

**ESCOLA DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA  
DOUTORADO EM PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA**

ANDREA MABILDE PETRACCO

**PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À HIPERTENSÃO ARTERIAL NA  
ADOLESCÊNCIA: ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTOS.**

Porto Alegre

2023

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

---

ANDREA MABILDE PETRACCO

**PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À HIPERTENSÃO ARTERIAL NA  
ADOLESCÊNCIA: ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTOS.**

Tese de Doutorado originalmente apresentada como requisito para obtenção do grau de Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Pediatria e Saúde da Criança da Pontifícia da Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Frederico Friedrich

Porto Alegre

2023

---

---

## Ficha Catalográfica

P493p Petracco, Andrea Mabilde

Prevalência e fatores associados à hipertensão arterial na adolescência  
: estudo de coorte de nascimentos / Andrea Mabilde Petracco. – 2023.  
128 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina/Pediatria e  
Saúde da Criança, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Orlando Friedrich.

1. Pressão Arterial. 2. Hipertensão Arterial. 3. Criança. 4. Adolescente. 5.  
Fator de Risco Cardiovascular. I. Friedrich, Frederico Orlando. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

---

---

ANDREA MABILDE PETRACCO

**PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À HIPERTENSÃO ARTERIAL NA  
ADOLESCÊNCIA: ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTOS.**

Tese de Doutorado originalmente apresentada  
como requisito para obtenção do grau de Doutora  
pelo Programa de Pós-graduação em Pediatria e  
Saúde da Criança da Pontifícia da Universidade  
Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Frederico Friedrich

Aprovada em: \_\_ / \_\_ / \_\_

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>o</sup>.Dr. Mário Wiehe

---

Prof<sup>o</sup>.Dr.Emilio Hideyuki Moriguchi

---

Prof<sup>o</sup>.Dr. Luiz Carlos Bodanese

---

Prof<sup>o</sup>.Dr. Marcus Herbert Jones (suplente)

Porto Alegre

2023

---

---

## AGRADECIMENTOS

Esta parte da minha tese representa um momento muito importante na minha vida por eu poder, de forma pública, deixar registrados afetos recebidos.

Não tenho como descrever o agradecimento eterno aos meus pais, Fúlvio e Arlette, e portanto dedico este estudo a eles, com muito amor, enaltecendo os estímulos e valores que eles me transmitiram, além da própria vida que me deram. Este estudo tem muita relação com uma dedicatória em um livro médico com que fui presenteada pelo meu pai em 1992 e que dizia *“Para a minha querida filha Andrea, ofereço este pequeno estímulo para que continue seu preparo objetivando salvar crianças prematuramente”*. Na mesma linha desse estímulo, tenho a alegria de conviver com minha mãe, com seus 86 anos, professora e eterna aprendiz, exemplo de uma pessoa em permanentes busca, troca e transmissão de conhecimentos e reconhecimentos.

Ao Ricardo, meu esposo, e aos nossos filhos, Aline e Rodrigo, sou grata por estar vivenciando este momento rodeada do amor e do apoio deles.

Esta parte do texto é difícil de ser redigida, pois penso que, para agradecer a todos os que contribuíram para que este estudo se concretizasse, eu deveria iniciar na pré-história da humanidade e aos avanços que cada ser proporcionou ao aprendizado, das tentativas do conhecimento das pessoas dentro da natureza com toda sua divindade. Dessa forma reconheço e agradeço a todos.

De forma especial, agradeço aos professores que tive desde o berçário escolar até os da pós-graduação, representados na ilustre pessoa da professora Iná Santos, que me ofereceu um tesouro de dados para meu projeto de pesquisa de doutorado e foi minha orientadora inicial. Agradeço também aos “professores” da vida cotidiana, como os colegas de estudo e de trabalho, os pacientes, os familiares, os amigos e as secretárias Rosane e Letícia.

Não posso deixar de ressaltar e agradecer ao estímulo da CAPES com a pesquisa no Brasil e por ter financiado, mesmo que parcialmente, meu Doutorado em Pediatria e Saúde da Criança da PUCRS.

Obrigada a todas pessoas que diretamente colaboraram na elaboração deste estudo, entre eles, os professores Iná Santos, Rita Mattiello, Caroline Bortolotto,

---

---

Rodrigo Wiltgen e Frederico Friedrich, os participantes e equipe da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004 e a secretária sra. Carla Rothmann, da PUCRS.

Agradeço à Universidade Federal de Pelotas, que me disponibilizou o acesso aos dados desta Coorte de Nascimento de Pelotas do ano de 2004.

De forma geral, agradeço pela minha vida abençoada por Deus e pela oportunidade que tive de ser mais um grãozinho na busca do entendimento humano.

Finalizo com um texto Budista que meu pai me apresentou há muitos anos: *“O Mestre na arte da vida faz pouca distinção entre o seu trabalho e o seu lazer, entre a sua mente e o seu corpo, entre a sua educação e a sua recreação, entre o seu amor e a sua religião. Ele dificilmente sabe distinguir um corpo do outro. Ele simplesmente persegue sua visão de excelência em tudo que faz, deixando para os outros a decisão de saber se está trabalhando ou se divertindo. Ele acha que está sempre fazendo as duas coisas simultaneamente.”*

---

---

## RESUMO

As doenças cardiovasculares são relacionadas a alta morbimortalidade e representam um custo muito grande para a população mundial, com repercussões psicossociais e econômicas importantes. As manifestações clínicas das doenças cardiovasculares em geral ocorrem após um longo período de acometimento silencioso. Com isso, muitos estudos têm focado na avaliação da exposição a fatores de risco e/ou de proteção, ao longo da vida, e seus impactos em eventos cardiovasculares futuros. Como resultado, a ênfase na necessidade de prevenção primordial fica cada vez mais evidente. Para a saúde infantil, no entanto, ainda não há uma definição mensurável do que seria uma boa saúde e que traria benefícios ao longo da vida.

A maioria das pessoas se expõem a fatores de risco para doenças cardiovasculares durante a vida. Esses fatores de risco diferem em frequência e intensidade em cada população, estando muito associadas ao meio ambiente, que é constituído por características culturais, psicossociais e econômicas, as quais podem favorecer a ocorrência e a combinação de diferentes exposições. A elevação da pressão arterial na infância é um marcador de acometimento pela doença aterosclerótica, sendo o valor de seu diagnóstico ainda não bem definido neste grupo etário.

A estimativa da prevalência de hipertensão arterial em crianças e adolescentes é o primeiro passo necessário para definir sua prevenção. Além disso, a identificação de possíveis fatores de risco para hipertensão arterial, que sejam mais específicos para esse grupo etário, tem potencial impacto na prevenção da doença aterosclerótica e, conseqüentemente, na diminuição de eventos cérebro e cardiovasculares, os quais têm forte impacto na morbimortalidade mundial.

Deste modo, esse estudo tem como objetivo avaliar a prevalência e os fatores de risco associados ao desenvolvimento de hipertensão arterial na infância por meio de uma Coorte de Nascimentos de Pelotas do ano de 2004.

**Palavras Chave:** Pressão Arterial. Hipertensão Arterial. Criança. Adolescente. Fator de Risco Cardiovascular.

---

---

## ABSTRACT

Cardiovascular diseases are related to high morbidity and mortality and represent a very high cost for the world's population, with important psychosocial and economic repercussions. The clinical manifestations of cardiovascular diseases generally occur after a long period of silent involvement. As a result, many studies have focused on assessing lifetime exposure to risk and/or protective factors and their impact on future cardiovascular events. As a result, the emphasis on the need for primary prevention is increasingly evident. For children's health, however, there is still no measurable definition of what would be good health and what would bring benefits throughout life. Most people are exposed to risk factors for cardiovascular disease during their lifetime. These risk factors differ in frequency and intensity in each population, being closely associated with the environment, which is made up of cultural, psychosocial and economic characteristics, which may favor the occurrence and combination of different exposures. Elevated blood pressure in childhood is a marker of involvement with atherosclerotic disease, and the value of its diagnosis is still not well defined in this age group.

Estimating the prevalence of arterial hypertension in children and adolescents is the first step necessary to define its prevention. In addition, the identification of possible risk factors for arterial hypertension, which are more specific for this population, has a potential impact on the prevention of atherosclerotic disease and, consequently, on the reduction of brain and cardiovascular events, which have a strong impact on morbidity and mortality worldwide. . Thus, this study aims to evaluate the prevalence of arterial hypertension at 15 years of age, in the 2004 Pelotas Birth Cohort, and its potential associated factors.

**Keywords:** Blood Pressure. Arterial hypertension. Child. Adolescent. Cardiovascular Risk Factor.

---



---

## LISTA DE FIGURA

<b>Figura 1 -</b> Descritores e filtros utilizados na busca bibliográfica .....	19
---	----

---

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Características Metodológicas e Resultados de Estudos Seleccionados	20
<b>Quadro 2</b> - Classificação da Pressão Arterial em Crianças e Adolescentes .....	22
<b>Quadro 3</b> - Descrição dos números referentes a cada acompanhamento realizado na Coorte de Nascimentos de 2004. Pelotas-RS.....	38
<b>Quadro 4</b> - Largura e comprimento do manguito.....	40
<b>Quadro 5</b> - Variáveis Independentes .....	41
<b>Quadro 6</b> - Cálculo do tamanho de amostra para estudo de prevalência de hipertensão arterial na adolescência.....	48
<b>Quadro 7</b> - Cálculo do tamanho de amostra para estudo de associação entre as variáveis de exposição e prevalência de hipertensão arterial na adolescência .....	49
<b>Quadro 8</b> - Cronograma .....	52

---

---

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Comparação entre adolescentes com informações completas sobre pressão arterial (PA) aos 6, 11 e 15 anos por sexo .....	55
<b>Tabela 2</b> - Prevalência de hipertensão arterial (HA) com intervalo de confiança de 95% (95% IC) entre os adolescentes por sexo .....	58
<b>Tabela 3</b> - Prevalência intervalo de confiança de 95% (95% IC) de hipertensão arterial (HA) do adolescente por sexo e de acordo com o crescimento	60
<b>Tabela 4</b> - Odds ratio (OR) bruto e ajustado para hipertensão arterial (HA) entre adolescentes meninas.....	61
<b>Tabela 5</b> - Odds ratio (OR) bruto e ajustado para hipertensão arterial (HA) entre adolescentes meninos.....	61
<b>Tabela 6</b> - Media (faixa interquartil - FIQ) e variações de valores antropométricos e índices de composição corporal, pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) em mmHg, padrão de crescimento do nascimento aos 15 anos (Z-score) entre adolescentes meninas com e sem hipertensão arterial (HA) .....	63
<b>Tabela 7</b> - Media (faixa interquartil - FIQ) e variações de valores antropométricos e índices de composição corporal, pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) em mmHg, padrão de crescimento do nascimento aos 15 anos (Z-score) entre adolescentes meninas com e sem hipertensão arterial (N=726).....	64
<b>Tabela 8</b> - Comparação entre adolescentes com informações de pressão arterial (PA) completa (aos 6,11 e 15 anos) com medida faltante em uma das ocasiões por sexo .....	65

