



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

LETÍCIA ROCHA LIMA

**HIPERTENSÃO ARTERIAL E PARÂMETROS LIPÍDICOS, GLICÍDICOS E
DE ADIPOSIDADE ASSOCIADOS EM ADOLESCENTES ESCOLARES DO
DISTRITO FEDERAL**

BRASÍLIA – DF

2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

LETÍCIA ROCHA LIMA

**HIPERTENSÃO ARTERIAL E PARÂMETROS LIPÍDICOS, GLICÍDICOS E
DE ADIPOSIDADE ASSOCIADOS EM ADOLESCENTES ESCOLARES DO
DISTRITO FEDERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do grau de Bacharel em Nutrição pela
Universidade de Brasília.

Orientadora: Profa. Dra. Vivian Siqueira
Santos Gonçalves

Coorientadora: Mestranda Aline Bassetto
Okamura

BRASÍLIA – DF

2020

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à minha família, aos meus amigos e a todos os queridos professores da Universidade de Brasília, que ao longo da graduação acreditaram em mim e me ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio incondicional ao longo de toda a minha trajetória nesses anos de muito estudo e dedicação. Em especial, agradeço a meus pais por serem meus maiores exemplos e por possibilitarem que eu chegasse até aqui, por nunca medirem esforços para que eu pudesse conquistar meus objetivos e ir atrás dos meus sonhos. Muito obrigada por serem minha base!

À minha orientadora Vivian pelos ensinamentos ao longo desse ano de projeto, por todo o cuidado, atenção e carinho desde o nosso primeiro contato. Por ter me inspirado e ter despertado em mim o interesse pela pesquisa científica. Agradeço pelo apoio, pela compreensão e por ter sido muito mais do que uma orientadora!

À minha coorientadora Aline e à minha colega Natália pelas trocas, suporte e por terem tido a disposição de me ajudar sempre que possível. Muito obrigada!

RESUMO

Introdução: As Doenças Crônicas não Transmissíveis protagonizam o cenário epidemiológico mundial, sendo reconhecidas como um grande problema de saúde pública. Dentre elas, destaca-se a hipertensão arterial, cada vez mais prevalente em adolescentes. Monitorar o estado de saúde dessa população é essencial para a tomada de decisão e elaboração de ações e políticas públicas a fim de minimizar impactos negativos e possíveis complicações na vida adulta. Apesar disso, não existem estudos representativos sobre o assunto com a população do Distrito Federal (DF). **Objetivo:** Estimar a prevalência de hipertensão arterial e sua associação com parâmetros lipídicos, glicídicos e de adiposidade em adolescentes escolares do DF. **Métodos:** Estudo observacional transversal com adolescentes do DF, participantes do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes - ERICA (2013 e 2014). Foi avaliada pressão arterial (aferição por aparelho oscilométrico automático Omron® 705-IT), glicemia sanguínea, hemoglobina glicada, insulina, HOMA-IR, colesterol total, triglicerídeos, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL), índice de massa corporal (IMC), perímetro da cintura (PC), além de variáveis socioeconômicas, demográficas e de maturação sexual. A análise de dados foi realizada pelo software STATA (versão 14.2) e foi dividida em etapas: análises descritiva, bruta e ajustada. A análise ajustada foi realizada quando a análise bruta apresentou $p < 0,20$ e foram considerados significantes resultados com $p < 0,05$. Todas as análises foram feitas levando em consideração o desenho da amostra complexa e os respectivos pesos amostrais relacionados à população adolescente do DF. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília. **Resultados:** Foram incluídos 1200 adolescentes de 33 escolas do DF, com média de idade de 14,8 anos. A prevalência de hipertensão arterial foi de 8% (IC 95% 6,3-9,9). A maioria dos parâmetros investigados se associou com a pressão arterial na análise bruta. Na análise ajustada, parâmetros glicídicos, lipídicos e de adiposidade mantiveram a associação, tendo IMC e HOMA-IR a maior magnitude na relação. **Discussão:** Os dados encontrados reforçam a hipótese de que alterações metabólicas têm sido encontradas de maneira cada vez mais precoce na população adolescente. As associações encontradas sinalizam a simultaneidade de fatores de risco e sua interrelação nessa fase da vida. Aspectos relacionados à inflamação, estresse oxidativo e fatores hormonais podem explicar as associações, demonstrando que os resultados encontrados no estudo estão de acordo com

grande parte das evidências científicas já existentes. **Conclusão:** O estudo apontou prevalência de hipertensão arterial no DF semelhante à prevalência nacional. Foram identificados ainda, importantes fatores associados, evidenciando a relevância da vigilância em saúde para o planejamento de ações efetivas para reversão do quadro, já que monitorar esses distúrbios metabólicos em fases iniciais da vida pode ser uma medida estratégica para evitar a progressão e reduzir maiores complicações na vida adulta.

LISTA DE SIGLAS

AGEs – Produtos finais de glicação avançada
CT – Colesterol total
DCNT – Doenças crônicas não transmissíveis
ERICA – Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes
EROs – Espécies reativas de oxigênio
HbA1c – Hemoglobina glicada
HDL – *High-density lipoprotein* (Lipoproteína de alta densidade)
HOMA – IR – Modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina
IC 95% - Intervalo de confiança de 95%
IMC – Índice de massa corporal
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDL – *Low-density lipoprotein* (Lipoproteína de baixa densidade)
MAPA – Monitoramento ambulatorial de pressão arterial
NF- κ B – Fator nuclear kappa β
OMS – Organização Mundial da Saúde
ON – Óxido nítrico
OR – *Odds ratio* (razão de probabilidade)
PAD – Pressão arterial diastólica
PAS – Pressão arterial sistólica
PC – Perímetro da cintura
PDA – *Personal digital assistant*
RCE – Razão cintura/estatura
SBC – Sociedade Brasileira de Cardiologia
SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes
TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido
TG – Triglicerídeos

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. Apresentação | 9 |
| 2. Referencial Teórico | 10 |
| 2.1 Algumas Consequências da Transição Alimentar e Nutricional na Adolescência .. | 10 |
| 2.2 Hipertensão Arterial na Adolescência | 11 |
| 2.2.1 Perfil Lipídico e Hipertensão Arterial na Adolescência | 12 |
| 2.2.2 Metabolismo Glicídico e Hipertensão Arterial na Adolescência | 14 |
| 2.2.3 Adiposidade e Hipertensão Arterial na Adolescência | 16 |
| 3. Objetivos | 18 |
| 3.1 Objetivo Geral | 18 |
| 3.2 Objetivos Específicos | 18 |
| 4. Artigo Científico | 19 |
| Resumo | 19 |
| Abstract | 20 |
| 4.1 Introdução | 21 |
| 4.2 Metodologia | 22 |
| 4.2.1 Delineamento e Contexto do estudo | 22 |
| 4.2.2 Critérios de Elegibilidade | 22 |
| 4.2.3 Tamanho e Seleção da amostra | 22 |
| 4.2.4 Variáveis | 23 |
| 4.2.4.1 Pressão Arterial | 23 |
| 4.2.4.2 Coleta de exames laboratoriais | 23 |
| 4.2.4.2.1 Parâmetros relacionados ao metabolismo glicídico | 23 |
| 4.2.4.2.2 Parâmetros relacionados ao perfil lipídico | 24 |
| 4.2.4.2.3 Parâmetros relacionados à adiposidade corporal | 24 |
| 4.2.4.3 Variáveis Socioeconômicas e Demográficas | 25 |
| 4.2.4.4 Maturação Sexual | 26 |
| 4.2.5 Análise de Dados | 26 |
| 4.2.6 Aspectos Éticos | 27 |
| 4.3 Resultados | 28 |
| 4.4 Discussão | 33 |
| 4.5 Conclusão | 37 |
| 4.6 Referências (Artigo) | 38 |
| 5. Referências (TCC) | 45 |

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho está fundamentado na compreensão e na análise de dados referentes à hipertensão arterial e outras alterações metabólicas na adolescência. Foram utilizados dados do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) correspondentes à população do Distrito Federal.

Inicialmente procedeu-se a construção de um referencial teórico que aborda alterações lipídicas, glicídicas e de adiposidade mais frequentes na adolescência e sua relação com a elevação da pressão arterial.

A seguir, foi elaborado um artigo científico que buscou verificar a relação entre esses parâmetros em adolescentes participantes do ERICA, empregando técnicas de estatística descritiva e analítica. O artigo será submetido a um periódico científico objetivando sua publicação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS DA TRANSIÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL NA ADOLESCÊNCIA

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a adolescência compreende a faixa etária de 10 a 19 anos e é caracterizada por ser o período de transição entre a infância e a vida adulta, na qual ocorre aumento da independência do jovem em relação à família. É um momento que envolve diversas transformações biológicas, emocionais e sociais, também marcado pela experimentação de novas vivências e comportamentos ^{1,2}.

A autonomia trazida por esse período e a exposição a fatores de risco como o consumo de álcool, o uso de tabaco, a alimentação inadequada e o sedentarismo podem ser responsáveis pela tomada de decisões capazes de influenciar negativamente a saúde do jovem durante a vida adulta e estão relacionados ao desenvolvimento de obesidade e hipertensão arterial ^{1,2}.

A OMS classificou as Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT) e suas comorbidades como as principais causas de morte e incapacidades ao longo do ano de 2016. Em consonância a isso, vem sendo perceptível a mudança no perfil da população com esse tipo de doença, pois mundialmente, o número de crianças e adolescentes com obesidade e condições clínicas associadas aumentou dez vezes nas últimas décadas ³.

Um estudo realizado em 2008 investigou os hábitos alimentares de 34 mil adolescentes brasileiros e identificou mudança no padrão alimentar em comparação aos anos anteriores, evidenciando baixo consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados, como frutas e hortaliças, e consumo excessivo de alimentos ultraprocessados, como refrigerantes e outros industrializados. Esse padrão alimentar, por ser capaz de desencadear alterações metabólicas importantes, está fortemente associado ao desenvolvimento de fatores de risco cardiovascular, dentre eles a hipertensão arterial ⁴.

Um estudo transversal publicado em 2011 teve como objetivo avaliar a associação de diferentes padrões alimentares com alterações metabólicas em 76 adolescentes obesos (14 a 19 anos) da cidade de São Paulo. Os padrões alimentares foram classificados em “tradicional”, “em transição” e “fast food” e diferiam de acordo com a composição e a quantidade dos alimentos de cada grupo alimentar, sendo o último composto em sua maioria por alimentos ultraprocessados. Esse padrão alimentar apresentou associação

positiva com insulina, lipoproteína de baixa densidade (LDL), pressão arterial sistólica e diastólica, além de associação negativa com a lipoproteína de alta densidade (HDL) ⁵.

