), que têm efeitos de diminuição da captação de glicose pelos tecidos, como musculoesquelético e adiposo; aumento da produção de glicose pelo fígado e aumento da secreção de insulina. Esse hormônio está ligado a alterações metabólicas que resultam em resistência a insulina, pois ele estimula a captação e uso da glicose dos músculos e tecido adiposo e tem efeito inibitório sobre a gliconeogênese, provocando o aumento da concentração de glicose no sangue, que é acompanhado da secreção de insulina. É devido a isso que o GH tem efeito diabetogênico, e o excesso desse hormônio pode levar a quadro semelhante a de paciente portadores de DM2, não dependentes de insulina (GUYTON, 2017).

A obesidade destaca-se como um dos eixos principais vinculado à suscetibilidade em desenvolver DM2, sendo um processo complexo que envolve distúrbios metabólicos com deposição de gordura, resistência insulínica, dislipidemias e intolerância à glicose. Em um estudo realizado com um grupo de adolescentes e crianças obesos os resultados obtidos evidenciaram um aumento na prevalência de valores alterados da insulina e do metabolismo da glicose, com 80% desse público apresentando alteração no resultado de glicose e 30% estado de hiperinsulinemia. (ASSUNÇÃO et al., 2018). O diabetes mellitus tipo 2 apresenta fisiopatologia semelhante tanto no adulto como adolescente, entretanto, na população de jovens a progressão da doença se dá de uma forma mais agressiva resultando em alterações da glicemia e perda acelerada da funcionalidade das células β

(ELDER et al., 2017).

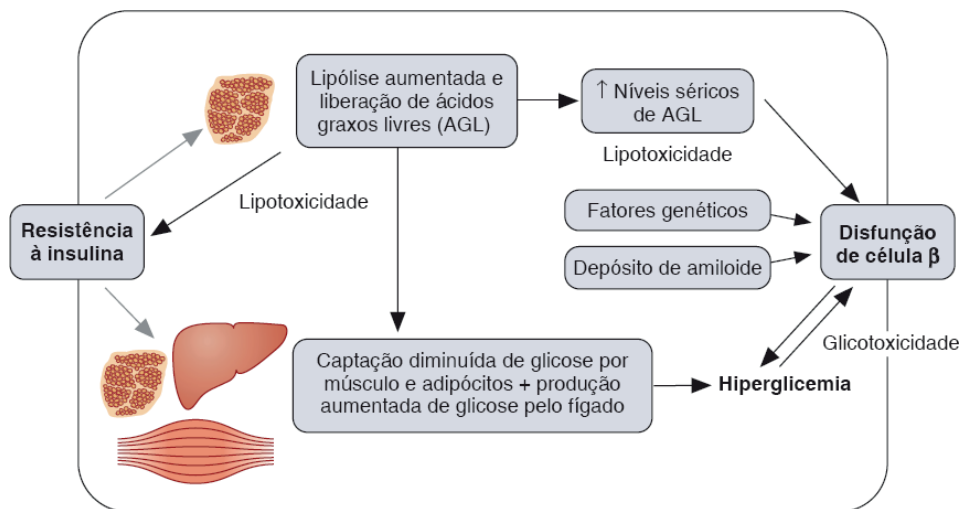


Figura 4: Patogênese do diabetes melito tipo 2

Fonte: VILAR, Lúcio. Endocrinologia Clínica, 2020.

O estudo RISE mostrou um comparativo entre adultos e adolescentes obesos, no qual o resultado impactou em jovens com sensibilidade à insulina 46% menor do que adultos com glicemia alterada e sobrepeso comparável. Dados sobre o metabolismo da glicose também possibilitaram inferir que a depuração hepática de insulina é reduzida na fase juvenil, o que resulta em uma maior quantidade de insulina na periferia. Nesse mesmo estudo verificou-se que os jovens manifestam uma hiper responsividade das células β pancreáticas mesmo a longo prazo, o que sugere que as células pancreáticas são mais sobrecarregadas do que em adultos com DM2, contribuindo, assim, para o declínio mais acelerado destas (SHARON, 2018).

FATORES DE RISCO CV EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM DM

Em relação aos fatores de risco cardiovasculares existem os que são modificáveis e não modificáveis. Quanto aos não modificáveis, estão enquadrados a idade de início e duração da doença, genética/epigenética, histórico familiar, estado étnico-racial e minoritária, gestação da mãe complicada por diabetes mellitus gestacional e resistência fisiológica à insulina da puberdade. Por outro lado, os fatores de risco modificáveis estão relacionados com a presença da obesidade, estilo de vida que culmina em uma alimentação com alta ingestão de calorias, pouca aderência a atividade física e aumento dos comportamentos de sedentarismo. Além disso, incluímos outros fatores comportamentais, como estresse e humor deprimido (ARSLANIAN et al., 2018).

Nessa análise, a literatura mostra que o início precoce de diabetes mellitus culmina em piora do risco cardiovascular no público mais jovem, com chances de mortalidade prematura por causa cardiovascular e aumento na mortalidade por todas as causas em quatro vezes. Nesses indivíduos há uma suscetibilidade aumentada em manifestarem complicações vasculares resultando em maior probabilidade do acometimento por infarto agudo do miocárdio, angina e acidente vascular cerebral (AVC) (PASTORE et al., 2020).

Outro fator associado ao desenvolvimento de doença cardiovascular é o estado pró- inflamatório condicionado ao diabetes, o qual é potencializado com o quadro de obesidade observado em grande parte dos pacientes jovens com DM2. Em ambas as condições estão presentes um estado de inflamação crônica e sistêmica que tem como bases fisiopatológicas a resistência insulínica, produção de radicais livres que geram estresse oxidativo e disfunção do endotélio, distúrbios que propiciam o aparecimento de doença aterosclerótica precoce. Nesses indivíduos ocorre aumento da circulação de marcadores inflamatórios, como a proteína C-reativa, interleucina-6, fator de necrose tumoral- α e leptina com destaque para a diminuição da adiponectina tanto em crianças como adolescentes com diabetes. Entretanto, apesar da obesidade aumentar a condição inflamatória no diabetes, estudos mostram que mesmo em pacientes magros com DM e controle glicêmico adequado os níveis de marcadores pró-inflamatórios estão elevados. (PASTORE et al., 2020).

Em um importante ensaio clínico titulado como *Treatment Options for type 2 Diabetes in Adolescent and Youth* (TODAY) foi observado que o diabetes mellitus tem influência na progressão de outros fatores cardiovasculares adicionais, tais como hipertensão, dislipidemia de LDL-C ou hipertrigliceridemia e tabagismo. No início 23,7% dos jovens com diabetes tipo 2 apresentavam hipertensão, progredindo esse número para 33,8% ao final do estudo. Os participantes estavam na média 14 anos de idade e ao final do estudo 83% dos que tinham DM2 manifestaram um ou mais fatores de risco cardiovascular adicionais (SHAH et al., 2022). A constatação do acompanhamento a longo prazo nesse estudo comprovou que os pacientes adolescentes com DM2 estabelecida apresentam altas taxas de complicações cardiovasculares em idade adulta jovem (SHAH et al., 2011).

Ainda nessa perspectiva, o surgimento do diabetes mellitus tipo 2 em idade jovem tem uma letalidade aumentada em duas vezes em comparação com o DM1 com mortes cardiovasculares que acontecem no auge da vida, atreladas a uma maior prevalência de doenças vasculares nesses indivíduos e uma sobrevida diminuída. Portanto, devido ao potencial de alto risco que essa comorbidade representa, medidas de intervenção devem ser aplicadas com mais afinco, as quais devem ser direcionadas tanto para o tratamento glicêmico como para os fatores de risco cardiovascular que representam elevada porcentagem de complicações e de morte precoce (CONSTANTINO et al., 2013).

MANEJO DO DIABETES MELLITUS TIPO 2 NA ADOLESCÊNCIA

A Sociedade Americana de Diabetes (ADA) aborda critérios para o diagnóstico preciso do diabetes, que são eles: glicose plasmática em jejum ≥ 126 mg/dL, Teste Oral de Tolerância à glicose (TOTG) ≥ 200 mg/dL após 2 horas e hemoglobina glicada $\geq 6,5\%$. A glicose plasmática aleatória ≥ 200 mg/dL, juntamente com a presença de sintomas de hiperglicemia também entra como critério. Na conduta inicial desses pacientes é recomendado a realização da busca de autoanticorpos pancreáticos para distinguir DM2 de DM1, pois nos pacientes com diabetes tipo 1 a evolução do quadro é mais severa, progredindo rapidamente para o uso da insulino terapia. Além disso, essa distinção se faz importante, uma vez que no contexto atual a prevalência da obesidade está aumentada nos adolescentes e sua presença mesmo que tenha uma estrita relação com o surgimento de DM2 não exclui por si só o diabetes tipo 1 (SINGHAL; KUMAR, 2021).

Em relação a triagem, a Sociedade Brasileira de Diabetes recomenda que seja feita a investigação de pré- diabetes e diabetes tipo 2 baseada nos seguintes critérios: após início da puberdade ou em pacientes ≥ 10 anos de idade os quais tenham sobrepeso associado a um ou mais fatores de risco adicionais para diabetes. Em resultados dentro da normalidade, novos exames podem ser realizados dentro do intervalo de 3 anos, a depender do resultado do IMC (SBD 2022).

Critérios para rastreamento de DM2 em crianças e adolescentes assintomáticos

- Jovens com sobrepeso e obesidade com, pelo menos, um fator de risco:
 - História de diabetes materno
 - História familiar de parente de primeiro ou segundo grau com DM2
 - Etnia de risco
 - Sinais de resistência à insulina:
 - Acanthose nigricans
 - Hipertensão Arterial
 - Dislipidemia
 - Adolescente com SOP
 - Baixo peso ao nascimento

Quadro 1: Critérios para rastreamento de DM2 em crianças e adolescentes assintomáticos

Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2023

No DM2 juvenil o tratamento deve objetivar o controle glicêmico, identificação precoce de fatores de risco para doença cardiovascular e prevenção das complicações vasculares. Nesse intuito, tais pacientes necessitam de um tratamento abrangente com uma equipe multidisciplinar e apoio voltado tanto para o âmbito nutricional como o âmbito da psicoterapia, educador físico e profissional médico para acompanhamento da evolução

do quadro clínico. Ademais, as famílias também devem ser integradas no tratamento de modo a receberem uma educação sobre autogerenciamento do estilo de vida, sendo enquadradas em programas educativos (DRAZNIN et al., 2022).

A modificação do estilo de vida deve ser inserida como terapia em todos os pacientes com DM2 no momento do diagnóstico. Os pacientes devem ser instruídos a adotarem padrões alimentares saudáveis, de modo a substituir a ingestão de alimentos hipercalóricos por aqueles que contêm um componente nutricional mais rico. Os cuidados com a alimentação são essenciais no controle do diabetes e objetivam como meta mínima a redução de 7 a 10 % do peso corporal, pois contribui para uma diminuição importante no valor da hemoglobina glicada (SINGHAL; KUMAR, 2021).

A prática de atividades físicas atua como elo importante na melhora das disfunções metabólicas. Compreende-se que tanto a atividade aeróbica como os treinos de resistência muscular melhoram significativamente a captação de glicose pelo músculo e melhora da ação insulínica, além disso a associação entra ambos demonstra ter maior eficácia que a prática destas isoladamente. A prática de atividade física se relaciona com a melhora da sensibilidade insulínica mesmo que não haja mudança no peso corporal, portanto o ciclo de sedentarismo na adolescência precisa ser desfeito. Os jovens devem ser instigados a praticar exercício físico, seja moderado a vigoroso em torno de 30 a 60 minutos por no mínimo 5 dias na semana para diminuição do risco cardiovascular (SINGHAL; KUMAR, 2021).

O monitoramento da glicemia necessita ser individualizado e o estado glicêmico como um todo precisa ser avaliado a cada 3 meses. A meta da HbA1c visa alcançar níveis <7% para a maioria dos adolescentes. Metas mais rigorosas com <6,5% podem ser aplicadas desde que individualizadas para cada caso, geralmente aqueles com menor risco de desenvolverem hipoglicemia, incluindo os que têm pouca disfunção das células (DRAZNIN et al., 2022).

Em relação à terapia farmacológica, as orientações atuais recomendam que o tratamento medicamentoso em crianças e adolescentes seja feito no início do diagnóstico a preferir pelo uso da metformina como droga de escolha em pacientes com A1C < 8,5% fora do estado de acidose ou cetose e sem doença renal. Nos casos de hiperglicemia acentuada com hemoglobina glicada A1C $\geq$ 8,5% e glicose sanguínea $\geq$ 250 mg/dL, sem condições de acidose ou sintomas de hiperglicemia, a terapia inicial inclui insulina basal associada a metformina (DRAZNIN et al., 2022).

A metformina faz parte da classe das biguanidas nos medicamentos antidiabéticos, sua função é desempenhada por meio da inibição da gliconeogênese e diminuição hepática da produção de glicose, essa droga também atua aumentando a sensibilização da insulina nos tecidos periféricos. A dose inicial de metformina é de 500 a 1000 mg por dia e a graduação da dose se dá conforme a necessidade terapêutica. O uso por tempo prolongado dessa medicação desencadeia efeitos colaterais no trato gastrointestinal, levando a diminuição das vitaminas lipossolúveis, vitamina B12 e ácido fólico (SINGHAL; KUMAR, 2021).

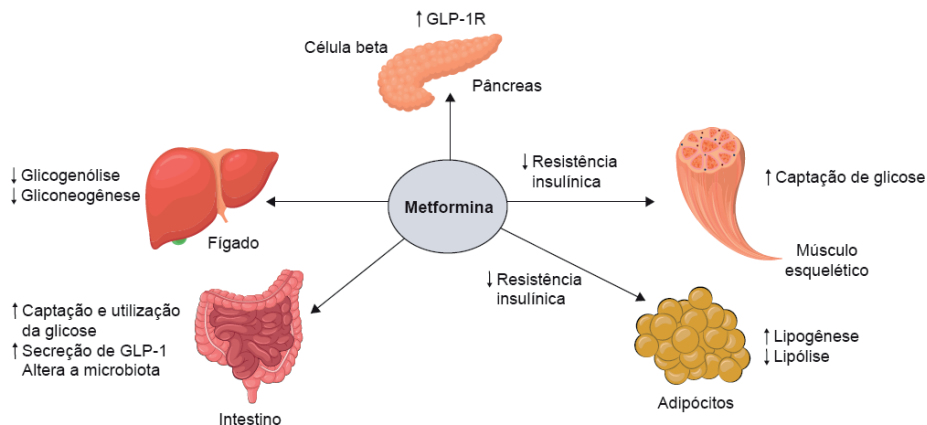


Figura 5: Efeitos sistêmicos da metformina

Fonte: VILAR, Lúcio. Endocrinologia Clínica, 2020

Em 2019, a liraglutida foi aprovada para crianças com idade ≥ 10 anos e para os adolescentes com DM2. Uma vez que as metas glicêmicas não forem alcançadas com a metformina em crianças de 10 anos ou mais, com ou sem insulina basal, as recomendações das diretrizes são para considerar o uso da liraglutida no manejo desses indivíduos. A liraglutida é um análogo do peptídeo semelhante ao glucagon (GLP-1), que é produzido no intestino, secretado após a ingestão de alimento e estimula a liberação de insulina pelas células beta pancreáticas, além disso, também atua no retardamento gástrico e inibição da liberação do glucagon. Os estudos mostram que o uso da liraglutida diminui a hemoglobina glicada e contribui para a perda de peso (TAMBORLANE et al., 2019).

DIABETES MELLITUS GESTACIONAL

O diabetes mellitus gestacional (DMG) é uma patologia ligada à elevação da resistência da insulina durante o período de gravidez, que tem uma prevalência aumentada nos últimos anos. O DMG é um diagnóstico relevante pois essa doença pode levar a partos prematuros, abortos, hipoglicemia neonatal, pré-eclampsia e outras complicações graves, tanto para a mãe como para o bebê (CHOUDHURY, DEVI RAJESWARI, 2021; MOON; JANG, 2022).

Na gestação saudável, o corpo da mãe passa por muitas alterações fisiológicas em diversos sistemas do organismo, sendo o aumento dos níveis de glicose uma delas, no entanto, há excessiva produção de hormônios como progesterona, estrógeno, cortisol, leptina e outros, levam ao estado de resistência insulínica e uma diminuição da recaptação da glicose (PLOWS et al., 2018).

Os efeitos da glicose alta durante a gestação são inúmeros, no entanto, sabe-se que altas concentrações têm efeitos teratogênicos para o feto que está sendo desenvolvido,

levando também a hiperglicemia do feto, devido a circulação materno fetal, estimulando a produção de insulina do feto. A insulina estimulada pode provocar em efeitos anabólicos e de crescimento, que levam a macrosomia. No entanto, é comum a reversão para uma tolerância normal à glicose depois do parto (JAMESON, 2020).

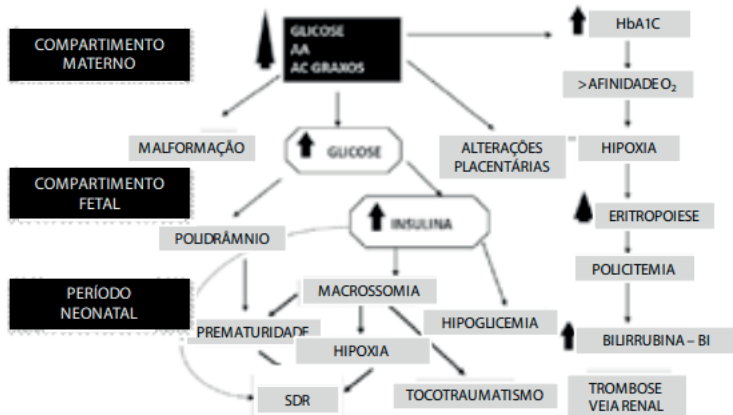


Figura 6: Fisiopatologia do feto e recém-nascido de mães diabéticas (modificada do Manual de Gestação de Alto Risco / FEBRASGO 2010, em publicação).

Fonte: BOLOGNANI, Cláudia Vicari. Diabetes mellitus gestacional: enfoque nos novos critérios diagnósticos, 2011.

FATORES DE RISCO, RASTREAMENTO E DIAGNÓSTICO DA DIABETES GESTACIONAL

O desenvolvimento da DMG é mais prevalente em mulheres gestantes que apresentam condições como sobrepeso e obesidade, tendo como base o IMC acima de 25 kg/m². Vale lembrar que pessoas com essas condições tem um acúmulo e aumento de lipídios, como triglicerídeos no tecido adiposo ou fígado, o que leva ao aumento da resistência à insulina. Outra questão importante é a deficiência de vitamina D e elevação da carga ácida na alimentação ou até mesmo síndromes metabólicas (ALEJANDRO et al, 2020).

Ainda é importante a observação da idade materna e etnia, já que com o envelhecimento há um aumento da resistência a insulina, além de ser condição mais comum em mulheres hispânicas, afro-americanas e asiáticas, devido a cargas genéticas. Todos esses fatores de risco podem levar ao desenvolvimento da diabetes gestacional, além de ser um fator de risco para o desenvolvimento de DM2 (ALEJANDRO et al, 2020).

Para o diagnóstico e rastreamento da DMG é realizado o exame de glicemia em jejum nas primeiras consultas do acompanhamento pré-natal, mesmo que a mãe não venha apresentar fatores de risco. O exame de glicemia é muito realizado pela praticidade,

baixo custo e precisão (SBD, 2015; JACOB et al., 2014; ABI-ABIB et al., 2014).

O rastreamento da diabetes mellitus gestacional possui protocolos que levam em consideração a associação da glicemia de jejum igual ou superior a 85 ou 90 mg/dL juntamente com a presença de fator de risco. Já outros protocolos aconselham a realização do Teste Oral de Tolerância à Glicose simplificado (TOTG 50g), feito em gestantes durante a 24^a e 28^a semana (ADA, 2010).

DISFUNÇÃO CARDÍACA

O quadro de inflamação prolongada na DM leva a uma condição crônica de lesão tecidual que somado a outros distúrbios metabólicos culmina em alterações a níveis funcionais e estruturais do miocárdio. Considerando o estado de hiperglicemia que se instala, este é responsável por desencadear processos de deposição tecidual de produtos finais da glicação avançada (AGEs) e aumento da produção de matriz extracelular que gera fibrose e remodelamento ventricular, responsável pelo surgimento da cardiomiopatia diabética. (PASTORE et al., 2020).

O mecanismo de fibrose precursor à instalação da doença envolve a quebra no equilíbrio da transição endotelial-mesenquimal (EndMT), que em condições de hiperglicemia gera um fenótipo alterado nas células endoteliais e estas passam a ter caráter fibroblástico. Dessa forma, as células endoteliais começam a ter uma produção exacerbada de proteínas da matriz extracelular e atuam no tecido lesado como fibroblasto ocasionando a fibrose miocárdica (MACVANIN et al., 2023).

O excesso de oxidação de ácidos graxos livres na patogênese da DM2 atua como fator agressor à atividade normal dos cardiomiócitos, a lipotoxicidade gera morte das células cardíacas por meio da produção de espécies reativas de oxigênio (EROS), disfunção a nível mitocondrial e diminuição da biodisponibilidade de óxido nítrico. Tais mecanismo contribuem para que se prossiga uma disfunção endotelial e aterosclerose (MACVANIN et al., 2023).

Há evidências de que longas cadeias de RNA não codificante (lncRNA) e microRNA (miRNA) exerçam papel na fisiopatologia da cardiomiopatia diabética. miRNAs são RNAs não codificantes que atuam na expressão de diversos genes que regulam o complexo metabólico de apoptose, diferenciação e proliferação celular e estresse oxidativo, o que faz pesquisas apontarem o seu envolvimento nos distúrbios de hipertrofia do músculo cardíaco, disfunção mitocondrial e fibrose cardíaca. Já os lncRNAs estariam envolvidos na transcrição e splicing de RNA (MACVANIN et al., 2023).

Em síntese, estudos evidenciam que adolescentes e adultos jovens com obesidade e DM2 apresentam uma morfofisiologia anormal do miocárdio e aumento da função sistólica quando se compara com o grupo de indivíduos magros. A função diastólica nesses pacientes apresenta um declínio elevado em comparação com adolescentes obesos não diabéticos.

Esse fator é primordial na evolução da cardiomiopatia diabética para insuficiência cardíaca. (SHAH et al., 2011).

Ademais, os adolescentes com DM2 demonstram menor capacidade de aumentar o desempenho físico cardíaco durante o exercício e em repouso os volumes diastólicos e sistólicos finais do ventrículo esquerdo são menores, além de complacência diminuída. Tais disfunções são consequência da agressão irreversível do acúmulo crônico dos produtos finais de glicação avançada (PINTO et al., 2014).

DEFINIÇÃO DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

A insuficiência cardíaca (IC) é considerada uma síndrome clínica de caráter sistêmico, definida como uma disfunção cardíaca que ocasiona inadequado suprimento sanguíneo para atender as necessidades metabólicas tissulares, na presença de retorno venoso normal, ou o faz com elevadas pressões de enchimento (ROHDE et al., 2018).

EPIDEMIOLOGIA

A IC é uma síndrome grave, responsável por alto índice de morbimortalidade e internações hospitalares, acometendo mais de 23 milhões de pessoas no mundo. Possui mau prognóstico, a sobrevida após 5 anos de diagnóstico pode ser de apenas 35%, com prevalência que aumenta conforme a faixa etária (aproximadamente de 1% em indivíduos com idade entre 55 e 64 anos, chegando a 17,4% naqueles com idade maior ou igual a 85 anos (ALEXANDER et al., 2021).

Segundo o DATASUS, a IC corresponde a maior causa de morbimortalidade no Brasil e informações *Brazilian Registry of Acute Heart Failure* (registro BREATHE) evidenciam altos índices de mortalidade hospitalar e reinternação, além de baixa adesão ao tratamento medicamentoso (ROCHA; MARTINS, 2019).