---

---

## LISTA DE SIGLAS

**95% CI:** 95% Intervalo de Confiança

**AHA:** “*American Heart Association*”- Associação Americana de Cardiologia

**AIG:** Adequado para a Idade Gestacional

**BPN:** Baixo peso ao nascer

**CC:** Comprimento/altura condicional

**CONEP:** Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

**DASH:** Dieta Adequada para parar a Hipertensão

**DV:** Desvio Padrão

**ERP-PAD:** Escore de risco poligênico para pressão arterial diastólica

**ERP-PAS:** Escore de risco poligênico para pressão arterial sistólica

**ESH:** “*European Society of Hypertension*”- Sociedade Europeia de Hipertensão

**GIG:** Grande para a Idade Gestacional

**HA:** Hipertensão Arterial

**IMC:** Índice de Massa Corporal

**IMG:** Índice de Massa Gorda

**IMLG:** Índice de Massa Livre de Gordura

**LMV:** Leucomalácia periventricular

**MC:** Massa corporal

**MCTQ:** “*Munich Chronotype Questionnaire*” -Questionário Cronotrópico de Munique

**MG:** Massa Gorda

**MLG:** Massa Livre de Gordura

**OMS:** Organização Mundial de Saúde

**ORs:** Odds Ratios

**P:** Percentil

**PA:** Pressão Arterial

**PAD:** Pressão Arterial Diastólica

**PAE:** Pressão Arterial Elevada

**PAS:** Pressão Arterial Sistólica

**PIG:** Pequeno para a Idade Gestacional

**PMT:** Prematuro

**PRC:** Peso relativo condicional

---

---

**PRS:** PGS Catálogo de Publicação ID PGP000283

**QFA:** Questionário de Frequência Alimentar

**RN:** Recém-nascido

**RP:** Razões de prevalências

**SBC:** Sociedade Brasileira de Cardiologia

**SM:** Síndrome Metabólica

**TACO:** Tabela de Avaliação do Consumo Alimentar em Medidas Domésticas

---

---

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
2.1 PREVALÊNCIA DE HA NA INFÂNCIA .....	22
2.2 FATORES ASSOCIADOS A HA NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA .....	24
<b>2.2.1 História Gestacional e Neonatal</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.2 Raça e Sexo</b> .....	<b>26</b>
<b>2.2.3 Estilo de Vida</b> .....	<b>26</b>
<b>2.2.4 Obesidade</b> .....	<b>28</b>
<b>2.2.5 Nível Socioeconômico</b> .....	<b>28</b>
<b>2.2.6 História Familiar</b> .....	<b>29</b>
2.3 CONSIDERAÇÕES DA REVISÃO .....	29
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>31</b>
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	<b>33</b>
4.1 OBJETIVO GERAL .....	33
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	33
<b>5 HIPÓTESES</b> .....	<b>34</b>
<b>6 METODOLOGIA</b> .....	<b>36</b>
6.1 DELINEAMENTO .....	36
6.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO.....	38
6.3 JUSTIFICATIVA PARA O USO DE DELINEAMENTO DE COORTE .....	38
6.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE .....	39
6.5 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DO DESFECHO.....	39
6.6 VARIÁVEIS INDEPENDENTES.....	40
6.7 CARACTERÍSTICAS FAMILIARES E MATERNAS .....	42
6.8 CARACTERÍSTICAS DO ADOLESCENTE AO NASCER.....	42
6.9 CARACTERÍSTICAS DO ADOLESCENTE AOS 15 ANOS .....	43
6.10 PADRÃO DE CRESCIMENTO DESDE O NASCIMENTO ATÉ OS 15 ANOS.....	45
6.11 ESCORE DE RISCO POLIGÊNICO PARA PRESSÃO SISTÓLICA E DIASTÓLICA.....	46

---

---

6.12 CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL .....	46
6.13 METODOLOGIA DE ANÁLISE .....	49
6.14 ASPECTOS ÉTICOS .....	50
<b>7 CRONOGRAMA .....</b>	<b>52</b>
<b>8 FINANCIAMENTO .....</b>	<b>53</b>
<b>9 RESULTADOS.....</b>	<b>54</b>
<b>10 DISCUSSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>11 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....</b>	<b>72</b>
11.1 VANTAGENS .....	72
11.2 LIMITAÇÕES .....	72
<b>12 DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>13 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE A - ARTIGO ORIGINAL.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO A - PERCENTIS DOS VALORES DE PA MENINOS E MENINAS.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO B - METODOLOGIA DA AFERIÇÃO DA PA .....</b>	<b>123</b>

---

## 1 INTRODUÇÃO

O marco inicial do conhecimento epidemiológico sobre a doença aterosclerótica é representado pelo clássico Estudo de Coorte de Framingham.(1) A partir deste estudo, os aspectos multifatoriais relacionados à doença aterosclerótica, como herança genética, hábitos de alimentação e de estilo de vida, obesidade e sobreposição de doenças, passaram a ser valorizados. (2) A investigação de fatores de risco comuns a toda humanidade e fatores de risco específicos de cada grupo etário relacionados à fisiopatologia desta doença tem sido tema de vários estudos. A doença aterosclerótica pode ocasionar aumento da taxa de morbimortalidade na vida adulta, representando um problema mundial de saúde pública, principalmente pelo grande impacto socioeconômico.(2–5) A hipertensão arterial (HA) é um dos fatores de risco independentes e um dos mais críticos para a doença aterosclerótica sendo um dos maiores contribuintes para a carga global de doenças.(4,6) O Estudo Global de Carga de Doenças de 2017 mostrou que a pressão arterial sistólica (PAS) elevada foi o principal fator de risco, respondendo por 10,4 [intervalo de confiança de 95% (95% CI): 9,39-11,5%] milhões de mortes e 218 (IC de 95%: 198-237) milhões de anos de vida ajustados por incapacidade.(7) De acordo com a análise de 1.201 populações-estudos baseados, envolvendo 104 milhões de participantes, o número de pessoas de 30 a 79 anos com HA dobrou de 1990 a 2019, de 331 (IC de 95%: 306-359) milhões de mulheres e 317 (IC de 95%: 292-344 ) milhões de homens em 1990 para 626 (IC de 95%: 584-668) milhões de mulheres e 652 (IC de 95%: 604-698) milhões de homens em 2019.(7) A doença hipertensiva no Brasil atinge 22,8% (95% CI: 22,1-23,4%) dos indivíduos adultos acima de 18 anos e nos com mais de 75 anos, estima-se uma prevalência de 47,1%.(5) Além disso, em conjunto com o diabetes mellitus, é causa de perda de produtividade laboral e consequente impacto na renda familiar.(3)

São ainda incertos os aspectos relacionados a doença aterosclerótica e/ou presentes na doença aterosclerótica, que podem ter início no período pré-natal. Há evidências que os processos que levam à doença cardiovascular aterosclerótica possam iniciar desde a infância e possam progredir ao longo do tempo,(8) sugerindo que a aterosclerose tem um curso vitalício. Os fatores de risco para doença

---



aterosclerótica, já conhecidos em adultos, provavelmente também possam ter importância na população pediátrica.

Em 1961, um estudo realizado por Holmann, a partir de análises histopatológicas de aortas, artérias coronárias e artérias cerebrais, oriundas de necropsias de indivíduos de todas as idades, em um hospital geral nos Estados Unidos, demonstrou que a doença aterosclerótica inicia durante a infância.(8,9)

As diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), *American Heart Association* (AHA) e *European Society of Hypertension* (ESH) enfatizam a necessidade de estratificação de risco de cada indivíduo, para definição e/ou planejamento de estratégias de intervenção, sejam elas de prevenção primária e/ou terapêuticas associados à doença aterosclerótica.(6,10,11) Essas estratificações são bem definidas na população adulta. Por outro lado, na população pediátrica, são seguidas diretrizes baseadas para cada fator de risco independente, a maioria dos quais foram identificados em estudos realizados com adultos. Além disso, ainda não se dispõe de escores para estratificação de risco para evento cardiovascular futuro para a população pediátrica.

Há evidências de que os níveis de pressão arterial (PA) na infância são preditores dos níveis de PA na idade adulta.(12) A tendência de uma criança com elevação de PA manter-se neste perfil ao longo da vida foi demonstrada em vários estudos.(4,9,13–16). Ademais, casos em que a PAS encontra-se aumentada isoladamente na infância, já foram relacionados à síndrome metabólica (SM) no adulto, condição associada as doenças cardiovasculares.(6)

A prevalência de HA infantil está aumentando mesmo em idades mais precoces e tornou-se um problema de saúde pública.(4) Uma revisão sistemática e meta-análise descreveram uma prevalência global de HA de 4,3% (IC 95%: 2,8-6,6%) em seis anos e 7,8% (IC 95%: 5,7-10,7%) aos quatorze anos de idade.(13) No Brasil, um estudo transversal de base escolar nacional com 73.399 adolescentes mostrou que a prevalência de HA foi de 9,6 % (IC 95%: 9,0-10,3%).(17) A variação na prevalência mundial pode ser explicada principalmente pelo uso de diferentes valores de corte para o diagnóstico de pressão arterial elevada (PAE) e HA, bem como pelo uso de diferentes parâmetros de normalidade.(18,19) Diferenças metodológicas entre os estudos quanto à medida da PA, como o tipo de aparelho utilizado, número de

---

medidas em uma única ocasião, número de vezes em que foram feitas as medidas e os intervalos de tempo entre essas medidas também podem explicar parte desta variação.(20)

A HA na infância e adolescência está associada ao sobrepeso e obesidade, distúrbios do sono, doença renal crônica, diabetes mellitus, coarctação da aorta, doenças endócrinas e à prematuridade.(12,14,21,22) A HA na infância é mais frequentemente de causa secundária, mas, cada vez mais, o número de casos de diagnóstico de PAE de origem primária vem sendo realizado.(4,15)

Segundo a SBC, medidas realizadas no Brasil, com intuito de rastreamento de HA na população infantojuvenil, mostraram que a prevalência variou de 3,5 a 8,2%, sendo que, após a segunda aferição na mesma amostra, a prevalência diminuiu.(6,23) Uma revisão sistemática e metanálise sobre a prevalência de HA na adolescência no Brasil, publicada no ano de 2015, que utilizou como critério de definição de HA casos com PA acima do percentil(P) 95 para idade, sexo e altura, evidenciou heterogeneidade entre os estudos, sugerindo a necessidade de padronização da metodologia de aferição da pressão.(24)

Os níveis de PA em adolescentes brasileiros foram investigados em um grande inquérito nacional, o Estudo ERICA, envolvendo 73.999 escolares, de 12-17 anos de idade, matriculados em escolas públicas e privadas de cidades com mais de 100 mil habitantes. O objetivo do estudo, publicado em 2018, foi fornecer valores de referência das pressões sistólica e diastólica, em adolescentes sem sobrepeso, estratificados por idade, sexo e estatura.(21) O estudo mostrou que a PA aumentou com a idade e altura, e que a PAS é maior em meninos do que em meninas, além disso não havia diferença entre os sexos quanto à PA diastólica (PAD).

As principais diretrizes internacionais atuais são consensuais em que para o diagnóstico de HA na infância e adolescência, a aferição da PA deve ser realizada em três momentos diferentes, além de estabelecer valores de referência para PA normal, PAE e critérios de HA. (4,6,10,11,13) No entanto, há escassez de estudos de base populacional que tenham avaliado a prevalência de HA nessa faixa etária seguindo essas diretrizes, principalmente no Brasil.