Estudos epidemiológicos têm investigado essa transição com o objetivo de verificar fatores associados a alterações nutricionais e a suas possíveis repercussões metabólicas em adolescentes. O excesso de peso está normalmente associado a hipertensão arterial, que por sua vez se relaciona com a resistência à insulina, hiperinsulinemia, dislipidemias, doença cardiovascular e *Diabetes Mellitus* tipo 2 ^{1,2}.

Dessa forma, é necessário conhecer os principais fatores associados ao padrão não saudável de alimentação e ao excesso de peso, buscando entendimento sobre as relações que eles estabelecem entre si que são capazes de potencializar os riscos à saúde dos adolescentes ⁶.

2.2. HIPERTENSÃO ARTERIAL NA ADOLESCÊNCIA

A hipertensão arterial é uma condição clínica multifatorial caracterizada pelo aumento permanente dos níveis pressóricos sanguíneos. Possui caráter progressivo e está associada a dislipidemia, intolerância à glicose, *Diabetes Mellitus* e obesidade. Atualmente, é considerada um problema de saúde pública no Brasil e no mundo e favorece o surgimento e a mortalidade causada por doenças cardiovasculares ⁷.

A hipertensão arterial tem curso geralmente assintomático e as manifestações clínicas das complicações são caracterizadas por seu aparecimento tardio. Pode fazer parte de um conjunto de fatores de risco metabolicamente interligados, capazes de determinar a ocorrência de eventos cardiovasculares ^{8,9}.

No Brasil, existem vários estudos de caráter local que estimaram a frequência de jovens acometidos por essa manifestação clínica. Um estudo realizado em 2005 na cidade de Belém, Pará, com 557 escolares de 6 a 19 anos de escolas públicas e particulares evidenciou que 37,3% apresentava quadros de pré-hipertensão e 7,2% apresentava a hipertensão já estabelecida ¹⁰.

Outro estudo transversal realizado em 2013 na cidade de Picos, Piauí com 2.250 adolescentes de 10 a 19 anos, teve por objetivo identificar fatores de risco para doenças cardiovasculares, incluindo a pressão arterial elevada. Como resultado, encontrou-se alterações em níveis pressóricos de ambos os sexos e foi identificada hipertensão em 15,7% dos meninos e 14,8% das meninas ¹¹.

Um estudo de revisão sistemática com metanálise publicado em 2016 buscou identificar a prevalência de hipertensão arterial em adolescentes de 10 a 19 anos. Nos 22 estudos incluídos, realizados entre 2000 e 2012, foram avaliados cerca de 14.000 adolescentes de todas as regiões do Brasil. Como resultado, obteve-se uma prevalência estimada de 8% (IC 95% 5,0-11,0) ¹².

O Estudo de Risco Cardiovascular em Adolescentes (ERICA), foi o primeiro estudo de representatividade nacional realizado no Brasil, no qual houve aferição de parâmetros antropométricos, laboratoriais e de pressão arterial. Foi realizado com 73.399 jovens de 12 a 17 anos entre os anos 2013 e 2014 e evidenciou que 24% deles apresentavam valores elevados de pressão arterial, seja pré hipertensão ou hipertensão já estabelecida e destes, 9,6% (IC 95% 9,0-10,3) foram considerados hipertensos. Pela análise por macrorregião, o Centro-Oeste apresentou a terceira maior prevalência de hipertensão arterial, com 8,7% dos adolescentes já com essa condição clínica evidenciada (IC 95% 7,9-9,6) ¹³.

Frequentemente, indivíduos hipertensos apresentam de maneira associada, alterações no perfil lipídico como hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, obesidade, frequência cardíaca elevada e até *Diabetes Mellitus*. Por tratar-se de um problema de saúde pública, faz-se necessário o controle adequado da pressão arterial e de fatores de risco associados em indivíduos já atingidos, além da prevenção primária, com o objetivo de realizar a identificação precoce e reduzir complicações à longo prazo ^{8,9}.

2.2.1 PERFIL LIPÍDICO E HIPERTENSÃO ARTERIAL NA ADOLESCÊNCIA

O perfil lipídico corresponde à caracterização dos níveis séricos de gorduras, podendo englobar valores de colesterol total, LDL, HDL, triglicerídeos, entre outros. É um grupo de exames laboratoriais solicitados principalmente para verificação de alterações metabólicas e identificação de dislipidemias, fatores de risco importantes para a ocorrência de eventos cardiovasculares. As alterações mais frequentes são a hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, aumento dos níveis de LDL e diminuição dos níveis de HDL ^{14,15}.

Alterações no perfil lipídico vêm sendo identificadas cada vez mais cedo e com maior frequência em adolescentes, dentre outras causas, pela transição nutricional mencionada e pelo aumento do excesso de peso. Vale ressaltar que há um processo natural que envolve a alteração do perfil lipídico em função do processo de maturação sexual que

os adolescentes passam, porém ele não é suficiente para causar grandes disfunções metabólicas. As dislipidemias são eventos que se mostram como fatores de risco para doença cardiovascular aterosclerótica e integram o conjunto de doenças crônicas não transmissíveis com história natural prolongada ^{6,16}.

Um estudo transversal com 525 adolescentes de 10 a 19 anos foi realizado na cidade de Piracicaba, São Paulo e identificou a prevalência de 80,8% de dislipidemia nesses jovens (n=424). As maiores frequências de alteração foram a elevação dos níveis de colesterol total e a redução dos níveis de HDL ¹⁷.

O HDL é a fração responsável pelo transporte reverso do colesterol, e realiza sua captação dos tecidos periféricos, encaminhando-o para o fígado. Dessa forma, a concentração reduzida associada à níveis elevados de LDL e de colesterol total são importantes fatores de risco para eventos cardiovasculares ^{11,14}.

Assim, evidencia-se que perfil sérico das frações de colesterol também pode ser um bom indicador de risco cardiovascular. Um estudo transversal com 2250 adolescentes de 10 a 19 anos foi realizado no município de Picos, Piauí em 2013, teve o objetivo de verificar fatores de risco cardiovascular, dentre eles o perfil lipídico desses jovens. Como resultado, 57,1% e 35% da amostra apresentou valores elevados de colesterol total e LDL, respectivamente, e 32,9% apresentou valores baixos de HDL ¹¹.

Outro estudo realizado em 2014 na cidade de Viçosa, Minas Gerais, identificou alta prevalência de alterações no perfil lipídico de adolescentes de 10 a 19 anos, com diferença na distribuição de acordo com o sexo e a fase da adolescência. A hipercolesterolemia foi a dislipidemia mais prevalente entre os jovens avaliados (58,6%), presente com maior frequência na fase inicial da adolescência (10 a 13 anos). Sabe-se que há a possibilidade de o aumento dos níveis séricos de colesterol ser em função da preparação para o processo de maturação sexual, o qual depende de elevação na produção hormonal; no entanto, também pode ser atribuída a maus hábitos alimentares, ao sedentarismo e a outros hábitos de vida não saudável. Níveis baixos de HDL e altos de LDL foram identificados em 34,4% e 33,6% dos jovens, respectivamente e a pressão arterial elevada, em 2,9% ¹⁶.

Marte e Santos ⁹ citam a correlação positiva entre níveis de colesterol total e pressão arterial em tanto em pacientes normotensos quanto em hipertensos. Os mecanismos fisiopatológicos que podem explicar a associação entre esses parâmetros são os processos de disfunção endotelial, a ativação do sistema renina-angiotensina e a

redução da disponibilidade de óxido nítrico causados pela hipercolesterolemia, que exacerbam o processo aterosclerótico e aumentam os níveis pressóricos sanguíneos.

2.2.2 METABOLISMO GLICÍDICO E HIPERTENSÃO ARTERIAL NA ADOLESCÊNCIA

O metabolismo glicídico compreende aos processos anabólicos e catabólicos que envolvem os carboidratos no organismo humano. Algumas alterações bioquímicas desse metabolismo podem revelar complicações associadas ao desenvolvimento de condições clínicas como a hipertensão arterial. A hiperinsulinemia, resistência à insulina, alteração na glicemia de jejum e *Diabetes Mellitus* tipo 2 são desordens que tem crescido na população adolescente, juntamente com o aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade ⁶.

A hiperinsulinemia é caracterizada pelo excesso de insulina circulante no corpo humano, que pode ser causada, entre outros fatores, pelo excesso de peso, sedentarismo e consumo excessivo de carboidratos refinados. A obesidade abdominal está frequentemente associada à intolerância à glicose, hipertrigliceridemia e hipertensão arterial, sendo a insulina uma das responsáveis por elevar a pressão arterial por aumento da atividade do sistema nervoso simpático e pela reabsorção renal de sódio, que aumenta a volemia e o débito cardíaco ¹⁸, como ilustrado na figura 1.

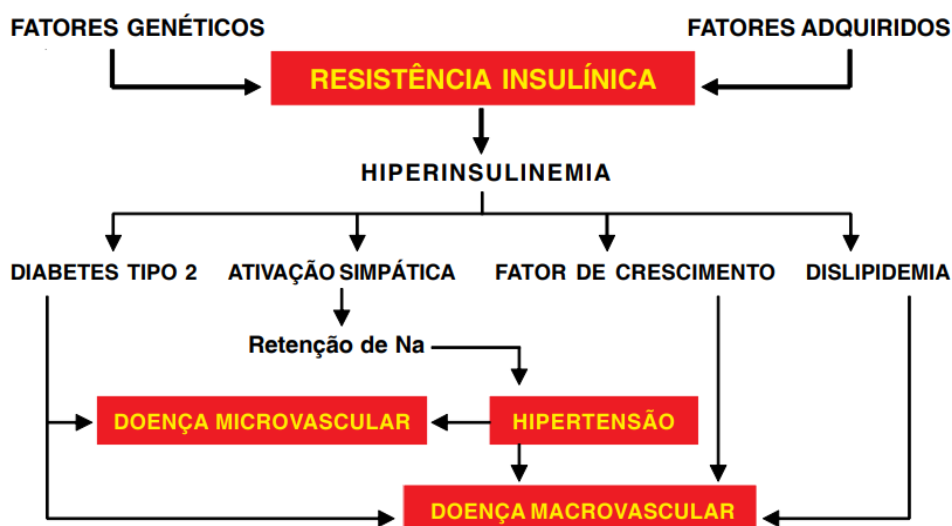


Figura 1: Alterações metabólicas e hipertensão arterial

Fonte: Nobre et al ¹⁸.

A resistência à insulina corresponde a uma anormalidade que aparece precocemente ao desenvolvimento do *Diabetes Mellitus* tipo 2, já que leva ao aumento da produção hepática de glicose. O excesso de glicose é inicialmente compensado pela hiperinsulinemia, mas associa-se a um efeito glicotóxico à medida que persiste por períodos prolongados, levando a redução da ação das células beta e aumento da resistência à ação da insulina ¹⁹.