A insuficiência cardíaca descompensada resulta em elevados custos para a saúde pública devido a recorrência da necessidade de internações. A estatística cardiovascular-Brasil 2020 trouxe dados que mostrou a insuficiência cardíaca como principal responsável pelos custos de hospitalização dentre as doenças cardiovasculares, com 2.862.739 hospitalizações no período entre 2008 e 2018, o que implica, portanto, em pior prognóstico para esses pacientes. Em relação à prevalência, em 2017 foi observado que esta foi maior em mulheres do que em homens e que as maiores e menores taxas, respectivamente, foram nos estados do Rio Grande do Norte e Acre. Ainda no contexto epidemiológico, os grupos etários de 15-49 anos ao de 50-69 anos tiveram aumento da incidência em 10 vezes e 6 vezes no grupo com 70 anos ou mais, tanto no comparativo de mulheres quanto homens. (OLIVEIRA et al., 2020)

CLASSIFICAÇÃO

A IC pode ser determinada de acordo com a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE); pela gravidade dos sintomas através da classificação funcional da *New York Heart Association (NYHA)*; e pelo tempo e progressão da doença, conforme os diferentes estágios (ROCHA; MARTINS, 2019).

DE ACORDO COM A FEVE

IC com fração de ejeção reduzida (ICFEr) – IC sintomática com FEVE $\leq 40\%$. IC com fração de ejeção levemente reduzida (ICFEIr) – IC sintomática com FEVE 41-49% (anteriormente rotulada como IC com fração de ejeção intermediária) e IC com fração de ejeção preservada (ICFEP) – IC sintomática com FEVE $\geq 50\%$ (CASTRO et al., 2021).

DE ACORDO COM OS ESTÁGIOS

Devido a sua característica de evolução gradativa, pode ser classificada em quatro estágios, sendo que no estágio A estão os pacientes com fatores de risco para desenvolver IC; no estágio B, os que possuem doença estrutural, mas sem sintomas de IC; no estágio C aqueles com manifestações clínicas de IC e estágio D aqueles que mesmo em tratamento medicamentoso, precisam de suporte avançado como transplante cardíaco, dispositivos para auxiliar a circulação ou palição (ROCHA; MARTINS, 2019).

DE ACORDO COM A CLASSE FUNCIONAL

Existe ainda, a categorização segundo a sintomatologia, de acordo com a classe funcional da *New York Heart Association (NYHA)* em:

NYHA I: ausência de sintomas.

NYHA II: atividades habituais causam sintomas (limitação leve).

NYHA III: atividades menos intensas que os habituais causam sintomas (limitação importante).

NYHA IV: incapacidade para realizar qualquer atividade sem apresentar desconforto (CASTRO et., al 2021).

FISIOPATOLOGIA

Os mecanismos fisiopatológicos subjacentes ao desenvolvimento e progressão da IC são complexos, envolvendo predominantemente o aumento da ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e do sistema nervoso simpático. A ativação desses sistemas é contrabalançada por peptídeos endógenos (por exemplo, peptídeos natriuréticos), que são

liberados em resposta ao estiramento do miocárdio resultante de atividade neuro-hormonal excessiva (SOKOS et al., 2020).

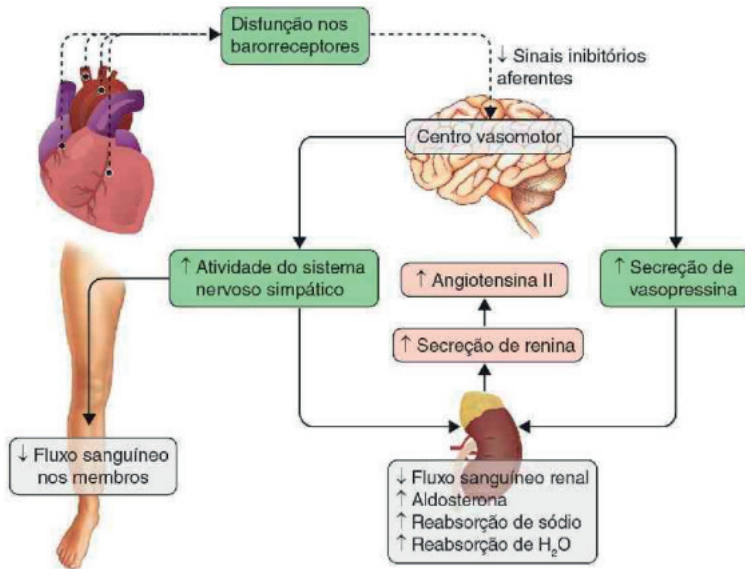


Figura 7: Ativação dos sistemas neuro-hormonais na insuficiência cardíaca (IC)

Fonte: JAMESON, Medicina Interna de Harrison, 2020.

Tal síndrome se instala com a ocorrência de um evento índice que gera danos ao coração e que pode ser resultado de vários fatores, causando instalação aguda, como acontece no infarto do miocárdio e miocardite viral ou de caráter progressivo (hipertensão arterial, diabetes mellitus, miocardiopatias), desenvolvendo estratégias de compensação frente à disfunção cardíaca. A ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) e do sistema nervoso simpático (SNS) são os mecanismos compensatórios mais importantes, porém, têm efeitos degradantes com o passar do tempo, como aumento da frequência cardíaca, aumento da pós carga, remodelamento cardíaco e fibrose miocárdica (ROCHA; MARTINS, 2019).

A dopamina é um neurotransmissor importante na fisiopatologia da insuficiência cardíaca, pois é produzida nos rins e tem ação de controle da pressão arterial, equilíbrio de íons, além de regular as funções adrenérgicas e renais. A dopamina apresenta dois receptores importantes, DA1 que fica no órgão efetor, tendo efeito de hipotensão, diminuição da pós-carga, aumento da volemia e da excreção de água e sódio. Já o receptor DA2, que possuem agonistas que promovem o efeito hipotensivo, além de provocar bradicardia, redução da pós-carga, mas ainda podem ter ação vasodilatadora em alguns locais específicos (POLONIA; GOLÇALVES, 2019)

É importante destacar que alterações cardíacas estruturais ou funcionais podem ser a causa dessa síndrome que tem como características a redução do débito cardíaco e/ou das elevadas pressões de enchimento em situações de repouso ou de esforço. (ROHDE et al., 2018). Importantes alterações do sistema renina angiotensina aldosterona (SRAA) somado a um desequilíbrio autonômico cardíaco podem colaborar para desenvolvimento de anormalidades da função sistólica ou da diastólica e da frequência cardíaca, resultando em defeitos no enchimento ventricular. (DIAS-FILHO et al., 2021; ROHDE et al., 2018). Portanto, a fisiopatologia é complexa e associada a múltiplos fatores como idade e comorbidades, como diabetes mellitus, o que irá influenciar no prognóstico do paciente. (ZAKERI, 2018).

Além disso, algumas comorbidades pioram o prognóstico da IC, com destaque para o diabetes, sabe-se que esta patologia quando em associação com a IC aumenta consideravelmente a mortalidade dos pacientes. O diabetes também atua como fator de risco para o desenvolvimento de IC e torna-se um fator complicador quando ambas comorbidades se apresentam, de modo que estudos trazem que pacientes que tem IC com DM apresentam pior prognóstico do que aqueles sem DM (PARK, 2021; DE DIABETES, 2019).

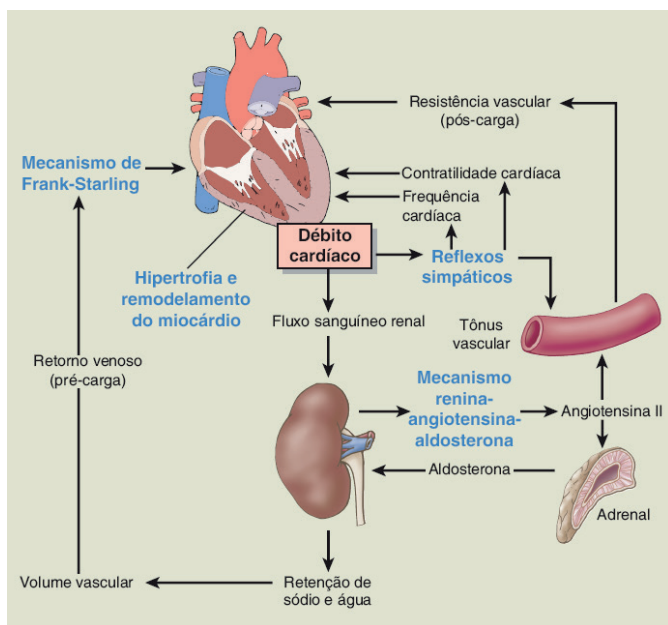


Figura 8: Fisiopatologia da IC

Fonte: KUMAR, Vinay; ABBAS, Abul; ASTER, Jon. Robbins & Cotran Patologia - Bases Patológicas das Doenças, 2016.

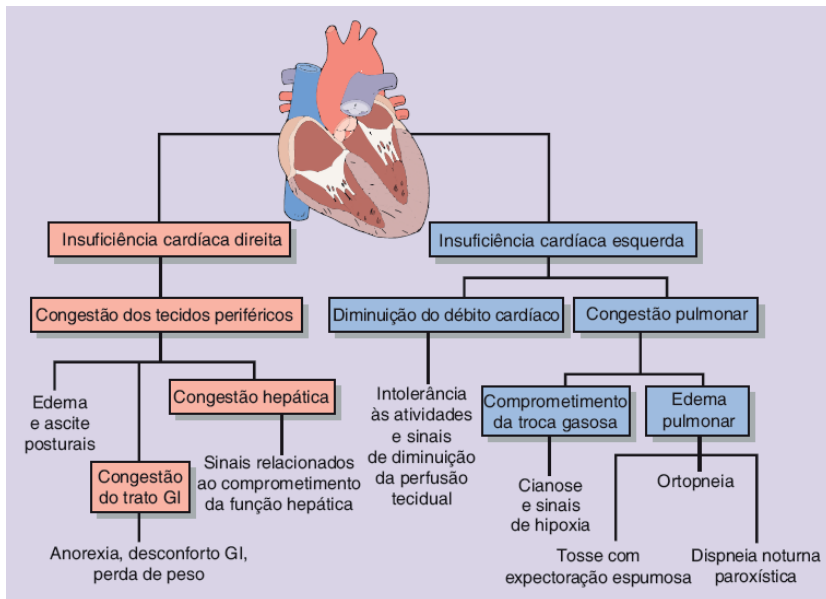


Figura 9: Acometimentos da IC

Fonte: KUMAR, Vinay; ABBAS, Abul; ASTER, Jon. Robbins & Cotran Patologia - Bases Patológicas das Doenças, 2016.

SINAIS E SINTOMAS DA IC

Os principais sintomas de IC são dispneia e fadiga, sendo a última atribuída ao baixo débito cardíaco nessa patologia, porém, acredita-se que ainda possa existir outras causas não cardíacas contribuindo para a manifestação desse sintoma. Inicialmente a dispneia é observada apenas ao realizar esforços, mas com a evolução clínica da doença pode chegar a provocar falta de ar até mesmo em repouso (JAMESON, 2020).

O principal mecanismo que explica a dispneia na IC é a congestão pulmonar, que tem o acúmulo de líquido no interstício ou nos alvéolos, ativando receptores J justacapilares, levando a uma respiração superficial e ligeira. Outros fatores podem estar relacionados com esse sintoma, como a redução da complacência pulmonar, fadiga dos músculos respiratórios, anemia e aumento da resistência das vias aéreas (JAMESON, 2020).

Além desses sintomas, o paciente com insuficiência cardíaca pode apresentar também ortopneia, que é a dificuldade de respirar em posição deitada, necessitando de uma elevação para que haja melhora da respiração; dispneia paroxística noturna (DPN) que pode se manifestar com tosse e sibilos a noite, geralmente 1 a 3 horas após se deitar, ocorrendo devido ao aumento da resistência das vias aéreas. É possível que o paciente ainda apresente respiração de Cheyne-Stokes, edema agudo de pulmão e outros (PORTH, C.; GASPARD, K. J., 2015).

SINTOMAS TÍPICOS	SINTOMAS MENOS TÍPICOS	SINAIS MAIS ESPECÍFICOS	SINAIS MENOS ESPECÍFICOS
Falta de ar/dispneia	Tosse noturna	Pressão venosa jugular elevada	Crepitações pulmonares
Ortopneia	Ganho de Peso	Refluxo hepatojugular	Taquicardia
Dispneia Paroxística Noturna	Doa abdominal	Terceira Bulha Cardíaca	Hepatomegalia e ascite
Fadiga/Cansaço	Perda de apetite/peso	Impulso apical desviado para esquerda	Extremidades frias
Intolerância ao exercício	Noctúria e oligúria		Edema periférico

Figura 10: Principais sinais e sintomas de IC.

Fonte: Sociedade Brasileira de Cardiologia (2018).

INSUFICIÊNCIA CARDÍACA E DIABETES MELLITUS

A coexistência de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e insuficiência cardíaca (IC) é frequente na prática clínica com prevalência que varia entre 30% e 40%, independentemente da fração de ejeção do VE (SEFEROVIC et., al 2018). Essa condição está associada a um risco significativamente maior de desfechos adversos, tendo em vista que pacientes com IC e DM apresentam número superior de hospitalizações e maior taxa de mortalidade por todas as causas cardiovasculares (CV) (MONTEIRO et al., 2019).

Importantes estudos observacionais e clínicos, como CHARM e EMPHASIS-HF demonstraram que pacientes com IC têm um risco maior de desenvolverem o diabetes mellitus tipo 2 e que quanto maior a gravidade funcional da IC mais elevado corresponderia esse risco. Ainda nesse contexto, independentemente da fração de ejeção, os pacientes com DM2 se mostraram com pior classe funcional NYHA do que pacientes sem DM2 (SEFEROVIC et al., 2018).

Essa piora na evolução clínica é consequência da apresentação de características desfavoráveis, em comparação com aqueles indivíduos sem diabetes, esse grupo de pacientes expressa mais alterações na frequência cardíaca e pressão arterial sistólica, valores aumentados do índice de massa corporal, nível de creatinina e peptídeo natriurético do tipo N-terminal pró-B, o que cursa com resultado clínico desfavorável. (PETRIE et al., 2020).

Portanto, DM2 e IC estão inter-relacionados: assim como DM2 aumenta o risco de IC, a IC pode aumentar o risco de desenvolver DM2. Estudos apontam que na IC também ocorre o desenvolvimento de resistência insulínica, mediada, principalmente pela hiperatividade do sistema nervoso autônomo simpático e ativação neuro-hormonais. As catecolaminas ao estimularem os receptores alfa-adrenérgico desencadeiam vasoconstrição e baixa perfusão sanguínea no musculo esquelético, o que gera redução da captação de glicose e consequente resistência insulínica. A presença das catecolaminas também está associada

ao aumento da oxidação de lipídeos e estresse inflamatório. (PALAZZUOLI; IACOVIELLO; PALMEZANO-DÍAZ, 2022).

A lipotoxicidade do miocárdio é proveniente do excesso de ácidos graxos livres que vem da diabetes e obesidade que se acumulam no tecido adiposo em forma de triglicerídeos. Essa gordura se acumula não só nos adipócitos, mas também em outros órgãos como no fígado, células β pancreáticas, músculo esquelético e no miocárdio, resultando em intolerância à glicose e outros problemas (SHIMABUKURO M., 2009).

CONTROLE DA GLICEMIA

O controle terapêutico da glicemia exerce importante influência na evolução clínica. Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) a glicemia elevada destacou-se como relevante fator de risco metabólico para todas as causas de óbito, sendo responsável pela taxa de 80,4 óbitos por 100 mil em 2019 (BRASIL, 2022). Em estudos mostrados na literatura níveis elevados de HbA1C em DM2 e IC estão consistentemente relacionados à maior mortalidade (SEFEROVIC et al., 2018).

Há na literatura uma relação direta entre o nível de glicose e hemoglobina glicada com o prognóstico da IC. AGUILAR (2009), fez uma relação entre hemoglobina glicada em pacientes com IC e diabetes, onde observou que pacientes com taxas inferiores e superiores de HbA1C (HbA1C menor que 7,1% e maior que 7,8%) têm uma mortalidade maior do que pacientes com controle glicêmico modesto. Além disso, nesse estudo a relação da hemoglobina A1C e mortalidade demonstrou que a incidência de hospitalização por IC em dois anos aumentou à medida que os níveis de HbA1C aumentaram e que houve crescimento da prevalência de complicações diabéticas. Por outro lado, em um estudo retrospectivo foi verificado que pacientes com nível glicêmico abaixo de 100 mg/dl estiveram associados a um maior risco de mortalidade em relação a pacientes ambulatoriais (ISSA, 2010).

Tais eventos, estão associados ao maior risco de hipoglicemia que assim como a hiperglicemia, também representa um mecanismo de lesão miocárdica, tanto por desencadear efeitos pro-arrítmicos imediatos, como por levar a efeitos pró-inflamatórios e aterogênicos (DE LEÓN ESPITIA, 2017). Além disso, na hipoglicemia a via metabólica alternativa da beta oxidação de ácidos graxos é acionada, levando a deposição de lipídeos no miocárdio, hiperativação dos β -adrenoceptores via sistema nervoso simpático, que, por sua vez, promovem sobrecarga de influxo de cálcio para os miócitos, produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) gerando lesão e morte de cardiomiócitos. (HUANG et al., 2022)

De fato, a maioria dos estudos referem um risco aumentado de desfechos cardiovasculares adversos com o controle rigoroso da hemoglobina glicada, bem como estudos como EMPA-REG evidenciaram uma redução significativa da mortalidade e risco de IC apesar da HbA1 ter alcançado valores de 7,8%. Sugere-se, ainda, descompensação

cardiológico em pacientes com IC e DM com hemoglobina glicada acima de 8. Por isso, a Sociedade Americana de Cardiologia sugere buscar metas entre 7 e 8 (ROSANO et al., 2017).

REFERÊNCIAS

ABI-ABIB, Raquel C.; CABIZUCA, Carolina A.; CARNEIRO, João Regis I.; BRAGA, Fernanda O.; COBAS, Roberta A.; GOMES, Marília B.; JESÚS, Guilherme R. de; MIRANDA, Fátima R. D. Diabetes na gestação. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p.40-47, 29 jul. 2014.

ALEJANDRO, E. U. et al. **Gestational Diabetes Mellitus: A Harbinger of the Vicious Cycle of Diabetes**. International Journal of Molecular Sciences, v. 21, n. 14, p. 5003, 15 jul. 2020.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (2010). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes care**, 33 Suppl 1(Suppl 1), S62–S69. <https://doi.org/10.2337/dc10-S062>

AMORIM, Rayne Gomes et al. Kidney disease in diabetes mellitus: cross-linking between hyperglycemia, redox imbalance and inflammation. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 112, p. 577-587, 2019.

ANDRADE S. M., SANTOS I. C. R. V. Oxigenoterapia hiperbárica para tratamento de feridas. **Revista Gaúcha de Enfermagem**. 2016; 37(2). doi: 10.1590/1983-1447.2016.02.59257

ARSLANIAN, Silva et al. Evaluation and management of youth-onset type 2 diabetes: a position statement by the American Diabetes Association. **Diabetes care**, v. 41, n. 12, p. 2648-2668, 2018.

ASSUNÇÃO, Silvana Neves Ferraz de et al. Glucose alteration and insulin resistance in asymptomatic obese children and adolescents. **Jornal de pediatria**, v. 94, p. 268-272, 2018.

BOCCHI, Edimar Alcides et al. Tópicos Emergentes em Insuficiência Cardíaca: Inibidores do Cotransportador Sódio-Glicose 2 (SGLT2) na IC. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, p. 355-358, 2021.

BOLOGNANI, Cláudia Vicari; SOUZA, Sulani Silva de; PARANHOS CALDERON, Iracema de Mattos. Diabetes mellitus gestacional: enfoque nos novos critérios diagnósticos. **Comun. ciênc. saúde**, p. [31-42], 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. **Estratégia de Saúde Cardiovascular na Atenção Primária à Saúde: instrutivo para profissionais e gestores**. / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde. - Brasília: Ministério da Saúde, 2022.

CAMPOS, Joanny Elizabeth Maria Pimentel. COMORBIDADE CRÔNICA NA DIABETES MELLITUS: RETINOPATIA DIABÉTICA. **SEMPESeq-Semana de Pesquisa da Unit-Alagoas**, n. 7, 2019.

CASTRO, Iran. **Livro-texto da sociedade brasileira de cardiologia. 3.ed.** São Paulo: Editora Manole, 2021.

CERIELLO, Antonio *et al.* Heart failure in type 2 diabetes: current perspectives on screening, diagnosis and management. **Cardiovascular Diabetology**, v. 20, n. 1, p. 1-19, 2021.

CHOUHDURY, A. A.; DEVI RAJESWARI, V. **Gestational diabetes mellitus - A metabolic and reproductive disorder**. Biomedicine & Pharmacotherapy, v. 143, p. 112183, nov. 2021.

CONSTANTINO, Maria I. et al. Long-term complications and mortality in young-onset diabetes: type 2 diabetes is more hazardous and lethal than type 1 diabetes. **Diabetes care**, v. 36, n. 12, p. 3863-3869, 2013.

DE FIGUEIREDO, Bárbara Queiroz et al. Complicações crônicas decorrentes do Diabetes mellitus: uma revisão narrativa de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e96101421794-e96101421794, 2021.

DE INSUFICIÊNCIA, Comitê Coordenador da Diretriz; COLABORADORES, Cardíaca; ROHDE, Luis Eduardo Paim. Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda. **Arq Bras Cardiol**, v. 111, n. 3, p. 436-539, 2018.

DRAZNIN, Boris et al. 14. Children and Adolescents: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. **Diabetes Care**, v. 45, n. Supplement_1, p. S208-S231, 2022.

DUNLAY, Shannon M. et al. Type 2 diabetes mellitus and heart failure: a scientific statement from the American Heart Association and the Heart Failure Society of America: this statement does not represent an update of the 2017 ACC/AHA/HFSA heart failure guideline update. **Circulation**, v. 140, n. 7, p. e294-e324, 2019.

ELDER, Deborah A. et al. β -Cell function over time in adolescents with new type 2 diabetes and obese adolescents without diabetes. **Journal of Adolescent Health**, v. 61, n. 6, p. 703-708, 2017.

Federação Internacional de Diabetes. **IDF Diabetes Atlas**. 10. ed. Bruxelas, Bélgica, 2021.

GAGLIARDI, Antonio RT. Neuropatia diabética periférica. **Jornal vascular brasileiro**, v. 2, n. 1, p. 67-74, 2020.

GOTTSCALK, Michael et al. Glimepiride versus metformin as monotherapy in pediatric patients with type 2 diabetes: a randomized, single-blind comparative study. **Diabetes Care**, v. 30, n. 4, p. 790-794, 2007.

GUYTON, A.C. e Hall J.E. – **Tratado de Fisiologia Médica**. Editora Elsevier. 13ª ed., 2017.

HALIM, Michael; HALIM, Alice. The effects of inflammation, aging and oxidative stress on the pathogenesis of diabetes mellitus (type 2 diabetes). **Diabetes & metabolic syndrome: clinical research & reviews**, v. 13, n. 2, p. 1165-1172, 2019.

ISSA, Victor S. et al. Glycemia and prognosis of patients with chronic heart failure—subanalysis of the long-term prospective randomized controlled study using repetitive education at six-month intervals and monitoring for adherence in heart failure outpatients (remadhe) trial. **American Heart Journal**, v. 159, n. 1, p. 90-97, 2010.

JACOB, Thales Abel; SOARES, Leticia Ramos; SANTOS, Marina Ramos; SANTOS, Lorena Ramos; SANTOS, Eduardo Ramos; TORRES, Guilherme Costa; SILVA, Vanessa Yuri Nakaoka Elias da; KASHIWABARA, Tatiana Geralda Bacelar. Diabetes mellitus gestacional: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal Of Surgery And Clinical Research -BJSCR**, [S.l.], v. 6, n. 2, p.33-37, 2014.

JAMESON, J. L. et al. **Medicina interna de Harrison**. 20. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2020. 2v.

LAFFEL, L. M. B. et al. Pharmacokinetic and pharmacodynamic profile of the sodium-glucose co-transporter-2 inhibitor empagliflozin in young people with Type 2 diabetes: a randomized trial. **Diabetic Medicine**, v. 35, n. 8, p. 1096-1104, 2018.

MACIEL, Raysa Oliveira et al. Nefropatia diabética—incidência e fatores de risco associados. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 4, p. 3808-3823, 2019.