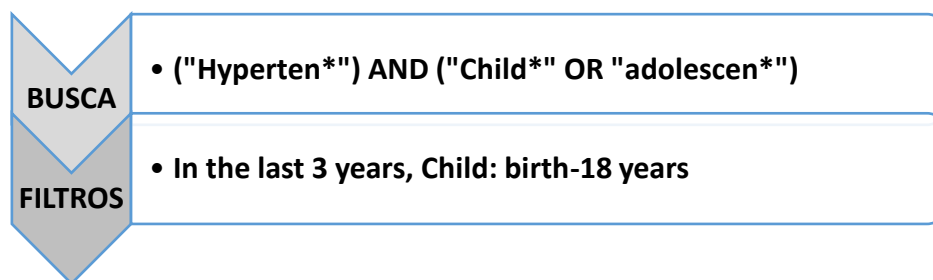
---

Com delineamento de coorte, há apenas uma publicação brasileira, com dados de dois acompanhamentos da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004, o qual reportou prevalência de níveis pressóricos elevados sustentados aos seis e onze anos de 1,2% (IC 95%: 0,9- 1,6%) (25) Não foi localizado nenhum estudo que tenha atendido o critério das diretrizes nacionais e internacionais atuais para identificação de HA entre adolescentes e que tenha realizado medidas da PA em pelo menos três ocasiões distintas. Assim, esse estudo foi planejado visando contribuir para o preenchimento desta lacuna do conhecimento, utilizando medidas da PA realizadas em três acompanhamentos da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004 (aos seis, onze e quinze anos de idade) descrevendo a prevalência e os fatores associados à HA aos 15 anos de idade entre os participantes desta Coorte.

---

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura do projeto de pesquisa, atualizada para a tese, foi realizada com o objetivo de localizar estudos sobre prevalência e fatores de risco para HA na infância e adolescência. Foi utilizada a base de dados bibliográficos da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos, via PubMed. Foram empregados como descritores ("Hyperten\*") AND ("Child\*" OR "adolescenc\*") e como filtro, a idade entre o nascimento e dezoito anos.



**Figura 1 - Descritores e filtros utilizados na busca bibliográfica**

Na última atualização, realizada no dia 26 de dezembro de 2022, foram encontrados 1340 títulos. Destes, 247 artigos estavam relacionados ao tema da pesquisa e após a leitura dos resumos destes 247 artigos, foram selecionados 132 para serem lidos na íntegra. Os motivos para exclusão após a leitura dos resumos foram: artigos baseados somente em população adulta, artigos relacionados ao manejo e/ou tratamento de HA e artigos sobre doenças renais. Na fase de leitura dos artigos na íntegra, foram excluídos os estudos que não empregavam como ponto de corte para a definição de HA na infância e adolescência os critérios estabelecidos pelas diretrizes da SBC, AHA e ESH. Após a leitura na íntegra, restaram dezoito artigos que atendiam este critério e foram incluídos na revisão.

Nas próximas páginas são descritos a prevalência e os fatores associados a HA na infância e adolescência identificados nos estudos selecionados por essa revisão. O Quadro 1 contém um resumo das características metodológicas e resultados dos dezoito estudos selecionados.

---

**Quadro 1 - Características Metodológicas e Resultados de Estudos Selecionados**

AUTOR ANO	PAIS	DELINEAMENTO	AMOSTRA POPULAÇÃO	INST. AFERIÇÃO PA	OBJETIVO E DEFINIÇÃO DE HIPERTENSÃO ARTERIAL	FR AVALIADOS	RESULTADOS PREVELÊNCIA FATORES ASSOCIADOS
Thiago Veiga Jardim 2018	Brasil ERICA STUDY 10.1016/j.jp edp.2018.0 9.002	Estudo transversal, nacional em escolares Estimar SM e FR CV	73.999 mil 12-17 anos de idade Escolas pública e privada das cidades Brasileiras com mais de 100mil habitantes	Oscilométrico	Estabelecer valores de referência, estratificados para idade, sexo e estatura, PAS e PAD (sem sobrepeso) pelo método oscilatório 3 medidas com intervalo de 3 minutos (usaram a média da 2ª e 3ª leituras) P≥95 (Z-score)	Sexo, idade, peso, IMC, CA, tipo de escola, cor da pele, tabagismo, etilismo, atividade física	PA aumentou com a idade e altura. PAS maior em meninos. Sem variação na PAD
Peige Song, 2019	Inglaterra. 10.1001/ja mapediatric s.2019.331 0	Revisão Sistemática. (1994-2018)	47 artigos na população pediátrica (de 6 a 19 anos) que quantificaram a pressão arterial em 3 medidas distintas	Oscilométrico, Mercúrio, aneróide e alguns não relatados	Avaliar prevalência de HA na população pediátrica. PA subdividida em grupos (pré-hipertensão, HA, hipertensão sistólica isolada, hipertensão diastólica isolada, HA estágio 1 e HA estágio 2) P>95 (PAS e PAD) em 3 medidas	Idade, sexo, IMC	Prevalência aumentou com o tempo PA maior se com esfigmomanômetro
Marília Cruz Guttier 2019	Brasil 10.1186/s1 2889-019- 7544-0	Coorte	3182. 11 anos de idade. Coorte Pelotas 2004. (todos os nascidos na região urbana)	Oscilométrico	Prevalência e FR de aumento da PAS e PAD em segunda medida na amostra da coorte (aos 6 e 11 anos) P ≥95 – transformado em Z-score para peso, idade e altura	Sexo, peso, altura, gestação, HF e hábitos	PAS > em meninos, DM e em PMT. PAD > em meninas, HF HA, IG <34 semanas. 2 medidas (prevalência de PAS 1,7%, PAD 2,3% e SDBP de 1,2%)
Carolina Koebnick 2017	EUA 10.1111/jch .13159	Observacional Longitudinal	186.732. 3 a 17 anos de idade. (2012- 2015)	Oscilométrico e aneróide	NHBPEP. PA (pré-hipertensão, HA, hipertensão sistólica isolada, hipertensão diastólica isolada, HA estágio 1 e HA estágio 2)	PAS e PAD. Sexo/ peso/ nível socioeconômico / raça/ etnia	2,3% confirmados HA na 2ª aferição 11,3% confirmados HA na 3ª aferição
Maria Alexandra Cisneros 2018	Colombia 10.30554/ar chmed.18.2 .2675.2018	Transversal	45 2 a 5 anos de idade. Mesma escola	Eletrônico 2 medidas com intervalo de 48 horas	Pré-HA: > P 90 e < P 95. HA: P ≥ 95	IMC / CA	FR CV (sobrepeso/ obesidade/ HA) já em pré-escola com persistência destes FR evidenciaram aumento da prevalência HA no adulto, resistência à insulina e SM
Jansen, M. A.C. 2018	Holanda. 10.1017/S2 040174418 001149	Coorte nascimento	853. Avaliação aos 5,8 e 10 anos	Oscilométrico	2 medidas em MSD, sentado e em pé, se diferença > de 10 mmHg- terceira aferição Repouso de 5min intervalo de 2min Usado as médias das PAS e PAD	Avaliar ganho de peso e altura pós-natal (primeiros meses) e relação com a TA	Ganho excessivo de peso interferiu mais na PAS em RN com BPN na aferição aos 5 anos e sentado

AUTOR ANO	PAIS	DELINEAMENTO	AMOSTRA POPULAÇÃO	INST. AFERIÇÃO PA	OBJETIVO E DEFINIÇÃO DE HIPERTENSÃO ARTERIAL	FR AVALIADOS	RESULTADOS PREVELÊNCIA FATORES ASSOCIADOS
Aris, Izzuddin M. 2019	EUA. 10.1093/aje/kwz181	Coorte pré-natal	1370. Desde 1º trimestre gestacional, 6 meses, 3, 8 e 13 anos	Oscilométrico	5 medidas da PAS com intervalo de 1 min em membro superior	FR maternos, peso do RN, alimentação primeiros 6 meses, ganho de peso na infância e relação com PAS	FR maternos gestacionais como HA, DM / leite de fórmula / PA neonatal- seriam preditivos de criança em risco para HA
Lee, Hye Ah 2020	Coréia. 10.3346/JK MS.2020.35 .E91	Coorte de nascimento de 2001-2006	453/3 anos, 391/5 anos, 361/7anos, 380/8 anos e 390/9 anos. Crianças não obesas	Oscilométrico	Membro superior – média de 2 aferições com intervalo de 5 min	Estabelecer valores de referência de PA conforme sexo, peso e altura (P 50, 90 e 95)	Aumento da PAS mais intenso que o aumento da PAD junto com idade em meninos e meninas
Hamer, Mark 2020	Inglaterra. 10.1093/aje/kwz241	Coorte Britânica de 1970	5212. Aos 10, 16 e 46 anos	Mercúrio na infância e oscilométrico aos 46 anos	A trajetória do valor conforme P 95 4 tercís (manteve normal, aumento leve, manteve alta, aumento alto)	P 95 e comparação com o adulto aos 46 anos 140/90	Adulto manteve padrão infantil de 10 anos
Gomwe, Howard 2019	África 10.4102/ph cfm.v11i1.2 000	Transversal	876. 9 – 14 anos	Oscilométrico	3 medidas após 5 min de repouso Aferição em único momento P 95 PAS e PAD	Avaliação da PAS e PAD com sexo e composição corporal	PAS maior relação com massa corporal e estatura em meninos e maior relação com massa corporal em meninas Sobrepeso associado a HA
Dong, Yanhui 2019	China 10.1002/ob y.22562	3 coortes 2005, 2010 e 2014	224.151 (representantes de diferentes grupos étnicos da China) 7-18 anos	Mercúrio	Média de 3 medidas, sentada por 10 min Comparação entre as 3 Coortes e grupos étnicos	P 95 até os 17 anos (sexo e altura) Em > 18 anos PAS/PAD ≥140/90 mmHg	Prevalência 4,8- 6,3 % de HA
Tsao-Wu, Maya 2019	Oceania 10.1016/j.or cp.2019.11. 001	Transversal	2038. 2-18 anos. Obesos	Esfigmomanô metro manual	Única medida Manual, sentada por mínimo 5 min	P 95 PAS, PAD, HA, DM 2, TGP, hiperlipidemia , apneia obstrutiva sono	PAS e PAD aumento linear ao grau de obesidade PAS maior valor em não brancos PAD aumento maior linear em criança menor (2-5 anos)
Zhang,X 2019	China 10.1136/bmjopen-2018-027215	Transversal	17791 12-17 anos	Oscilométrico	Média de 2 medidas com intervalo 1 min MSE, sentado por mínimo 15 min, 2 observadores.	P 95	P 22% sexo feminino e 22,3% sexo masculino. Características epidemiológicas nos com HÁ Sobrepeso e obesidade

AUTOR ANO	PAIS	DELINEAMENTO	AMOSTRA POPULAÇÃO	INST. AFERIÇÃO PA	OBJETIVO E DEFINIÇÃO DE HIPERTENSÃO ARTERIAL	FR AVALIADOS	RESULTADOS PREVALÊNCIA FATORES ASSOCIADOS
Yang, Hai bing 2019	China 10.1016/j.j.chemosphere.2019.124510	Transversal de uma coorte	194104. 6-17 anos	Oscilométrico e mercúrio	Média de 3 medidas mesmo momento, sentado, mínimo 15min Se $\geq$ P 90 pelo oscilométrico, aferido pelo mercúrio	P 95 Idade, dados antropométricos e poluição do ar	Prevalência de 22% Relação linear da poluição do ar e HA, mais evidente no sexo feminino, sobrepeso ou subpeso
R.Daniel 2020	India 10.1371/journal.pone.0239929	Revisão sistemática	27682 10-19 anos	Mercúrio, Esfigmomanômetro manual e Oscilométrico	Sem metodologia definida	NHPEP	Prevalência na India 2 a 20,5% Consideraram média de 7,6%