A resistência à insulina pode ser avaliada, dentre outros métodos, pela mensuração do HOMA-IR (modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina, do inglês *homeostasis model assessment - insulin resistance*). Trata-se de uma alternativa simples e de baixo custo, quando comparada a outras técnicas mais refinadas. Um estudo realizado em Kuwait também verificou que valores elevados deste índice estavam mais presentes em indivíduos com excesso de peso, reforçando ainda mais a associação entre a resistência à insulina e o excesso de peso ^{6,16,20}.

Um estudo realizado com 800 adolescentes em Viçosa, Minas Gerais, no ano de 2014 identificou que 10,3% dos adolescentes avaliados apresentavam resistência à insulina. Observou-se ainda, que indivíduos com resistência à insulina apresentaram valores alterados de grande parte das variáveis antropométricas e bioquímicas, tanto no sexo masculino quanto no feminino. Além disso, os maiores valores de insulina em jejum e HOMA-IR foram identificados em indivíduos que se encontravam na fase intermediária da adolescência (14 a 17 anos) ¹⁶.

Um estudo realizado em Campinas, São Paulo, no ano de 2014 buscou avaliar a composição corporal e a prevalência de resistência à insulina em adolescentes de ambos os sexos, com idade de 10 a 19 anos, diagnosticados com obesidade. Como resultado, verificou-se que 29,1% apresentava resistência à insulina, sendo a maioria do sexo feminino. Observou-se ainda, a relação positiva da pressão arterial e de todos os indicadores de composição corporal com a resistência à insulina, sendo que os valores de HDL se mostraram significativamente mais baixos em pacientes com essa condição clínica ²¹.

Um estudo transversal com 211 adolescentes escolares de 12 a 18 anos, de ambos os sexos, foi realizado no Nordeste com o objetivo de avaliar a prevalência de hipertensão arterial e seus fatores de risco associados. Foi observado que os adolescentes com valores de glicemia capilar elevadas apresentaram chances maiores de desenvolver hipertensão arterial sistêmica (OR= 4,6; IC 95% 1,6-12,7). Essa associação positiva de indicadores

reforçam a correlação da resistência à insulina e *Diabetes Mellitus* com a elevação de níveis pressóricos sanguíneos ²².

2.2.3 ADIPOSIDADE E HIPERTENSÃO ARTERIAL NA ADOLESCÊNCIA

Estudos têm apontado que o excesso de peso, principalmente causado pelo depósito de gordura abdominal, é responsável pelo aumento da morbimortalidade causada por DCNT, favorecendo a ocorrência de eventos cardiovasculares. Algumas medidas e índices antropométricos podem sugerir excesso de gordura corporal, como o perímetro da cintura (PC), o índice de massa muscular (IMC) e o percentual de gordura corporal ²³⁻²⁵.

O perímetro da cintura é considerado um marcador de adiposidade central, usado como indicador de gordura corporal total, possui grande associação com a gordura visceral e alguns estudos sugerem sua relação com a pressão sanguínea aumentada ^{23,25}.

Um estudo realizado Santa Maria, Rio Grande do Sul, em 2013 com adolescentes da faixa etária de 14 a 19 anos avaliou a capacidade de predição de alguns indicadores antropométricos de obesidade geral e abdominal, como o IMC, o PC, a relação cintura/estatura (RCE) e o índice de adiposidade corporal para identificação de pressão arterial elevada. Como resultado, obteve-se que a RCE foi a variável com maiores valores absolutos de sensibilidade e especificidade (> 60%) para predição de hipertensão arterial em ambos os sexos ²⁶.

Um estudo mais recente realizado em Governador Valadares, Minas Gerais, no ano de 2019, avaliou a prevalência de excesso de peso e variações da pressão arterial em 445 crianças de 8 a 10 anos de idade. Além disso, buscou identificar o melhor preditor antropométrico do risco de hipertensão na infância, comparando, para isso, o IMC, o PC e o percentual de gordura corporal total. Como resultado, o PC apresentou maior correlação com o aumento de pressão arterial, aumentando em 1,22 vezes a probabilidade de a criança ser hipertensa a cada centímetro aumentado no PC ²⁷.

Quando comparado com o IMC, o PC parece ser mais eficiente pois, como mencionado anteriormente, estima a gordura intra-abdominal e o IMC, além de não diferenciar a massa associada ao tecido muscular, estima principalmente a gordura total e subcutânea. Sugere-se que crianças com peso normal para a idade, porém com obesidade abdominal, devem ser rastreadas quanto ao risco de pressão alta, visto que o IMC isoladamente não fornece sensibilidade suficiente para identificar o risco de

hipertensão. Ademais, em função da hipertensão arterial ser uma condição assintomática, é necessária a aferição rotineira da pressão arterial dos indivíduos desde cedo ²⁷.

Foi realizado um estudo em Brasília no ano de 2018 com crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade objetivando verificar a associação do excesso de peso com a hipertensão arterial sistêmica, a dislipidemia e a síndrome metabólica. Como resultado, obteve-se que 19% apresentava hipertensão arterial, 57,7% apresentou dislipidemia e 30,2% síndrome metabólica, reforçando ainda mais que o excesso de gordura corporal é um preditor consistente para a hipertensão arterial, além de evidenciar a possibilidade de relação entre todos os parâmetros já apresentados anteriormente ²⁸.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Estimar a prevalência de hipertensão arterial e sua associação com parâmetros lipídicos, glicídicos e de adiposidade corporal em adolescentes do Distrito Federal.

3.2 Objetivos Específicos

- Classificar o estado nutricional, com ênfase nos parâmetros de sobrepeso e obesidade;
- Estimar a prevalência de dislipidemias e alterações no metabolismo glicídico.

4. ARTIGO CIENTÍFICO

HIPERTENSÃO ARTERIAL E PARÂMETROS LIPÍDICOS, GLICÍDICOS E DE ADIPOSIDADE ASSOCIADOS EM ADOLESCENTES ESCOLARES DO DISTRITO FEDERAL

RESUMO

Fundamento: A prevalência de hipertensão arterial, bem como de outros distúrbios metabólicos, tem aumentado em indivíduos mais jovens. Entretanto, não existem estudos representativos sobre o assunto com a população do Distrito Federal (DF).

Objetivo: Estimar a prevalência de hipertensão arterial e sua associação com parâmetros lipídicos, glicídicos e de adiposidade em adolescentes do DF.

Métodos: Estudo observacional transversal com participantes do ERICA (2013 e 2014). Foi avaliada pressão arterial, glicemia sanguínea, hemoglobina glicada, insulina, HOMA-IR, colesterol total, triglicerídeos, HDL, LDL, IMC, perímetro da cintura, além de variáveis socioeconômicas, demográficas e de maturação sexual. A análise de dados foi feita no software STATA e foi dividida em duas etapas: análise bruta e análise ajustada. A análise ajustada foi realizada quando a análise bruta apresentou $p < 0,20$ e foram considerados significantes resultados com $p < 0,05$. Todas as análises foram feitas levando em consideração o desenho da amostra complexa e os respectivos pesos amostrais relacionados à população adolescente do DF.

Resultados: Foram incluídos 1200 adolescentes com média de idade de 14,8 anos. A prevalência de hipertensão arterial foi de 8% (IC 95% 6,3; 9,9). A maioria dos parâmetros se associou com a pressão arterial na análise bruta; na ajustada, parâmetros glicídicos, lipídicos e de adiposidade mantiveram a associação, tendo IMC e HOMA-IR a maior magnitude na relação.

Conclusão: O estudo revela aspectos importantes da hipertensão arterial e fatores associados e aponta a relevância da vigilância em saúde para o planejamento de ações efetivas para reversão do quadro.

Palavras-chave: Hipertensão arterial, fatores associados, adolescentes, Distrito Federal

ABSTRACT

Background: The prevalence of hypertension, as well as other metabolic disorders, has increased in younger individuals. However, there are no representative studies on the subject with the population of the Federal District (DF).

Objective: To estimate the prevalence of hypertension and its association with lipid, glycidic and adiposity parameters in adolescents of the Federal District (DF).

Methods: Cross-sectional observational study with ERICA participants (2013 and 2014). Blood pressure, blood glucose, glycated hemoglobin, insulin, HOMA-IR, total cholesterol, triglycerides, HDL, LDL, BMI, waist circumference, as well as socioeconomic, demographic and sexual maturity variables were evaluated. The data analysis was done in the STATA software and was divided in two steps: raw analysis and adjusted analysis. The adjusted analysis was performed when the raw analysis presented $p < 0.20$ and significant results with $p < 0.05$ were considered. All analyses were made taking into consideration the complex sample design and the respective sample weights related to the adolescent population of DF.

Results: 1200 adolescents with a mean age of 14.8 years were included. The prevalence of hypertension was 8% (95% CI 6.3; 9.9). Most parameters were associated with blood pressure in the raw analysis; in the adjusted, glycidic, lipidic and adiposity parameters maintained the association, having BMI and HOMA-IR the highest magnitude in the relation.

Conclusion: The study reveals important aspects of hypertension and associated factors and points out the relevance of health surveillance for the planning of effective actions for reversing the condition

Keywords: Hypertension, associated factors, adolescents, Federal District

4.1. INTRODUÇÃO

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) tornaram-se um problema de grande relevância para a saúde pública, protagonizando o cenário epidemiológico mundial junto às doenças cardiovasculares de ocorrência aguda ¹. Entre as DCNT mais prevalentes no mundo destaca-se a hipertensão arterial sistêmica (HAS), uma condição clínica caracterizada por níveis elevados e sustentados da pressão arterial, reconhecida por ser um importante fator de risco para doenças cardiovasculares, além de frequentemente estar associada a outros distúrbios metabólicos como obesidade, dislipidemias e intolerância à glicose ².

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estimou em 2010, que cerca de 600 milhões de pessoas tinham diagnóstico de HAS, predizendo um crescimento global de 60% dos casos até 2025 ³. No Brasil, dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada em 2013, mostraram uma prevalência de 21,4% da doença na população adulta ⁴. Paralelamente, tem sido observada uma mudança no perfil demográfico dos indivíduos com doenças crônicas, sendo cada vez mais comum a sua presença na infância e adolescência ⁵.

As primeiras fases do curso da vida são importantes para o desenvolvimento humano e alterações metabólicas precoces podem repercutir de maneira negativa na vida adulta, aumentando o risco para o desenvolvimento de doenças e comorbidades ao longo dos anos ⁶. O Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), realizado com escolares de todas as regiões brasileiras durante os anos 2013 e 2014 estimou a prevalência da doença em 9,6% ⁷. Duas revisões sistemáticas com meta-análise, publicadas em 2013 ⁸ e 2016 ⁵ estimaram a prevalência de HAS de aproximadamente 8% nos adolescentes brasileiros.