MACVANIN, Mirjana T. et al. Diabetic cardiomyopathy: The role of microRNAs and long non-coding RNAs. **Frontiers in Endocrinology**, v. 14, 2023.

MASI E. C. D. J., Campos A. C. L., Masi F. D. J., Soattiratti M. A., Shinike I, Masi R. D. J. A influência de fatores de crescimento na cicatrização de feridas cutâneas de ratas. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. 2016; 82(5): 512-521. doi: 10.1016/j.bjorl.2015.09.011

Metabolic contrasts between youth and adults with impaired glucose tolerance or recently diagnosed type 2 diabetes: II. Observations using the oral glucose tolerance test. **Diabetes care**, v. 41, n. 8, p. 1707-1716, 2018.

MONTEIRO, Pedro et al. Effect of empagliflozin beyond glycemic control: Cardiovascular benefit in patients with type 2 diabetes and established cardiovascular disease. **Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition)**, v. 38, n. 10, p. 721-735, 2019.

MOON, J. H.; JANG, H. C. **Gestational Diabetes Mellitus: Diagnostic Approaches and Maternal-Offspring Complications**. Diabetes & Metabolism Journal, v. 46, n. 1, p. 3–14, 31 jan. 2022

MUZY, Jéssica et al. Prevalência de diabetes mellitus e suas complicações e caracterização das lacunas na atenção à saúde a partir da triangulação de pesquisas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, 2021.

NHLBI OBESITY EDUCATION INITIATIVE *et al.* **The practical guide: identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults**. The Institute, 2002.

OHKUMA, Toshiaki et al. Effects of smoking and its cessation on creatinine-and cystatin C-based estimated glomerular filtration rates and albuminuria in male patients with type 2 diabetes mellitus: the Fukuoka Diabetes Registry. **Hypertension Research**, v. 39, n. 10, p. 744-751, 2016.

OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes de *et al.* Estatística Cardiovascular—Brasil 2020. **Arquivos brasileiros de Cardiologia**, v. 115, p. 308-439, 2020.

OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes de *et al.* Estatística Cardiovascular—Brasil 2020. **Arquivos brasileiros de Cardiologia**, v. 115, p. 308-439, 2020.

Organization, W. H. (2017). "Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (WHO Technical Report Series 894). 2000." Geneva: World Health Organization Google Scholar.

PALAZZUOLI, Alberto; IACOVIELLO, Massimo. Diabetes leading to heart failure and heart failure leading to diabetes: epidemiological and clinical evidence. **Heart Failure Reviews**, p. 1-12, 2022.

PALMEZANO-DÍAZ, Jorge Mario et al. Diabetes mellitus tipo 2 en una clínica de insuficiencia cardíaca de un centro de referencia latinoamericano. **Medicina Interna de México**, v. 38, n. 5, p. 990-1000, 2022.

PARK, Jin Joo. Epidemiology, pathophysiology, diagnosis and treatment of heart failure in diabetes. **Diabetes & metabolism journal**, v. 45, n. 2, p. 146-157, 2021.

PASTORE, Ida et al. The impact of diabetes mellitus on cardiovascular risk onset in children and adolescents. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 14, p. 4928, 2020.

PETRIE, Mark C. *et al.* Effect of dapagliflozin on worsening heart failure and cardiovascular death in patients with heart failure with and without diabetes. **Jama**, v. 323, n. 14, p. 1353-1368, 2020.

PINTO, Teresa E. et al. Systolic and diastolic abnormalities reduce the cardiac response to exercise in adolescents with type 2 diabetes. **Diabetes care**, v. 37, n. 5, p. 1439-1446, 2014.

PLOWS, J. et al. **The Pathophysiology of Gestational Diabetes Mellitus**. International Journal of Molecular Sciences, v. 19, n. 11, p. 3342, 26 out. 2018.

POLÓNIA, J.; GONÇALVES, F. R.; The historical evolution of knowledge of the involvement of neurohormonal systems in the pathophysiology and treatment of heart failure. **Rev Port Cardiol**, v. 38, n. 12, p. 883---895, 2019.

PORTH, C.; GASPARD, K. J. **Essentials of Pathophysiology: Concepts of Altered Health States**. 4. ed. [s.l.] Philadelphia Wolters Kluwer, 2015.

ROCHA, Ricardo Mourilhe *et al.* **Manual de Insuficiência Cardíaca**. Rio de Janeiro: SOCERJ, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/Lara/Downloads/Manual%20de%20Insuficie%CC%82ncia%20Cardi%CC%81aca%20SOCERJ2019.pdf. Acesso em: 23 nov. 2022.

ROSANO, Giuseppe MC; VITALE, Cristiana; SEFEROVIC, Petar. Heart failure in patients with diabetes mellitus. **Cardiac failure review**, v. 3, n. 1, p. 52, 2017.

SBD. **Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2022. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

SEFEROVIĆ, Petar M. *et al.* Type 2 diabetes mellitus and heart failure: a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. **European journal of heart failure**, v. 20, n. 5, p. 853-872, 2018.

SHAH, A. S. et al. The effects of obesity and type 2 diabetes mellitus on cardiac structure and function in adolescents and young adults. **Diabetologia**, v. 54, p. 722-730, 2011.

SHAH, Rachana D. et al. Cardiovascular risk factor progression in adolescents and young adults with youth-onset type 2 diabetes. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 36, n. 3, p. 108123, 2022.

SHAW, Jonathan. Epidemiology of childhood type 2 diabetes and obesity. **Pediatric diabetes**, v. 8, p. 7-15, 2007.

SHIMABUKURO, M. **Cardiac adiposity and global cardiometabolic risk**: New concept and clinical implication. *Circ. J.* 2009, 73, 27-34.

SINGHAL, Sachi; KUMAR, Seema. Current perspectives on management of type 2 diabetes in youth. **Children**, v. 8, n. 1, p. 37, 2021.

SINGHAL, Sachi; KUMAR, Seema. Current perspectives on management of type 2 diabetes in youth. **Children**, v. 8, n. 1, p. 37, 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda. **Arq Bras Cardiol**, v. 111, n.3, p.436-539, 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. São Paulo: Editora Clannad, 2019.

SOKOS, George G.; RAINA, Amresh. Understanding the early mortality benefit observed in the PARADIGM-HF trial: considerations for the management of heart failure with sacubitril/valsartan. **Vascular Health and Risk Management**, v. 16, p. 41, 2020.

TAMBORLANE, William V. et al. Liraglutide in children and adolescents with type 2 diabetes. **New England Journal of Medicine**, v. 381, n. 7, p. 637-646, 2019.

TELO, Gabriela H. et al. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA). **Pediatric diabetes**, v. 20, n. 4, p. 389-396, 2019.

VALAIYAPATHI, Badhma; GOWER, Barbara; ASHRAF, Ambika P. Pathophysiology of type 2 diabetes in children and adolescents. **Current diabetes reviews**, v. 16, n. 3, p. 220-229, 2020.

WAYNE, P. A. Clinical and laboratory standards institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **DIABETES**, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Acesso em: 12 nov. 2022

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: preventing and managing the global epidemic. 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Who Mortality Database: Interactive platform visualizing mortality, 2019. Disponível em: <https://platform.who.int/mortality/themes/theme-details/topics/indicator-groups/indicator-group-details/MDB/diabetes-mellitus>. Acesso em: 10 nov. 2022.

XU, Hang *et al.* Etiology of metabolic syndrome and dietary intervention. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 1, p. 128, 2018.

ZAKERI, Rosita; COWIE, Martin R. Heart failure with preserved ejection fraction: controversies, challenges and future directions. **Heart**, v. 104, n. 5, p. 377-384, 2018.

ZAVERI, Mitul P. *et al.* Diabetic cardiomyopathy as a clinical entity: is it a myth? **Cureus**, v. 12, n. 10, 2020.

ASPECTOS ETIOPATOGENÉTICOS DO CÂNCER DE TESTÍCULO EM ADOLESCENTES E SEU IMPACTO NA SAÚDE MENTAL

Data de aceite: 01/09/2023

Carlos Alberto Alves Dias Filho

Universidade Federal do Maranhão
(UFMA), São Luís, MA
Laboratório de Adaptações
Cardiovasculares ao Exercício –
LACORE), Universidade Federal do
Maranhão, São Luís, MA
Docente da Faculdade de medicina ITPAC
Santa Inês - MA

Fernanda Diógenes Ferreira

Discente da Universidade Federal do
Maranhão (UFMA), Pinheiro, Brasil

Flavia Rafaela Diógenes Ferreira

Discente da Universidade Federal do
Maranhão (UFMA), Pinheiro, Brasil

João Guilherme Patriota Carneiro

Discente da Faculdade de medicina
ITPAC Santa Inês - MA

José Carlos Gomes Patriota Neto

Discente da Universidade Federal do
Maranhão (UFMA), Pinheiro, Brasil

Maria Eduarda Silva Cardoso

Discente da Universidade CEUMA São
Luís, MA

EPIDEMIOLOGIA

Apesar de ser considerada uma patologia rara, quando comparada aos demais tipos de tumores malignos em homens, o câncer de testículo é a causa mais comum de neoplasia na faixa etária de 14 aos 44 anos de idade, segundo Gonçalves Sagawa (2022). De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), o câncer de testículo corresponde a 5% do total de casos de câncer entre os homens, tornando-se preocupante devido ao maior acometimento em indivíduos em idade reprodutiva.

As neoplasias testiculares são mais comuns em homens caucasianos do que em afrodescendentes, e sua incidência tem aumentado entre a população branca nos últimos anos (KUMAR, 2018). No Brasil, estima-se que haja uma incidência anual de 2,2/100.000 habitantes (JÚNIOR, 2010).

É válido ressaltar que o acometimento de tumores testiculares em crianças e adolescentes é raro, sendo a

incidência de 0,5 a 2/100 mil, principalmente antes da faixa etária de 13 anos, visto que em crianças 77% das manifestações encontradas são benignas, contudo, após a puberdade, o índice de tumores benignos decresce para 38% dos casos e o carcinoma embrionário evidencia-se como o subtipo mais comum (JÚNIOR, 2010).

Os tumores testiculares de células germinativas (TGCT) são neoplasias comumente diagnosticadas em homens jovens, de 15 a 35 anos (BOUBLIKOVA et al., 2022; GOLDBERG et al., 2019). Os TGCT correspondem a 95% das neoplasias testiculares, se subdividindo em seminomatosos e não seminomatosos, sendo diferenciados, além do critério histopatológico, pelo acometimento em diferentes faixas etárias, visto que seminomatoso afeta mais jovens, em geral, entre 20 e 24 anos (GOLDBERG, 2019; WOODWARD et al., 2016).

ETIOLOGIA E TIPOS DE TUMORES DE TESTÍCULO

Os tumores dos testículos podem se originar de células germinativas (95% dos casos) ou não germinativas (5% restantes) (FLORES, 2016). Assim, os tumores de testículos de células germinativas (TGCT) podem ser subdivididos em seminomas e não seminomas, sendo o primeiro mais comum, representando cerca de 50% das neoplasias germinativas testiculares (KUMAR, 2018).

Os seminomas são macios, com cores mais claras e com um limite bem delimitado, tendo uma protuberância a partir de um corte na superfície do testículo afetado. Esses seminomas são formados por células grandes que são organizadas por septos fibrosos, por citoplasma rico em glicogênio e por núcleo arredondado com nucléolos bem aparentes (KUMAR, 2018).

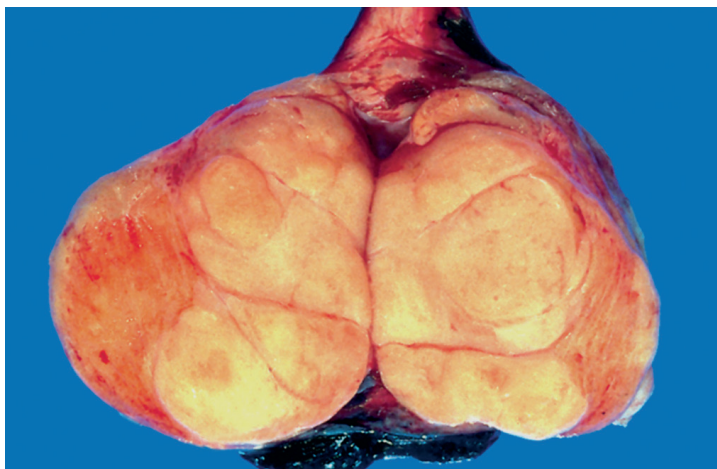


Figura 1: Seminoma do testículo com aparência de uma massa homogênea, circunscrita, pálida e carnosa.

Fonte: Robbins & Cotran - Patologia - Bases Patológicas das Doenças, 2018.

Os tumores seminomas são subdivididos em três tipos: clássico, aproximadamente 85% de todos os seminomas; anaplásicos, que tendem a ter um prognóstico pior porque produzem maior número de metástases e têm maior atividade mitótica; e espermatocíticos, que produzem muito poucas metástases (FLORES, 2016).

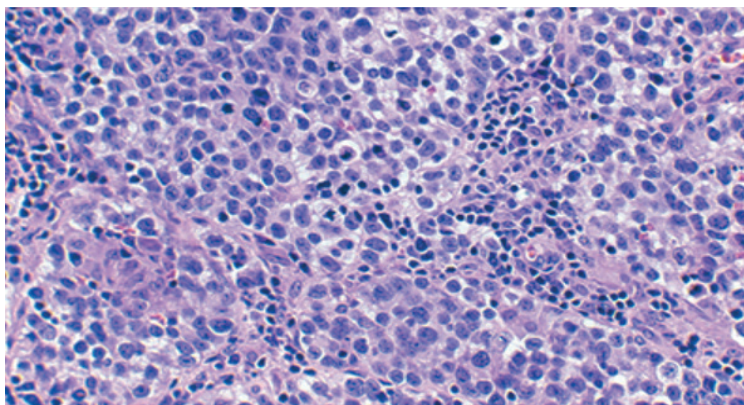


Figura 2: Seminoma clássico. As células neoplásicas são uniformes e têm núcleos arredondados; no estroma, existe infiltrado linfocitário.

Fonte: Bogliolo, 2021.

Já os tumores não seminoma podem ser subdivididos em teratoma, carcinoma de células vitelinas, cariocarcinoma e carcinoma de células embrionárias. É importante ressaltar que esses tipos de tumores têm mais de um tipo celular e são menos diferenciados que os seminomas (PORTH, 2021). Esse tipo de câncer é o câncer testicular com maior possibilidade de metástase, podendo afetar um terço dos pacientes no momento do diagnóstico (STEELE et al, 2022).

Ademais, aproximadamente 60% dos pacientes com tumores testiculares apresentam tumores mistos, que são advindos de várias combinações de tumores de células germinativas. A combinação mais frequente é com os tumores carcinoma de células embrionárias, carcinoma de células vitelinas e teratoma (FLORES, 2016).

FATORES DE RISCO

O desenvolvimento do câncer de testículos tem relação com fatores de risco que incluem: etnia, idade, criptorquidia (quando não corrigida antes da puberdade) e histórico familiar de câncer de testículo (GONÇALVES et al., 2022; SILVEIRA, 2022).

A hereditariedade pode ser considerada como o principal fator de risco para o desencadeamento de câncer no testículo, uma vez que o risco relativo é de 6 a 10 vezes maior em homens com parentes de primeiro grau com histórico de doenças malignas nas células germinativas. Outros fatores a serem analisados são: história pessoal de

criptorquidia, disgenesia testicular, além de fatores genéticos e infertilidade (NOGUEIRA e GUEDES, 2016; PRADOS et al, 2021).

Outro fator que corrobora para o desenvolvimento dessa neoplasia é o criptorquidismo, um defeito congênito no qual um ou ambos os testículos não estão presentes no escroto, sendo uma característica que pode aumentar as chances de câncer testicular cerca de cinco vezes (PURDUE M., 2005; BRAY F., 2006).

Hipospádia, um distúrbio congênito em que a abertura uretral não se apresenta na cabeça do pênis, e a baixa contagem de esperma podem ser também fatores de risco (LYMPERI S., 2008). Ademais, de acordo com Júnior et al., 2010, homens inférteis com espermogramas alterados apresentam, aproximadamente, 20 vezes mais possibilidades de desenvolverem tumor testicular quando comparados com indivíduos da população geral.

DIAGNÓSTICO

O diagnóstico do câncer de testículo é feito por meio do exame físico associado a clínica do paciente, imagens radiológicas e laboratório. Ao exame físico, deve ser feita a palpação da região inguinal, analisando a presença de massa unilateral na região escrotal, geralmente é indolor, mas pode se apresentar na forma dolorosa. Além disso, outros sintomas associados são a ginecomastia, redução testicular, dor lombar e nos flancos (ALBERS, 2010).

Ademais, para confirmar os achados do exame físico, é necessário a utilização de exames de imagem, como o ultrassom, que tem especificidade e sensibilidade altas para o diagnóstico do câncer de testículo. A tomografia computadorizada e a ressonância magnética são mais utilizadas durante o acompanhamento do tratamento, não sendo utilizadas para rastreio da doença, já que são exames bem mais caros (RIVERA T., 2022).

O ultrassom é utilizado também para a avaliação do testículo contralateral durante o tratamento, sendo necessário para confirmar o diagnóstico em casos de pacientes que apresentam evidente massa testicular, distinguindo de outras patologias como cistos, doenças granulomatosas, processos inflamatórios e microlitíase (PACHECO et al., 2016).

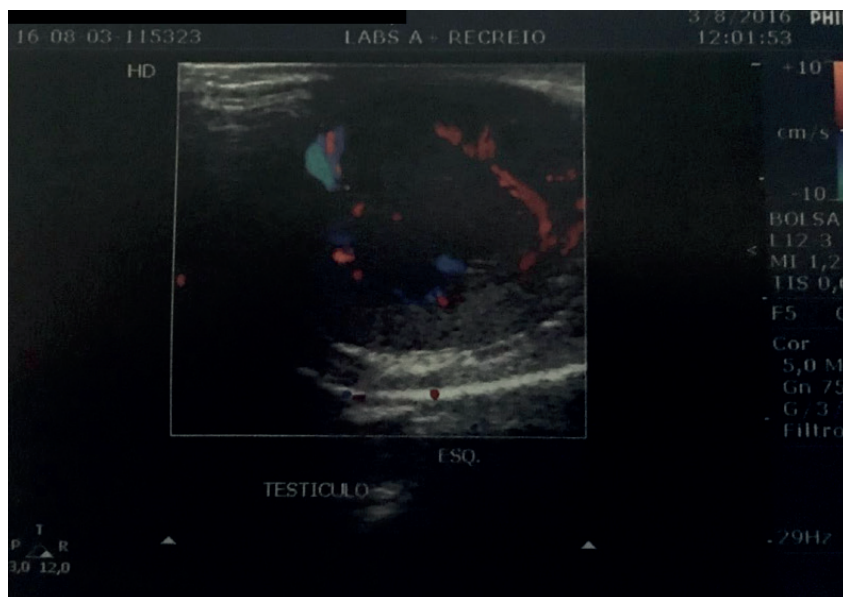


Figura 3: USG com Doppler evidenciando nódulo testicular sólido, com aumento da vascularização.

Fonte: ROBERTO, P. et al. TUMOR DE TESTÍCULO EPIDEMIOLOGIA/ETIOLOGIA/PATOLOGIA. Disponível em: <<https://www.urologiauerj.com.br/livro-uro/capitulo-43.pdf>>.

O câncer de testículo se apresenta no ultrassom de forma hipoeecóica homogênea (tumores seminomas) e heterogênea (tumores não-seminomas), bem definido, em alguns casos com calcificações, sendo necessário também para diferenciar se o tipo de lesão é extratesticular ou intratesticular, já que grande parte das lesões extratesticulares são benignas. Para a avaliação em estágio de metástase, o melhor exame é a tomografia computadorizada, pois apresenta maior sensibilidade, avaliando o tórax, abdome e pelve (ABRIL et al., 2009).

Com relação aos biomarcadores tumorais de câncer de testículo, eles são importantes tanto para o diagnóstico como para o prognóstico do paciente. Os principais marcadores são alfa-fetoproteína, gonadotrofina coriônica humana (HCG) e lactato desidrogenase (LDH) (MAYOR-DE-CASTRO et al., 2022).

Os tumores de células germinativas seminomatosos possuem uma elevação principalmente do HCG, já os tumores não seminomatosos possuem uma alteração de um ou mais marcadores, lembrando que o LDH está relacionado ao tamanho do tumor, mas não possui alta especificidade para o diagnóstico, possuindo diversas patologias que podem alterar seu valor. Desse modo, os marcadores tumorais são extremamente importantes para a classificação do tumor, influenciando a forma de tratamento (RIVERA TAPIA, 2022).



Figura 4: RNM com massa testicular sólida

Fonte: ROBERTO, P. et al. TUMOR DE TESTÍCULO EPIDEMIOLOGIA/ETIOLOGIA/PATOLOGIA. Disponível em: <<https://www.urologiauerj.com.br/livro-uro/capitulo-43.pdf>>.

TRATAMENTO

O câncer testicular é o tumor maligno mais comum em homens jovens com incidência crescente em todo o mundo (CHOVANEC; CHENG, 2022). Embora a incidência de câncer testicular (TC) continue a aumentar globalmente, a mortalidade por TC diminuiu, atribuível em grande parte à quimioterapia baseada em cisplatina. (FUNG et al., 2019).

A orquiectomia inguinal radical é o tratamento primário para a maioria dos pacientes que apresentam uma massa testicular que é suspeita de malignidade na ultrassonografia. A inserção concomitante de prótese testicular pode ser considerada durante a orquiectomia inguinal radical, se desejado pelo paciente. Nos casos em que a ultrassonografia mostra uma anormalidade ambígua que pode ser maligna, uma biópsia inguinal aberta (cirurgia poupadora de testículo ou orquiectomia parcial) com análise intraoperatória de congelação pode ser realizada, mas esses casos são extremamente raros. (GILLIGAN et al., 2019).

O banco de esperma deve ser discutido com pacientes em idade reprodutiva, se clinicamente indicado, antes de se submeter a qualquer intervenção terapêutica que possa comprometer a fertilidade (GILLIGAN et al., 2019).

Os resultados do tratamento do câncer testicular podem ter efeitos variáveis na espermatogênese, que é altamente correlacionada com a qualidade do esperma de um paciente antes do início do tratamento gonadotóxico, bem como vários outros fatores, incluindo idade no momento do diagnóstico, tipo de tumor, características da droga

(incluindo novas drogas), tratamento regime, local de administração do tratamento e duração do tratamento (GERSTL, B. et al., 2020).

O hipogonadismo primário (baixa testosterona e alto hormônio luteinizante, LH) está presente em aproximadamente 20% dos sobreviventes de câncer testicular (TC) após orquiectomia com ou sem quimioterapia (STEGGINK et al., 2019). A terapia de reposição de testosterona é recomendada apenas em pacientes com deficiência sintomática de testosterona. (HØJER et al., 2022).

Sobreviventes de câncer testicular enfrentam uma série de problemas, incluindo ototoxicidade induzida por cisplatina, neuropatia, toxicidade renal, toxicidade cardiovascular, síndrome metabólica, hipogonadismo, infertilidade e neoplasias malignas secundárias. Em um grande estudo que avaliou a mortalidade por câncer não testicular em mais de 5.000 homens diagnosticados com câncer testicular entre 1980 e 2009, a causa mais importante de morte foi o segundo câncer não testicular. (KING; ADRA; EINHORN, 2021).

ASPECTOS EMOCIONAIS E SOCIAIS DO CÂNCER

Apesar do uso de tecnologias curativas no tratamento do câncer, ele ainda é longo e traumático para os pacientes, mesmo diante da possibilidade ou não de cura, sendo preciso muitas vezes passar por sofrimentos psicológicos e físicos durante todo o período do tratamento (SILVA A. F. et al., 2015).

Em face do surgimento de câncer em adolescentes, os familiares que passam a estar presente, vivenciando o processo, devem estar preparados para a carga de sentimentos envolvidos, como a culpa, medo, confusão, negação, angústia e raiva (BRASIL, 2006). Sendo assim, muitas vezes as pessoas que são responsáveis pelos adolescentes diagnosticados são os mais afetados, desenvolvendo quadros de ansiedade e depressão, perda de controle, estando mais suscetíveis a apresentarem doenças mentais (NORBERG A. L. et al., 2012).