## 2.1 PREVALÊNCIA DE HA NA INFÂNCIA

Os critérios diagnósticos para definição de HA na infância e adolescência vêm sendo reavaliados ao longo dos anos. Inicialmente, a prevalência de HA na infância e adolescência era quase nula, tendo em vista que eram considerados normais os mesmos valores empregados para avaliar a população adulta.(16,26,27)

Atualmente, são utilizados pontos de corte com base no valor da PA correspondente ao P 95, definido conforme o sexo e altura, para a criança até os treze anos incompletos, e o valor de 130 por 80 mmHg, para o adolescente a partir dos treze anos, inclusive. (Quadro 2)

### Quadro 2- Classificação da Pressão Arterial em Crianças e Adolescentes

CLASSIFICAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES		
	13 anos incompletos	Crianças com mais de 13 anos
Normal	< P 90	< 120 x < 80 mmHg
Pressão elevada	$\geq$ P90 a < P95 ou PA $\geq$ 120 x 80 mmHg a <P 95 *	$\geq$ 120 x $\geq$ 80 mmHg
HA estágio 1	$\geq$ P 95 a < 99 + 12 mmHg ou $\geq$ 130 x 80 mmHg a 139 x 89 mmHg *	$\geq$ 130 x $\geq$ 80 mmHg até 139 x 89 mmHg
HA estágio 2	$\geq$ P 99 + 12 mmHg ou $\geq$ 140 x 90 mmHg *	$\geq$ 140 x 90 mmHg

\*o que for de menor valor

O Anexo 1 contém os pontos de corte, para a PAS e PAD, separadamente para meninos e meninas, conforme a idade (seis, onze e quinze anos) e altura. Assim, um menino de seis anos, com altura no P 50, que tiver uma PA de 110 por 70 mmHg, estará no P 90 para PA sendo classificado como tendo PAE. Este mesmo menino, com PA de 119 por 75 mmHg, estará acima do P 95, sendo, portanto, classificado com HA estágio 1. Já uma menina de onze anos, com altura no P 90 e valores de PA de 132 por 90 mmHg, estará no P 99 para a PA, sendo classificada com HA estágio 1.

Embora, nas atuais normativas, os pontos de corte, assim como a categorização para os diagnósticos de normalidade, PA elevada e diferentes estágios de HA, sejam os mesmos nas diretrizes brasileira, americana e europeia, a prevalência parece ser diferente e depender da base populacional em estudo. Com base nos dados atuais da SBC, da AHA e da ESC, as estimativas de HA na infância e adolescência são de 3,5%, 4,0% e 5,0%, respectivamente. (6,10,11)

A prevalência de HA na infância e adolescência apresenta uma ampla variação como evidenciado em um artigo de revisão sistemática e meta-análise de 2020 que demonstrou uma prevalência de 2% a 20.5%, com uma média estimada em 7,6% ( IC 95%: 6.1 a 9.1%). (28) Na nossa revisão, a variação da prevalência de HA foi ampla com estudos descrevendo desde 4.00% (IC 95%: 3.29% a 4.78%) a 22,3% (IC 95%: 21.5% a 23.2%).(13,29)

Os valores mais elevados foram descritos em estudos em que não foram feitas medidas em ocasiões distintas somente duas a três medidas em uma mesma ocasião. Chama a atenção que, em dois estudos chineses, foram descritas as prevalências mais elevadas. Um deles, que avaliou mais de 194 mil crianças (entre seis e dezessete anos) descreveu uma prevalência média em ambos sexos de 22,0%, porém, além das medidas terem sido realizadas em uma única ocasião, os autores consideraram com HA as crianças com PA acima do P 90, o que seria considerado PAE e não HA segundo as atuais diretrizes brasileira, americana e europeia. (6,10,11,30) Em outro estudo populacional chinês, com uma amostra de 224.151 adolescentes, a prevalência de HA foi de 4,8% a 6,3%, sendo que neste, foi utilizado o P 95, embora também tenha sido utilizada a média de três medidas em uma única ocasião. (29)

---



A prevalência de HA secundária é maior na infância do que na vida adulta. Quanto mais precocemente, ao longo da vida, for feito o diagnóstico de PA elevada, mais provável tratar-se de HA secundária. Porém, o diagnóstico de HA essencial vem sendo cada vez mais realizado na população pediátrica e de adolescentes. (4,15,16,24)

## 2.2 FATORES ASSOCIADOS A HA NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

A doença hipertensiva, que é uma forma de manifestação da doença aterosclerótica, apresenta percurso com característica silenciosa e, quando se expressa clinicamente por valores de aferição considerados elevados, já houve acometimento do endotélio vascular de outros órgãos do corpo. (31–34) Ainda são insuficientes as evidências sobre quais os pontos de corte para a PA na infância que seriam preditores de eventos cardiovasculares na vida adulta.(18)

A origem da HA na vida adulta é considerada multifatorial, sendo que muitos destes fatores já podem estar presentes precocemente, como a história familiar de doença cerebrovascular prematura, baixo peso ao nascer (BPN), excesso de peso na infância, entre outros. (14,16,24,35) Embora alguns desses fatores possam estar relacionados entre si, como, por exemplo, excesso de peso e sedentarismo, serão descritos separadamente nos próximos parágrafos.(9,15,16,36)

### 2.2.1 História Gestacional e Neonatal

Vários aspectos do desenvolvimento intrauterino e neonatal são descritos de forma associativa com futuros desfechos cardiovasculares na infância, na adolescência e na vida adulta.(15,37) Um exemplo desta associação foi descrita com a leucomalácia periventricular (LMV), que é a causa mais comum de lesão cerebral em recém-nascidos (RN) prematuros (PMT) e de muito baixo peso e tem sua etiologia associada a lesão e/ou a processo inflamatório perinatal.(38) Heidemann L et al. avaliaram a PA aos 2 anos de idade de 214 crianças nascidas com menos de 1500

---

gramas, e identificaram que a presença de LMV era fator de risco independente para o desenvolvimento de HA.(39)

Estudos mostraram que a HA estava associada com a nutrição fetal inadequada.(40,41) Uma das possibilidades para explicar esta associação seria que a desnutrição intrauterina possa estar relacionada a um menor número de néfrons e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de HA na infância e na adolescência.(4,15) Em um estudo que avaliou o remodelamento cardíaco durante a vida intrauterina evidenciou que fetos expostos à HA materna apresentavam alteração do modelo funcional do miocárdio, o que pode sugerir uma associação com desfechos cardiovasculares futuros.(42) Outro estudo fetal, que comparou a estrutura vascular do cordão umbilical, evidenciou que, em comparação aos RN não expostos à pré-eclâmpsia, os vasos umbilicais dos expostos apresentavam aumento da rigidez arterial.(43) E, a rigidez dos vasos umbilicais associou-se à presença de HA neonatal.

Com relação a idade materna durante a gestação, não foi descrita associação com o desenvolvimento de HA na infância e adolescência. No entanto, a idade materna tem relação com pré-eclâmpsia e HA prévia à gestação, que são fatores associados à HA na infância.(44)

O BPN, isto é, peso inferior a 2500 gramas, e/ou a prematuridade (idade gestacional menor que 37 semanas) também estão associadas ao desenvolvimento de doença metabólica e sinais clínicos de doença aterosclerótica na adolescência, como o diagnóstico de HA. O BPN pode ser decorrente de restrição do crescimento intrauterino e/ou da prematuridade. O RN com baixo peso tende a ter uma curva de aumento de peso e de altura, ajustados para a idade, de forma acelerada, durante os primeiros meses de vida. Esse mecanismo, dito “compensatório”, pode associar-se a SM e/ou a HA na infância.(15,38,44)

No Canadá, onde em 40 anos houve redução de 80% na taxa de prematuridade, foi evidenciada uma queda na frequência de eventos cardiovasculares na vida adulta.(11,15,44) Outros estudos mostraram relação entre a prematuridade e o desenvolvimento de HA e/ou de sinais de doença aterosclerótica na infância e na adolescência.(13,15,44,45) A explicação causal desta associação ainda não está bem definida, podendo envolver efeitos crônicos do stress psicossocial por meio de

---

mecanismos neuroendócrinos, inflamatórios e epigenéticos, presentes no nascimento pretermo.(46)

Ainda, o stress perinatal pode ser um potencial fator predisponente ao desenvolvimento da doença aterosclerótica e seria mais frequente nos RN que necessitam permanecer internados em unidades neonatais, por já apresentarem alguma variação da normalidade.(15,39,45) Porém, ainda não foi identificada relação entre necessidade de internação neonatal e a ocorrência de HA na infância e/ou adolescência.

### **2.2.2 Raça e Sexo**

O desenvolvimento de doença aterosclerótica não está presente em todas as raças e grupos étnicos. Na população adulta, a HA primária é mais prevalente na população negra, mas essa relação ainda não foi evidenciada na infância e adolescência.(47)

Provavelmente, os fatores étnicos que possam interferir na prevalência da HA na infância estejam relacionados ao meio ambiente, ao nível socioeconômico, às características culturais e/ou à exposição a outros fatores sabidamente aterogênicos, como o tabagismo ativo ou passivo. (6,36,48,49)

Quanto ao sexo, os valores de PA costumam diferir entre meninos e meninas.(4,15,18) Há relatos de que a PAS é maior em meninos do que em meninas. (21,25).