Tendo em vista esse cenário, a importância de monitorar o estado de saúde da população adolescente para auxiliar a tomada de decisão em ações de saúde e ainda, a inexistência de estudos representativos sobre HAS e outros parâmetros metabólicos associados, conduzidos com a população adolescente do Distrito Federal (DF), o presente estudo se propõe a estimar a prevalência de HAS e investigar sua associação com parâmetros lipídicos, glicídicos e de adiposidade em adolescentes escolares do DF.

4.2. METODOLOGIA

4.2.1 Delineamento e Contexto do estudo

Estudo observacional do tipo transversal realizado com participantes do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) entre os anos de 2013 e 2014. O ERICA teve como objetivos principais estimar a prevalência de riscos cardiovasculares e da síndrome metabólica em adolescentes brasileiros. ⁹

4.2.2 Critérios de elegibilidade

Foram considerados elegíveis adolescentes da faixa etária de 12 a 17 anos, matriculados nos três últimos anos do Ensino Fundamental e Médio de escolas públicas e privadas, localizadas em áreas rurais e urbanas. Foram incluídos aqueles sem qualquer deficiência, provisória ou definitiva, que nunca engravidaram, que aceitaram e tiveram permissão por escrita dos pais para participar das coletas de sangue.

Esta análise contemplou informações referentes aos adolescentes que estudavam no período da manhã e, portanto, que puderam ser submetidos à coleta de sangue para realização de exames laboratoriais, respeitando protocolo adequado.

4.2.3 Tamanho e seleção da amostra

O ERICA avaliou um conjunto de 37.815 adolescentes em relação à antropometria, pressão arterial, exames bioquímicos e parâmetros sociais, econômicos e demográficos. A seleção foi realizada em 32 estratos geográficos, constituídos por 27 capitais e 5 conjuntos dos demais municípios com mais de 100.000 habitantes, de todas as macrorregiões do Brasil, garantindo representatividade em municípios de médio e grande porte, em nível nacional, regional e para cada capital incluída. Para o cálculo amostral foram consideradas informações do Censo Escolar de 2009, realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep ¹⁰. Outros detalhes sobre a amostra e a representatividade do estudo podem ser encontrados em Vasconcellos et al ¹¹. A participação no estudo pelos adolescentes elegíveis foi descrita por Silva et al ¹². A seleção amostral levou em consideração três estágios: municípios, escolas/turnos e turmas. Todos os alunos das turmas selecionadas foram convidados a participar.

No DF, a coleta de exames laboratoriais foi realizada em 33 escolas. Para a verificação da adequação do tamanho amostral para este estudo, considerou-se o total de 233.399 alunos no DF em 2009, nos últimos três anos do Ensino Fundamental e nos três anos do Ensino Médio ¹⁰, a prevalência de HAS na população adolescente escolar brasileira de 9% ⁷, erro aceitável de 1,7% e nível de confiança de 95%, totalizando número mínimo de 1.084 adolescentes.

4.2.4 Variáveis

4.2.4.1 Pressão arterial

As medidas de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram consideradas variáveis de desfecho e a aferição seguiu as recomendações do 4º Relatório sobre Diagnóstico, Avaliação e Tratamento de Pressão Arterial Elevada em Crianças e Adolescentes ¹³. Foi utilizado o aparelho oscilométrico automático, validado para adolescentes, Omron® 705-IT ¹⁴.

Para a aferição das medidas, os indivíduos foram orientados a permanecerem sentados e em silêncio durante 5 minutos, com os pés no chão, as costas e o braço direito apoiados, com o cotovelo posicionado no nível do coração. Em cada adolescente a medida foi aferida três vezes, com intervalo de três minutos entre cada uma, porém foram consideradas apenas a leitura da segunda e da terceira medidas, para o cálculo da média entre elas ⁹.

Os adolescentes foram classificados de acordo com os valores de PAS e PAD em relação à estatura, sexo e idade. Os valores de PAS ou PAD \geq percentil 95 foram classificados como HAS ¹³.

4.2.4.2 Exames laboratoriais

A determinação dos parâmetros bioquímicos foi realizada a partir da coleta de amostra sanguínea dos estudantes, que ocorreu na escola, no período da manhã e exigiu jejum de 12 horas na noite anterior, atestado por um breve questionário pré-exame. O material coletado foi transportado imediatamente a um laboratório de apoio, onde houve processamento para separação do soro e do plasma sanguíneo; dentro de duas horas após

a coleta, e mantidas sob refrigeração (4°C a 10°C), as amostras foram enviadas para um laboratório central que realizou todas as análises do estudo ¹⁵.

4.2.4.2.1 Parâmetros relacionados ao metabolismo glicídico

A glicose sanguínea foi determinada a partir do método hexoquinase e para a análise de seus resultados neste estudo, utilizou-se a referência proposta pela Sociedade Brasileira de Diabetes ¹⁶ para adolescentes, na qual valores ≥ 100 mg/dL são considerados elevados. A determinação de valores de HbA1c foi realizada a partir do método de cromatografia de troca iônica, sendo consideradas elevadas as concentrações $\geq 5,8\%$, valor correspondente ao percentil 90 para a população estudada. A insulina foi determinada pelo método de quimiluminescência e foi considerada elevada quando correspondeu a uma concentração ≥ 15 mU/L de sangue ¹⁷.

O modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina (HOMA-IR) foi utilizado para caracterizar a resistência à insulina, tendo sido proposto por Matthews et al ¹⁸ e calculado por meio da fórmula: $\text{insulina de jejum (mU/L)} \times (\text{glicose de jejum (mg/dl)} \times 0.0555) / 22.5$. Foram considerados elevados os valores de HOMA-IR $\geq 2,80$, ponto de corte proposto pelo estudo de Chissini et al ¹⁹ com a amostra nacional do ERICA.

4.2.4.2.2 Parâmetros relacionados ao perfil lipídico

Colesterol total (CT) e triglicerídeos (TG) foram determinados pelo método de cinética enzimática, sendo consideradas elevadas as dosagens de CT ≥ 170 mg/dL e TG ≥ 90 mg/dL ²⁰. As frações de colesterol avaliadas foram lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de alta densidade (HDL), e sua determinação foi realizada pelo método de ensaio calorimétrico enzimático. Para LDL, os valores considerados alterados foram ≥ 110 mg/dL; e para HDL ≤ 45 mg/dL ²⁰.

4.2.4.2.3 Parâmetros relacionados à adiposidade corporal

A estimativa da adiposidade corporal foi feita a partir de indicadores antropométricos. Para aferição de peso e estatura foram utilizados, respectivamente, balança eletrônica (Líder®), com capacidade de 200 kg e variação de 50g; e estadiômetro portátil (Altuxexata®), com resolução de 1 mm e campo de uso de até 213 cm. As medidas

foram obtidas com os indivíduos descalços e vestindo roupas leves. A estatura foi aferida em duplicata, com o indivíduo em pé, no plano horizontal de Frankfurt. Foi permitida a variação máxima de 0,5 cm entre as duas medidas. A média foi calculada automaticamente por sistema desenvolvido para uso em *personal digital assistant* (PDA), e caso excedesse a variação máxima, as medidas eram aferidas novamente ⁹.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado a partir da divisão do peso (em quilogramas) pelo quadrado da altura (em metros). Foram utilizadas as referências da OMS ²¹ para o cálculo dos escores-Z do índice IMC/idade, considerando o sexo. Os pontos de corte utilizados para classificar os adolescentes foram: escore-Z < -2 (baixo peso); escore-Z ≥ -2 e < 1 (eutrofia); escore-Z ≥ 1 e < 2 (sobrepeso); escore-Z ≥ 2 (obesidade).

Para aferição do perímetro da cintura (PC) foi utilizada fita antropométrica de fibra de vidro, com resolução milimétrica e 1,5 m de comprimento (Sanny®). Com os indivíduos em pé, a fita foi posicionada de forma horizontal, no ponto médio entre a crista ilíaca e a menor margem costal ²². A medida foi coletada em duplicata e ao final da expiração do indivíduo, já com o abdome relaxado. Foi permitida variação máxima de 1 cm entre as duas medidas e a média foi calculada automaticamente pelo sistema desenvolvido para o PDA. Caso a diferença excedesse esse valor, as medidas eram aferidas novamente ⁹. Os pontos de corte considerados para a classificação foram os valores a partir do percentil 90 para a população estudada, de acordo com o sexo. Para meninas, considerou-se elevados valores $\geq 80,8$ cm; e para meninos, valores $\geq 86,3$ cm.

4.2.4.3 Variáveis socioeconômicas e demográficas

As variáveis socioeconômicas e demográficas analisadas nesse estudo foram autorreferidas e coletadas por meio do PDA de cada participante. Foram avaliadas informações relativas a sexo, idade e cor da pele ou etnia, bem como a localização e a rede de ensino da escola em que o adolescente estudava, sendo essa última variável utilizada como *proxy* da classe econômica da família. Os dados referentes a cor da pele ou etnia foram organizados em seis categorias – brancos, pardos, negros, indígenas, asiáticos e não referido; e os relativos à idade, em duas, sendo elas < 15 anos e ≥ 15 anos. As escolas foram classificadas quanto à sua localização em rurais e urbanas e quanto à rede de ensino, em públicas e privadas, sendo consideradas públicas as escolas com dependência administrativa em âmbito federal, estadual ou municipal.

4.2.4.4 Maturação sexual

Os adolescentes foram classificados em diferentes estágios de maturação sexual, de acordo com o instrumento proposto por Tanner ²³ que utiliza ilustrações em diferentes estágios. Os adolescentes apontaram, entre as ilustrações, aquelas que mais se assemelhavam ao desenvolvimento da genitália em meninos e das mamas em meninas, bem como o de pelos pubianos em ambos os sexos. Os dados foram coletados a partir do PDA e foi realizada a categorização a partir da característica mais desenvolvida apontada por eles, sendo os estágios 4 e 5 classificados como púberes e os demais como não púberes.

4.2.5 Análise dos dados

Na etapa descritiva, calculou-se a prevalência e a distribuição das características de interesse na população estudada, bem como a prevalência de HAS em relação a essas características. Também foi realizada a comparação da prevalência de alterações em parâmetros bioquímicos e antropométricos entre os adolescentes com e sem HAS. Os resultados foram apresentados junto aos seus intervalos de confiança 95% (IC 95%).