Outro fator relacionado à questão estressante da doença é a internação, sendo uma experiência que exige inúmeras adaptações do paciente, distanciamento dos familiares e amigos, necessidade de passar por procedimentos terapêuticos, que os fazem sofrer fisicamente e emocionalmente (SANTOS L. M. et al., 2014).

O câncer testicular apresenta alta taxa de sobrevivência, no entanto, um fator importante a ser analisado e olhado com maior preocupação está na questão do tratamento, que muitas vezes pode levar à infertilidade masculina (NICU et al., 2022).

O câncer de testículo (CT) em adultos jovens pode ter inúmeras complicações sociais, pois irá enfrentar estigmas culturais que podem reduzir a autoestima, sensação de perda da masculinidade entre outros, que acarretam em problemas emocionais (RICE S. M., et al., 2018). Essa visão de perda da masculinidade se dá em sua maioria, devido à ameaça ou a perda da fertilidade, que culturalmente é ligado a força e coragem. Logo,

alterações no funcionamento do sistema reprodutivo do homem, faz com que ele acredite que sua visão de masculinidade diante da sociedade foi diminuída (BOWIE J. et al., 2021).

Em 2022, o CT apresentou maior número de pacientes com depressão e transtornos psiquiátricos se comparados a outros 25 tipos de cânceres (CHANG e LAI, 2022)

REFERÊNCIAS

ABRIL, Jaime Alejandro Saavedra et al. Câncer de testículo. In: **Anales de Radiología, México**. 2009. p. 47-59.

ALBERS, P. et al. Guía clínica sobre el cáncer de testículo. **European association of Urology**, p. 388-441, 2010.

BERGMAN, Åke et al. **State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012**. World Health Organization, 2013.

BOGLIOLO, L.; BRASILEIRO FILHO, G. **Patologia**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.

BOUBLIKOVA, Ludmila et al. O valor clínico do DNA tumoral livre circulante em pacientes com tumor de células germinativas testiculares. In: **Oncologia Urológica: Seminários e Investigações Originais**. Elsevier, 2022. pág. 412. e15-412. e24

BOWIE P. et al. Imagem corporal, autoestima e senso de masculinidade em pacientes com câncer de próstata: uma meta-síntese qualitativa. **J Cancer Surviv**. 2021; 16 (1):95-110. 10.1007/s11764-021-01007-9

BRASIL. **Associação Brasileira de Linfoma e Leucemia - ABRALE**. Comunicação com parceiros e familiares. [Internet]. 2006. [acessado 2023 mai 20]; Disponível em: http://www.abrale.org.br/apoio_psicologico/conversando/comunicação_familiares.php.

BRAY, F. et al. Trends in testicular cancer incidence and mortality in 22 European countries: continuing increases in incidence and declines in mortality. **Int. J. Cancer** 118, 3099–3111 (2006).

BREMMER, F. et al. Non-seminomatous germ cell tumours. **Pathologe**. 2014 May;35(3):238-44. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24819978/>

CHANG, W. H.; LAI, A. G. Carga cumulativa de transtornos psiquiátricos e automutilação em 26 cânceres adultos . **Nat Med** . 2022; 28 (4):860-870. 10.1038/s41591-022-01740-3

CHOVANEC, M.; CHENG, L. Advances in diagnosis and treatment of testicular cancer. **BMJ**, p. e070499, 28 nov. 2022.

FLORES, William Solís; DARCIA, Sergio Ávila; CURLING, Simón Benjamín. Câncer de Testículo: Revisión Bibliográfica. **Revista Clínica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica**, v. 6, n. 3, p. 11-15, 2016.

FUNG, C. et al. Testicular Cancer Survivorship. **Journal of the National Comprehensive Cancer Network**, v. 17, n. 12, p. 1557–1568, dez. 2019.

GERSTL, B. et al. Fatherhood Following Treatment for Testicular Cancer: A Systematic Review and Meta-Analyses. **Journal of Adolescent and Young Adult Oncology**, v. 9, n. 3, p. 341–353, 1 jun. 2020. Acesso em: 24 out. 2021.

GILLIGAN, T. et al. Testicular Cancer, Version 2.2020, **NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology**. Journal of the National Comprehensive Cancer Network, v. 17, n. 12, p. 1529–1554, dez. 2019.

GOLDBERG H. et al. Germ Cell Testicular Tumors-Contemporary Diagnosis, Staging and Management of Localized and Advanced disease. **Urology** 2019;125:8-19.

GONÇALVES SAGAWA, Daniel Tadashi et al. Relação entre os tratamentos de câncer de testículo e a fragmentação do DNA espermático e o seu papel na infertilidade masculina. **Repositório Anima Educação**, 2022.

HØJER, E. G. et al. Effect of Testosterone Replacement Therapy on Quality of Life and Sexual Function in Testicular Cancer Survivors With Mild Leydig Cell Insufficiency: Results From a Randomized Double-blind Trial. **Clinical Genitourinary Cancer**, v. 20, n. 4, p. 334–343, ago. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE CâNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Estimativa 2023: incidência do Câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2022.

JÚNIOR, Archimedes Nardoza; ZERATTI FILHO, A.; REIS, B. R. **Urologia fundamental**. São Paulo: Planmark Editora Ltda, 2010.

KANETSKY, P.A. et al. Common variation in KITLG and at 5q31.3 predisposes to testicular germ cell cancer. **Nat Genet**, 2019. 41(7):811–815. <https://doi.org/10.1038/ng.393>

KING, J.; ADRA, N.; EINHORN, L. H. Testicular Cancer: Biology to Bedside. **Cancer Research**, v. 81, n. 21, p. 5369–5376, 11 ago. 2021.

KUMAR, Vinay et al. **Robbins Patologia Básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018.

LYMPERYI, S.; GIWERCMAN, A. Endocrine disruptors and testicular function. **Metabolism** 86, 79–90 (2018).

MAYOR-DE-CASTRO, Javier et al. Biomarcadores en câncer de testículo. **Arch. esp. urol.(Ed. impr.)**, p. 113-117, 2022.

NICU, A.T. et al. Epigenetics and Testicular Cancer: Bridging the Gap Between Fundamental Biology and Patient Care. **Front Cell Dev Biol**. 2022; 10: 861995. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9023878/>

NOGUEIRA, Amanda Agostini; GUEDES, Virgílio Ribeiro. Tumores de células germinativas não-seminomatosos: revisão da literatura. **Revista de Patologia do Tocantins**, v. 3, n. 3, p. 53-67, 2016.

NORBERG, A. L. et al. Objective and subjective factors as predictors of post-traumatic stress symptoms in parents of children with cancer - a longitudinal study. **Plos One**.2012;7(5):1-7. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036218>.

NORRIS, Tommie L. **Porth - Fisiopatologia**. 10. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021.

- PACHECO, Nicolás Vargas et al. Câncer de testículo. **Revista médica de costa rica y centroamérica**, v. 72, n. 615, p. 373-376, 2016.
- PRADOS, Victória Oliveira et al. Tumor de células germinativas não seminomatoso: relato de caso / Tumor de células germinativas não seminomatoso: relato de caso. **Revista Brasileira de Medicina de Saúde**, v. 4, não. 5 p. 21794-21802, 2021. See More
- PURDUE, M. P. et al. International patterns and trends in testis cancer incidence. **Int. J. Cancer** 115, 822–827 (2005).
- RAPLEY, E. A. et al. A genome-wide association study of testicular germ cell tumor. **Nat Genet**, 2009. 41(7):807–810. <https://doi.org/10.1038/ng.394> 91.
- RICE, S. M. et al. Saúde mental masculina adolescente e jovem: transformando falhas do sistema em modelos proativos de engajamento. **J Saúde do Adolescente**. 2018; 62 (3):S9-S17. 10.1016/j.jadohealth.2017.07.024
- RIVERA TAPIA, Pamela Cristina. **Análisis del pronóstico en pacientes con diagnóstico de Câncer de Testículo tratados en el Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín, en el período Enero 2010–Diciembre 2019**. 2022. Dissertação de Mestrado. Quito: UCE.
- ROBERTO, P. et al. **TUMOR DE TESTÍCULO EPIDEMIOLOGIA/ ETIOLOGIA/ PATOLOGIA**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.urologiauerj.com.br/livro-uro/capitulo-43.pdf>>.
- SANTOS, L. M. et al. Aplicabilidade de modelo teórico a famílias de crianças com doença crônica em cuidados intensivos. **Rev Bras Enferm**. 2014; 67(2):187-194. DOI: <https://doi.org/10.5935/0034-7167.20140024>
- SILVA, A. F. et al. Palliative care in pediatric oncology: perceptions, expertise and practices from the perspective of the multidisciplinary team. **Rev Gaucha Enferm**. 2015;36(2):56-62. doi: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2015.02.46299>
- SILVEIRA, Guilherme Vilar; BARROS, Renan Dias. Câncer de testículo: diagnóstico e tratamento. Orientador: José Carlos de Almeida. 2022. 19f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina)** - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2022.
- STEELE, G. S. et al. Clinical manifestations, diagnosis, and staging of testicular germ cell tumors. In **S.P. Lener (Ed.)**, UpToDate, 2022. Acesso em 16 de abril de 2023.
- STEGGINK, L. C. et al. Insulin-like factor 3, luteinizing hormone and testosterone in testicular cancer patients: effects of β -hCG and cancer treatment. **Andrology**, v. 7, n. 4, p. 441–448, 4 jan. 2019.
- WOODWARD P. J. et al. Germ cell tumours, in Pathology and Genetics of Tumours of the Urinary System and Male Genital Organs, **Eble JN**, et al. Editors. 2016, IARC Press: Lyon. p. 221–49.

APTIDÃO FÍSICA, SAÚDE MENTAL E NUTRIÇÃO NO ADOLESCENTE

Data de aceite: 01/09/2023

Leonardo Pereira da Silva

Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Universidade Federal
do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís,
Maranhão, Brasil

Bolsista (Coordenação de
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
Superior - CAPES)

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição
e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA)

Gustavo de Sá Oliveira Lima

Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Universidade Federal
do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís,
Maranhão, Brasil

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição
e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA)

Diandra Carvalho de Sá Noletto

Curso de Educação Física, Universidade
Estadual do Maranhão (UEMA), São João
dos Patos, Maranhão, Brasil

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição
e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA)

Marcos Antonio do Nascimento

Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Universidade Federal
do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís,
Maranhão, Brasil

Curso de Educação Física, Universidade

Estadual do Maranhão (UEMA), São João
dos Patos, Maranhão, Brasil
Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição
e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA)

APTIDÃO FÍSICA DO ADOLESCENTE

A adolescência é um período do ciclo vital, compreendida entre a infância e a fase adulta. Essa etapa é marcada por aspectos complexos em relação às transformações fisiológicas, biológicas, psicológicas, afetivas, cognitivas e sociais (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004). Nesta fase, modificações corporais são decorrentes da evolução e desenvolvimento maturacional desses indivíduos. Assim, todas essas modificações causam preocupações para os adolescentes, fazendo com eles adotem diversos comportamentos que podem ou não ser benéficos à saúde (FANTINELLI et al., 2020).

A vulnerabilidade da nutrição e a solidificação de maus hábitos, são características das dificuldades enfrentadas durante essa fase e por consequência, podem ocasionar o risco

do desenvolvimento de doenças (BARBALHO et al., 2020). Nesse sentido, os avanços tecnológicos das últimas décadas têm sido relacionados a uma série de problemas à saúde, como a obesidade, sobrepeso, comportamento sedentário e sedentarismo (DUMITH et al., 2018). Com isso, fatores como a inatividade física e a utilização exacerbada dos equipamentos tecnológicos são os principais vilões que levam os adolescentes a terem um declínio de vida saudável (BEZERRA et al., 2013).

Ademais, a aptidão física pode ser um grande indicador quando se trata de doenças cardiovasculares, entretanto, existem outros componentes da aptidão física relacionada à saúde, como, aptidão muscular, flexibilidade e composição corporal que também podem fornecer informações imprescindíveis as respostas fisiológicas do corpo humano (RAGHUVeer et al., 2020). Estes componentes podem ser afetados pela obesidade e sobrepeso na adolescência (BLAIR; CHENG; HOLDER, 2001).

Para mensuração e classificação da obesidade, um dos indicadores utilizado em estudos epidemiológicos é o índice de massa corporal (IMC), calculado pela fórmula (peso/estatura²). Em estudos com sobrepeso e/ou adolescentes obesos é demonstrado na literatura uma relação linear negativa entre o IMC e a aptidão física (FAIRCHILD et al. 2016; NIKOLAIDS, 2013). Porém, não é somente o sobrepeso e obesidade que interferem na aptidão física, o outro extremo, magreza leve e severa, também apresentam uma influência negativa em testes que necessitam de força e energia, sendo assim, importante considerar toda variação de IMC nos indicadores de aptidão física em adolescentes (HUANG; MALINA, 2007).

Outros fatores podem também estar associados a aptidão física dos adolescentes, como, indicadores sociodemográficos, socioeconômico, comportamentais, antropométricos, faixa etária, sexo, área de domicílio, comportamento sedentário e inatividade física.

No estudo de Pereira, Bergmann, Bergmann (2016), ao avaliar 1.463 adolescentes no Rio Grande do Sul, verificou que 74% dos avaliados estavam abaixo do recomendado para aptidão cardiorrespiratória, já na força e resistência muscular, 72% atenderam o critério recomendado e 66% também estavam dentro do recomendado para a flexibilidade. O resultado ruim na aptidão cardiorrespiratória foi associado a adolescentes do sexo feminino (80%), adolescentes mais velhos (17 anos, 91%), IMC classificado em obesidade (98%), circunferência da cintura aumentada (92%) e adiposidade corporal aumentada (92%).

Nesse sentido, a prática de atividade física pode desempenhar um papel extremamente importante para a melhoria da qualidade de vida dos adolescentes. Na adolescência, a manutenção da realização de atividade física contribui para um estilo de vida que o possibilita e auxilia na saúde, socialização, bem-estar físico e comportamental enquanto cidadão pertencente a uma sociedade (MOURA et al., 2018).

Essa prática também pode auxiliar na prevenção, bem como no tratamento de problemas associados aos fatores psicológicos dos adolescentes, como ansiedade, estresse e depressão, melhorando o humor, a autoestima, a disposição, a concentração na

realização de tarefas escolares, além da capacidade de lidar com os aspectos psicossociais (GODOY, 2002; GUEDES; GUEDES, 2012).

A SAÚDE MENTAL DO ADOLESCENTE

Nas últimas décadas, o estudo da saúde mental ganhou proporções gigantescas, principalmente em se tratando da avaliação dos aspectos de qualidade de vida das pessoas em diferentes contextos. Na adolescência, um período marcado por um complexo processo de maturação física, biológica e fisiológica, requer olhares extremamente cuidadosos (PINTO et al., 2015; BERMEJO-CANTARERO et al., 2017).

Essa preocupação pode ter uma relação significativa com a saúde mental do indivíduo, em virtude da íntima relação entre uma má qualidade em saúde mental e o desenvolvimento de transtornos psíquicos, como a depressão, estresse e ansiedade. Características como o imediatismo, pensamento acelerado são comuns aos adolescentes em seu período maturacional (VELTEN et al., 2018).

No estudo de Lema-Gómez et al., (2021), realizado com adolescentes colombianos, foi possível perceber uma relação direta envolvendo a saúde mental e a prática regular de atividade física, ou até mesmo com aptidão física relacionada à saúde, apresentando uma relação diretamente proporcional, pois quanto maiores os indicadores positivos de aptidão física, melhores as condições de saúde mental do indivíduo.

Entretanto, isso não é observado somente no continente americano, em países europeus, já se pode observar uma piora da saúde mental em decorrência dos baixos valores de aptidão física (PINTO et al., 2015). Na Ásia, e em outras regiões do mundo, destacam sempre a importância de um estilo de vida saudável, incluindo uma melhor aptidão física, refletindo no aumento do bem-estar social, físico e mental (VELTEN et al., 2018).

Uma das explicações plausíveis para esse efeito antidepressivo em decorrência de uma melhor aptidão física, se dá pelo sistema endocanabinóide, que tem como papel de regular parte da neurotransmissão dinâmica e interativa no cérebro do adolescente, atuando como um facilitador, regulador do estresse e ansiedade, sendo especialmente notado neste período de mudanças maturacionais, podendo ser acionado através da inserção de uma melhor aptidão física (MEYER; LEE; GEE, 2018).

Este componente tem uma associação com a aptidão física em humanos, sob análise da concentração de altos níveis circundantes desses facilitadores ao sistema endocanabinóide no exercício, especialmente, no sistema circulatório. Além disso, o cortisol, substância presente e ligada a diversas atividades regulatórias na corrente sanguínea, tem também um papel importante nos efeitos adversos contra os sintomas de ansiedade, estresse e depressão (HEYMAN et al., 2012; BERMEJO-CANTARERO et al., 2017).

De acordo com Opie et al. (2018), em vários países do ocidente, como a Austrália,

um em cada cinco indivíduos com idade entre 16 e 85 anos tem um transtorno mental (transtornos de ansiedade, humor ou uso de substâncias) e quase metade (45% ou 7,3 milhões de pessoas) vivenciou um transtorno mental em algum momento de suas vidas.

A etiologia do desenvolvimento de transtornos mentais envolve defeitos na comunicação de neurotransmissores com o sistema nervoso central, aos quais estão diretamente relacionados com apetite, atividades psicomotoras, sono e humor (YOGI; LOMEU; SILVA, 2018). Entre os neurotransmissores envolvidos em disfunções neurológicas, podemos citar a serotonina, noradrenalina, adrenalina, dopamina e acetilcolina (SILVESTRIN, 2022).

Outro fator importante na saúde mental é uma alimentação balanceada e saudável. O intestino, que exerce papel de grande relevância no que diz respeito à prevenção e tratamento de transtornos mentais, funciona como segundo centro de controle do organismo humano, participando na produção de neurotransmissores como a serotonina, que regulam o humor e o bem-estar.

NUTRIÇÃO NA ADOLESCÊNCIA

A epidemia de sobrepeso e obesidade que antes era mais presente em países desenvolvidos, tem atingido também os países em desenvolvimento, como o Brasil. Esta epidemia tem sido considerada um problema de saúde pública em todo mundo, evidenciando problemas em todas as idades.

Em 2015 foi realizada a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), demonstrando em seus resultados que 23,7% dos adolescentes de 13 a 17 anos estavam com excesso de peso e 7,8% obesos. A pesquisa ainda demonstrou que 80% dos estudantes destacaram a imagem corporal como importante ou muito importante, porém, 40% dos avaliados não realizavam nenhuma tentativa de reduzir o seu peso corporal (IBGE, 2016).

Os adolescentes têm preferido alimentos ultraprocessados, ricos em açúcares, como, refrigerantes, bolos e biscoitos doces. Estes alimentos resultam em efeitos deletérios a saúde no médio e longo prazo, com prejuízos a saúde física e mental, bem como, prejudicando os aspectos sociais destes indivíduos. O intestino tem uma participação ímpar as respostas físicas e mentais.

A comunicação bidirecional entre a microbiota – formada por trilhões de bactérias, vírus, archaea e fungos – e o sistema nervoso central é conhecida como eixo intestino-cérebro. Acredita-se que essa via de sinalização tenha influência sobre o funcionamento cognitivo e o humor por meio de mecanismos neurais, metabólicos, hormonais e imunomediados.

A microbiota intestinal é composta por espécies bacterianas que regulam a síntese de neurotransmissores e seus precursores, por exemplo, serotonina, GABA, triptofano, e a secreção de proteínas e metabólitos essenciais envolvidos na liberação de neuropeptídeos

e hormônios intestinais, como ácidos graxos de cadeia curta e fator neurotrófico derivado do cérebro. Toda essa comunicação entre a microbiota e o SNC ocorre por meio das vias aferentes vagais e espinhais, e as bactérias intestinais fazem a modulação da resposta imune do intestino ao cérebro, através da indução de citocinas (SIMPSON et al., 2021).

Além disso, a microbiota intestinal também pode estar relacionada com desenvolvimento e funcionamento do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), responsável pela resposta adaptativa ao estresse no organismo humano (FOSTER; MCVEY NEUFELD et al., 2013). Desequilíbrios na sinalização do eixo HPA estão associadas com transtornos de ansiedade, estresse e depressão, frequentemente ligada a elevados níveis de cortisol e mediadores inflamatórios (KELLER et al., 2017; WINTER et al., 2018), propiciando o aumento da permeabilidade intestinal, permitindo assim que as bactérias Gram-negativas se desloquem para a corrente sanguínea, o que pode induzir inflamação crônica do SNC (FOSTER; MCVEY NEUFELD et al., 2013; HUANG et al., 2019).

Segundo Patier et al. (2018), do total de serotonina produzida no organismo, 95% são resultantes do trato gastrointestinal, ou seja, elas são sintetizadas em maiores quantidades pelas células enteroendócrinas e não pelos neurônios serotoninérgicos centrais ou periféricos. Sendo assim, o equilíbrio e a saúde do intestino apresentam relação direta na regulação de humor.

Diante disso, a microbiota intestinal começa a ser formada desde o nascimento e vai sendo modificada ao longo dos anos de acordo com estilo de vida adotado, confirmando a influência que o padrão alimentar pode exercer sobre a fisiologia intestinal, sendo o padrão de alimentação ocidental o de maior impacto negativo, gerando alterações na composição da microbiota, nos neurotransmissores, no eixo intestino-cérebro e no sistema serotoninérgico, que associados, culminam em distúrbios de comportamento, como a ansiedade, depressão ou outras doenças mentais. Para manter a microbiota saudável é necessário que haja uma ingestão adequada em quantidade e qualidade de nutrientes favorecendo uma população diversificada de bactérias benéficas ao intestino (JORGE et al., 2019).

Consoante estudo realizado por Jiang et al. (2015), verificou que existe diferença na composição da microbiota do indivíduo com depressão quando comparado com o indivíduo saudável, enquanto no paciente depressivo a maior proporção foi de colônias de Bacteroidetes e Proteobacteria, no grupo saudável a predominância foi de colonização de Firmicutes. Assim, essa modificação na composição pode ser pela predominância de bactérias potencialmente nocivas ou pela redução das bactérias benéficas especialmente nos pacientes com depressão.

Além disso, a alimentação saudável e balanceada fornece nutrientes como, vitaminas, minerais e aminoácidos que atuam como cofatores na síntese de neurotransmissores auxiliando no tratamento e combate dessas disfunções neurológicas, dentre elas, a depressão (YOGI; LOMEU; SILVA, 2018).

Vários estudos têm demonstrado o papel protetor da dieta mediterrânea (rica em frutas frescas, vegetais, peixe, azeite de oliva extravirgem e grãos integrais) no risco de depressão. Em contrapartida, o consumo exagerado de alimentos processados e ultraprocessados, ricos em açúcares, frituras, carnes processadas e cereais refinados, está associado a um maior risco, sugestivo de efeitos deletérios, devido a uma dieta de caráter inflamatório (OPIE et al., 2018; SILVESTRIN, 2022). Sendo assim, os alimentos consumidos na dieta atuam na modulação da microbiota intestinal (SINGH et al., 2017).

Verifica-se a prevalência de hábitos alimentares pouco saudáveis entre os adolescentes, caracterizados pelo elevado consumo de produtos ultraprocessados e uma ingestão reduzida de frutas e hortaliças. Observou-se nos achados de Sousa et al. (2019), ao analisar os marcadores de alimentação saudável em adolescentes, que a proporção de escolares que os consumiam regularmente variou de 54,9% a 72%, sendo maior a proporção daqueles que consumiam feijão e menor a daqueles que consumiam verduras e frutas. Já em relação aos marcadores de alimentação não saudável, observou-se que essa proporção variou de 15,4% a 59,6%, sendo maior a proporção daqueles que consumiam guloseimas, ultraprocessados e refrigerantes e menor a daqueles que consumiam salgados e *fast food*. E a prática de atividade física regular foi relatada por 20,7% dos adolescentes.

Portanto, se faz necessário conscientizar e engajar os adolescentes em práticas de atividades físicas dentro e fora do ambiente escolar, estimulando assim, uma vida mais ativa e saudável, bem como, orientações sobre alimentação saudável, para um bom desenvolvimento físico e mental na adolescência e futura vida adulta.