### **2.2.3 Estilo de Vida**

Os hábitos de vida são aspectos determinantes da qualidade de vida e também atuam como potenciais fatores de risco ou protetores para a doença e/ou eventos cardiovasculares.(3,6,50) Há claras evidências de que a mudança de estilo de vida, focada em hábitos alimentares saudáveis e atividade física, traz efeitos benéficos sobre a PA, inclusive na população pediátrica.(6,15,50,51)

---

Os benefícios da atividade física decorrem da diminuição de peso, sensação de bem-estar, entre outros. O quanto a atividade física regular tem de impacto sobre o valor absoluto da PA nas crianças e adolescentes ainda não foi demonstrado.(15) As diretrizes das Sociedades de Cardiologia Brasileira, Americana e Europeia estimulam a prática desportiva na infância, de pelo menos 30 a 60 minutos por dia.(6,10,11)

Atualmente, as crianças estão expostas ao contato com telas eletrônicas, como televisão, computadores, tablets e smartphones.(52,53) O tempo diário de contato com as telas eletrônicas vem sendo usado como uma métrica para avaliação do sedentarismo e tem sido associado ao excesso de peso na infância, que é um fator determinante de HA nesta população.(6,15,18,52,54)

Os hábitos alimentares e de estilo de vida na infância têm forte relação com os hábitos familiares como um todo e são bastante relacionados ao excesso de peso familiar.(55–57)

O aleitamento materno diminui a incidência de obesidade em crianças e adolescentes, além de proporcionar outros benefícios.(55) O efeito protetor da amamentação sobre o excesso de peso impacta favoravelmente na PA na infância.(15,55) Lactentes que se alimentam no seio materno iniciam a introdução de alimentação sólida mais tardiamente do que aqueles que se alimentam com mamadeira nessa mesma fase da vida. Isso favorece o retardo da exposição ao consumo de sal e açúcares, com potencial impacto na doença aterosclerótica e HA.(55)

A relação do consumo da ingestão de sal na alimentação com a PA já está bem estabelecida, sendo que a diminuição do seu uso tem efeito terapêutico no controle da HA.(4,6) Além do controle do sal dietético, a chamada dieta DASH (Dieta Apropriada para parar a Hipertensão), que visa uma alimentação rica em frutas, vegetais, castanhas, carnes magras, peixes e grãos e pobre em açúcares, mostrou ser benéfica no manejo de adultos com HA.(56) Uma dieta baseada na DASH, mas direcionada à população de 0-18 anos de idade, vem sendo proposta, para a busca de alimentação e hábitos alimentares saudáveis para essa faixa etária.(4,6,10,11,18,50,52) A dimensão do impacto desses hábitos na HA infantil ainda

---

não está bem estabelecida, embora haja registros de diminuição da PA com esse tipo de alimentação.(36,57)

O tabagismo é o principal fator de risco independente para doença cardiovascular. Além dos vários efeitos deletérios diretos da nicotina no sistema cardiovascular e pulmonar, o conjunto de hábitos associados ao tabagismo, como sedentarismo e uso de bebidas alcoólicas, agregam mais fatores de risco para HA e doença aterosclerótica.(4,6,9–11,13,15,36)

#### **2.2.4 Obesidade**

A obesidade é um problema grave de saúde pública mundial e sua prevalência vem crescendo na população infantil. O impacto da obesidade no aumento da prevalência da HA em crianças e jovens é bem evidente em vários estudos populacionais.(6,9–11,14,15) Essa relação parece ser ainda maior na população negra.(4) A medida da circunferência abdominal está associada ao diagnóstico de SM, que tem forte relação com a rigidez vascular e doença aterosclerótica.(15,58–60)

#### **2.2.5 Nível Socioeconômico**

Quanto maior o grau de desenvolvimento e quanto menor o grau de disparidade social em uma determinada população, maiores são os efeitos protetores contra as doenças em geral.(61) Essa associação é bem evidente em termos de saúde cardiovascular. A Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização Pan-Americana de Saúde estabeleceram metas de planejamento, no sentido de reduzir o impacto na morbimortalidade de doenças crônicas não transmissíveis. Essas metas estão diretamente ligadas aos direitos igualitários dos seres humanos, em termos de prevenção primordial e acesso aos cuidados com a saúde.(15,61)

Ainda não está claramente definida a associação entre o grau de escolaridade e a doença aterosclerótica. Porém, a escolaridade está relacionada diretamente ao

---

nível socioeconômico e, desta forma, esta última poderia ser uma medida indireta da associação entre o grau de escolaridade e o desenvolvimento da aterosclerose.(61)

### **2.2.6 História Familiar**

A história familiar de evento cardiovascular precoce, ou seja, antes dos 50 anos em homens e antes dos 55 anos em mulheres, em parentes de primeiro grau, é fator de risco para dislipidemia e doença aterosclerótica em seus descendentes.(6,9,36) O aspecto hereditário da tendência à HA já foi estabelecido, e crianças com pai e/ou mãe hipertensos têm maior prevalência de elevação da PA.(3,15,62)

Além do aspecto hereditário, características do estilo e hábitos de vida são repetidos de pais para filhos, favorecendo ou protegendo contra o desenvolvimento de sedentarismo, obesidade e tabagismo, assim impactando a prevalência de HA, doença aterosclerótica e síndrome metabólica. (4,15,50,59,61)

## **2.3 CONSIDERAÇÕES DA REVISÃO**

Em resumo, esta revisão mostrou que há uma ampla variação nos resultados dos estudos quanto à prevalência de HA na infância e adolescência, com valores de 1,7% a 22,3%.(14,15,18,19). A maioria dos estudos identificados na revisão não atendiam as diretrizes vigentes pelos organismos nacionais e internacionais para o diagnóstico de HA. A Atual diretriz da SBC apresenta os pontos de corte para o diagnóstico de HA (Quadro 2) e descreve a técnica de medida e o número de ocasiões em que a PA deve ser aferida, antes que o diagnóstico de HA possa ser definido. Segundo esta Diretriz, a aferição da PA deve ser realizada com o indivíduo em repouso, isto é, sem esforço por no mínimo 30 minutos, com a bexiga vazia, sentado por no mínimo cinco minutos, com os pés no chão, sendo que o membro superior usado para a aferição deve estar apoiado sobre uma superfície que alcance o mesmo nível do coração em relação ao solo, e em três ocasiões distintas. Na mesma ocasião, podem ser realizadas mais de uma aferição e estas devem ter, no mínimo, um minuto de intervalo, sendo considerado o valor médio dessas aferições para esta ocasião

---

específica. O instrumento de aferição pode ser o oscilométrico, porém, se os valores determinados por este aparelho forem compatíveis com HA, a PA deve ser confirmada por meio do método auscultatório.(6)

Entre os fatores associados à prevalência aumentada de HA na infância e adolescência, esta revisão identificou o sexo masculino, cor preta, prematuridade, BPN, restrição do crescimento intrauterino, menor duração do aleitamento materno, sedentarismo, tabagismo, maior tempo de uso de telas, obesidade, maior consumo de sal, baixo nível socioeconômico, história familiar de HA e exposição a pré-eclâmpsia materna durante a gestação.(4,15,18)

---

### **3 JUSTIFICATIVA**

A doença aterosclerótica está relacionada a altas taxas de morbimortalidade e tem grande impacto socioeconômico.(2,3,15,61,63) Além de levar à morte, as sequelas que potencialmente podem advir dessa doença representam custo crônico à sociedade, já que podem ser incapacitantes, relacionadas à insuficiência cardíaca crônica, com necessidade de internações hospitalares recorrentes ao longo da vida.(4,6,61,64) A forma de expressão mais comum da doença aterosclerótica é o desenvolvimento de HA e as doenças cerebrovasculares a ela relacionadas.(4,6,61)

A prevenção secundária das lesões estabelecidas pela doença aterosclerótica traz algum benefício, tanto para o indivíduo quanto para a sociedade, mas este benefício é limitado. No entanto, por ser uma doença de causa multifatorial, alguns de seus fatores de risco são modificáveis, ou seja, tornam possível, pelo menos em parte, sua prevenção primária. Esse tipo de prevenção representa um grande ganho para o indivíduo e a sociedade.(4,6,15)

Estudos têm demonstrado a possibilidade de que o desenvolvimento dos fatores de risco para a doença aterosclerótica iniciem durante a vida intrauterina e na infância.(14,65–67) Intervenções nestas fases teriam o valor da prevenção primordial, ou seja, protegendo os indivíduos da exposição aos fatores de risco para doença aterosclerótica. Dessa forma, a prevenção da doença aterosclerótica, em nível populacional, cada vez mais está direcionada para o período da infância, quando se inicia a formação dos hábitos de vida.(50)

Os fatores potencialmente modificáveis variam entre as diferentes sociedades e culturas. No Brasil, não há estudos populacionais que tenham medido a prevalência de HA na infância e adolescência baseados nos critérios atuais da diretriz da SBC. O planejamento de ações preventivas de saúde depende do conhecimento sobre a prevalência da doença e dos fatores que a determinam ou contribuem para sua ocorrência. Assim, o atual estudo visa contribuir para o preenchimento desta lacuna, medindo a prevalência de HA, aos quinze anos de idade, entre os participantes da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004. Os participantes dessa coorte tiveram a PA aferida em três acompanhamentos (aos seis, onze e quinze de idade), atendendo as recomendações técnicas para aferição da PA em todas as ocasiões, e permitindo

---



desta forma que o critério estabelecido pelas Sociedades Brasileira, Americana e Européia de Cardiologia, para definição de HA na infância e adolescência, seja atendido.

---

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a prevalência e os fatores associados à HA aos 15 anos de idade, na Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Avaliar a associação de HA aos 15 anos com:

- Características familiares: renda familiar no nascimento e história familiar de HA;
  - Fatores gestacionais maternos: idade, cor da pele, paridade, índice de massa corpórea (no início da gestação), consumo de cafeína, atividade física, tabagismo, consumo de bebidas alcoólicas, diabetes mellitus, hipertensão arterial crônica e pré-eclâmpsia;
  - Fatores neonatais: sexo, idade gestacional, peso de nascimento, Apgar no 5º minuto e internação em UTI Neonatal;
  - Aleitamento materno: duração do aleitamento materno;
  - Características sociodemográficas atuais do adolescente: cor da pele, estuda e/ou trabalha, escolaridade e turno em que estuda.
  - Estado nutricional e características comportamentais atuais do adolescente: índice de massa corpórea atual e mudança entre 6 e 15 anos, tabagismo, horas de tela, atividade física e consumo diário de sal.
-

## 5 HIPÓTESES

- a) A prevalência de HA aos 15 anos de idade será de aproximadamente 2 a 3%.  
(6)
- b) A prevalência de HA será maior entre adolescentes com as seguintes características:
- Pertencentes a famílias de menor renda, com história de HA em familiares de primeiro grau (pai/mãe);(15,22,63,68)
  - Filhos de mães mais velhas, de cor de pele preta, primigestas, com excesso de peso no início da gestação, tabagistas, consumidoras pesadas de cafeína ( $\geq 300$  mg/dia), que consumiram bebidas alcoólicas na gestação, com atividade física insuficiente (prática de atividade física inferior a 30 minutos diários em menos de 5 dias na semana durante a gestação) e portadoras de diabetes mellitus e/ou hipertensão arterial na gestação;(4,15)
  - Nascidos prematuros, com baixo peso, do sexo masculino, que tiveram Apgar, no quinto minuto  $\leq$  a 7 e que tenham tido internação no período neonatal;(13,15,39,44)
  - Adolescentes que foram amamentados por menor tempo que os demais membros da coorte;(24,66)
  - Adolescentes de cor de pele preta, com atraso escolar, que estudam no turno da noite e entre aqueles que trabalham;(4,6,52)
  - Adolescentes com excesso de peso, que tiveram aumento maior do IMC entre os seis e quinze anos do que os demais membros da coorte, nos menos ativos fisicamente, tabagistas e com maior consumo diário de sal.(22,60)
  - Adolescentes pertencentes a famílias cuja renda mensal tenha permanecido no tercil mais pobre ou tenha diminuído (do terceiro para o segundo ou primeiro tercil ou do segundo para o primeiro tercil) entre seis e quinze anos.
-

- Adolescentes cujo IMC tenha permanecido no maior tercil ou que tenha aumentado (do primeiro tercil para o segundo ou terceiro ou do segundo para o terceiro tercil) entre seis e quinze anos de idade.
  - Adolescentes cujo nível de atividade física tenha permanecido no menor tercil ou que tenha diminuído (do terceiro para o segundo ou primeiro tercil ou do segundo para o primeiro tercil) entre seis e quinze anos de idade.
  - Adolescentes cujo IMG tenha permanecido no maior tercil ou que tenha aumentado (do primeiro tercil para o segundo ou terceiro ou do segundo para o terceiro tercil) entre seis e quinze anos de idade.
  - Adolescentes cujo tempo diário de tela tenha permanecido no maior tercil ou que tenha aumentado (do primeiro tercil para o segundo ou terceiro ou do segundo para o terceiro tercil) entre seis e quinze anos de idade.
-

## **6 METODOLOGIA**

### **6.1 DELINEAMENTO**

A Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004 é um estudo longitudinal de base populacional. No ano de 2004, as mães residentes na zona urbana do município de Pelotas ou no Bairro Jardim América, do município vizinho, Capão do Leão, contíguo a Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul, que deram à luz nos quatro hospitais com maternidade da cidade, foram identificadas e convidadas a participar do estudo. Do total de 4263 nascidos vivos entre 01 de janeiro e 31 de dezembro de 2004, 32 crianças não participaram por recusa materna, correspondendo a uma taxa de recusa de 0,8% no estudo perinatal.