Na fase analítica, utilizou-se a técnica de regressão linear para investigar a associação entre pressão arterial sistólica e diastólica (variáveis dependentes) e marcadores bioquímicos e antropométricos (variáveis independentes). Essa fase foi dividida em duas etapas – análise bruta e análise ajustada. A primeira buscou verificar a existência de relação direta entre as variáveis e a segunda, se as associações encontradas ocorreram de forma independente de características relevantes ao contexto do desenvolvimento físico inerente à adolescência ²⁴ e de aspectos relacionados à HAS ²⁵, sendo utilizadas as seguintes variáveis para o ajuste: sexo, idade, estágio de maturação sexual, cor da pele ou etnia, obesidade e rede da escola (*proxy* da classe econômica). Quando a variável independente se referiu ao IMC ou ao PC, não houve ajuste pelo status de obesidade. Os resultados foram apresentados por meio do coeficiente β da regressão com seus IC 95%. A análise ajustada foi realizada somente quando a análise bruta apresentou $p < 0,20$ e foram considerados significantes resultados com $p < 0,05$.

Todas as análises foram realizadas considerando o desenho da amostra complexa e os respectivos pesos amostrais relacionados à população adolescente estudante do Distrito Federal. Os cálculos foram conduzidos no software estatístico STATA, versão 14.2.

4.2.6 Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília (CAAE N° 05185212.2.2005.5540), com parecer favorável emitido em 11/04/2014, sob o número 303.532-0. Os participantes foram previamente informados acerca dos objetivos e procedimentos da pesquisa e foram avaliados somente após assinados os termos de assentimento pelo estudante e de consentimento livre e esclarecido por seus pais ou responsáveis.

A presença foi voluntária e os adolescentes puderam se recusar a participar de qualquer fase do estudo, a qualquer momento, sem nenhum prejuízo, sendo assegurado o sigilo de todos os seus dados individuais.

4.3. RESULTADOS

Foram avaliados 1200 adolescentes de 33 escolas públicas e privadas do Distrito Federal. Entre os avaliados, a maioria declarou-se da cor parda, estava em estágio avançado de maturação sexual e estudava em escolas da zona urbana. A média de idade foi de 14,8 anos e a prevalência de HAS, de 8,0% (IC 95% 6,3; 9,9), sendo identificada com maior frequência em estudantes do sexo masculino, com idade igual ou superior a 15 anos e que estudavam em escolas da zona rural.

A análise dos marcadores sanguíneos revelou a hiperglicemia como a alteração bioquímica de menor prevalência, presente em 1,5% (IC 95% 0,7; 3,2). A alteração mais prevalente foi o baixo valor de HDL, identificado em 41,8% dos escolares avaliados (IC 95% 38,1; 45,4).

Em relação a adiposidade, 14,7% apresentou sobrepeso (IC 95% 12,3; 17,4) e 8,3%, obesidade (IC 95% 6,3; 10,6). Observou-se que os indivíduos eutróficos e com baixo peso apresentaram menor prevalência de HAS quando comparados a indivíduos com sobrepeso e obesidade. O perímetro da cintura elevado foi identificado em 11,6% dos adolescentes (IC 95% 8,8; 15,1) e desses, 21,6% tinham HAS (IC 95% 14,2; 31,3), prevalência maior do que a de HAS entre os adolescentes com perímetro da cintura não elevado (6,2%, IC 95% 4,8; 7,8).

Na tabela 1 foram apresentados os demais parâmetros da caracterização da população estudada, bem como a prevalência de HAS em relação a esses parâmetros.

Tabela 1: Perfil dos adolescentes escolares e prevalência de hipertensão arterial sistêmica, de acordo com as características gerais da amostra. Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes, Distrito Federal, Brasil, 2013 – 2014.

| Característica | Prevalência de adolescentes | | Prevalência de HAS | |
|---|-----------------------------|------------|--------------------|------------|
| | % | IC 95% | % | IC 95% |
| Localização da escola | | | | |
| Área urbana | 97,0 | 81,4; 99,5 | 7,4 | 5,9; 9,0 |
| Área rural | 3,0 | 0,4; 18,5 | 27,7 | 24,6; 30,8 |
| Rede de ensino | | | | |
| Rede pública | 55,2 | 37,5; 71,5 | 8,3 | 5,8; 11,7 |
| Rede privada | 44,8 | 28,4; 62,4 | 7,6 | 5,7; 9,8 |
| Sexo | | | | |
| Feminino | 50,4 | - | 4,3 | 2,8; 6,2 |
| Masculino | 49,6 | - | 11,8 | 9,3; 14,7 |
| Idade | | | | |
| < 15 anos | 47,6 | - | 5,4 | 3,8; 7,6 |
| ≥ 15 anos | 52,4 | - | 10,3 | 7,7; 13,5 |
| Etnia | | | | |
| Branços | 35,6 | 30,1; 41,3 | 8,4 | 5,3; 13,1 |
| Pardos | 53,5 | 48,4; 58,4 | 7,9 | 6,1; 10,1 |
| Negros | 6,0 | 4,4; 8,2 | 8,9 | 3,9; 19,1 |
| Indígenas | 0,2 | 0,0; 0,6 | 16,7 | 1,5; 71,5 |
| Asiáticos | 2,7 | 1,7; 4,1 | 3,5 | 0,8; 13,6 |
| Não referido | 2,0 | 1,3; 3,1 | 2,8 | 0,3; 18,7 |
| Estágio de maturação sexual ^a | | | | |
| Púbere | 81,9 | 78,2; 85,0 | 8,0 | 6,3; 10,1 |
| Pré-púbere | 18,1 | 14,9; 21,7 | 7,7 | 3,6; 15,5 |
| Glicose sanguínea ^b | | | | |
| ≥ 100 mg/dL | 1,5 | 0,7; 3,2 | 28,1 | 8,4; 62,4 |
| HbA1c ^c | | | | |
| ≥ 5,8% (≥ p90) | 13,6 | 10,7; 17,1 | 7,5 | 3,6; 14,8 |
| Insulina ^d | | | | |
| ≥ 15 mU/L | 11,3 | 8,2; 15,5 | 17,6 | 11,6; 25,8 |
| HOMA-IR ^e | | | | |
| ≥ 2,80 | 18,2 | 13,9; 23,5 | 15,7 | 10,7; 22,4 |
| Triglicerídeos ^f | | | | |
| TG ≥ 90 mg/dL | 30,5 | 27,4; 33,8 | 9,4 | 6,3; 14,0 |
| Colesterol Total ^f | | | | |
| CT ≥ 170 mg/dL | 30,6 | 27,6; 33,7 | 9,2 | 5,9; 13,8 |
| LDL ^f | | | | |
| ≥110 mg/dL | 21,3 | 19,0; 23,7 | 7,2 | 4,7; 10,8 |
| HDL ^f | | | | |
| ≤ 45 mg/dL | 41,8 | 38,1; 45,4 | 9,5 | 7,2; 12,5 |

| | | | | |
|--|------|------------|------|------------|
| IMC ^g | | | | |
| Baixo peso e eutrofia | 77,0 | 73,8; 79,9 | 4,2 | 2,9; 6,0 |
| Sobrepeso | 14,7 | 12,3; 17,4 | 16,0 | 10,8; 23,0 |
| Obesidade | 8,3 | 6,3; 10,6 | 28,6 | 18,2; 41,9 |
| Perímetro da Cintura ^h | | | | |
| Não elevado (< p90) | 88,4 | 84,8; 91,1 | 6,2 | 4,8; 7,8 |
| Elevado (≥ p90) | 11,6 | 8,8; 15,1 | 21,6 | 14,2; 31,3 |

HAS, hipertensão arterial sistêmica; HbA1c: hemoglobina glicada; HOMA IR: Modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina; LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; IMC: Índice de massa corporal; ^a Tanner, 1962; ^b SBD, 2019; ^c valores ≥ 5,8% (correspondente ao percentil 90 para a população estudada); ^d SBC, 2005; ^e Chissini et al, 2019; ^f SBC, 2017; ^g OMS, 2007; ^h valores ≥ 80,8 cm ou ≥ 86,3 cm (correspondentes ao percentil 90 para a população estudada e referentes a meninas e meninos, respectivamente).

Observou-se que 25,4% (IC 95% 13,8; 41,8) dos adolescentes com HAS apresentavam hiperinsulinemia e 35,9% (IC 95% 23,8; 50,1) alterações no índice HOMA-IR, sendo essas prevalências superiores às observadas em adolescentes sem hipertensão. A avaliação de alterações em lipoproteínas mostrou que a redução nos níveis de HDL foi mais prevalente do que a elevação de LDL nos escolares com hipertensão.

O parâmetro de adiposidade mais alterado entre os estudantes com HAS foi o perímetro da cintura, que se mostrou elevado em 31,5% (IC 95% 20,0; 45,8). As prevalências de sobrepeso, obesidade e perímetro da cintura elevado foram maiores em escolares com hipertensão, quando comparados aos sem hipertensão. Os outros parâmetros analisados foram semelhantes entre os dois grupos, como apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Prevalência de alterações bioquímicas e de adiposidade em adolescentes com e sem hipertensão arterial sistêmica. Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes, Distrito Federal, Brasil, 2013 – 2014.

| Parâmetro avaliado | Adolescentes com HAS | | Adolescentes sem HAS | |
|---|----------------------|------------|----------------------|------------|
| | % | IC 95% | % | IC 95% |
| Glicose sanguínea^a | | | | |
| ≥ 100 mg/dL | 5,4 | 1,3; 18,8 | 1,1 | 0,5; 2,5 |
| HbA1c^b | | | | |
| ≥ 5,8% (≥ p90) | 12,7 | 6,0; 25,1 | 13,7 | 10,9; 17,1 |
| Insulina^c | | | | |
| ≥ 15 mU/L | 25,4 | 13,8; 41,8 | 10,2 | 7,5; 13,6 |
| HOMA-IR^d | | | | |
| ≥ 2,80 | 35,9 | 23,8; 50,1 | 16,7 | 12,7; 21,6 |
| Triglicédeos^e | | | | |
| TG ≥ 90 mg/dL | 36,3 | 26,3; 47,6 | 30,0 | 27,0; 33,2 |
| Colesterol Total^e | | | | |
| CT ≥ 170 mg/dL | 35,1 | 23,8; 48,4 | 30,2 | 27,1; 33,4 |
| LDL^e | | | | |
| ≥110 mg/dL | 19,2 | 12,2; 28,9 | 21,4 | 19,2; 23,9 |
| HDL^e | | | | |
| ≤ 45 mg/dL | 50,0 | 36,3; 63,8 | 41,0 | 37,6; 44,5 |
| IMC^f | | | | |
| Baixo peso e eutrofia | 40,7 | 29,1; 53,4 | 80,1 | 77,0; 82,9 |
| Sobrepeso | 29,6 | 20,3; 41,0 | 13,4 | 11,0; 16,1 |
| Obesidade | 29,6 | 18,5; 43,8 | 6,4 | 4,7; 8,5 |
| Perímetro da Cintura^g | | | | |
| Elevado (≥ p90) | 31,5 | 20,0; 45,8 | 9,9 | 7,5; 12,8 |

HAS, hipertensão arterial sistêmica; HbA1c, hemoglobina glicada; HOMA IR, Modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina; LDL, lipoproteína de baixa densidade; HDL, lipoproteína de alta densidade; IMC, Índice de massa corporal; ^a Tanner (1962); ^b SBD, 2019; ^c valores ≥ 5,8% (correspondente ao percentil 90 para a população estudada); ^d SBC, 2005; ^e Chissini et al, 2019; ^f SBC, 2017; ^g OMS, 2007; ^h valores ≥ 80,8 cm ou ≥ 86,3 cm (correspondentes ao percentil 90 para a população estudada e referentes a meninas e meninos, respectivamente).