REFERÊNCIAS

- BARBALHO, Erika de Vasconcelos; PINTO, Francisco José Maia; SILVA, Francisco Regis da; SAMPAIO, Rafaella Maria Monteiro; DANTAS, Débora Sâmara Guimarães. Influência do consumo alimentar e da prática de atividade física na prevalência do sobrepeso/obesidade em adolescentes escolares. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 28, n. 1, p. 12-23, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cadsc/a/dMLdWkpb3pP65WN9X9CmpmP/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- BERMEJO-CANTARERO, A. et al. Association between physical activity, sedentary behavior, and fitness with health related quality of life in healthy children and adolescents: A protocol for a systematic review and meta-analysis. **Medicine**, v. 96, n. 12, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5371476/> Acesso em: 10 abr. 2023.
- BEZERRA, Ilana Nogueira; SOUZA, Amanda de Moura; PEREIRA, Rosangela Alves; SICHIERI, Rosely. Consumo de alimentos fora do domicílio no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 1, p. 200-211, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/MWb7j5PhW8jVpPH3cTf8MTN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- BLAIR, S. N.; CHENG, Y.; HOLDER, J. S. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits?. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 6, p. S379-S399, 2001.

DUMITH, Samuel Carvalho; MURARO, Monica de Fátima Rossato; MONTEIRO, Aline Rodrigues; MACHADO, Karla Pereira; DIAS, Mariane; OLIZ, Manoela Maciel; CÉSAR, Juraci Almeida. Propriedades diagnósticas e pontos de corte para predição de excesso de peso por indicadores antropométricos em adolescentes de Caracol, Piauí, 2011*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 1-10, 2018. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742018000100016&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 17 abr. 2023.

FANTINELLI, Edmar Roberto; SILVA, Michael Pereira da; CAMPOS, Jhonatan Gritten; MALTA NETO, Nicolau Augusto; PACÍFICO, Ana Beatriz; CAMPOS, Wagner de. Imagem corporal em adolescentes: associação com estado nutricional e atividade física. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], v. 25, n. 10, p. 3989-4000, out. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2020.v25n10/3989-4000/#>. Acesso em: 16 abr. 2023.

FAIRCHILD, T. J.; KLAACK, H.; HEIDEMANN, M.; ANDERSEN, L. B.; WEDDERKOPP N. Exploring the relationship between adiposity and fitness in young children. **Med Sci Sports Exerc**, v. 48, p. 1708-14, 2016.

FOSTER, J. A.; MCVEY NEUFELD, K. A. Gut-brain axis: How the microbiome influences anxiety and depression. **Trends in Neurosciences**, v. 36, n. 5, p. 305–312, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2013.01.005>

GODOY, Rosane Frizzo de. Benefícios do exercício físico sobre a área emocional. **Movimento (Esefid/Ufrgs)**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 7-15, 2002. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/Movimento/article/view/2639>. Acesso em: 01 maio 2023.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. ATIVIDADE FÍSICA, APTIDÃO FÍSICA E SAÚDE. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 18–35, 2012. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/451>. Acesso em: 1 maio. 2023.

HEYMAN, Elsa et al. Intense exercise increases circulating endocannabinoid and BDNF levels in humans—possible implications for reward and depression. **Psychoneuroendocrinology**, v. 37, n. 6, p. 844-851, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306453011002873?via%3Dihub> Acesso em: 10 abr. 2023.

HUANG, T. T.; LAI, J. B.; DU, Y. L.; XU, Y.; RUAN, L. M.; HU, S. H. Current Understanding of Gut Microbiota in Mood Disorders: An Update of Human Studies. **Front Genet**, v. 10, n. 98, p. 1-3, 2019. doi: 10.3389/fgene.2019.00098. PMID: 30838027; PMCID: PMC6389720.

HUANG, Y.-C.; MALINA, R. M. BMI and health-related physical fitness in Taiwanese youth 9-18 years. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, p. 701-8, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar 2015**. Rio de Janeiro: IBGE; 2016.

JIANG, H.; LING, Z.; ZHANG, Y.; MAO, H.; MA, Z.; YIN, Y.; WANG, W.; TANG, W.; TAN, Z.; SHI, J.; LI, L.; RUAN, B. Altered fecal microbiota composition in patients with major depressive disorder. Brain, behavior, and immunity, Netherlands, vol. 48, p. 186–194, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2015.03.016>.

JORGE, A. K. B. *et al.* Psiquiatria nutricional: a influência da alimentação na saúde mental. In: SAMPAIO, J. C; CABRAL, L. H. B.; TEIXEIRA, F. L. F.; ALMEIDA, M. Z. T. (org.). Principais transtornos psíquicos na contemporaneidade. Rio de Janeiro: Brasil Multicultural, 2019. V.2, p. 103- 111.

KELLER, J.; GOMEZ, R.; WILLIAMS, G.; LEMBKE, A.; LAZZERONI, L.; MURPHY, G. M. J.; SCHATZBERG, A. F. HPA axis in major depression: cortisol, clinical symptomatology and genetic variation predict cognition. **Molecular Psychiatry**, v. 22, n. 4, p. 527–536, 2017. <https://doi.org/10.1038/mp.2016.120>

LEMA-GÓMEZ, L. et al. Family aspects, physical fitness, and physical activity associated with mental-health indicators in adolescents. **BMC Public Health**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8717669/> Acesso em: 12 abr. 2023.

MALINA, Rm; BOUCHARD, C; BAR-OR, O. **Growth, Maturation, and Physical Activity**. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2004.

MEYER, Heidi C.; LEE, Francis S.; GEE, Dylan G. The role of the endocannabinoid system and genetic variation in adolescent brain development. **Neuropsychopharmacology**, v. 43, n. 1, p. 21-33, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5719094/> Acesso em: 12 abr. 2023.

MOURA, Misael Feliciano de; FREITAS, Josiane Fujisawa Filus de; SOUZA, Vivian Mendes de; LEVANDOSKI, Gustavo. Aderência da atividade física e lazer em adolescentes. **Revista Interdisciplinar de Promoção da Saúde**, [s. l], v. 1, n. 1, p. 46, 2 jan. 2018. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/ripsunisc/article/view/11943>. Acesso em: 01 maio 2023.

NIKOLAIDIS PT. Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players. **J Res Med Sci**, v. 18, p. 22-6, 2013.

OPIE, R. S. *et al.* A modified Mediterranean dietary intervention for adults with major depression: Dietary protocol and feasibility data from the SMILES trial. **Nutritional neuroscience**, v. 21, n. 7, p. 487-501, 2018.

PATIER, P. H. X.; VEIGA, R. T. A. N.; SANTOS, V. C.; RIBEIRO, M. M. Relação entre Depressão, Qualidade Alimentar Dietética e Eixo Intestino-Cérebro. **Thieme - International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. Trab684, 2018.

PEREIRA, T. A.; BERGMANN, M. L. DE A.; BERGMANN, G. G. Fatores associados à baixa aptidão física de adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 3, p. 176–181, maio 2016.

PINTO, J. C; et al. Ansiedade, Depressão e Stresse: um estudo com jovens adultos e adultos portugueses. **Psicologia, Saúde e Doenças**, v. 16, n. 2, 2015, p. 148-163. Lisboa, Portugal. 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/362/36242128002.pdf> Acesso em: 12 abr. 2023.

RAGHUVVEER, G. et al. Cardiorespiratory fitness in youth: an important marker of health: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 142, n. 7, p.101 -118, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7524041/> Acesso em: 13 abr. 2023.

SILVESTRIN, N. M. Saúde Mental e Alimentação: Maus Hábitos Alimentares Associados a Disbiose Intestinal. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 12, p. 629-640, 2022.

SIMPSON, C. A. *et al.* The gut microbiota in anxiety and depression—a systematic review. **Clinical psychology review**, v. 83, p. 101943, 2021.

SINGH, R. K.; CHANG, H. W.; YAN, D.; LEE, K. M.; UCMAN, D.; WONG, K.; ABROUK, M.; FARAHNIK, B.; NAKAMURA, M.; ZHU, T. H.; BHUTANI, T.; LIAO, W. Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *Journal of translational medicine*, vol. 15, n. 1, p. 73, 2017. DOI 10.1186/s12967-017-1175-y. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28388917>.

SOUSA, J. G.; LIMA, L. R.; FERNANDES, C. R. S.; SANTOS, G. M. Atividade física e hábitos alimentares de adolescentes escolares: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PENSE), 2015. *RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 13, n. 77, p. 87-93, jan. 2019.

VELTEN, J. et al. Lifestyle choices and mental health: a longitudinal survey with German and Chinese students. *BMC Public Health*, v. 18, p. 1-15, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5956886/> Acesso em: 13 abr. 2023.

YOGI, C. M.; LOMEU, F. R. L. O.; SILVA, R. R. Alimentação, Depressão e Ansiedade: entenda a relação. 2018. 32 p. Nível –Docência livre –Nutrição. Universidade Federal de alenas, Minas Gerais, 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/104955159-Alimentacao-depressao-e-ansiedade-entenda-a-relacao.html>. Acesso em: 12 Mai de 2023.

WINTER, G.; HART, R. A.; CHARLESWORTH, R. P. G.; SHARPLEY, C. F. Gut microbiome Journal Pre-proof Journal Pre-proof 34 and depression: What we know and what we need to know. *Reviews in the Neurosciences*, v. 29, n. 6, p. 629–643, 2018. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2017-0072>

COMPORTAMENTO PARENTAL ASSOCIADO A FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM ADOLESCENTES

Data de aceite: 01/09/2023

Herikson Araújo Costa

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, Maranhão

André Scotti Rabelo

Docente do curso de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, Campi V, (UFMA), Pinheiro, Maranhão

Vicenilma de Andrade Martins Costa

Doutora pelo programa de pós-graduação Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Federal do Maranhão (Renorbio/UFMA), São Luís, Maranhão

Francisco Eduardo Lopes da Silva, PPGEF -UFMA

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, Maranhão

Bruno Fernando Pereira Pinto, PPGEF – UFMA

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís, Maranhão

ASSOCIAÇÃO DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO COM FATORES DE RISCOS PARA DOENÇAS CARDIOVASCULARES

No início do século XXI aconteceu um rápido e contínuo interesse em pesquisas que abordassem o comportamento sedentário (GUERRA; MIELKE; GARCIA, 2015). À medida que esse campo de pesquisa se emergiu, também se disseminou, as pesquisas que buscavam a compreensão sobre a definição do termo comportamento sedentário bem como associações científicas entre o comportamento sedentário e morbimortalidade por doenças cardiovasculares (CÂNDIDO et.al., 2022).

Em 2012, foi iniciada a delimitação atual do termo comportamento sedentário por uma Rede de Pesquisa em Comportamento Sedentário, em um documento intitulado: “Standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”, neste sentido o comportamento sedentário foi definido como qualquer comportamento de vigília

caracterizado por um gasto de energia $\leq 1,5$ equivalentes metabólicos (METs) concomitante na postura sentada ou reclinada (BAMES et.al., 2012).

No ano de 2017, com propósito de padronização da definição do termo comportamento sedentário, o Comitê Diretivo de comportamento sedentário, incorporou a palavra deitado a definição anterior, e também foram inseridos novos termos que melhoram sua compreensão e análise, como: comportamento estacionário, tempo estacionário, tempo de tela, tempo sedentário não baseado em tela e padrão de comportamento (TREMBLAY et.al., 2017).

Paralelamente a essa definição e discussão sobre o comportamento sedentário, foram iniciadas pesquisas sobre a associação deste termo com as doenças cardiovasculares (LÄNSITIE et.al., 2022; STONER et.al., 2021). As doenças cardiovasculares, foram apresentadas no ano de 2019 como a principal causa de mortalidade no mundo, estima-se um total de 17,9 milhões de mortes no mundo, o que representa 32% do total de mortes por todas as causas (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2020).

A Organização Mundial da Saúde (OMS), destaca o comportamento sedentário enquanto um fator de risco relevantes no desenvolvimento de doenças cardiovasculares (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2020). No estudo de Lansitie et.al (2022) realizado com 660 idosos, avaliou a associação entre atividade física e comportamento sedentário, com o risco de desenvolver doenças cardiovasculares, foi evidenciado que, quanto maior o tempo gasto em atividade física e menor tempo de comportamento sedentário, menor a chance de desenvolver doenças cardiovasculares.

Entretanto, na pesquisa desenvolvida por Li et.al (2023), com amostra de 500.000 participantes, analisou as associações de comportamento sedentário com doença cardíaca coronária, demonstrou que, durante o acompanhamento prospectivo de 11 anos, o comportamento sedentário foi significativamente associado a um maior risco de desenvolver doença cardíaca coronária, independente da prática de exercícios físicos.

O estudo de Peter-Marske et.al (2023), com 16.031 mulheres, com idade ≥ 62 anos, avaliou as associações de atividade física e comportamento sedentário medidos através de questionário com doenças cardiovasculares total, infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral isquêmico, evidenciou que, a prática de atividade física não foi associada ao infarto do miocárdio, e que a substituição de 10 minutos de comportamento sedentário por prática de atividade física moderada a vigorosa foi associada a uma incidência 4% menor de doenças cardiovasculares.

A pesquisa de Aljahdali et.al (2022), realizado com 570 crianças e adolescentes, que tinha o objetivo principal de analisar o efeito da substituição da porcentagem de tempo sedentário e das sessões sedentárias por atividades físicas, revelou que, a substituição de 5% do tempo sedentário por atividade física moderada a vigorosa foi associada a menor circunferência da cintura e que substituição de uma sessão sedentária ininterrupta por atividade leve foi associada a insulina mais baixa.

Considerando os resultados apresentados, observamos que existe um consenso na

literatura no que diz respeito, a associação do comportamento sedentário com as doenças cardiovasculares e que a substituição do tempo sedentário pela prática de atividade física pode contribuir com uma maior longevidade (ALJAHDALI et.al., 2022; LI et.al., 2023).

MÉTODOS DE PESQUISA UTILIZADOS PARA AVALIAR O COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO

Recentemente, em razão das frequentes pesquisas e associações do comportamento sedentário com doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e câncer, surgiu a necessidade de se avaliar os dispositivos, aplicativos e questionários que, transmitem as informações sobre o comportamento sedentário de forma mais precisa e confiável (BAKKER et.al., 2020; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2020; SANDERS et.al., 2016).

Dentre os dispositivos (acelerômetros/inclinômetros) mais utilizados mundialmente para examinar o comportamento sedentário, podemos destacar os seguintes: ActivPal VT, Actigraph wGT3X+, Jawbone UP24, GENEa, Vivago Wrist-Worn, Nike+fuelband, Polar loop, Polar V 800, Garmin vivo fit, Garmin vivo smart, Epson pulsense 100, Wristband, Lg activity tracker, LUMO back, New Balance body TRNr, New Balance body TRNr, Amiigo, Fitbit one, Fitbit flex, Actigraph link, RT6, LifeBeam, ActiWatch, Actical, BodyMedia Armband (SANDERS et.al., 2016).

Contudo observamos que apenas alguns dispositivos foram validados, Fitbits One, Zip e Flex, Jawbone UP e Jawbone UP24, Vivago Wrist-Worn, GENEa, Actigraph wGT3X e ActivPal VT. Entretanto observa-se que somente o ActivPal VT e Actigraph wGT3X+, são constantemente utilizados em estudos científicos (ESLINGER et.al., 2011; KIRK et.al., 2022; SASAKI et.al., 2017)..

As características dos dispositivos de análise do comportamento sedentário, são: capacidade de distinguir intensidade de atividades, pequenos, capacidade de armazenamento, contagem do número de passos, qualidade do sono, comportamento sedentário, gasto energético e podem ser uni, bi ou triaxiais (SANDERS et.al., 2016; SASAKI et.al., 2017).

Alguns aplicativos de smartphones, também foram desenvolvidos para análise do comportamento sedentário, como: Custom app, Moves, VasTrac, Screen Time, Sit, Sitting Time, Controle parental e Downtime. Mas observa-se que apenas o Custom app foi validado, embora sua reprodutibilidade seja inviável, visto que foi desenvolvido um aplicativo personalizado pelos pesquisadores, para a transformação de valores brutos de aceleração semelhantes às contagens do ActiGraph (HEKLER et.al., 2015).

No Brasil, de acordo as orientações sobre a utilização de acelerômetros/inclinômetros, os modelos indicados são: Actical, RT6, ActiGraph GT3X+, GENEa, BodyMedia Armband e o ActivPal (SASAKI et.al., 2017). Mas no país existe uma predominância do uso de instrumentos subjetivos para mensurar o comportamento sedentário (BARBOZA et.al.,

2021).

Vários instrumentos (questionários, registros e diários) foram desenvolvidos para investigar os diferentes domínios do comportamento sedentário, onde as informações sobre a validade e a confiabilidade dessas ferramentas são primordiais para analisar e interpretar os resultados neste campo de pesquisa (BAKKER et.al., 2020; SASAKI et.al., 2017).

No estudo de revisão de Bakker et.al (2020), foi analisado de acordo com critérios de validade os instrumento subjetivos para análise do comportamento sedentário, e destacaram-se os seguintes: Taxonomia de auto relato do comportamento sedentário, Questionário Global de Atividade Física, Questão Única, Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), Questionário Ocupacional de Sentar e Atividade Física, Questionário de tempo sentado e de caminhada dos trabalhadores, Questionário de Comportamento Sedentário, Último questionário de comportamento sedentário de 7 dias, Questionário de assento da força de trabalho, Lembrete de atividades multimídia para crianças e adultos, PDR atualizado, Recuperação do dia anterior atualizada.

No Brasil os instrumentos mais utilizados são: Baecke, Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), IPAQ, Global School-based Student Health Questionnaire (GSHS), Comportamento de adolescentes Catarinenses (COMPAC), Questionário de Comportamento Sedentário em Adolescentes (ASAQ), Questionário de atividade Física para Adolescentes (PAQ-A) e Questionário de Atividade Física para crianças (PAQ-C) (BARBOZA et.al., 2021).

O questionário Baecke, é validado para a população idosa Brasileira, possui 3 escores de atividades físicas realizadas nos últimos doze meses, identificando por atividades ocupacionais, exercícios físicos e atividades de lazer e locomoção (FLORINDO et.al., 2004). O questionário VIGITEL, foi feito para estimar fatores de risco e proteção para doenças crônicas não transmissíveis em adultos, com mais de 70 perguntas (BARBOZA et.al 2021).

O IPAQ, é validado para mensurar o nível de atividade física de intensidade moderada a vigorosa, em adultos Brasileiros, na versão longa, composta por 27 questões e curta com 7 questões, com os seguintes domínios: trabalho, transporte, tarefas domésticas e lazer, e ainda o tempo gasto em atividades passivas, na posição sentada (MATSUDO et.al., 2001).

O GSHS foi desenvolvido para avaliar em adolescentes a exposição de comportamentos de risco a saúde, esse questionário é composto por 10 módulos: alimentação, atividade física, higiene, saúde psicológica, uso de álcool, uso de tabaco, uso de drogas, atividades sexuais, lesões e condições de proteção. Já o questionário COMPAC, é validado sua aplicabilidade em adolescentes, com objetivo de obter dados sobre os hábitos de vida e comportamentos de risco a saúde em adolescentes catarinenses, com um total de 49 questões, nos seguintes níveis: informações pessoais; atividades físicas e comportamentos sedentários; percepção do ambiente escolar e da Educação Física; hábitos alimentares e controle de peso; consumo de álcool e tabaco; percepção de saúde

e comportamento preventivo (SILVA *et al.*, 2013). Ainda para adolescentes o questionário ASAQ é validado para adolescentes Brasileiros, para examinar o comportamento sedentário, esta versão conta com 13 itens, dispostos em 5 domínios, na qual o voluntário relata o tempo gasto em atividades sedentárias, durante a semana e final de semana (GUIMARÃES *et al.*, 2013).

O PAC-A e PAC-C, foram desenvolvidos no Canadá, porém ambos já são respectivamente validados para adolescentes e crianças Brasileiros, o PAC-A é direcionado para crianças de 8 a 13 anos, e é composto por 9 perguntas, o PAC-C, é direcionado para adolescentes de 14 a 18 anos, com estrutura similar ao PAC-A, entretanto não é incluída a questão relacionada a intensidade da atividade física no recreio, sendo assim, composto por 8 questões (KOWALSKI; CROCKER; FAULKNER, 1997).

As características principais dos questionários, são o baixo custo, possuem a capacidade de diferenciar domínios (transporte e tempo de lazer) e configurações (assistir televisão, dirigir e sentar enquanto lê) do comportamento sedentário (LÄNSITIE *et al.*, 2022).

Portando os questionários e dispositivos (acelerômetro/inclinômetros) podem ser uma medida válida para mensurar o comportamento sedentário em idosos, adultos, crianças e adolescentes. Entretendo, a combinação de instrumentos fornece medidas mais confiáveis e validas para avalia-lo.

COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO PARENTAL E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM ADOLESCENTES

O comportamento sedentário tem se tornado cada vez mais comum na sociedade moderna, especialmente entre crianças e adolescentes. Esse comportamento é caracterizado pela realização de atividades físicas de baixo gasto energético. O comportamento sedentário é um importante fator de risco para diversos problemas de saúde, como obesidade, diabetes, hipertensão e doenças cardiovasculares (CARSON *et al.*, 2016; CHASTIN *et al.*, 2015).

Um fator que pode contribuir para o aumento do comportamento sedentário em crianças e adolescentes é o comportamento sedentário dos pais. O comportamento sedentário parental é definido como o tempo gasto pelos pais em atividades sedentárias, como assistir TV ou usar o computador entre outras atividades (CARSON *et al.*, 2016). Este comportamento dos pais pode ter uma influência significativa sobre o comportamento sedentário dos filhos. Isso ocorre porque as crianças e adolescentes tendem a modelar seu comportamento com base nas ações dos pais e responsáveis (BIDDLE *et al.*, 2009; PEARSON *et al.*, 2009).

O aumento do tempo de tela (tempo gasto assistindo TV, jogando videogames ou usando smartphones, tablets e computadores) pode levar ao aumento do sedentarismo

e, consequentemente, aumentar o risco de desenvolvimento de doenças crônicas. O comportamento sedentário dos pais está associado ao tempo de tela dos filhos, associação que é mediada pela influência dos pais no comportamento dos filhos (XU; WEN; RISSEL, 2015).

Outro fator que vale ressaltar é que pais que têm alto nível de comportamentos sedentário tendem a ter uma má dieta e a consumir mais alimentos ricos em açúcares e gorduras e a oferecer esses alimentos com mais frequência aos filhos, o que pode contribuir para o desenvolvimento da obesidade e outras doenças crônicas. (PEARSON et al., 2014).

Tratando da obesidade ela é um importante fator de risco cardiovascular em adolescentes, ela está associada a diversos fatores de risco cardiovascular, como hipertensão, diabetes e hipercolesterolemia (DROZDZ et al., 2021). A hipertensão arterial é um importante fator de risco cardiovascular em adolescentes obesos já que o excesso de gordura corporal está diretamente relacionado ao aumento da resistência vascular periférica, o que pode resultar em uma maior sobrecarga no coração e nos vasos sanguíneos, aumentando a pressão arterial, associando assim, obesidade com a elevação da pressão arterial (FERREIRA; AYDOS, 2010).

A hipercolesterolemia é uma condição em que os níveis de colesterol no sangue estão elevados, e é associada a um maior risco de doenças cardiovasculares em adolescentes obesos. Existe prevalência de dislipidemia entre adolescentes com sobrepeso e com obesidade (ANDRADES et al., 2023), achados preocupantes, pois os níveis elevados de colesterol levam a um acúmulo de placas de gordura nas artérias, aumentando assim o risco de doenças cardíacas.