As mães foram entrevistadas por equipe treinada, durante sua estadia na maternidade, para coleta de informações sobre características socioeconômicas e demográficas, comportamentais, de saúde e de cuidados pré-natais. Os recém-nascidos foram examinados nas primeiras 24 horas após o parto pela equipe do estudo sob a supervisão de um pediatra.

As crianças da coorte foram acompanhadas nas idades de desvio padrão médio (DP) de 3,0 (0,1), 11,9 (0,2), 23,9 (0,4), 49,5 (1,7) e 82,2 (4,0) meses, e aos 6,7 (0,2), 10,3 (0,5) e 15,7 (0,20) anos. Antes do acompanhamento de 6 anos, as crianças foram avaliadas em suas casas. Os acompanhamentos a partir dos 6 anos foram realizados em ambulatório instalado na sede do Centro de Pesquisas Epidemiológicas da Universidade Federal de Pelotas. Nas visitas, as taxas de acompanhamento foram de 95,7% (N=3.985), 94,3% (N=3.907), 93,5% (N=3.869), 92,0% (N=3.799), 90,2% (N=3.722), 86,6% (N=3.566) e 50,4% (N=2.131), respectivamente. O seguimento aos 15 anos iniciou-se em novembro de 2019 e foi interrompido prematuramente em março de 2020 devido à pandemia de COVID-19. Este estudo utilizou dados coletados no nascimento e nos acompanhamentos de 6, 11 e 15 anos. O quadro 3, evidencia os números relacionados em cada acompanhamento da Coorte de Nascimento de 2004 de Pelotas.

---

Os questionários e as orientações do entrevistador de todas as visitas de acompanhamento estão disponíveis em formato eletrônico em [http://www.epidemiologia.ufpel.org.br/site/content/coorte\\_2004/index.php](http://www.epidemiologia.ufpel.org.br/site/content/coorte_2004/index.php).

Aferições de PA ocorreram em três momentos distintos, aos 6,11 e 15 anos (em 2010, 2015 e 2019 respectivamente) e com amostra de 3722, 3566 e 1944 respectivamente.

A terceira aferição da PA estava sendo realizada no acompanhamento de 15 anos, iniciado em outubro de 2019 e com conclusão prevista para julho de 2020. Porém, em decorrência da pandemia de COVID-19,(69) o acompanhamento foi suspenso em março de 2020, quando haviam sido avaliados 1944 adolescentes (cerca de 50% do número esperado que participaria do acompanhamento). O acompanhamento dos demais adolescentes da coorte estava sendo planejado para ocorrer tão logo as atividades presenciais de pesquisa fossem autorizadas pela administração central da Universidade Federal de Pelotas. Porém, devido ao longo período da pandemia, não foi possível aferir as medidas dos demais adolescentes aos 15 anos de idade, sendo que nossa amostra ficou restrita a somente 1944 participantes nas três aferições.

---

**Quadro 3-** Descrição dos números referentes a cada acompanhamento realizado na Coorte de Nascimentos de 2004. Pelotas-RS.

Acompanhamento	Perinatal	3 meses	12 meses	24 meses	48 meses	6 anos	10 anos	15-16 anos
Entrevistas realizadas	<b>4.231</b>	3.985	3.907	3.869	3.799	3.722	3.566	2.029
Óbitos*	-	66	82	88	94	95	98	102
Recusas (%)	32 (0,8)	26 (0,6)	26 (0,6)	40 (0,9)	51 (1,2)	27 (0,6)	68 (1,6)	76 (1,8)
Perdas (%)	-	154 (3,6)	216 (5,1)	234 (5,5)	287 (6,8)	387 (9,2)	499 (11,8)	2.024 (47,8)*
Perdas + Recusas (%)	32 (0,8)	180 (4,3)	242 (5,7)	274 (6,5)	338 (8,0)	414 (9,8)	567 (13,4)	2.100 (49,6)
Taxa de Acompanhamento (%)	99,2	95,7	94,3	93,5	92,0	90,2	86,6	50,4

\*Número cumulativo.

‡Acompanhamento interrompido devido à pandemia de COVID-19.

## 6.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO

Crianças nascidas entre 01 de janeiro e 31 de dezembro de 2004 nos hospitais de Pelotas, RS, cujas famílias residiam na zona urbana do município ou no Bairro Jardim América, pertencente ao município vizinho Capão do Leão.

## 6.3 JUSTIFICATIVA PARA O USO DE DELINEAMENTO DE COORTE

O delineamento de coorte oferece as condições ideais para que um mesmo grupo de indivíduos tenha a PA aferida, ao longo do tempo, em ocasiões diferentes, uma condição necessária para o diagnóstico de HA, conforme definido nas diretrizes nacionais e internacionais. (6,10,11,13,18) Por ser um estudo de base populacional, essa coorte é representativa da população de Pelotas, RS, e pode oferecer uma estimativa válida da prevalência de HA entre adolescentes, em nosso meio. Além disso, a Coorte de 2004 dispõe de uma ampla gama de variáveis familiares, maternas e do adolescente, coletadas desde o nascimento, que permitirão investigar o papel de

vários fatores, tanto de risco quanto de proteção, que possam estar associados a HA nesta população.

#### 6.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram incluídos nesse estudo todos os adolescentes com medida da PA em três ocasiões: aos 6, 11 e 15 anos de idade. Não houveram critérios de exclusão estipulados para a amostra.

#### 6.5 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DO DESFECHO

Foram considerados com HA os adolescentes que apresentavam valores de PA, nos três acompanhamentos (6, 11 e 15 anos), acima do ponto de corte definido pela Diretriz de Prevenção Cardiovascular, da SBC, de 2019, isto é, PA igual ou acima do P 95 para a idade, sexo e altura.(6)

Nos três acompanhamentos da coorte, as medidas de PA foram realizadas com aparelho esfigmomanômetro digital automático OMRON, modelo HEM 742. Um estudo para avaliar a validade deste equipamento na aferição da PA de adolescentes mostrou sensibilidade de 100% e especificidade de 98,5%.(70)

A metodologia da aferição foi padronizada e semelhante nos três acompanhamentos. O participante deveria estar sentado por no mínimo 5 minutos, sem vontade de urinar, sem ter consumido alimento e/ou feito atividade física 30 minutos antes da aferição.

A medida foi realizada com o participante sentado, com os pés apoiados no piso, no membro superior esquerdo que estava apoiado sobre uma mesa, permitindo que a altura do manguito e do coração estivessem ao mesmo nível em relação ao solo. Foram feitas duas medidas com intervalo de 2 minutos. A metodologia da aferição está detalhada no Anexo 1. O tamanho do manguito utilizado na aferição foi determinado por meio da medida do perímetro do braço, no ponto médio entre o acrômio e o olécrano do cotovelo, conforme definido no Quadro 4.

---



Nos três acompanhamentos foram calculadas as médias das duas medidas de PAS e das duas medidas da PAD. As médias dos seis e onze anos foram comparadas com os valores de referência para a idade, sexo e percentil de altura (Anexo 1). Os percentis de altura foram obtidos por meio dos gráficos de crescimento do “*Centers for Disease Control and Prevention*”(71)

Os adolescentes que aos seis e onze anos apresentaram média de PAS e/ou PAD  $\geq$ P95 ou média da PA  $\geq$ 120 x 80 mmHg e, aos quinze anos, média da  $\geq$ 130 por 80 mmHg foram considerados com HA.

#### **Quadro 4 - Largura e comprimento do manguito**

<b>PERÍMETRO DO BRAÇO</b>	<b>LARGURA MANGUITO</b>	<b>COMPRIMENTO MANGUITO</b>
20-26 cm	10	17
27-34 cm	12-14	23
35-43 cm	16-17	32

#### **6.6 VARIÁVEIS INDEPENDENTES**

Os fatores de risco para HA na adolescência, que foram investigados no presente estudo, estão descritos no Quadro 5 e incluem características familiares, maternas e do adolescente, ao nascer e atuais.

---

Quadro 5 - Variáveis Independentes

VA;RIÁVEIS	TIPO	CLASSIFICAÇÃO	ACOMPANHAMENTO
<b>CARACTERÍSTICAS FAMILIARES</b>			
Renda familiar	Numérica contínua	Quintis	Estudo perinatal 2004
Mudança renda familiar	Numérica	*Tercis	Estudo perinatal 2004 e acompanhamento 2019/2020
História familiar de HA	Dicotômica	Sim ou não	Estudo perinatal 2004
<b>CARACTERÍSTICAS MATERNAS</b>			
Escolaridade	Numérica discreta	0-4; 5-8; 9-12; > 12 anos	Estudo perinatal 2004
IMC pré-gestacional	Numérica contínua	Kg/m <sup>2</sup>	Estudo perinatal 2004
Tabagismo gestacional	Dicotômica	Sim ou não	Estudo perinatal 2004
Cigarros dia	Numérica contínua	0; 1-4; 5-9; 10-14; 15-19; ≥ 20	Estudo perinatal 2004
Idade no parto	Numérica contínua	≤ 20; 21-25; 26-30; ≥ 31	Estudo perinatal 2004
Paridade	Numérica discreta	0; 1; 2; ≥ 3	Estudo perinatal 2004
Atividade física na gestação	Categórica dicotômica	Sim ou não	Estudo perinatal 2004
Ganho materno de peso na gestação	Dicotômica	Pouco ou adequado / excessivo **	Estudo perinatal 2004
Diabete Mellitus na gestação	Dicotômica	Sim ou não	Estudo perinatal 2004
Hipertensão arterial na gestação	Dicotômica	Sim ou não	Estudo perinatal 2004
<b>CARACTERÍSTICAS PRECOSES DO ADOLESCENTE</b>			
Sexo	Dicotômica	Masculino ou feminino	Estudo perinatal 2004
Cor da pele	Categórica	Branca; parda;preta	Acompanhamento 2010
Baixo peso ao nascer	Categórica	< 2500 gramas; ≥ 2500 gramas	Estudo perinatal 2004
Peso para IG	Categoria	AIG, GIG ou PIG	Estudo perinatal 2004
Idade gestacional	Categórica	< 34; 34-36; ≥ 37	Estudo perinatal 2004
Duração (meses) amamentação	Numérica contínua	0; 1-6; 7-12; > 12	Acompanhamento 2008
Internação UTI neonatal	Categórica dicotômica	Sim ou não	Estudo perinatal 2004
<b>CARACTERÍSTICAS ATUAIS DO ADOLESCENTE</b>			
IMC	Contínua e dicotômica	Escore Z de IMC e excesso de peso ou peso normal para idade, altura e sexo	Acompanhamento 2019-2020
Mudança IMC	Categórica ordinal	Escore Z de IMC sempre normal, sempre com excesso de peso, diminuição e aumento	Acompanhamentos 2010 / 2019-2020
Atividade Física	Contínua	Tercis	Acompanhamento 2019-2020
Mudança Atividade física	Categórica ordinal	****Tercis	Acompanhamentos 2010 /2019-2020
Composição corporal	Contínua	Índice de massa gorda (IMG) em kg/m <sup>2</sup>	Acompanhamento 2019-2020
Mudança na composição corporal (IMG)	Categórica ordinal	****Tercis	Acompanhamentos 2010 /2019-2020
Horas Tela/ 24 horas	Dicotômica	≤ 6; > 6	Acompanhamento 2019-2020
Mudança Horas Tela/24horas	Categórica ordinal	*****Tercis	Acompanhamentos 2010 /2019-2020
Tabagismo	Dicotômica	Sim ou não	Acompanhamento 2019-2020
Cigarros/dia	Numérica discreta	0; 1-4; 5-9; ≥ 10	Acompanhamento 2019-2020
Escolaridade	Numérica contínua	0 a 10	Acompanhamento 2019-2020
Estudo noturno	Dicotômica	Sim ou não	Acompanhamento 2019-2020
Trabalho	Dicotômica	Sim ou não	Acompanhamento 2019-2020
Crescimento condicional	Numérica contínua	Escore Z de altura para idade	Estudo perinatal 2004 e todos os acompanhamentos

\* Mudança em tercis de renda familiar entre 2004 e 2019-2020: sempre alta; sempre baixa; sempre média; aumentou; diminuiu.