A maior parte dos parâmetros analisados se associou à PAS e PAD na análise bruta. Na análise ajustada, parâmetros glicídicos, lipídicos e de adiposidade mantiveram-se associados, tendo o IMC e o HOMA-IR apresentado maior magnitude nessa relação (tabela 3).

Tabela 3: Associação entre parâmetros bioquímicos e de adiposidade e a pressão arterial sistólica e diastólica em adolescentes. Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes, Distrito Federal, Brasil, 2013 – 2014.

| Parâmetro avaliado | Análise bruta | | Análise ajustada* | |
|--------------------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------|
| | Coefficiente β | IC 95% | Coefficiente β | IC 95% |
| PAS | | | | |
| Glicose (mg/dL) | 0,26 ^c | 0,13; 0,39 | 0,16 ^b | 0,04; 0,27 |
| HbA1c (%) | 1,77 ^a | - 0,84; 4,39 | 0,68 | -1,41; 2,78 |
| Insulina (mU/L) | 0,24 ^b | 0,03; 0,45 | 0,23 ^b | 0,06; 0,40 |
| HOMA – IR | 1,19 ^b | 0,17; 2,21 | 1,07 ^b | 0,25; 1,88 |
| TG (mg/dL) | 0,04 ^c | 0,02; 0,06 | 0,03 ^b | 0,01; 0,04 |
| CT (mg/dL) | -0,001 | - 0,03; 0,02 | | |
| LDL (mg/dL) | 0,008 | - 0,02; 0,03 | | |
| HDL (mg/dL) | -0,18 ^c | - 0,27; - 0,09 | -0,06 ^b | -0,12; -0,002 |
| IMC (kg/m ²) | 1,49 ^c | 1,28; 1,71 | 1,41 ^c | 1,20; 1,63 |
| PC (cm) | 0,68 ^c | 0,58; 0,79 | 0,58 ^c | 0,48; 0,69 |
| PAD | | | | |
| Glicose (mg/dL) | 0,10 ^b | 0,01; 0,19 | 0,08 ^b | 0,002; 0,17 |
| HbA1c (%) | 1,09 ^a | - 0,56; 2,76 | 0,65 | -0,77; 2,07 |
| Insulina (mU/L) | 0,13 ^a | - 0,05; 0,31 | 0,09 | -0,05; 0,24 |
| HOMA – IR | 0,62 ^a | - 0,26; 1,51 | 0,45 | -0,25; 1,16 |
| TG (mg/dL) | 0,02 ^b | 0,01; 0,03 | 0,01 ^b | 0,005; 0,02 |
| CT (mg/dL) | 0,02 ^b | 0,00; 0,03 | 0,02 ^b | 0,007; 0,03 |
| LDL (mg/dL) | 0,01 ^b | 0,00; 0,03 | 0,01 ^b | 0,002; 0,03 |
| HDL (mg/dL) | -0,01 | - 0,06; 0,02 | | |
| IMC (kg/m ²) | 0,57 ^c | 0,43; 0,72 | 0,56 ^c | 0,40; 0,72 |
| PC (cm) | 0,27 ^c | 0,20; 0,33 | 0,25 ^c | 0,18; 0,33 |

PAS, pressão arterial sistólica; HbA1c, hemoglobina glicada; HOMA IR, modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina; TG, triglicerídeos; CT, colesterol total; LDL, lipoproteína de baixa densidade; HDL, lipoproteína de alta densidade; IMC, índice de massa corporal; PC, perímetro da cintura; PAD, pressão arterial diastólica

^a p < 0,20; ^b p < 0,05; ^c p < 0,001;

* A análise foi ajustada para sexo, idade, estágio de maturação sexual, cor da pele ou etnia, rede de ensino escolar e presença ou não de obesidade. IMC e PC não foram ajustados para obesidade.

4.4 DISCUSSÃO

Este foi o primeiro estudo a investigar a HAS nos adolescentes escolares do Distrito Federal e a prevalência estimada de 8% (IC 95% 6,3 - 9,9) foi semelhante a encontrada para a região Centro-Oeste (8,7, IC 95% 7,9 – 9,6) e para a amostra nacional do ERICA (9,6, IC 95% 9,0 – 10,3) ⁷. Além disso, foi próxima a estimada para adolescentes de 12 a 17 anos de Goiânia, Goiás (10,1, IC 95% 8,2 – 12,4) ²⁶ e de jovens de 10 a 19 anos de Petrópolis, Rio de Janeiro (10,8 IC 95% 5,9 – 15,7) ²⁷. Foi verificada, ainda, elevada prevalência de alterações nos demais parâmetros bioquímicos e de adiposidade investigados e as associações encontradas podem potencializar o risco cardiovascular nessa população.

De maneira semelhante à amostra nacional do ERICA ⁷, apesar da maioria dos adolescentes serem do sexo feminino e estudarem na zona urbana, a HAS estava mais presente no sexo masculino e em escolas da zona rural. Resultados semelhantes também foram encontrados em um estudo transversal, realizado entre 2009 e 2010 com adolescentes poloneses ²⁸. Uma hipótese explicativa pode se relacionar ao fato de os ambientes rurais serem mais desfavorecidos social e economicamente, muitas vezes com acesso dificultado à serviços e ações de educação em saúde, o que pode aumentar a adesão a comportamentos não saudáveis e favorecer a ocorrência do não tratamento de doenças crônicas como a HAS ²⁸.

Uma grande parcela dos adolescentes já apresentava alterações em marcadores bioquímicos e de estado nutricional, reforçando que alterações metabólicas vêm sendo identificadas cada vez mais precocemente na população ^{29,30}. As dislipidemias foram muito frequentes, e assim como no estudo feito por Cumpian-Silva et al ²⁴ com adolescentes de 10 a 15 anos em Piracicaba, São Paulo, os baixos valores de HDL foi a alteração lipídica mais prevalente. Com relação à adiposidade, a prevalência de obesidade encontrada de 8,3% (IC 95% 6,3 – 10,6) foi semelhante a estimada pelo ERICA para a amostra nacional (8,4%, IC 95% 7,9 – 8,9) ⁷. Por outro lado, foi inferior ao resultado encontrado na revisão sistemática de Aiello et al ³¹, que incluiu estudos realizados com crianças e adolescentes de 2 a 19 anos entre os anos de 2008 e 2014 e encontrou uma prevalência de obesidade de 14,1% (IC 95% 10,6 – 18,0). Como esse estudo incluiu uma faixa etária mais jovem, na qual é comum o acúmulo de gordura corporal em decorrência do início da puberdade, essa diferença seria justificável ^{32,33}.

A avaliação de parâmetros relacionados ao metabolismo glicídico dos adolescentes mostrou que alterações na glicemia em jejum foram menos prevalentes que nos demais parâmetros, no entanto, sabe-se que a sua avaliação isolada é insuficiente para descartar alterações metabólicas. No início do quadro de resistência à insulina, pode ocorrer a manutenção da glicemia dentro dos níveis de normalidade, como consequência de uma possível hiperinsulinemia¹⁶. Dessa forma, é essencial avaliar outros parâmetros do perfil glicêmico, além da glicemia de jejum isoladamente. A alteração na hemoglobina glicada, que foi mais prevalente nesses estudantes, pode ser um melhor marcador na avaliação do controle glicêmico, por refletir mudanças na glicemia a longo prazo (média do nível dos 90 a 120 dias anteriores), sendo a glicação influenciada pelo grau e duração da hiperglicemia^{34,35}.

Níveis elevados de glicose sanguínea favorecem a HAS por meio do aumento de débito cardíaco causado pela hiper osmolaridade induzida pelo quadro de hiperglicemia³⁶. O excesso de glicose sanguínea também pode acarretar a geração excessiva de espécies reativas de oxigênio (EROs), o que colabora com a disfunção endotelial³⁵. Quando prolongada, a hiperglicemia pode contribuir ainda, para a geração de produtos finais de glicação avançada (AGEs), que pioram o estresse oxidativo por ativar uma cascata pró inflamatória (principalmente pela via do fator nuclear kappa β - NF- $\text{K}\beta$) aumentando a expressão de EROs e contribuindo para inibição ou redução da produção de óxido nítrico (ON), elevando a resistência vascular periférica por vasoconstrição^{35,37}.

Além disso, verificou-se elevação nos níveis de insulina e HOMA-IR, o que está de acordo com evidências científicas atuais que demonstram a resistência à insulina como uma alteração metabólica já bastante presente entre os adolescentes. Andrade et al³³ sugerem, no entanto, que a resistência à insulina pode estar relacionada ao desenvolvimento no período da adolescência, que envolve alterações hormonais e de composição corporal e que em indivíduos de estágios iniciais da puberdade, essa manifestação é muitas vezes tida como resposta fisiológica, podendo retornar aos níveis de normalidade após o estirão de crescimento. Como a população estudada encontrava-se, em sua maioria, na fase final da puberdade, reforça-se a relevância da vigilância e monitoramento desses parâmetros que já podem estar relacionados a doenças estabelecidas ou em curso. Assim como entre os adolescentes do DF, outros estudos identificaram maiores níveis de insulina e alterações no HOMA-IR em adolescentes com HAS em relação aos demais^{38,39}.

Os adolescentes com HAS também apresentaram maior IMC e PC, situação bem estabelecida em outros estudos ^{27,40,41}. A adiposidade elevada contribui para o quadro de hipertensão, entre outros mecanismos, por favorecer o estresse oxidativo a partir da instalação de um estado pró inflamatório, com aumento na expressão de citocinas como interleucina 6 (IL-6) e fator de necrose tumoral α (TNF α) ⁴². Segundo Caillon e Schiffrin ⁴³, a inflamação é um mediador importante tanto na instalação quanto na manutenção dos níveis pressóricos elevados pela lesão vascular e renal que pode causar. Além disso, o excesso de gordura corporal é responsável pela exacerbação de outros mecanismos que favorecem essa elevação. Indivíduos com obesidade podem apresentar hiper ativação simpática, com aumento na produção de noradrenalina em nível renal e consequente aumento na reabsorção tubular de sódio ⁴⁴. A hiperativação simpática pode ser ainda mais estimulada pela produção excessiva de leptina, comum em indivíduos com excesso de tecido adiposo. ⁴⁵ A presença de tecido adiposo não funcionante observada na obesidade pode alterar, ainda, o sistema renina angiotensina, aumentando os níveis circulantes de angiotensina II e aldosterona, causando alterações hemodinâmicas que também contribuem para a elevação da pressão arterial ⁴⁶, confirmando a estreita relação entre as duas doenças e justificando a associação observada no estudo.