A obesidade e o sedentarismo são fatores de risco importantes para o desenvolvimento de diabetes em adolescentes. O excesso de gordura corporal interfere na sensibilidade à insulina, podendo levar à resistência insulínica e ao desenvolvimento de diabetes tipo 2, mais comum em adultos, mas também pode ocorrer em adolescentes, além disso o comportamento sedentário contribui para o desenvolvimento de diabetes (CAVALLO et al., 2022)

É relevante destacar que os hábitos sedentários dos pais podem influenciar significativamente o comportamento dos adolescentes em relação à prática de atividades físicas. Pais fisicamente ativos tendem a ter filhos mais ativos, enquanto pais sedentários tendem a ter filhos sedentários, demonstrando a importância do exemplo e do ambiente familiar na adoção de hábitos saudáveis. (BEETS; CARDINAL; ALDERMAN, 2010)

O comportamento sedentário tem se tornado cada vez mais comum, especialmente entre crianças e adolescentes, e pode estar associado a diversos problemas de saúde, como obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares. O comportamento sedentário dos pais pode influenciar significativamente o comportamento dos filhos e afetar a sua saúde de diversas maneiras, incluindo a alimentação e o tempo gasto em frente às telas. Portanto, é importante que os pais adotem hábitos saudáveis e incentivem seus filhos a praticarem

atividades físicas e a limitarem o tempo que passam em atividades sedentárias. Isso pode contribuir para prevenir desenvolvimento de problemas de saúde e promover um estilo de vida mais saudável.

ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO EM ADOLESCENTES

A maioria dos adolescentes não alcança as recomendações mínimas de atividade física diária, o que aumenta o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, diabetes, hipertensão arterial e doenças cardiovasculares (HALLAL et al., 2012) (TREMBLAY et al., 2016).

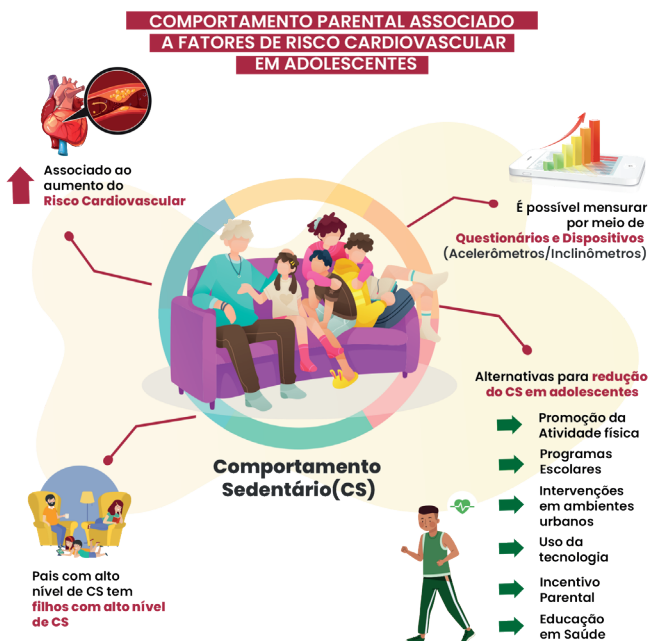
A prática regular da atividade física reduz o risco de morte prematura em até 30% (LEE et al., 2012). Por isso, a OMS recomenda que adolescentes pratiquem pelo menos 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa por dia (OMS, 2010). Aumentar a atividade física é uma das alternativas para reduzir o comportamento sedentário em adolescentes e promover melhor qualidade de vida e também para a saúde (LOPRINZI; DAVIS, 2016).

As escolas são um ambiente chave para promover a atividade física e redução do comportamento sedentário em adolescentes, uma vez que grande parte do seu tempo é passado dentro das escolas. As escolas possuem uma série de recursos, como espaços para atividades físicas, profissionais de educação física e programas de saúde, que podem ser utilizados para promover um estilo de vida mais ativo entre os alunos (DOBBINS et al., 2009). Programas escolares podem ser utilizados para aumentar a atividade física e reduzir o comportamento sedentário em adolescentes, estes podem incluir atividades físicas dentro e fora da sala de aula, bem como ações para promover hábitos saudáveis de alimentação e sono (PEARSON et al., 2014). Os programas escolares aumentam a atividade física e reduzem o comportamento sedentário em adolescentes (KATZMARZYK et al., 2013), (DONNELLY et al., 2016). As escolas podem oferecer programas extracurriculares que incentivem os alunos a praticarem atividades físicas fora do horário escolar, como aulas de esportes, clubes de caminhada ou corrida, entre outros. Outra estratégia importante é a criação de ambientes escolares que incentivem a atividade física, como a construção de áreas de lazer e espaços ao ar livre para prática de atividades físicas. As escolas também podem promover campanhas e eventos que incentivem a atividade física, como desafios de caminhada ou corrida, competições esportivas entre alunos, entre outros que são uma boa ferramenta de motivação para a redução de comportamento sedentário e aumento no nível de atividade física (DEMETRIOU et al., 2019).

Intervenções em ambientes urbanos podem ser eficazes para reduzir o comportamento sedentário em adolescentes. Intervenções que tornam as áreas públicas mais atraentes e seguras podem incentivar a prática de atividade física, bem como reduzir o tempo que os adolescentes passam em frente às telas. O estímulo ao transporte ativo

como o uso de bicicletas e o espaço adequado para elas pode ser uma das alternativas para a redução do comportamento sedentário. A implantação de ciclovias por exemplo pode aumentar a atividade física em adolescentes contribuindo para redução do comportamento sedentário (SALLIS et al., 2016).

A tecnologia pode ser uma ferramenta eficaz para reduzir o comportamento sedentário em adolescentes. Por exemplo, jogos ativos (exergames) que exigem movimento físico podem ajudar a reduzir o comportamento sedentário (BENZING; SCHMIDT, 2018). Além disso, aplicativos para smartphones e smartwatches que monitoram a atividade física podem incentivar os adolescentes a se moverem mais (WANG et al., 2022). Outras intervenções baseadas em tecnologia também têm mostrado resultados promissores, um estudo encontrou que a utilização de um aplicativo de intervenção de mídia social por 12 semanas resultou em uma redução significativa no tempo sedentário em adolescentes (LUDWIG et al., 2018). Outro estudo mostrou que o uso de um dispositivo vestível (wearables) que monitorava a atividade física e enviava feedbacks personalizados resultou em um aumento na atividade física e uma redução no comportamento sedentário (CASADO-ROBLES et al., 2022).



Fonte: própria do autor

O ambiente familiar desempenha um papel importante na redução do comportamento sedentário em adolescentes. Pais e responsáveis podem incentivar os adolescentes a serem mais ativos fisicamente, fornecendo um ambiente seguro e apoiando a participação em atividades físicas (VAN DER HORST et al., 2007). A participação em atividades físicas

em família pode aumentar a atividade física e reduzir o tempo sedentário em adolescentes (BERGE et al., 2013).

Programas de educação em saúde e a presença de profissionais em ambientes de acesso aos adolescentes podem ajuda-los a entender a importância da atividade física e dos hábitos saudáveis e fornecer estratégias para superar barreiras e adotar comportamentos saudáveis (DOBBINS et al., 2009). Um estudo encontrou que um programa de educação em saúde sobre atividade física aumentou a atividade física e reduziu o comportamento sedentário em adolescentes (MORAIS et al., 2021).

A redução do comportamento sedentário em adolescentes é uma questão importante para a saúde pública. Várias alternativas têm sido propostas para abordar esse problema, incluindo o aumento da atividade física, programas escolares, intervenções em ambientes urbanos, tecnologia, ambiente familiar e educação em saúde. Embora todas essas alternativas sejam promissoras, cada uma tem suas próprias limitações e desafios. A implementação de intervenções múltiplas em diversos níveis pode ser a chave para enfrentar o problema do comportamento sedentário em adolescentes de forma eficaz.

REFERÊNCIAS

- ALJAHDAI, A. A.; BAYLIN, A.; RUIZ-NARVAEZ, E. A.; KIM, H. M. et al. **Sedentary patterns and cardiometabolic risk factors in Mexican children and adolescents**: analysis of longitudinal data. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 19, n. 1, p. 143, Dec 1 2022.
- ANDRADES, C. D. S.; POLETTI, V. V.; CLOSS, V. E.; GUSTAVO, A. D. S. et al. **Prevalence of dyslipidemia, atherogenic and cardiovascular risk in overweight and obese adolescents**. *Rev Paul Pediatr*, 41, p. e2021312, 2023.
- BAKKER, E. A.; HARTMAN, Y. A. W.; HOPMAN, M. T. E.; HOPKINS, N. D. et al. **Validity and reliability of subjective methods to assess sedentary behaviour in adults**: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17, n. 1, p. 75, 2020/06/15 2020.
- BAMES, J.; BEHRENS, T. K.; BENDEN, M. E.; BIDDLE, S. et al. **Standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours"**. 37, p. 540-542, 2012.
- BARBOZA, L. L. S.; SILVA, E. C. M. d.; THUANY, M.; ARAUJO, R. H. d. O. et al. **Approaches and methods to assess sedentary behavior in Brazil**: a systematic review. p. 1-29, 2021.
- BEETS, M. W.; CARDINAL, B. J.; ALDERMAN, B. L. **Parental social support and the physical activity-related behaviors of youth**: a review. *Health Educ Behav*, 37, n. 5, p. 621-644, Oct 2010.
- BENZING, V.; SCHMIDT, M. **Exergaming for Children and Adolescents**: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. *J Clin Med*, 7, n. 11, Nov 8 2018.
- BERGE, J. M.; WALL, M.; LARSON, N.; LOTH, K. A. et al. **Family functioning**: associations with weight status, eating behaviors, and physical activity in adolescents. *J Adolesc Health*, 52, n. 3, p. 351-357, Mar 2013.

BIDDLE, S. J.; GORELY, T.; MARSHALL, S. J.; CAMERON, N. **The prevalence of sedentary behavior and physical activity in leisure time: A study of Scottish adolescents using ecological momentary assessment.** *Prev Med*, 48, n. 2, p. 151-155, Feb 2009.

CAMARGO, E. d.; AÑEZ, C. J. G. O. M. d. S. **Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário:** num piscar de olhos. 2020.

CÂNDIDO, L. M.; WAGNER, K. J. P.; COSTA, M. E. d.; PAVESI, E. et al. **Comportamento sedentário e associação com multimorbidade e padrões de multimorbidade em idosos brasileiros:** dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019. 38, 2022.

CARSON, V.; HUNTER, S.; KUZIK, N.; GRAY, C. E. et al. **Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update.** *Appl Physiol Nutr Metab*, 41, n. 6 Suppl 3, p. S240-265, Jun 2016.

CASADO-ROBLES, C.; VICIANA, J.; GUIJARRO-ROMERO, S.; MAYORGA-VEGA, D. **Effects of Consumer-Wearable Activity Tracker-Based Programs on Objectively Measured Daily Physical Activity and Sedentary Behavior Among School-Aged Children: A Systematic Review and Meta-analysis.** *Sports Med Open*, 8, n. 1, p. 18, Jan 31 2022.

CAVALLO, F. R.; GOLDEN, C.; PEARSON-STUTTARD, J.; FALCONER, C. et al. **The association between sedentary behaviour, physical activity and type 2 diabetes markers:** A systematic review of mixed analytic approaches. *PLoS One*, 17, n. 5, p. e0268289, 2022.

CHASTIN, S. F.; PALAREA-ALBALADEJO, J.; DONTJE, M. L.; SKELTON, D. A. **Combined Effects of Time Spent in Physical Activity, Sedentary Behaviors and Sleep on Obesity and Cardio-Metabolic Health Markers:** A Novel Compositional Data Analysis Approach. *PLoS One*, 10, n. 10, p. e0139984, 2015.

DEMETRIOU, Y.; REIMERS, A. K.; ALESÌ, M.; SCIFO, L. et al. **Effects of school-based interventions on motivation towards physical activity in children and adolescents:** protocol for a systematic review. *Syst Rev*, 8, n. 1, p. 113, May 10 2019.

DOBBINS, M.; DE CORBY, K.; ROBESON, P.; HUSSON, H. et al. **School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18.** *Cochrane Database Syst Rev*, n. 1, p. Cd007651, Jan 21 2009.

DONNELLY, J. E.; HILLMAN, C. H.; CASTELLI, D.; ETNIER, J. L. et al. **Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children:** A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc*, 48, n. 6, p. 1197-1222, Jun 2016.

DROZDZ, D.; ALVAREZ-PITTI, J.; WÓJCIK, M.; BORGHI, C. et al. **Obesity and Cardiometabolic Risk Factors:** From Childhood to Adulthood. *Nutrients*, 13, n. 11, Nov 22 2021.

ESLINGER, D.; ROWLANDS, A. V.; HURST, T. L.; CATT, M. et al. **Validation of the GENE Accelerometer.** 2011.

FERREIRA, J. S.; AYDOS, R. D. **[Prevalence of hypertension among obese children and adolescents].** *Cien Saude Colet*, 15, n. 1, p. 97-104, Jan 2010.

FLORINDO, A. A.; LATORRE, M. d. R. D. d. O.; JAIME, P. C.; TANAKA, T. et al. **Metodologia para a avaliação da atividade física habitual em homens com 50 anos ou mais.** 38, p. 307-314, 2004.

GUERRA, P. H.; MIELKE, G. I.; GARCIA, L. M. T. J. C. **Comportamento sedentário.** Corpoconsciência. p. 23-36, 2015.

GUIMARÃES, R. d. F.; SILVA, M. P. d.; LEGNANI, E.; MAZZARDO, O. et al. **Reproducibility of adolescent sedentary activity questionnaire (ASAQ) in Brazilian adolescents.** 15, p. 276-285, 2013.

HALLAL, P. C.; ANDERSEN, L. B.; BULL, F. C.; GUTHOLD, R. et al. **Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects.** Lancet, 380, n. 9838, p. 247-257, Jul 21 2012.

HEKLER, E. B.; BUMAN, M. P.; GRIECO, L.; ROSENBERGER, M. et al. **Validation of physical activity tracking via android smartphones compared to ActiGraph accelerometer: laboratory-based and free-living validation studies.** 3, n. 2, p. e3505, 2015.

KATZMARZYK, P. T.; BARREIRA, T. V.; BROYLES, S. T.; CHAMPAGNE, C. M. et al. **The International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment (ISCOLE): design and methods.** BMC Public Health, 13, p. 900, Sep 30 2013.

KIRK, A. G.; KIMMEL, L. A.; BEHM, K. J.; PEIRIS, C. L. et al. **Validity of the activPAL and ActiGraph for measuring sitting time and steps in hospitalised orthopaedic patients with altered weight bearing.** Disability and Rehabilitation, p. 1-9, 2022.

KOWALSKI, K. C.; CROCKER, P. R.; FAULKNER, R. A. J. P. e. s. **Validation of the physical activity questionnaire for older children.** 9, n. 2, p. 174-186, 1997.

LÄNSITIE, M.; KANGAS, M.; JOKELAINEN, J.; VENOJÄRVI, M. et al. **Cardiovascular disease risk and all-cause mortality associated with accelerometer-measured physical activity and sedentary time-a prospective population-based study in older adults.** 22, n. 1, p. 1-9, 2022.

LEE, I. M.; SHIROMA, E. J.; LOBELO, F.; PUSKA, P. et al. **Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy.** Lancet, 380, n. 9838, p. 219-229, Jul 21 2012.

LI, X.; MA, H.; ZHOU, T.; QI, L. **Replacing Sedentary Behavior Time With Physical Activities, Recommended Physical Activity, and Incident Coronary Heart Disease.** Mayo Clin Proc, 98, n. 1, p. 111-121, Jan 2023.

LOPRINZI, P. D.; DAVIS, R. E. **Bouted and non-bouted moderate-to-vigorous physical activity with health-related quality of life.** Prev Med Rep, 3, p. 46-48, Jun 2016.

LUDWIG, K.; ARTHUR, R.; SCULTHORPE, N.; FOUNTAIN, H. et al. **Text Messaging Interventions for Improvement in Physical Activity and Sedentary Behavior in Youth: Systematic Review.** JMIR Mhealth Uhealth, 6, n. 9, p. e10799, Sep 17 2018.

MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D. et al. **Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil.** Ativ Fis Saúde. 2001; 6 (2): 5-18.

MORAIS, L. D. C.; PARAVIDINO, V. B.; MEDIANO, M. F. F.; BENTHOLDO, R. et al. **Effectiveness of a school-based randomized controlled trial aimed at increasing physical activity time in adolescents.** Eur J Public Health, 31, n. 2, p. 367-372, Apr 24 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Organização Pan-Americana da Saúde. [Internet]. Doenças cardiovasculares. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/doencas-cardiovasculares>. Acesso em 04 jun. 2022.

PEARSON, N.; BRAITHWAITE, R. E.; BIDDLE, S. J.; VAN SLUIJS, E. M. et al. **Associations between sedentary behaviour and physical activity in children and adolescents: a meta-analysis.** *Obes Rev*, 15, n. 8, p. 666-675, Aug 2014.

PEARSON, N.; TIMPERIO, A.; SALMON, J.; CRAWFORD, D. et al. **Family influences on children's physical activity and fruit and vegetable consumption.** *Int J Behav Nutr Phys Act*, 6, p. 34, Jun 16 2009.

PETER-MARSKE, K. M.; EVENSON, K. R.; MOORE, C. C.; CUTHBERTSON, C. C. et al. **Association of Accelerometer-Measured Physical Activity and Sedentary Behavior With Incident Cardiovascular Disease, Myocardial Infarction, and Ischemic Stroke: The Women's Health Study.** *J Am Heart Assoc*, 12, n. 7, p. e028180, Apr 4 2023.

SALLIS, J. F.; CERIN, E.; CONWAY, T. L.; ADAMS, M. A. et al. **Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study.** *Lancet*, 387, n. 10034, p. 2207-2217, May 28 2016.

SANDERS, J. P.; LOVEDAY, A.; PEARSON, N.; EDWARDSON, C. et al. **Devices for Self-Monitoring Sedentary Time or Physical Activity: A Scoping Review.** *J Med Internet Res*, 18, n. 5, p. e90, May 4 2016.

SASAKI, J.; COUTINHO, A.; SANTOS, C.; BERTUOL, C. et al. **Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil.** 22, n. 2, p. 110-126, 2017.

SILVA, K. S. d.; LOPES, A. d. S.; HOEFELMANN, L. P.; CABRAL, L. G. d. A. et al. **Projeto COMPAC (comportamentos dos adolescentes catarinenses): aspectos metodológicos, operacionais e éticos.** 15, p. 1-15, 2013.

STONER, L.; BARONE GIBBS, B.; MEYER, M. L.; FRYER, S. et al. **A primer on repeated sitting exposure and the cardiovascular system: Considerations for study design, analysis, interpretation, and translation.** p. 894, 2021.

TREMBLAY, M. S.; AUBERT, S.; BARNES, J. D.; SAUNDERS, T. J. et al. **Sedentary behavior research network (SBRN)—terminology consensus project process and outcome.** 14, p. 1-17, 2017.

TREMBLAY, M. S.; CARSON, V.; CHAPUT, J. P.; CONNOR GORBER, S. et al. **Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep.** *Appl Physiol Nutr Metab*, 41, n. 6 Suppl 3, p. S311-327, Jun 2016.

VAN DER HORST, K.; PAW, M. J.; TWISK, J. W.; VAN MECHELEN, W. **A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth.** *Med Sci Sports Exerc*, 39, n. 8, p. 1241-1250, Aug 2007.

WANG, W.; CHENG, J.; SONG, W.; SHEN, Y. **The Effectiveness of Wearable Devices as Physical Activity Interventions for Preventing and Treating Obesity in Children and Adolescents: Systematic Review and Meta-analysis.** *JMIR Mhealth Uhealth*, 10, n. 4, p. e32435, Apr 8 2022.

XU, H.; WEN, L. M.; RISSEL, C. **Associations of parental influences with physical activity and screen time among young children: a systematic review.** *J Obes*, 2015, p. 546925, 2015.

ASPECTOS E FATORES ASSOCIADOS À OBESIDADE NA ADOLESCÊNCIA

Data de aceite: 01/09/2023

Leonardo Hesley Ferraz Durans

Laboratório de Adaptações
Cardiovasculares ao Exercício – LACORE,
Universidade Federal do Maranhão, São
Luís, MA
Programa de Pós-Graduação em Saúde
do Adulto, Universidade Federal do
Maranhão (PPGEF/UFMA), São Luís,
Maranhão

Thamyres da Cruz Miranda

Laboratório de Adaptações
Cardiovasculares ao Exercício – LACORE,
Universidade Federal do Maranhão, São
Luís, MA

Helen Nara da Silva e Silva

Laboratório de Adaptações
Cardiovasculares ao Exercício – LACORE,
Universidade Federal do Maranhão, São
Luís, MA

Ellian Robert Vale Santos

Laboratório de Adaptações
Cardiovasculares ao Exercício – LACORE,
Universidade Federal do Maranhão, São
Luís, MA

Saimon Leitão

Laboratório de Adaptações
Cardiovasculares ao Exercício – LACORE,
Universidade Federal do Maranhão, São
Luís, MA

Cristiano Teixeira Mostarda

Laboratório de Adaptações
Cardiovasculares ao Exercício – LACORE,
Universidade Federal do Maranhão, São
Luís, MA

ADOLESCÊNCIA

A adolescência é a transição da infância para a idade adulta, caracterizada por grandes mudanças que se apresentam como um período de desafios transformacionais no processo de amadurecimento humano. Nessa fase pode ocorrer grande possibilidade para o desenvolvimento de obesidade, que tendem a se tornar adultos obesos, levando a complicações clínicas associadas à redução da expectativa de vida (NEVES et al., 2021).

A obesidade é definida como excesso de gordura corporal em relação à massa magra, sendo maior que o peso relativo desejável para a altura. Existe uma grande variação biológica entre as pessoas, em como elas armazenam o excesso de energia consumida devido à

sua herança genética. Os fatores genéticos têm um efeito permissivo através dos fatores ambientais que promove ganho excessivo de peso e desenvolvimento da obesidade (BARBOSA FILHO et al., 2016).

É na adolescência que ocorrem mudanças significativas influenciadas por fatores genéticos que podem tornar esse grupo mais vulnerável. Por esse motivo, os adolescentes são considerados um grupo de risco, devido risco de sobrepeso na fase de mudança corporal. A adolescência é um período crucial para o desenvolvimento da obesidade, o que pode levar a complicações metabólicas, cardiovasculares, respiratórias, ortopédicas e até mesmo câncer na vida adulta (NASCIMENTO et al., 2021).

A crescente taxa de desenvolvimento de obesidade na adolescência é um problema de saúde pública, reconhecido como um dos responsáveis para o aumento de distúrbios metabólicos, ocorrendo um desequilíbrio entre ingestão e o gasto de energético, resultando em um alto percentual de gordura corporal (NEVES et al., 2021).

No cenário brasileiro a obesidade em adolescentes enfrenta um aumento significativo, causando complicações importantes associadas ao aumento do risco de doenças crônicas não-transmissíveis. A obesidade na adolescência está relacionada a níveis elevados de insulina plasmática, perfil lipídico alterado e hipertensão arterial. Essa incidência pode afetar a expectativa de vida, e ser um indicativo de atraso no crescimento e desenvolvimento musculoesquelético do adolescente (CAPISTRANO et al., 2022).

Adolescentes acompanhados na Atenção Primária à Saúde do Sistema Único de Saúde, cerca de 27,9% apresentavam excesso de peso e obesidade, estimando cerca de 9.7 milhões de adolescentes brasileiros tenham excesso de peso, e 3.4 milhões apresentem algum grau de obesidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

Alterações nos fatores nutricionais de forma inadequada nos adolescentes são caracterizados pelo aumento exagerado do consumo de alimentos gordurosos e calóricos associado ao sedentarismo, decorrente da diminuição da atividade física, aumento dos hábitos não calóricos, e utilização inadequada de tecnologias (BARBOSA FILHO et al., 2016).

Arelado a um cenário recente de emergência em saúde pública devido a pandemia da covid-19, e aumentando a necessidade de distanciamento e isolamento social, foi gerado um importante fator de contribuição para consumo exagerado de alimentos e aumento da ansiedade, ocasionando sérios problemas com muitos adolescentes, ocorrendo elevação no números de adolescentes obesos (LIMA et al., 2022).

INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NA OBESIDADE

Os fatores alimentares estruturais para desencadeamento da obesidade na adolescência pode ser definida como um distúrbio nutricional e metabólico de origem multifatorial, em que o percentual de gordura corporal no indivíduo se encontra elevado por

causa de um desequilíbrio entre a ingesta e o gasto de energia, advindo de grande ingestão de quantidade de gorduras e calorias (BRASIL, 2017; ABRINQ, 2018).

No Brasil e em outros países de média e baixa renda, as taxas de obesidade relacionadas à alimentação aumentaram, enquanto as deficiências de micronutrientes persistiram (BARQUERA et al., 2016).