\*\* Conforme classificação do *Institute of Medicine (IOM)*(72) \*\*\* Mudança em tercis de atividade física entre 6 e 15 anos: sempre lev. e intensidade; sempre moderada intensidade; sempre alta intensidade; aumentou; diminuiu. \*\*\*\* Mudança em tercis de IMG entre 6 e 15 anos: sempre alto; sempre baixo; sempre médio; aumentou; diminuiu. \*\*\*\*\* Mudança em tercis de tempo de tela entre 6 e 15 anos de idade: sempre alto; sempre baixo; sempre médio; aumentou; diminuiu.

## 6.7 CARACTERÍSTICAS FAMILIARES E MATERNAS

A renda familiar do mês anterior ao nascimento da criança foi coletada como variável contínua pela soma dos salários mensais de todos os membros da família e dividida em quintis (o primeiro quintil representava as famílias mais pobres e o quinto quintil representava as famílias mais ricas). A história familiar de HA nos pais e nos parentes de primeiro grau dos pais (avós da criança) foi coletada na consulta de acompanhamento perinatal e dicotomizada em sim ou não.

A escolaridade materna em anos completos de estudo foi posteriormente categorizada no tempo de estudo da mãe em anos completos em de 0-4, 5-8 e  $\geq 9$  anos. A idade materna foi categorizada como  $\leq 20$ , 21-25, 26-30 e  $> 30$  anos. O IMC pré-gestacional foi calculado a partir das informações de altura e peso materno no início da gestação e foi classificado em peso baixo/normal ( $< 25,0$  kg/m<sup>2</sup>) ou peso excessivo ( $\geq 25,0$  kg/m<sup>2</sup>). Tabagismo materno durante a gravidez (sim ou não), conforme relatado pela mãe, foi definido como pelo menos um cigarro diário durante qualquer trimestre da gravidez.

## 6.8 CARACTERÍSTICAS DO ADOLESCENTE AO NASCER

As informações sobre o sexo do adolescente (feminino ou masculino) foram coletadas do prontuário no momento do nascimento. A idade gestacional foi estimada usando o primeiro dia do último período menstrual normal ou por ultrassonografia obstétrica obtida antes de 20 semanas de gestação, quando as informações sobre o último período menstrual normal não eram confiáveis ou não estavam disponíveis. Na ausência de informações menstruais e ultrassonográficas, a idade gestacional foi estimada a partir da avaliação física e neurológica do recém-nascido, empregando o método de Dubowitz.<sup>(73)</sup> A idade gestacional foi categorizada como  $< 37$  semanas ou  $\geq 37$  semanas. A cor da pele do adolescente, relatada pela mãe e categorizada como branca e não branca, foi coletada na visita de acompanhamento de 6 anos.

O crescimento intrauterino foi definido de acordo com os parâmetros INTERGROWTH-21st,<sup>(74)</sup> e classificados como pequenos (peso ao nascer abaixo do

---

P 10 (PIG), adequados (peso ao nascer entre os centis 10 e 90) (AIG) ou grandes para a idade gestacional (peso ao nascer acima do P 90) (GIG) para idade gestacional completa e sexo específicos. A equipe do hospital mediu o peso ao nascer da criança usando balanças pediátricas eletrônicas verificadas diariamente quanto à precisão pela equipe de pesquisa. A equipe do estudo mediu o comprimento ao nascer usando um infantômetro ARTHAG com precisão de 1mm.

## 6.9 CARACTERÍSTICAS DO ADOLESCENTE AOS 15 ANOS

No acompanhamento de 15 anos, foram coletadas informações sobre estado de puberdade, sono, atividade física, ingestão de sódio, tempo de tela, trabalho atual, antropometria e composição corporal.

O status da puberdade aos 15 anos foi avaliado usando os estágios de Tanner,(75) e categorizada em três grupos (2-4, 5-7, e 8-10 pontos).

A duração do sono foi obtida por meio de questões extraídas do “*Munich Chronotype Questionnaire*” (MCTQ), referentes aos 30 dias anteriores à entrevista: “Que horas você está pronto para dormir?”, “Quantos minutos você precisa para adormecer?”, e “Que horas você acorda?”(76,77) As perguntas foram feitas separadamente para dias de semana e fins de semana. A duração do sono foi calculada como a diferença entre ir para a cama e acordar, menos o tempo de latência (“Quantos minutos você precisa para adormecer?”). Como a duração do sono teve distribuição normal, para fins de análise, foi utilizada a média ponderada entre dias da semana e finais de semana, obtida pela fórmula: duração média ponderada do sono de 24 horas = [(5 x duração do sono durante a semana) + (2 x duração do sono do fim de semana)] / 7. A duração média do tempo de sono foi classificada em menos de 8 horas ou 8 horas ou mais. Médias menores que 3 horas (N=8) ou maiores que 15 horas (N=1) foram consideradas aberrantes, e os participantes foram excluídos da análise envolvendo essa variável.

A atividade física foi medida por acelerometria (ActiGraph, modelo wGT3X-BT e wActiSleep-BT), com os resultados fornecidos em mg (equivalente gravitacional, 1000 mg=1 g=9,81 m/s<sup>2</sup>). A variável atividade física foi descrita como o número médio

---

de minutos por dia.

A ingestão média de sódio foi estimada por meio de um questionário de frequência alimentar (QFA) semiquantitativo validado, contendo 96 itens avaliando hábitos alimentares nos 12 meses anteriores à entrevista, aplicado ao adolescente. (78) Para cada item alimentar, perguntou-se ao adolescente quantas vezes ele foi consumido em um dia, semana, mês ou ano e se a ingestão era geralmente menor, igual ou maior que a porção média. Os tamanhos médios das porções, com base nas medidas caseiras de acordo com a Tabela de Avaliação do Consumo Alimentar em Medidas Domésticas (TACO), foram apresentados ao participante verbalmente e com auxílio de imagens.(79) Reconfiguramos o consumo alimentar de 12 meses para consumo diário com todas as porções padronizadas em 100 g. O teor de sódio de cada alimento foi estimado com base na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. (79) Foi então calculada a ingestão diária de sódio em miligramas, que posteriormente foi categorizada em tercís (o primeiro tercil representa a menor ingestão de sódio e o terceiro tercil a maior).

O tempo de tela foi calculado de acordo com o relato do adolescente sobre o número de horas em uma semana típica (separadamente de segunda a sábado e aos domingos) que ele gasta assistindo TV, jogando em celulares e tablets, jogando videogame e usando o computador. O tempo médio de tela padronizado foi obtido por meio da fórmula: [(tempo médio diário de tela de segunda a sábado x 6) + (tempo diário de tela aos domingos)] / 7. O tempo de tela foi então categorizado em <3 ou ≥3 horas por dia. Os adolescentes que estavam trabalhando no momento da entrevista foram considerados “sim” para o trabalho atual. Caso nunca tivessem trabalhado ou não estivessem trabalhando no momento da entrevista, foram considerados “não” para o trabalho atual.

A estatura foi aferida duas vezes por antropometristas treinados, utilizando um estadiômetro de metal Harpenden, com precisão de 1 mm (Holtain, Crymych, Reino Unido), e o peso foi avaliado por meio de uma balança de alta precisão (0,01 kg), parte do BodPod® utilizada para avaliações de composição corporal.(80) Os escores z de IMC específicos para sexo e idade foram calculados de acordo com as curvas de crescimento publicadas pela OMS em 2007(81) usando o software ANTHRO PLUS. (82) O escore z do IMC foi categorizado como peso normal (<1 escore z) ou peso

---

excessivo ( $\geq 1$  escore z).

A composição corporal foi avaliada por pletismografia de deslocamento de ar usando um BodPod® manuseado por técnicos especificamente treinados. Equações padrão foram usadas para definir a massa de gordura corporal (MG) e a massa livre de gordura (MLG) aos 15 anos de idade. (83) O índice de MG (IMG) e o índice de MLG (IMLG) foram calculados, respectivamente, dividindo-se a MG (em kg) e a MLG (em kg) pela altura (em metros ao quadrado). O IMG e o IMLG foram categorizados em tercís. (80) O terceiro tercíl compreendeu aqueles com maior quantidade de MG ou MLG por metro quadrado.

## 6.10 PADRÃO DE CRESCIMENTO DESDE O NASCIMENTO ATÉ OS 15 ANOS

O padrão de crescimento foi estudado em vários momentos: do nascimento aos 3 meses, dos 3 aos 12 meses, dos 12 aos 24 meses, dos 24 aos 48 meses, dos 48 meses aos 6 anos, dos 6 aos 11 anos e dos 11 aos 15 anos. Para cada faixa etária, as associações de ganho de peso e crescimento linear com a PA foram analisadas por meio de peso relativo condicional (PRC) e comprimento/altura condicional (CC), conforme proposto por Adair et al. (84) O PRC considera a altura atual e os pesos e comprimentos/alturas anteriores, enquanto o CC considera as medidas anteriores de peso e comprimento/altura, mas não o peso atual. Para permitir o cálculo de medidas condicionais, primeiro, escores-z específicos foram calculados por sexo para cada peso e comprimento de acompanhamentos anteriores. As medidas de escore z (peso ou comprimento/altura) para uma determinada idade foram regredidas nos escores z de todas as medidas anteriores usando regressões lineares. A medida condicional é representada pelos resíduos padronizados da regressão e indica até que ponto as medidas de um participante se desviam do valor esperado, com base em seu crescimento anterior e no crescimento médio da coorte. Pode ser interpretado como uma medida de quanto mais rápido ou mais lento o peso ou comprimento/altura muda ao longo de um período. Por exemplo, um adolescente com valor de PRC positivo de 11 a 15 anos de idade ganhou mais peso em relação aos seus próprios pesos e comprimentos/alturas anteriores e em relação a todos os outros membros da coorte. Por fim, as variáveis de ganho condicional de peso e comprimento/altura foram

---

dicotomizadas em ganho de peso rápido (valores de PRC >0) (sim, não) e ganho de comprimento/altura rápido (CC >0) (sim, não).