A presença de marcadores de inflamação e disfunção endotelial também são perfis característicos das dislipidemias e podem justificar a associação encontrada entre hipertrigliceridemia e aumento da pressão arterial no estudo ⁴⁷. Alterações de perfil lipídico e presença de citocinas inflamatórias como IL-6 se relacionam com o aumento da rigidez arterial e consequentemente com a pressão sanguínea, favorecendo a instalação do quadro hipertensivo e aumentando ainda o risco de desenvolver doenças cardiovasculares. ⁴⁸ Neste estudo, não foram analisados perfil inflamatório, o que prejudica uma análise mais profunda sobre as alterações metabólicas encontradas entre os adolescentes com hipertensão.

Estudos realizados em outras regiões do Brasil ^{27,31,40} e do mundo ^{30,49,50} corroboram as prevalências e associações encontradas no DF, reforçando a frequência de fatores associados ao risco cardiovascular em idades cada vez mais precoces, o que a longo prazo impacta em complicações no tratamento e aumento de morbidade ⁵¹. A adolescência é uma fase do curso da vida onde se consolidam hábitos e comportamentos que possivelmente serão reproduzidos na vida adulta ⁵². O estilo de vida não saudável da população adolescente brasileira, principalmente representado pela baixa qualidade da alimentação, ^{53,54} sedentarismo e elevado tempo de tela, ⁵⁵ além do estresse emocional ⁵⁶

potencializam os riscos apresentados nesta análise, relativas à HAS e às outras alterações metabólicas. Assim, ações de promoção à saúde e prevenção de doenças são fundamentais para se evitar a situação evidenciada no DF, colaborando com a qualidade de vida da população e com menor impacto ao sistema de saúde vigente.

A interpretação dos resultados desse estudo, no entanto, deve levar em consideração algumas limitações do ERICA. A prevalência de HAS pode ter sido superestimada pelo fato de a pressão ter sido aferida em um único dia, pois recomenda-se que o diagnóstico clínico seja feito a partir da aferição em pelo menos dois momentos diferentes ¹³. Além disso, atualmente sabe-se que o exame de monitoramento ambulatorial da pressão arterial (MAPA) é um método de maior confiabilidade para diagnóstico de hipertensão, por possibilitar maior entendimento da variabilidade dinâmica da pressão arterial ao longo do dia e reduzir o risco de interpretações e diagnóstico equivocados ⁵⁷. No entanto, em estudos transversais de grande magnitude como o ERICA essas limitações são frequentes, já que aumentar o número de visitas ou utilizar protocolos e/ou procedimentos mais robustos implica em maiores investimentos financeiros e logísticos. Vale ressaltar que a própria metodologia adotada no dia de coleta pode ter reduzido esses vieses visto que a aferição foi realizada três vezes em cada participante, sendo descartada a primeira medida e utilizadas as outras duas como média da pressão arterial. ⁹

Apesar dessas limitações, o ERICA contou com processos de monitoramento de qualidade ao longo de todo o período de coleta, com padronização de medidas, treinamento frequente dos avaliadores, utilização de equipamentos validados e substituição de equipamentos possivelmente descalibrados. Além disso, o grande cuidado metodológico adotado durante a análise estatística, que levou em consideração o desenho amostral em todas as etapas, contribuiu para a robustez do estudo e a confiabilidade dos resultados encontrados, tornando-o um objeto de suma importância no cenário da vigilância em saúde local e nacional.

4.5. CONCLUSÃO

A prevalência de HAS estimada em adolescentes escolares do Distrito Federal foi de 8%. Os adolescentes também apresentaram altas taxas de adiposidade, dislipidemias e alterações de metabolismo glicídico. Foi constatada, ainda, a associação dos níveis de pressão arterial com a alterações de parâmetros metabólicos e de adiposidade, reforçando as interconexões metabólicas que podem estar presentes no quadro clínico hipertensivo.

O estudo apontou para a importância da vigilância em saúde da população adolescente do Distrito Federal, de forma a investigar e acompanhar a evolução da prevalência da HAS e de outras doenças associadas ao longo dos anos e permitir intervenções efetivas. O monitoramento da HAS e distúrbios metabólicos nessa fase da vida pode ser uma boa estratégia para evitar sua progressão e minimizar a possibilidade de maiores complicações na vida adulta.

4.6. REFERÊNCIAS (Artigo)

1. World Health Organization. The top 10 causes of death [Internet]. 2018. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>.
2. Sociedade Brasileira de Cardiologia. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial [Internet]. Vol. 107, Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2016. 1–83 p. Available from: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00043426-201805000-00009>
3. World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases. Vol. 53, World Health Organization. 2011.
4. Filha MMT, Junior PRB de S, Damacena GN, Szwarcwald CL. Prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e associação com autoavaliação de saúde: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Rev Bras Epidemiol.* 2015;18(2):83–96.
5. Gonçalves VSS, Galvão TF, de Andrade KRC, Dutra ES, Bertolin MNT, de Carvalho KMB, et al. Prevalence of hypertension among adolescents: systematic review and meta-analysis. *Rev Saude Publica.* 2016;50:27.
6. Lurbe E, Ingelfinger JR. Blood pressure in children and adolescents: Current insights. *J Hypertens.* 2016;34(2):176–83.
7. Bloch KV, Klein CH, Szklo M, Kuschnir MCC, Azevedo Abreu G, Barufaldi LA, et al. ERICA: Prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. *Rev Saude Publica.* 2016;50:1s-13s.
8. Magliano ES, Guedes LG, Coutinho ESF, Bloch KV. Prevalence of arterial hypertension among Brazilian adolescents : systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2013;13(833):1–12.
9. Bloch KV, Szklo M, Kuschnir MCC, De Azevedo Abreu G, Barufaldi LA, Klein CH, et al. The study of cardiovascular risk in adolescents - ERICA: rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. *BMC Public Health.* 2015;15(1):1–10.
10. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Relatório Técnico: Resultado do Censo da Educação Básica 2009 [Internet]. Ministério da Educação. 2010. p. 1–19. Available from: http://download.inep.gov.br/download/centso/2009/TEXTTO_DIVULGACAO_EDUCACENSO_20093.pdf
11. Vasconcellos MTL, do Silva PLN, Szklo M, Kuschnir MCC, Klein CH, De

- Abreu GA, et al. Desenho da amostra do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA). *Cad Saude Publica*. 2015;31(5):1–10.
12. Silva TLN, Klein CH, De Moura Souza A, Barufaldi LA, De Azevedo Abreu G, Kuschnir MCC, et al. Response rate in the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents - ERICA. *Rev Saude Publica*. 2016;50(1):1s-13s.
 13. National Institutes of Health. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. Vol. 98, *Pediatrics*. 2005.
 14. Stergiou GS, Yiannes NG, Rarra VC. Validation of the Omron 705 IT oscillometric device for home blood pressure measurement in children and adolescents: The Arsakion School Study. *Blood Press Monit*. 2006;11(4):229–34.
 15. Cureau FV, Bloch KV, Henz A, Schaan CW, Klein CH, De Oliveira CL, et al. Challenges for conducting blood collection and biochemical analysis in a large multicenter school-based study with adolescents: lessons from ERICA in Brazil. *Cad Saude Publica*. 2017;33(4):1–13.
 16. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020. Vol. 53. 2019. 1689–1699 p.
 17. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. *Arq Bras Cardiol*. 2005;85(6):1–36.
 18. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985;28:412–9.
 19. Chissini R de BC, Kuschnir MC, de Oliveira CL, Giannini DT, Santos B. Cutoff values for HOMA-IR associated with metabolic syndrome in the Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA Study). *Nutrition*. 2019;71:1–26.
 20. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção de Aterosclerose. Vol. 109, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2017. 1–76 p.
 21. World Health Organization. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660–7.
 22. World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. World Health Organization. 2000.

23. Tanner JM. Growth at adolescence. Blackwell Scientific Publications. 1962.
24. Cumpian-Silva J, Rinaldi AEM, Mazzeti CMD, Conde WL. Fenótipos corporais na adolescência e a maturação sexual. *Cad Saude Publica*. 2018;34(3):1–12.
25. Anyaegbu E, Dharnidharka V. Hypertension In The Teenager. *Pediatr Clin North Am*. 2014;61(1):1–26.
26. Almeida MMS, Guimarães RA, Jardim PCBV, Sousa ALL, Souza MM. Association between arterial hypertension and nutritional status in adolescents from Goiânia, Goiás, Brazil. *PLoS One*. 2017;12(12):1–17.
27. Figueirinha F, Herdy GVH. Hipertensão Arterial em Pré-Adolescentes e Adolescentes de Petrópolis: Prevalência e Correlação com Sobrepeso e Obesidade. *Int J Cardiovasc Sci*. 2017;30(3):243–50.
28. Kaczmarek M, Stawińska-Witoszyńska B, Krzyżaniak A, Krzywińska-Wiewiorowska M, Siwińska A. Who is at higher risk of hypertension? Socioeconomic status differences in blood pressure among Polish adolescents: a population-based ADOPOLNOR study. *Eur J Pediatr*. 2015;174(11):1461–73.
29. Ruilope LM, Filho ACBN, Jr WN, Rosales FFR, Paris J verdejo. Obesity and hypertension in Latin America : Current perspectives. *Hipertens y riesgo Vasc*. 2018;
30. Nam EW, Sharma B, Kim HY, Paja DJV, Yoon YM, Lee SH, et al. Obesity and Hipertension among School-going Adolescents in Peru. *J Lifestyle Med*. 2015;5(2):60–7.
31. Aiello AM, Mello LM De, Nunes MS, Silva AS, Nunes A. Prevalence of Obesity in Children and Adolescents in Brazil : A Meta-analysis of Cross-sectional Studies. *Curr Pediatr Rev*. 2015;11(1):36–42.
32. Faria ER, Faria FR, Franceschini S do CC, Peluzio M do CG, Sant’Ana LF da R, Novaes JF, et al. Resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica, análise por sexo e por fase da adolescência. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2014;58(6):610–8.
33. Andrade MIS, Oliveira JS, Leal VS, Lima NM da S, Bezerra PB, Santiago ERC, et al. Prevalência de Resistência à Insulina e Associação com Fatores de Risco Metabólicos e Consumo Alimentar de Adolescentes - Recife/Brasil. *Rev Paul Pediatr*. 2020;38:e2019016.
34. Yazdanpanah S, Rabiee M, Tahiri M, Abdolrahim M, Rajab A, Jazayeri HE, et al. Evaluation of glycated albumin (GA) and GA/HbA1c ratio for diagnosis of