Estudos com adolescentes na população brasileira têm documentado alto consumo de gorduras trans, saturadas e açúcares livres, e baixo consumo de fibras alimentares, vitaminas e minerais, ocasionado pelo aumento da consumação de alimentos ultraprocessados (RAUBER et al., 2018).

Resultados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar, realizados com adolescentes de escolas públicas e privadas de todas as capitais brasileiras, revelaram alto percentual de adolescentes que consomem com frequência alimentos ricos em açúcar e gordura, associados a hábitos sedentários (OLIVEIRA et al., 2017).

É notórias a tendência crescente de obesidade no Brasil, e se faz necessário o desenvolvimento e implementações de intervenções estratégicas com foco na saúde alimentar para enfrentar a obesidade na adolescência, com ações necessárias para apoiar dietas saudáveis e atividade física regular, apelando a todas as partes interessadas para que tomem medidas no melhoramento de dietas e padrões de atividade física ao nível da população jovem (BRASIL, 2017).

TECNOLOGIAS E OBESIDADE

Alguma das maneiras que podem influenciar para o desenvolvimento de quadros de obesidade nessa população é a utilização de forma demasiada das redes sociais e de tecnologias, muita das vezes ocasionando a acomodação do indivíduo em relação à realização de exercícios físicos e de atividades básicas cotidianas (MENDES e JUNIOR, 2022), levando a efeitos negativos psicológico e físicos (PIERRI, 2021).

Alguns estudos mostram que o aconselhável para adolescentes é que passem, no máximo, 2 a 3 horas por dia em frente às telas ou jogos de videogames. O uso excessivo desses dispositivos pode gerar riscos no desempenho escolar, mudanças prejudiciais de estilo de vida, além de alterações nos hábitos alimentares, que podem desencadear o sedentarismo, como apresentado na figura 1 (SIQUEIRA et al., 2022).

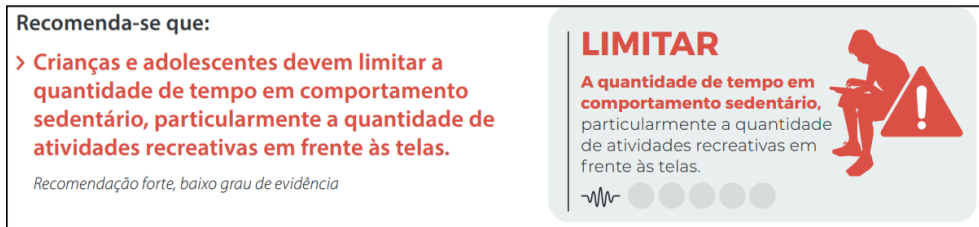


Figura 1: Utilização de tecnologias em hábitos sedentários.

Fonte: OMS (2020).

Um estudo brasileiro com 75 mil adolescentes, entre 12 e 17 anos, de 1.247 escolas distribuídas em 124 municípios, apontou que a maioria deles faz as refeições assistindo televisão, demonstrando que o consumo das refeições simultâneas à realização de atividades de entretenimento resulta na ingestão de grandes quantidades de alimentos densamente calóricos. Logo, esse hábito pode levar a um prejuízo na saúde geral dos adolescentes, levando ao aumento de casos de obesidade, e futuro desenvolvimento de doenças metabólicas (ALCANTARA et al., 2019).

É necessária uma reorganização de tempo para controle do uso de mídias digitais para adolescentes com sobrepeso ou obesidade, fazendo com que esta atividade sedentária não preencha a maior parte do seu dia. A substituição do uso do celular pela prática de atividades físicas pode auxiliar na busca pela perda de peso, diminuindo os níveis sedentários, e melhorando no desenvolvimento psicológico e corporal nessa população (MENDES e JUNIOR, 2022; BARCELA et al., 2022).

INFLUÊNCIA DA OBESIDADE SOB A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ADOLESCENTES

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) se compreende como um método de análise de parâmetros baseados nas variações de tempo entre os batimentos cardíacos contínuos, representando a modulação autonômica cardíaca simpática e parassimpática, e sendo um importante preditor de saúde cardiovascular (ERNST, 2017).

Na integridade do sistema nervoso autônomo (SNA), é esperado que exista um predomínio da modulação parassimpática. Entretanto, indivíduos com alterações metabólicas podem desenvolver disfunções autonômica (VAN BILJON et al., 2018; HUANG et al., 2019).

Mudanças em componentes do metabolismo no período juvenil são capazes de levar ao desenvolvimento de obesidade, e pode estar frequentemente acompanhada por disfunção precoce do SNA, e interrompendo a maturação normal do controle circulatório (CALCATERRA et al., 2021).

A interação entre obesidade e SNA em adolescentes é complexa, porém estudos

sobre o papel da obesidade na modulação autonômica em adolescentes são de relevância no campo da saúde pública, uma vez que a obesidade e a disfunção do SNA estão diretamente relacionadas à morbidade e mortalidade precoce (BAUM et al., 2013).

Mudanças no componente autonômico de adolescentes com obesidade podem ser um marcador precoce de distúrbios cardiovasculares dessa população, uma vez que se sabe que as doenças cardiovasculares originadas no período da adolescência permanecem na vida adulta (SOARES-MIRANDA et al., 2011).

Estudos apontam que nos índices de VFC, adolescentes obesos, com idade entre 12 e 17, quando comparados com adolescentes de peso normal, apresentam maior expressão na modulação simpática, expressa em *low frequency* - LF (ms^2), e redução da modulação parassimpática, vistas em *high frequency* - HF (ms^2), sugerindo aumento do tônus simpático e redução do tônus vagal, como apresentado na figura 2. Dessa forma, adolescente obesos podem apresentar disfunção simpato-vagal caracterizada por redução da atividade parassimpática e aumento da atividade simpática, associados à disfunção dos mecanismos de controle barorreflexo (MAGALHÃES et al., 2020).

Um barorreceptor em bom funcionamento detecta e regula mudanças agudas na pressão sanguínea por meio de mudanças na atividade do SNA. Se esta regulação for enfraquecida, ocorrem grandes flutuações inapropriadas na pressão sanguínea, que a longo prazo podem danificar os vasos dos órgãos (WIRIX et al., 2015).

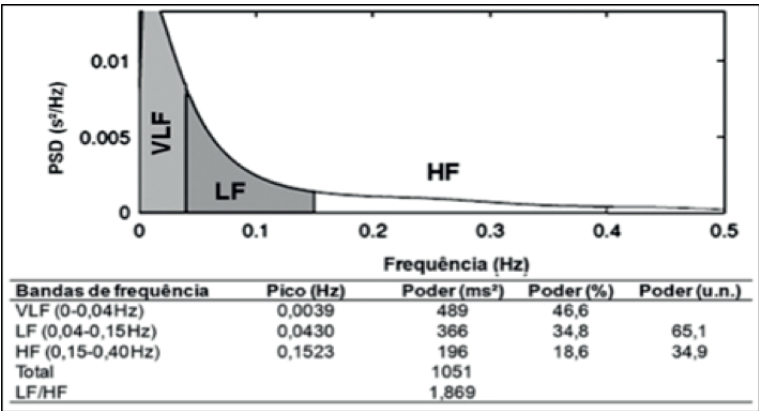


Figura 2. Análise do domínio da frequência de adolescentes obesos com predomínio da modulação simpática.

Fonte: FARAH et al., 2013.

Mais ainda, a diminuição da atividade parassimpática pode estar associada ao aumento do índice de massa corporal (IMC) na adolescência. As células de gordura são responsáveis por liberar adipocinas, como a leptina, que ativam as vias neurais e aumentam a atividade do sistema nervoso simpático, explicando a relação da obesidade

com a menor modulação parassimpática (SOARES-MIRANDA et al., 2011; BAUM et al., 2013). A obesidade perturba o equilíbrio normal entre os sistemas nervosos simpático e parassimpático na adolescência e leva a uma hiperatividade simpática relativa, que está positivamente correlacionada com o IMC (WIRIX et al., 2015).

Além do aumento de peso, valores antropométricos elevados, de circunferência da cintura e percentual de gordura têm sido considerados um grande risco cardiovascular em adolescentes com obesidade central, uma vez que estão associados ao aumento da modulação simpática e redução da atividade parassimpática, consequentemente, maior disfunção autonômica cardíaca (MAGALHÃES et al., 2020).

Contudo, uma das alternativas para melhora da modulação autonômica cardíaca é a realização de exercício físico por influenciar a VFC em adolescentes com obesidade e elevar a variabilidade e a atividade parassimpática, melhorando o equilíbrio simpático-vagal, e prevenindo a probabilidade de novas doenças crônicas (DIAS et al., 2021).

PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA OBESIDADE NA ADOLESCÊNCIA

Os métodos de prevenção e tratamento para quadro de obesidade na adolescências devem ser baseados através de avaliação e diagnóstico por especialista, a fim de evidenciar o estado de peso e condições clínicas que o adolescente se encontra, para determinar os níveis de excesso de peso ou obesidade, e a necessidade de intervenção no tratamento diferenciado para essa população (ABESO, 2016).

Inicialmente, as indicações e condutas clínicas serão baseadas na diminuição da ingestão de calorias, aumento do gasto energético, modificação dos hábitos comportamentais e melhorando a participação da família nestas mudanças (ABESO, 2016).

A intervenção por meio da dieta deve ter como foco o suprimento das necessidades nutricionais levando em consideração a idade. Assim, para que se tenha uma proporção calórica dos macronutrientes adequada deve-se seguir as recomendações das diretrizes nacionais e internacionais para uma alimentação saudável, onde 15% de ser proveniente de proteínas, 50% a 55% de carboidratos, e 30% das gorduras (ABESO, 2016).

Já a intervenção em adolescentes obesos por meio de atividade física, segundo a Organização Mundial de Saúde (2020), proporciona benefícios na aptidão cardiorrespiratória e muscular, melhora do controle da pressão arterial, de quadros de dislipidemias, dos níveis de glicose, e da resistência à insulina, melhor desenvolvimento do componente ósseo, melhora na cognição e no desempenho acadêmico, redução de sintomas depressivos, e, principalmente, redução da adiposidade. A figura 3 ilustra a duração e regularidade semanal para prevenção e tratamento não medicamentoso para adolescentes com algum grau de obesidade.

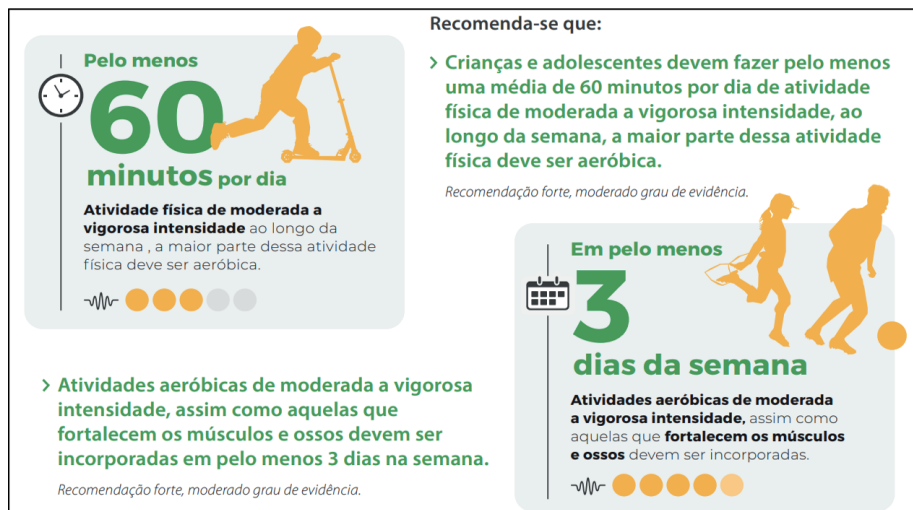


Figura 3. Recomendações para a prática de atividade física para adolescentes

Fonte: OMS (2020).

Mais ainda, no cenário tecnológico atual, uma alternativa complementar para introdução lúdica de jovens em programas de exercício físico para tratamento ou prevenção de quadros de obesidade, é a utilização dos *exergames*, que podem gerar efeitos benéficos na redução do peso corporal, maior consumo de oxigênio e gasto energético quando comparados com jovens que jogam videogames estáticos, e apresentam maior nível de sedentarismo (ABESO, 2016).

REFERÊNCIAS

ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes brasileiras de obesidade. 4.ed. São Paulo: ABESO, 2016. Disponível em: <<https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2019/12/Diretrizes-Download-Diretrizes-Brasileiras-de-Obesidade-2016.pdf>>. Acesso em: 03 de abril de 2023.

ABRINQ. Cenário da infância e adolescência no Brasil. 2018. Disponível em: <https://observatorio3setor.org.br/wpcontent/uploads/2018/04/cenario_da_infancia_2018_internet.pdf>. Acesso em: 03 de abril de 2023.

ALCANTARA, C. M. et al. Tecnologias digitais para promoção de hábitos alimentares saudáveis dos adolescentes. **Rev. Bras. Enferm.**, v. 72, n. 2, 2019.

BARBOSA FILHO, V. C.; BOZZA, R.; CAMPOS, W. et al. Pressão Arterial Alterada em Adolescente de Curitiba: Prevalência e Fatores Associados. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.106. São Paulo, 2016.

BARCELA, F.; HOLDEFER, C.A.; ALMEIDA, G.; Atividade Física e Sua Relação com a Obesidade Infantil: Uma Revisão Bibliográfica. **Caderno Intersaberes**, Curitiba, v. 11, n. 31, p. 242-255, 2022.

BARQUERA, S.; PEDROZA-TOBIAS, A.; MEDINA, C. Cardiovascular diseases in mega-countries: the challenges of the nutrition, physical activity and epidemiologic transitions, and the double burden of disease. **Curr. Opin. Lipidol.**, v. 27, n. 4, p. 329-344, 2016.

BAUM, P.; PETROFF, D.; CLASSEN, J.; et al. Dysfunction of autonomic nervous system in childhood obesity: a cross-sectional study. **PLoS One**. v. 8, n. 1, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para a saúde do adolescente. Brasília: MS, 2017.

CALCATERRA, V.; PALOMBO, C.; MALACARNE, M. et al. Interaction between Autonomic Regulation, Adiposity Indexes and Metabolic Profile in Children and Adolescents with Overweight and Obesity. **Children**. v. 8, n. 8, p. 686, 2021

CAPISTRANO, G. B.; COSTA, M. M.; FREITAS, A. E. et al. Obesidade infantil e suas consequências: uma revisão da literatura. **Conjecturas**, v. 22, n 2, 2022.

DIAS, R. M.; MORAES, I. A. P.; DANTAS, M. T. A. P.; et al. Influence of Chronic Exposure to Exercise on Heart Rate Variability in Children and Adolescents Affected by Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Int. J. Environ Res. Public Health**., v. 18, n. 21, 2021.

ERNST, G. Heart-Rate Variability - More than Heart Beats? **Front. Public Health**. v. 5, p. 240, 2017.

FARAH, B. Q. et al. Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e indicadores de obesidade central e geral em adolescentes normotensos. **Einstein**, v. 11, n. 3, p. 285-290, 2013.

HUANG, J.; LAI, Q.; WANG, D.; et al. Effects of Exercise Training with Dietary Restriction on Arterial Stiffness, Central Hemodynamic Parameters and Cardiac Autonomic Function in Obese Adolescents. **Diabetes Metab. Syndr. Obes. Targets Ther**. v. 12, p. 2157–2163, 2019.

LIMA, C. T.; ABREU, D. R. V. S.; BEZERRA, K. C. B. B. et al. Hábitos alimentares de crianças e adolescentes e repercussões no decurso da pandemia do Covid -19. **Res. Soc. Dev.**, v. 11, n. 9, 2022.

MAGALHÃES, B. C.; SOARES JÚNIOR, N. J. S.; DIAS FILHO, C. A. A. et al. Effect of obesity on sleep quality, anthropometric and autonomic parameters in adolescent. **Sleep Sci**. v. 13, n. 4, p. 298-303, 2020.

MENDES, L.H; JÚNIOR, J.A. Obesidade: Estudo Sobre a Influência Negativa que o uso Demasiado da Tecnologia e das Mídias Digitais Pode Causar Para o Acúmulo Excessivo de Gordura Corporal. Santa Catarina – UNISUL. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instrutivo para o cuidado da criança e do adolescente com sobrepeso e obesidade no âmbito da Atenção Primária à Saúde. **Tiragem: 1ª edição – versão eletrônica**. Rio de Janeiro, 2022.

NASCIMENTO, M. B.; PORTO, M. J.; SOUZA, J. P. et al. Obesidade na adolescência: um perfil traçado atualmente através de revisão narrativa. **Res. Soc. Dev.**, v. 10, n. 1. 2021.

NEVES, S. C.; RODRIGUES, L.; SÃO BENTO, P. et al. Os fatores de risco envolvidos na obesidade no adolescente: uma revisão integrativa. **Cienc. Saúde Colet.**, v. 26, n. 3, p. 4871-4884, 2021.

OLIVEIRA, M. M.; CAMPOS, M. O.; ANDREAZZI, M. A. R. et al. Characteristics of the National Adolescent School-based Health Survey - PeNSE, Brazil. **Epidemiol. Serv. Saude**, v. 26, n. 3, p. 605-616, 2017.

OMS - Organização Mundial de Saúde. Diretrizes da OMS para Atividade Física e Comportamento Sedentário: num piscar de olhos. Genebra: OMS, 2020.

PIERRI, V. Consumo excessivo de informações na internet pode impedir a captação de conteúdos de qualidade. 2021.

RAUBER, F.; DA COSTA LOUZADA, M. L.; STEELE, E. M. et al. Ultra-Processed Food Consumption and Chronic Non-Communicable Diseases-Related Dietary Nutrient Profile in the UK (2008-2014). **Nutrients**, v. 10, n. 5, 2018.

SIQUEIRA, A. C. P. et al. Inatividade Física Como Fator de Risco Para o Desenvolvimento de Sobrepeso e Obesidade Entre Escolares Adolescentes de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Recima2 1 - revista científica multidisciplinar**, v. 3, n. 6, 2022.

SOARES-MIRANDA, L.; ALVES, A. J.; VALE, S. et al. Central fat influences cardiac autonomic function in obese and overweight girls. **Pediatr. Cardiol.** v. 32, n. 7, p. 924-928, 2011.

VAN BILJON, A.; MCKUNE, A. J.; DUBOSE, K. D. et al. Short-Term High-Intensity Interval Training Is Superior to Moderate-Intensity Continuous Training in Improving Cardiac Autonomic Function in Children. **Cardiology**, v. 141, n. 1, p. 1-8, 2018.

WIRIX, A. J.; KASPERS, P. J.; NAUTA, J. et al. Pathophysiology of hypertension in obese children: a systematic review. **Obes. Rev.** v. 16, p. 831-842, 2015.

TREINAMENTO DE FORÇA, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Data de aceite: 01/09/2023

Raphael Furtado Marques

Programa de Pós-graduação Rede de Biotecnologia (RENORBIO), Universidade Federal do Maranhão

Rachel Melo Ribeiro

Docente da Universidade Federal do Maranhão, Doutora em Biotecnologia da Saúde; Orientadora no Programa de Pós-Graduação em biotecnologia Renorbio/UFMA, no Programa de Pós-Graduação da Ciências da Saúde - UFMA e Programa de Pós-Graduação em Educação Física -UFMA

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO ÓSSEO

O osso é um tecido dinâmico que se adapta continuamente às necessidades funcionais para produzir uma estrutura forte o suficiente para prevenir fraturas na maioria das atividades. As fases de infância e a adolescência são períodos sobretudo importantes porque os ossos passam por mudanças rápidas devido aos processos de crescimento, modelagem e remodelamento.

Segundo Daly e Petit (2007), tanto em meninos quanto em meninas, a massa óssea aumenta substancialmente durante as duas primeiras décadas, atingindo um patamar máximo (chamado de pico de massa óssea) no final da adolescência ou no início da idade adulta; os meninos alcançam um pico de massa óssea maior do que as meninas. Após isso, a massa óssea permanece relativamente estável ao longo dos primeiros anos da idade adulta até o início da perda óssea progressiva que acompanha o envelhecimento (COOPER; HARVEY; JAVAID; HANSON; DENNISON, 2008).

A organização estrutural do osso varia conforme o tipo e porosidade. O osso cortical, com menor porosidade, é composto principalmente por tecido mineralizado, enquanto o osso trabecular possui maior porosidade e estrutura de colmeia, fornecendo resistência e absorção de impacto. A função de um osso determina sua estrutura, com ossos longos contendo principalmente osso cortical para suportar forças e vértebras apresentando

maior quantidade de osso trabecular para absorção de impactos (HALL, 2022).

Em relação às células ósseas, os osteoblastos são células especializadas na formação óssea e produzem o colágeno tipo I, a principal proteína da matriz óssea, e auxiliam na mineralização do osso recém-formado. Já os osteoclastos são grandes células multinucleadas que são responsáveis pela reabsorção óssea e são regulados por citocinas. Os osteócitos, por sua vez, são o tipo celular mais abundante no osso, originados a partir dos osteoblastos, e estão envolvidos na detecção de sinais mecânicos e metabólicos. Compreender os papéis dos osteoblastos, osteoclastos e osteócitos é essencial para compreender o complexo processo de remodelamento ósseo (KATSIMBRI, 2017).

Vários são os fatores que podem influenciar na formação óssea e seu remodelamento. Entre esses fatores, destacam-se as influências genéticas, hormonais, nutricionais e mecânicas. Os genes desempenham um papel crucial na determinação do crescimento ósseo, regulando a formação e atividade das células ósseas, como os osteoblastos e osteoclastos.

Os hormônios, como o hormônio do crescimento (GH) individualmente ou como mediador do fator de crescimento semelhante a insulina-1 (IGF-1) (DIXIT; POUDEL; YAKAR, 2021), estrogênio e testosterona (NICKS; FOWLER; GADDY, 2010), desempenham papéis fundamentais na regulação do crescimento ósseo durante a infância, adolescência e puberdade. Além disso, a nutrição adequada, especialmente a ingestão adequada de cálcio, vitamina D e outros nutrientes essenciais, é essencial para o desenvolvimento ósseo saudável.

Por fim, os estímulos mecânicos, como a atividade física e o impacto exercido sobre os ossos, já são há bastante tempo descritos como estimuladores do processo de remodelamento ósseo, promovendo a formação óssea e a resistência estrutural (GOODSHIP, 1992).

A carga mecânica é uma maneira simples e eficaz de aumentar a massa óssea, diminuir a perda óssea e melhorar a resistência óssea. Esses estímulos são experimentados e transmitidos ao longo dos ossos longos por meio de uma combinação de sua curvatura fisiológica, carga gravitacional (peso corporal) e a carga aplicada pela atividade muscular equilibrada. Portanto, músculos e ossos estão acoplados como uma unidade funcional (ROBLING; TURNER, 2009).

Amplitude e a taxa de estímulo mecânico são parâmetros importantes. Estiramentos de baixa frequência e alta magnitude ocorrem durante atividades vigorosas, como corrida e salto, e têm um reconhecido efeito positivo na formação e remodelação óssea. Por outro lado, a relevância de estímulos de alta frequência e baixa magnitude associados a eventos como ficar em pé ou sentado como estímulos mecânicos ósseos está começando a ser considerada (ROSA; SIMOES; MAGALHÃES; MARQUES, 2015).

Compreender as influências multifatoriais no crescimento e desenvolvimento ósseo é fundamental para o estabelecimento de estratégias de prevenção e intervenção em

condições que afetam a saúde óssea, como a osteoporose e doenças ósseas relacionadas à idade.

DESENVOLVIMENTO FÍSICO E CRESCIMENTO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

A atividade física desempenha um papel crucial no desenvolvimento ósseo e no crescimento saudável de crianças e adolescentes. Durante a atividade física, a aplicação de impacto e estresse mecânico nos ossos desencadeia respostas fisiológicas, resultando na produção de células ósseas, aumento da densidade mineral óssea e fortalecimento da arquitetura esquelética.

A adolescência é amplamente reconhecida como uma fase crucial para o fortalecimento ósseo. Durante esse período, ocorre uma intensa modelagem e remodelação óssea, com rápido crescimento da superfície periosteal. A prática de atividade física na puberdade promove o aumento da massa óssea na superfície dos ossos e aprimora sua resistência. Os efeitos benéficos da atividade física na massa óssea são principalmente atribuídos à carga mecânica resultante da estimulação direta do fêmur e à contração muscular (ZHU; ZHENG, 2020).