- diabetes and glycemic control: A comprehensive review. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2017;54(4):219–32.
35. Freitas PAC, Ehlert LR, Camargo JL. Glycated albumin: A potential biomarker in diabetes. *Arch Endocrinol Metab*. 2017;61(3):296–304.
 36. Saxena T, Ali AO, Saxena M. Pathophysiology of essential hypertension: an update. *Expert Rev Cardiovasc Ther* [Internet]. 2018;16(12):879–87. Available from: <https://doi.org/10.1080/14779072.2018.1540301>
 37. Incalza MA, D’Oria R, Natalicchio A, Perrini S, Laviola L, Giorgino F. Oxidative stress and reactive oxygen species in endothelial dysfunction associated with cardiovascular and metabolic diseases. *Vascul Pharmacol* [Internet]. 2018;100:1–19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vph.2017.05.005>
 38. Morais PRS, Sousa ALL, Jardim T de SV, Nascente FMN, Mendonça KL, Povoá TIR, et al. Correlation of Insulin Resistance With Anthropometric Measures And Blood Pressure in Adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2016;106(4):319–26.
 39. Wang F, Han L, Hu D. Fasting insulin, insulin resistance and risk of hypertension in the general population: A meta-analysis. *Clin Chim Acta*. 2017;464:57–63.
 40. Ghomari-Boukhatem H, Bouchouicha A, Mekki K, Chenni K, Belhadj M, Bouchenak M. Blood pressure, dyslipidemia and inflammatory factors are related to body mass index in scholar adolescents. *Arch Med Sci*. 2017;13(1):46–52.
 41. Bozza R, Campos W, Filho VCB, Neto AS, Silva MP, Maziero RSB. Pressão Arterial Alterada em Adolescentes de Curitiba: Prevalência e Fatores Associados. *Arq Bras Cardiol*. 2016;106(5):411–8.
 42. Cohen JB. Hypertension in Obesity and the Impact of Weight Loss. *Curr Cardiol Rep*. 2017;19(10):1–8.
 43. Caillon A, Schiffrin EL. Role of Inflammation and Immunity in Hypertension: Recent Epidemiological, Laboratory, and Clinical Evidence. *Curr Hypertens Rep*. 2016;18(3):1–9.
 44. Seravalle G, Grassi G. Obesity and hypertension. *Pharmacol Res* [Internet]. 2017;122:1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phrs.2017.05.013>
 45. Xie D, Bollag WB. Obesity, hypertension and aldosterone: Is leptin the link? *J Endocrinol*. 2016;230(1):F7–11.
 46. Schütten MTJ, Houben AJHM, De Leeuw PW, Stehouwer CDA. The Link Between Adipose Tissue Renin-Angiotensin-Aldosterone System Signaling and

- Obesity-Associated Hypertension. *Physiology*. 2017;32(3):197–209.
47. Weiss TW, Arnesen H, Seljeflot I. Components of the Interleukin-6 transsignalling system are associated with the metabolic syndrome, endothelial dysfunction and arterial stiffness. *Metabolism [Internet]*. 2013;62(7):1008–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2013.01.019>
 48. Alvim RDO, Santos PCJL, Bortolotto LA, Mill JG, Pereira A da C. Rigidez Arterial : Aspectos Fisiopatológicos e Genéticos. *Int J Cardiovasc Sci*. 2017;30(5):433–41.
 49. Song P, Zhang Y, Yu J, Zha M, Zhu Y, Rahimi K, et al. Global Prevalence of Hypertension in Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 2019;173(12):1154–63.
 50. Díaz A, Calandra L. High Blood Pressure in School Children and Adolescents in Argentina Over The Past 25 Years: A Systematic Review of Observational Studies. *Arch Argent Pediatr*. 2017;115(1):5–11.
 51. Yang L, Magnussen CG, Yang L, Bovet P, Xi B. Elevated Blood Pressure in Childhood or Adolescence and Cardiovascular Outcomes in Adulthood: A systematic Review. *Hypertension*. 2020;948–55.
 52. Litwin M. Why should we screen for arterial hypertension in children and adolescents? *Pediatr Nephrol*. 2017;33(1):83–92.
 53. Goncalves VS, Duarte EC, Dutra ES, Barufaldi LA, Carvalho KM. Characteristics of the school food environment associated with hypertension and obesity in Brazilian adolescents: A multilevel analysis of the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (ERICA). *Public Health Nutr*. 2019;22(14):2625–34.
 54. Ronca DB, Blume CA, Cureau FV, Camey SA, Leotti VB, Drehmer M, et al. Diet quality index for Brazilian adolescents: the ERICA study. *Eur J Nutr [Internet]*. 2019;59(2):539–56. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-019-01923-8>
 55. Cureau FV, Da Silva TLN, Bloch KV, Fujimori E, Belfort DR, De Carvalho KMB, et al. ERICA: Leisure-time physical inactivity in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(1):1s-11s.
 56. Lopes CS, De Azevedo Abreu G, Dos Santos DF, Menezes PR, De Carvalho KMB, De Freitas Cunha C, et al. ERICA: Prevalence of common mental disorders in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(1):1s-9s.

57. Dadlani A, Madan K, Sawhney JPS. Ambulatory blood pressure monitoring in clinical practice. *Indian Heart J* [Internet]. 2018;71(1):91–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2018.11.015>

5. REFERÊNCIAS (TCC)

1. Eisenstein E. Adolescência: definições, conceitos e critérios. *Adolescência & Saúde*. 2005;2(2):6–7.
2. Health Behaviour in School-Aged Children - HBSC. Growing up unequal: Gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being. 2014.
3. World Health Organization. The top 10 causes of death. 2018.
4. Souza A de M, Pereira RA, Yokoo EM, Levy RB, Sichieri R. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. *Rev Saude Publica*. 2013;47(1):190s-199s.
5. Dishchekenian VRM, Escrivão MAMS, Palma D, Ancona-Lopez F, Araújo EAC, Taddei JA de AC. Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas. *Rev Nutr*. 2011;24(1):17–29.
6. Faria ER, Priore SE, Franceschini S do CC. Parâmetros Bioquímicos para Adolescentes. In: *Nutrição e Saúde na Adolescência*. Editora Rubio Ltda; 2010. p. 183–93.
7. Sociedade Brasileira de Cardiologia. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. Vol. 107, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2016. 1–83 p.
8. Almeida FA de, Konigsfeld HP, Machado LM de O, Canadas AF, Issa EYO, Giordano RH, et al. Avaliação de influências sociais e econômicas sobre a pressão arterial de adolescentes de escolas públicas e privadas: Um estudo epidemiológico. *J Bras Nefrol*. 2011;33(2):142–9.
9. Marte AP, Santos RD. Bases fisiopatológicas da dislipidemia e hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertens*. 2007;14(4):252–7.
10. Ribas SA, Silva LCS. Fatores de risco cardiovascular e fatores associados em escolares do Município de Belém, Pará, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2014;30(3):577–86.
11. Brito BB, Leal JDV, Formiga LMF, Frota KDMG, Silva ARV, Lima LH de O. Doenças Cardiovasculares: Fatores de risco em adolescentes. *Cogitare Enferm*. 2016;21(2):1–8.
12. Gonçalves VSS, Galvão TF, de Andrade KRC, Dutra ES, Bertolin MNT, de Carvalho KMB, et al. Prevalence of hypertension among adolescents: systematic review and meta-analysis. *Rev Saude Publica*. 2016;50:27.

13. Bloch KV, Klein CH, Szklo M, Kuschner MCC, Azevedo Abreu G, Barufaldi LA, et al. ERICA: Prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. *Rev Saude Publica*. 2016;50:1s-13s.
14. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção de Aterosclerose. Vol. 109, Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2017. 1–76 p.
15. Scherr C, Magalhães CK, Malheiros W. Lipid profile analysis in school children. *Arq Bras Cardiol*. 2007 Aug;89(2):65-70,73-78.
16. Faria ER, Faria FR, Franceschini S do CC, Peluzio M do CG, Sant’Ana LF da R, Novaes JF, et al. Resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica, análise por sexo e por fase da adolescência. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2014;58(6):610–8.
17. Silva JR, Enes CC. Relação entre estado nutricional e perfil lipídico de adolescentes escolares. An do IV Encontro Iniciação em Desenvolvolv Tecnológico e Inovação Campinas PUC. 2014;
18. Nobre F, Coelho EB, Lopes PC, Geleilate TJM. Hipertensão arterial sistêmica primária. *Med Ribeirão Preto*. 2013 Oct;46(3):256–72.
19. Gabbay M, Cesarini PR, Dib SA. Diabetes melito do tipo 2 na infância e adolescência: Revisão da literatura. *J Pediatr (Rio J)*. 2003;79(3):201–8.
20. Al-Isa AN, Thalib L, Akanji AO. Circulating markers of inflammation and endothelial dysfunction in Arab adolescent subjects: Reference ranges and associations with age, gender, body mass and insulin sensitivity. *Atherosclerosis*. 2010;208:543–9.
21. Gobato AO, Vasques ACJ, Zambon MP, Filho A de AB, Hessel G. Metabolic syndrome and insulin resistance in obese adolescents. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(1):55–62.
22. Moura IH, Vieira EES, Silva GRF, Carvalho RBN, Silva ARV. Prevalência de hipertensão arterial e seus fatores de risco em adolescentes. *ACTA Paul Enferm*. 2015;28(1):81–6.
23. Burgos MS, Burgos LT, Camargo MD, Franke SIR, Prá D, Silva AMV da, et al. Relationship between Anthropometric Measures and Cardiovascular Risk Factors in Children and Adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2013;101(4):288–96.
24. Barbosa LS, Scala LCN, Ferreira MG. Association between anthropometric markers of body adiposity and hypertension in an adult population of Cuiabá,

- Mato Grosso. Rev Bras Epidemiol. 2009;12(2):1–11.
25. Dong B, Wang Z, Arnold LW, Yang Y, Ma J. Role of waist measures in addition to body mass index to assess the hypertension risk in children. Blood Press. 2016;25(6):344–50.
 26. Cureau FV, Reichert FF. Indicadores antropométricos de obesidade como preditores de pressão arterial elevada em adolescentes. Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum. 2013 Apr;15(3):338–49.
 27. Cruz NRC, Cardoso PC, Frossard TNSV, Ferreira F de O, Brener S, Gomides AF de F, et al. Waist circumference as high blood pressure predictor in school age children. Cien Saude Colet. 2019;24(5):1885–93.
 28. Seixas RBP de M, Braga FC, Tame AP, Dini JD, Pereira BC, Carvalho E. Parâmetros clínicos para predizer anormalidades cardíacas em crianças e adolescentes obesos e ou com sobrepeso. Com Ciências Saúde. 2018;29(2):72–80.