Estudo de Dimitri (2019) mostrou que adolescentes (com idades entre 8 e 15 anos) fisicamente ativos têm 8% a 10% mais conteúdo mineral ósseo (BMC) no quadril aos 23-30 anos do que indivíduos menos ativos.

Além disso, um estudo randomizado e controlado de uma intervenção geral de atividade física realizada em escolas, com duração de três anos mostrou que independente do estágio puberal, relatou efeitos aumento do BMC de todo o corpo, colo do fêmur e quadril, o que resultou em múltiplos efeitos imediatos e sustentados na saúde geral (MEYER et al., 2013).

De acordo com posicionamento da *National Osteoporosis Foundation's* sobre o pico de desenvolvimento da massa óssea relacionados a fatores de estilo de vida, há uma interação entre atividade física e qualidade da dieta, onde a evidência de um efeito positivo da atividade física na massa e densidade é dada como forte (Nível A), além da ingestão de vitamina D e laticínios (WEAVER et al., 2016).

De acordo com recomendações de atividades físicas para crianças e adolescentes propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), 60 minutos diários de atividade física moderada e vigorosa promovem muitos benefícios à saúde como saúde cardiometabólica, adiposidade, saúde mental e saúde óssea (CHAPUT et al., 2020).

Em resumo, o sedentarismo tem efeitos negativos na saúde óssea, levando a uma redução na acumulação de massa óssea e ao aumento da absorção tecidual. O exercício induz a transmissão de sinais mecânicos e esses estímulos mecânicos ativam cascata de sinalização e desencadeiam adaptações no citoesqueleto, iniciando processos de

diferenciação osteogênica, condrogênica e miogênica, ao mesmo tempo que inibem a diferenciação de adipócitos, prevenindo aumento da adiposidade em crianças (FINTINI et al., 2020).

PAPEL DO TREINAMENTO DE FORÇA NO CRESCIMENTO ÓSSEO

O treinamento resistido, também conhecido como treinamento de força ou musculação, reúne um conjunto de exercícios e técnicas com o objetivo de melhorar a força muscular, potência e resistência.

Uma das principais características do treinamento resistido é o uso de resistência externa, como pesos livres, máquinas de musculação, faixas elásticas ou até mesmo o peso do próprio corpo, para criar resistência contra a contração muscular. Esse tipo de treinamento concentra-se em sobrecarregar progressivamente os músculos, desafiando-os a se adaptarem ao longo do tempo (FLECK; KRAEMER, 2014).

O treinamento resistido geralmente envolve a realização de exercícios que visam grupos musculares específicos ou vários grupos musculares simultaneamente e pode ser personalizado de acordo com as necessidades e objetivos individuais, permitindo variações na intensidade, volume e frequência.

O treinamento de força tem sido amplamente reconhecido como uma estratégia eficaz para melhorar a densidade mineral óssea em idosos (O'BRYAN et al., 2022) e mulheres pós menopausa (WATSON et al., 2017). Por meio da aplicação de cargas progressivas aos ossos, o treinamento de força estimula a formação de novo tecido ósseo, promovendo assim a saúde óssea. Esse tipo de treinamento também desencadeia a resposta anabólica do osso, resultando em um aumento da densidade mineral óssea e na redução do risco de osteoporose e fraturas (WESTCOTT, 2012).

Além disso, o treinamento de força fortalece os músculos que suportam os ossos, o que contribui para a estabilidade e equilíbrio, reduzindo o risco de quedas e lesões relacionadas. Portanto, o treinamento de força desempenha um papel crucial na manutenção da saúde óssea, proporcionando benefícios significativos para a qualidade de vida e independência funcional (O'BRYAN et al., 2022).

Além do mais, o treinamento de força exerce uma influência significativa na produção GH e na modulação do fator de crescimento semelhante à insulina-1 (IGF-1), resultando em efeitos benéficos na remodelação óssea. Durante o exercício resistido, ocorre um aumento agudo significativo na liberação de GH. No eixo GH/IGF-1, o GH estimula a produção de IGF-1, que desempenha um papel fundamental na regulação do metabolismo ósseo, promovendo a formação de novo tecido ósseo e inibindo a reabsorção óssea (KRAEMER; A RATAMESS, 2005).

PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Por muitos anos, o treinamento de força para crianças e adolescentes foi amplamente desencorajado e até mesmo mal-visto, pois, havia uma preocupação generalizada de que o treinamento de força pudesse prejudicar o crescimento ósseo, causar lesões e prejudicar o desenvolvimento saudável em fase de crescimento. Essas preocupações eram baseadas em percepções errôneas e falta de evidências científicas adequadas. Além disso, a falta de orientação e supervisão adequadas na prática do treinamento de força contribuiu para a visão negativa que prevaleceu por muito tempo.

Porém, estudos recentes têm demonstrado que o treinamento de força, quando realizado de forma adequada, supervisionada e respeitando as características individuais, pode trazer benefícios significativos para crianças e adolescentes, incluindo o aprimoramento do desempenho físico, melhoria da composição corporal, fortalecimento dos ossos e prevenção de lesões (PASTOR et al., 2023; MORAN et al., 2016)

Portanto, neste tópico, faremos um direcionamento abrangente com as principais recomendações e características essenciais para a prescrição adequada do treinamento de força em crianças e adolescentes. Abordaremos aspectos como, a seleção e progressão dos exercícios, a frequência e duração ideais das sessões, volume, intensidade, além da importância da supervisão qualificada e da individualização dos programas de acordo com as necessidades e capacidades de cada indivíduo.

Inicialmente, de acordo com a *National Strength and Conditioning Association (NSCA)* em seu posicionamento, a supervisão adequada é essencial ao implementar um programa de treinamento de força em jovens e adolescentes. A presença de um profissional qualificado durante as sessões de treinamento resistido ajuda a garantir a segurança, correta execução dos movimentos e progressão adequada das cargas. Além disso, é importante enfatizar o aprendizado da técnica adequada desde o início, priorizando a execução correta dos exercícios em vez de buscar cargas elevadas (FAIGENBAUM et al., 2009).

Além disso, não há uma obrigatoriedade de exame médico para a realização de treinamento de força, porém, a *American Academy Pediatric (AAP)* recomenda a realização de avaliação pré-exercício, e em condições especiais, como hipertensão por exemplo, é necessária a atenção antes de começar um regime de exercícios (FAIGENBAUM et al., 2009; STRICKER et al., 2020).

O quadro 1, apresenta diretrizes gerais para a prescrição de treinamento resistido em jovens.

- Oferecer instrução e supervisão qualificadas
- Garantir que o ambiente de exercícios seja seguro e livre de riscos
- Iniciar cada sessão de treinamento com um período de aquecimento dinâmico de 5 a 10 minutos;
- Começar com cargas relativamente leves e sempre focar na técnica correta de exercício
- Realizar de 1 a 3 séries de 6 a 15 repetições em uma variedade de exercícios de força para membros superiores e inferiores
- Incluir exercícios específicos que fortaleçam a região abdominal e lombar
- Focar no desenvolvimento muscular simétrico e no equilíbrio adequado dos músculos ao redor das articulações
- Realizar de 1 a 3 séries de 3 a 6 repetições em uma variedade de exercícios de potência para membros superiores e inferiores
- Progredir de forma sensata o programa de treinamento de acordo com as necessidades, objetivos e habilidades
- Aumentar gradualmente a resistência (5-10%) à medida que a força melhora
- Realizar um período de resfriamento com exercícios calistênicos menos intensos e alongamento estático
- Escutar as necessidades e preocupações individuais durante cada sessão
- Iniciar o treinamento de força 2-3 vezes por semana em dias não consecutivos
- Utilizar registros de treino individualizados para monitorar o progresso
- Manter o programa atualizado e desafiador variando sistematicamente o programa de treinamento
- Otimizar o desempenho e a recuperação com uma nutrição saudável, hidratação adequada e sono suficiente
- O apoio e encorajamento dos instrutores e pais ajudarão a manter o interesse.

Quadro 1: Diretrizes gerais para o treinamento de força em jovens. (Adaptado de NSCA Faigenbaum et al., 2009)

Importante ressaltar que não há uma idade ideal para início do treinamento de força, haja visto que se uma criança com 5 anos de idade pode iniciar uma prática de uma modalidade esportiva, ela pode iniciar algum tipo de treinamento resistido.

Em vista disso, os conceitos mais recentes de “idade de treinamento” e habilidades de treinamento resistido da criança (HTRC) têm sido utilizados para o planejamento de programas de treinamento resistido. A idade de treinamento refere-se ao tempo cumulativo gasto em treinamento formal, enquanto HTRC as incorpora a quantidade de peso levantado, a qualidade do movimento e a maturidade emocional do atleta. Por exemplo, uma menina de 10 anos que já possui 3 anos de experiência em treinamento de resistência pode ter um nível de HTRC superior a um menino de 14 anos que está iniciando e não possui experiência prévia em treinamento de resistência (STRICKER et al., 2020).

Compreender a idade de treinamento e o HTRC permite um treinamento progressivo e adequado ao desenvolvimento, levando em consideração a experiência prévia em treinamento resistido, ao invés de depender apenas da idade cronológica.

Sobre progressão de carga, a NSCA também sugere uma forma de dose do exercício e recomendação para a progressão do treinamento quando o objetivo é o ganho de força (Tabela 1).

	Iniciante	Intermediário	Avançado
Ação muscular	ECC e CON	ECC e CON	ECC e CON
Escolha de Exercício	Monoarticular e Multiarticular	Monoarticular e Multiarticular	Monoarticular e Multiarticular
Intensidade	50–70% 1RM	60–80% 1RM	70–85% 1RM
Volume	1–2 séries x 10–15 repetições	2–3séries x 8–12 repetições	³ 3séries x 6–10 repetições
Intervalo de descanso (min)	1	1-2	2-3
Velocidade	Moderada	Moderada	Moderada
Frequência (dias/semana)	2-3	2-3	3-4

Legenda: ECC: Excêntrica; CON: Concêntrica; 1RM: 1 repetição máxima

Tabela1: Recomendações para progressão durante o treinamento de força para força. (Adaptado de NSCA Faigenbaum et al., 2009)

Ademais, além do treinamento de força tradicional, a participação de jovens no esporte de levantamento de peso e a realização de movimentos de levantamento de peso como parte de um programa de treinamento de força e condicionamento podem ser seguros, eficazes e prazerosos para crianças e adolescentes, desde que haja supervisão e instrução qualificadas, e a progressão seja baseada no desempenho técnico de cada movimento (LLOYD et al.,2013; STRICKER et al., 2020).

Em resumo, para a prescrição de exercício resistido nesta população com o objetivo de desenvolvimento de maneira geral, as recomendações giram em todo das seguintes:

1.O uso do treinamento resistido por crianças e adolescentes deve ser apoiado, desde que os programas de treinamento sejam planejados e supervisionados por profissionais qualificados, levando em consideração as necessidades, metas e habilidades da população mais jovem.

1.Pais, professores, treinadores e profissionais de saúde devem reconhecer os potenciais benefícios para a saúde e aptidão física do exercício de resistência para todas as crianças e adolescentes. Jovens que não participam de atividades que aprimoram a força muscular e as habilidades motoras precocemente podem estar em maior risco de problemas de saúde negativos mais tarde na vida.

1.Programas de treinamento resistido adequadamente planejados, podem reduzir lesões relacionadas a esportes e devem ser considerados como componente essencial de programas de preparação para jovens atletas em ascensão.

1.A participação regular em uma variedade de atividades físicas, incluindo treinamento resistido durante a infância e adolescência, pode apoiar e incentivar a participação em atividade física como uma escolha de estilo de vida contínuo mais tarde na vida.

1.A prescrição do treinamento resistido deve ser baseada na idade de treinamento, competência de habilidades motoras, proficiência técnica e níveis de força existentes. Profissionais qualificados também devem levar em consideração a idade biológica e o nível de maturidade psicossocial da criança ou adolescente.

1.O foco do treinamento resistido para jovens deve estar no desenvolvimento das habilidades técnicas e competência para realizar uma variedade de exercícios de treinamento de resistência com a intensidade e o volume apropriados, proporcionando aos jovens a oportunidade de participar de programas que sejam seguros, eficazes e prazerosos.

Figura 1: Recomendações da UK Strength Conditioning Association para a prescrição de treinamento resistido em crianças e adolescentes (Adaptado de Lloyd et al., 2013)

Como considerações finais, o treinamento de força pode ser uma estratégia importante para promover o crescimento e o desenvolvimento saudável em crianças e adolescentes. O treinamento de força bem planejado e supervisionado pode trazer benefícios significativos, como o aumento da força muscular, estímulo ao crescimento e desenvolvimento ósseo, a melhora da composição corporal e a prevenção de lesões. Com uma abordagem adequada e segura, o treinamento de força pode ser uma ferramenta valiosa para promover um estilo de vida ativo e saudável desde a infância até a idade adulta.

REFERÊNCIAS

COOPER, Cyrus; HARVEY, Nicholas; JAVAID, Kassim; HANSON, Mark; DENNISON, Elaine. Growth and Bone Development. Nestlé Nutrition Workshop Series: Pediatric Program, [S.L.], p. 53-68, 2008.

CHAPUT, Jean-Philippe; WILLUMSEN, Juana; BULL, Fiona; CHOU, Roger; EKELUND, Ulf; FIRTH, Joseph; JAGO, Russell; ORTEGA, Francisco B.; KATZMARZYK, Peter T.. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: summary of the evidence. **International Journal Of Behavioral Nutrition And Physical Activity**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 1-9, 26 nov. 2020.

DALY, Robin M.; PETIT, Moira A.. Optimizing Bone Mass and Strength: the role of physical activity and nutrition during growth. Basel: Karger, 2007.

DIMITRI, Paul. The Impact of Childhood Obesity on Skeletal Health and Development. **Journal Of Obesity & Metabolic Syndrome**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 4-17, 30 mar. 2019.

DIXIT, Manisha; POUDEL, Sher Bahadur; YAKAR, Shoshana. Effects of GH/IGF axis on bone and cartilage. **Molecular And Cellular Endocrinology**, [S.L.], v. 519, p. 111052, jan. 2021.

FAIGENBAUM, Avery D; KRAEMER, William J; BLIMKIE, Cameron J R; JEFFREYS, Ian; MICHELI, Lyle J; NITKA, Mike; ROWLAND, Thomas W. Youth Resistance Training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [S.L.], v. 23, n. 5, p. 60-79, ago. 2009.

FINTINI, Danilo; CIANFARANI, Stefano; COFINI, Marta; ANDREOLETTI, Angela; UBERTINI, Grazia Maria; CAPPÀ, Marco; MANCO, Melania. The Bones of Children With Obesity. **Frontiers In Endocrinology**, [S.L.], v. 11, p. 1-16, 24 abr. 2020.

GOODSHIP, A e. Mechanical stimulus to bone. **Annals Of The Rheumatic Diseases**, [S.L.], v. 51, n. 1, p. 4-6, 1 jan. 1992.

LECK, Steven J.; KRAEMER, William J.. **Designing Resistance Training Programs**. 4. ed. Champaign: Human Kinetics, 2014. 520 p.

LLOYD, Rhodri s; FAIGENBAUM, Avery D; STONE, Michael H; OLIVER, Jon L; JEFFREYS, Ian; A MOODY, Jeremy; BREWER, Clive; PIERCE, Kyle C; MCCAMBRIDGE, Teri M; HOWARD, Rick. Position statement on youth resistance training: the 2014 international consensus. **British Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 48, n. 7, p. 498-505, 20 set. 2013.

HALL, Susan J. *Biomecânica Básica*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022.

KATSIMBRI, P. The biology of normal bone remodelling. **European Journal Of Cancer Care**, [S.L.], v. 26, n. 6, p. 1-5, 8 ago. 2017.

KRAEMER, William J; A RATAMESS, Nicholas. Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Exercise and Training. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 35, n. 4, p. 339-361, 2005.

MEYER, Ursina; ERNST, Dominique; ZAHNER, Lukas; SCHINDLER, Christian; PUDEK, Jardenia J.; KRAENZLIN, Marius; RIZZOLI, René; KRIEMLER, Susi. 3-year follow-up results of bone mineral content and density after a school-based physical activity randomized intervention trial. **Bone**, [S.L.], v. 55, n. 1, p. 16-22, jul. 2013.

MORAN, Jason; SANDERCOCK, Gavin R. H.; RAMÍREZ-CAMPILLO, Rodrigo; MEYLAN, César; COLLISON, Jay; PARRY, Dave A.. A meta-analysis of maturation-related variation in adolescent boy athletes' adaptations to short-term resistance training. **Journal Of Sports Sciences**, [S.L.], v. 35, n. 11, p. 1041-1051, 25 jul. 2016.

NICKS, Kristy M.; FOWLER, Tristan W.; GADDY, Dana. Reproductive Hormones and Bone. **Current Osteoporosis Reports**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 60-67, 7 abr. 2010.

O'BRYAN, Steven J.; GIULIANO, Catherine; WOESSNER, Mary N.; VOGGIN, Sara; SMITH, Cassandra; DUQUE, Gustavo; LEVINGER, Itamar. Progressive Resistance Training for Concomitant Increases in Muscle Strength and Bone Mineral Density in Older Adults: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 52, n. 8, p. 1939-1960, 24 maio 2022.

PASTOR, Alberto Sánchez; GARCÍA-SÁNCHEZ, Carlos; NIETO, Moisés Marquina; LARUBIA, Alfonso de. Influence of Strength Training Variables on Neuromuscular and Morphological Adaptations in Prepubertal Children: a systematic review. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 20, n. 6, p. 4833, 9 mar. 2023.

ROBLING, Alexander G.; TURNER, Charles H.. Mechanical Signaling for Bone Modeling and Remodeling. **Critical Reviews™ In Eukaryotic Gene Expression**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 319-338, 2009.

ROSA, Natacha; SIMOES, Ricardo; MAGALHÃES, Fernão D.; MARQUES, Antonio Torres. From mechanical stimulus to bone formation: a review. **Medical Engineering & Physics**, [S.L.], v. 37, n. 8, p. 719-728, ago. 2015.

STRICKER, Paul R.; FAIGENBAUM, Avery D.; MCCAMBRIDGE, Teri M.; LABELLA, Cynthia R.; BROOKS, M. Alison; CANTY, Greg; DIAMOND, Alex B.; HENNRİKUS, William; LOGAN, Kelsey; MOFFATT, Kody. Resistance Training for Children and Adolescents. **Pediatrics**, [S.L.], v. 145, n. 6, p. 1-13, 1 jun. 2020.

WEAVER, C. M.; GORDON, C. M.; JANZ, K. F.; KALKWARF, H. J.; LAPPE, J. M.; LEWIS, R.; O'KARMA, M.; WALLACE, T. C.; ZEMEL, B. S.. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. **Osteoporosis International**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 1281-1386, 8 fev. 2016.

WESTCOTT, Wayne L.. Resistance Training is Medicine. **Current Sports Medicine Reports**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 209-216, 2012.

WATSON, Steven L.; WEEKS, Benjamin K; WEIS, Lisa J; HARDING, Amy T; A HORAN, Sean; BECK, Belinda R. High-Intensity Resistance and Impact Training Improves Bone Mineral Density and Physical Function in Postmenopausal Women With Osteopenia and Osteoporosis: the liftmor randomized controlled trial. **Journal Of Bone And Mineral Research**, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 211-220, 4 out. 2017.

ZHU, Xiaowei; ZHENG, Houfeng. Factors influencing peak bone mass gain. **Frontiers Of Medicine**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 53-69, 9 jun. 2020.

CARLOS JOSÉ MORAES DIAS: Doutor em Biotecnologia em saúde (RENORBIO - UFMA), Mestre em Saúde do Adulto e da Criança (UFMA), Residência Multiprofissional em Saúde Renal (HUUFMA), Especialista em Ciência e Medicina do Esporte (UFMA) e Graduado em Educação Física (UFMA). Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão - Campus de Pinheiro; Coordenador da Liga de Afecções Renais na área de Educação Física (LARE/HUUFMA); Coordenador do Laboratório de Adaptações Cardiorrenais ao Exercício Físico (LACE/UFMA). Membro do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFMA). Coordenador do curso de Licenciatura de Educação Física (UFMA/CAMPUS V, Pinheiro, MA). Membro do colegiado do programa de pós-graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA). Tem experiência na área de Educação Física (Treinamento e avaliação física em populações especiais e em alto desempenho físico) e investigação de pesquisa básica do carvacrol como anti-hipertensivo, além estudo com ênfase nas variáveis cardiovasculares e renais em distintas populações. Estudos de avaliação e análise em variáveis cardiovasculares.

CARLOS ALBERTO ALVES DIAS FILHO: Bacharel Biomedicina pela Faculdade Estácio de São Luís-MA (2014); Especialista em medicina do esporte e da atividade física pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS); Mestre em saúde do adulto e da criança (PPGSAC) pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Doutor em Biotecnologia em Saúde pela Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO-UFMA). Foi professor da Universidade Dom Bosco (UNDB) nos departamentos de Farmácia, Biomedicina e Fisioterapia. É professor na Faculdade de Medicina da ITPAC de Santa Inês. É professor na Faculdade Santa Luzia de Santa Inês nos departamentos de Farmácia e Fisioterapia. Principais Linhas de pesquisa: Genética e Biologia molecular, Adaptações cardiorrenais e modulação autonômica cardíaca em populações especiais.

CRISTIANO TEIXEIRA MOSTARDA: Possui graduação em Educação Física pela Universidade Cidade de São Paulo (2001) , Especialista em Fisiologia (UNIFMU),Mestrado e Doutorado em Ciências pela UNIFESP (2002-2006-Departamento de Nefrologia).Foi Tutor na Residência Multiprofissional do Hospital Presidente Dutra em São Luís Maranhão Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em treinamento físico e controle cardiovascular, onde realizou diversos trabalhos científicos no Instituto do Coração (INCOR/FMUSP).tem experiência em Tutoria no curso de Especialização em Saúde da Família - Programa Mais Médicos (Universidade Aberta do SUS, UNASUS-UFMA, Brasil) . Atualmente é Professor Adjunto na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde ministra as disciplinas de Fisiologia do Exercício e Atividade Física e Envelhecimento; Ministra as disciplinas de Anatomia, Socorros de Urgência e Medidas e Avaliação em Educação Física para o programa PARFOR (Plano Nacional de Formação de Professores de Educação Básica); Professor do curso de especialização em

Musculação e Medicina do esporte da UFMA; Professor permanente do Programa de Mestrado em Saúde do Adulto e da Criança (UFMA), Professor Permanente e Vice Coordenador do Programa de Pós graduação em Educação Física UFMA (PPGEF-UFMA), Professor permanente do Programa de pós graduação em Biotecnologia (RENORBIO - CCBS- UFMA) . Professor e orientador no Centro de Prevenção de Doença Renal (Residência Multiprofissional do Hospital Presidente Dutra), Professor no Centro de Reabilitação em Cardiopneumologia. (Hospital Presidente Dutra) Coordenador do Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício (LACORE). <https://orcid.org/0000-0002-1305-1697> BOLSISTA DE ESTÍMULO À PRODUTIVIDADE EM PESQUISA SENIOR EDITAL FAPEMA Nº 07/2021

HERIKSON ARAÚJO COSTA: Professor efetivo da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no Curso de Educação Física, Campus Pinheiro - MA. Graduado em Educação Física licenciatura pela UFMA; especialista em medicina e ciência do esporte pela UFMA; Mestre em saúde (PPGSAD/UFMA); Doutor em ciências da saúde (PPGCS/ UFMA). Atualmente sou professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA), colaborador do Laboratório de Adaptações Cardiorrenais ao Exercício (LACE), Coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Atividade Física (NEPAF), e do Núcleo de Atividade Física e Saúde (NAFS), em que desenvolvo pesquisas com o intuito de investigar o uso do exercício físico e/ou treinamento como promotor de saúde, tendo um alvo para a prevenção e tratamento das desordens cardiovasculares.

EXERCÍCIO FÍSICO

e saúde do adolescente

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

EXERCÍCIO FÍSICO

e saúde do adolescente



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br