#### 6.11 ESCORE DE RISCO POLIGÊNICO PARA PRESSÃO SISTÓLICA E DIASTÓLICA

O escore de risco poligênico para pressão sistólica (ERP-PAS) e diastólica (ERP-PAD) foi obtido a partir de amostras de saliva coletadas aos 6 anos de idade. As amostras de saliva para as análises de DNA foram coletadas com o DNA Oragene Genotek® – 250. (80) O DNA genômico foi extraído seguindo as instruções do fabricante. O DNA foi quantificado e qualificado por espectrofotometria usando um NanoDrop. As amostras de DNA foram genotipadas para aproximadamente 600k polimorfismos de nucleotídeo único usando um Infinium Global Screening Array 2. A imputação das variantes não genotipadas restantes e a filtragem de controle de qualidade foram feitas conforme descrito em outro lugar.(85) O ERP-PAS e o ERP-PAD foram calculados como o soma ponderada dos alelos de risco para PAS e PAD de acordo com o maior estudo de associação do genoma até agora.(86) Os arquivos de pontuação depositados no catálogo PGS foram usados para construir o PRS (PGS Catalog Publication ID PGP000283).(87) O cálculo foi feito com o software PRSice v2.2.(88) Os PRSs foram transformados em escores z para as análises estatísticas. O ajuste para ancestralidade genômica também foi realizado usando os primeiros dez componentes principais. A análise de componentes principais foi baseada em todo o conjunto de dados genômicos.

#### 6.12 CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL

Os cálculos do tamanho amostral foram realizados para obter o número necessário de adolescentes para identificar prevalências de 1,0%, 1,5%, 2%, 2,5% e 3,0%, com erros aceitáveis de 0,5, 0,6 e 0,7 pontos percentuais, fixando o nível de significância em 95%. As prevalências estimadas foram baseadas em estudo anterior da coorte de 2004, que mostrou PA elevada sustentada aos seis e onze anos, variando de 1,2% (elevação de ambas as PA) a 1,7% (elevação isolada da PAS) e

---

2,3% (elevação isolada da PAD).(25) O acompanhamento de quinze anos da coorte estimou avaliar aproximadamente 3500 adolescentes (cerca de 83% da coorte original). O Quadro 6 mostra que o estudo poderia identificar prevalências de 1,0 a 3,0%, com erros de até 0,7 pontos percentuais (pp), significativas ao nível de 5%, exceto para erros  $\leq 0,5$  pp em prevalências de 2,5 a 3,0%.

Os parâmetros utilizados para o cálculo das estimativas de tamanho de amostra para as associações entre as exposições e HA foram obtidos em outras publicações sobre o tema.(20,25,89) O Quadro 7 mostra os resultados destes cálculos.

De acordo com a literatura, as prevalências de HA entre adolescentes não expostos aos fatores de risco avaliados variaram de 1,0 a 1,6%. Os cálculos foram feitos visando estimar o tamanho de amostra necessário para identificar razões de prevalências  $\geq 2,0$  e  $\geq 2,5$ . Estimando-se que no acompanhamento de quinze anos deveriam ser avaliados cerca de 3.500 participantes da coorte, o estudo terá poder de 80% para identificar como estatisticamente significativas ao nível de 95%, as associações com RP  $\geq 2,5$ . Assim, mantidos os parâmetros utilizados para o cálculo, o tamanho amostral seria insuficiente para identificar associações com BPN, consumo de sal e história materna de diabete mellitus. Todos os cálculos de tamanho amostral foram realizados online, no pacote estatístico OpenEpi.(90)

---



**Quadro 6- Cálculo do tamanho de amostra para estudo de prevalência de hipertensão arterial na adolescência**

<b>Prevalência</b>	<b>Significância</b>	<b>Erro (pp)</b>	<b>DEFF</b>	<b>Total</b>	<b>Total + 10%</b>
1,0%	5%	0,5	1,0	1.519	1.671
1,0%	5%	0,6	1,0	1.056	1.162
1,0%	5%	0,7	1,0	776	854
1,5%	5%	0,5	1,0	2.266	2.493
1,5%	5%	0,6	1,0	1.575	1.733
1,5%	5%	0,7	1,0	1.157	1.273
2,0%	5%	0,5	1,0	3.003	3.304
2,0%	5%	0,6	1,0	2.088	2.297
2,0%	5%	0,7	1,0	1.535	1.689
2,5%	5%	0,5	1,0	3.732	4.106
2,5%	5%	0,6	1,0	2.595	2.855
2,5%	5%	0,7	1,0	1.908	2.099
3,0%	5%	0,5	1,0	4.452	4.898
3,0%	5%	0,6	1,0	3.096	3.406
3,0%	5%	0,7	1,0	2.277	2.505

**Quadro 7- Cálculo do tamanho de amostra para estudo de associação entre as variáveis de exposição e prevalência de hipertensão arterial na adolescência**

Variáveis de exposição	Alfa	Poder	Razão não expostos: expostos	Prevalência nos não expostos	RR = 2,0	RR=2,5
<b>Sexo</b> Não exposto: feminino	5%	80%	51%:49% = 1,04	1,1%	4.722	2.509
<b>Cor</b> Não exposto: cor branca	5%	80%	67%:33% = 2,03	1,8%	4.349	2.285
<b>Diabete mellitus materna</b> Não exposto: sem diabete mellitus	5%	80%	97%:3%= 32,3	1,6%	24.512	12.440
<b>Hipertensão arterial na gravidez</b> Não exposto: sem hipertensão na gravidez	5%	80%	76%:24% = 3,2	1,5%	4.491	2.341
<b>História familiar da HA</b> Não exposto: sem história familiar de HA	5%	80%	74%:26% = 2,9	1,6%	4.036	2.109
<b>Idade materna</b> Não exposto: 21-25 anos	5%	80%	26%:74% = 0,35	1,5%	4.785	2.574
<b>Tabagismo materno</b> Não exposto: não tabagista	5%	80%	73%:27%=2,7	1,6%	3.918	2.049
<b>Renda (quintis)</b> Não exposto: 1º quintil (mais pobre)	5%	80%	20%:80% = 0,25	1,5%	5.804	3.127
<b>BPN</b> Não exposto: sem BPN	5%	80%	92%:8% = 11,5	1,6%	9.877	5.052
<b>Idade gestacional</b> Não exposto: ≥ 37 semanas	5%	80%	86%:14% = 6,1	1,5%	6.529	3.365
<b>Consumo de sal (quintis)</b> Não exposto: 1º quintil	5%	80%	20%:80% = 0.25	1,0%	8.635	4.647
<b>Escore Z -IMC</b> Não exposto: peso normal	5%	80%	56%:44% = 1,27	1,1%	4.730	2.505
<b>Atividade física</b> Não exposto: ativo	5%	80%	28%/72% = 0,39	1,3%	5.214	2.801

### 6.13 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Apenas adolescentes com medidas de PA sistólica e diastólica aos 6, 11 e 15 anos de idade foram incluídos nas análises. Em primeiro lugar, os adolescentes acompanhados aos 15 anos com informações completas sobre a PA aos 6, 11 e 15 anos foram comparados com os demais adolescentes que foram acompanhados aos 15 anos, mas não tinham informações sobre a PA em pelo menos uma ocasião (aos 6, 11, ou 15 anos). As associações foram avaliadas pelo teste qui-quadrado e o teste exato de Fisher. A interação entre o sexo e as outras exposições foi testada. Como os

testes formais de interação carecem de poder, valores de  $p < 0,20$  foram considerados estatisticamente significativos. O valor  $p$  para interação entre sexo e IMLG foi de 0,179, então todas as análises foram estratificadas por sexo.(91)

Inicialmente foram realizadas análises descritivas, calculando-se a prevalência de HA com o respectivo IC 95% por sexo. Os odds ratio (ORs) brutos e ajustados para HA foram obtidos por regressão logística. A análise ajustada baseou-se em um modelo hierárquico composto por quatro níveis. As variáveis que apresentaram  $p$ -valor igual ou inferior a 0,20 em cada nível foram mantidas no modelo ajustado. O nível um foi composto pelas características familiares (renda mensal familiar, histórico familiar de hipertensão) e maternas (escolaridade, idade, IMC pré-gestacional e tabagismo na gestação). As características do adolescente ao nascer (sexo, cor da pele, idade gestacional e crescimento intrauterino) foram incluídas no segundo nível. O terceiro nível compreendeu fatores genéticos sistólicos e diastólicos (escore de risco poligênico para pressão sistólica e diastólica), estado de puberdade, sono, atividade física, ingestão de sódio, tempo de tela e trabalho atual. IMC, IMG, IMLG e padrão de crescimento em cada faixa etária foram analisados separadamente no quarto nível. Como nenhuma das adolescentes com HA estava no primeiro tercil de IMG, análises ajustadas para composição corporal foram realizadas com IMG e IMLG como variáveis contínuas para ambos os sexos. Valores de  $p$  bicaudais  $<0,05$  foram considerados estatisticamente significativos no modelo final. Todas as análises foram realizadas com o software Stata versão 16.0.

#### 6.14 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo utilizou dados já coletados da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004. O estudo perinatal e os acompanhamentos de seis, onze e quinze anos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas (Of. número 4.0601.116; 40.602.124; 889.753; e 3.554.667), filiado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Nenhum dos procedimentos realizados teve caráter invasivo ou acarretou danos à saúde. Os pais e/ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE),

---

que garante a confidencialidade dos dados, a participação voluntária e a possibilidade de abandonar o estudo a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. No acompanhamento de onze e quinze anos, os adolescentes também assinaram um Termo de Assentimento para participar da pesquisa.

---

**7 CRONOGRAMA**

O Quadro 8 contém o cronograma do estudo.

**Quadro 8- Cronograma**

	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2	2022-1	2022-2
Definição tema	X	X					
Revisão literatura	X	X	X	X	X	X	X
Elaboração do Projeto	X	X	X				
Encaminhamento Comissão Científica			X				
Encaminhamento Comitê de Ética			X				
Extração de dados			X	X	X		
Análise dos dados				X	X	X	
Redação da tese					X	X	
Redação do artigo científico						X	
Submissão do artigo						X	
Defesa da tese							X

## **8 FINANCIAMENTO**

O projeto utilizou dados já coletados da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 2004. A aluna deste programa de pós-graduação, está recebendo bolsa de apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES)- Código de Financiamento 001. e teve como despesas, material de escritório, como canetas, folhas e impressões, que foram custeadas com recursos próprios da doutoranda.

---

## 9 RESULTADOS

Foram incluídos nas análises 1.417 adolescentes aos 15 anos que tinham informações completas de medição da PA aos 6, 11 e 15 anos. Um total de 102 participantes da coorte morreram antes de completar 15 anos de idade. Entre os adolescentes analisados, cerca de 20% das famílias estavam em cada um dos quintis de renda, o histórico de HA estava presente em cerca de um quarto das famílias e, na época do parto, a maioria das mães tinha menos de 9 anos completos de escolaridade e cerca de 30% tinham mais de 30 anos, tanto nos adolescentes do sexo feminino quanto nos do sexo masculino. Quase 40% das mães tinham excesso de peso antes da gravidez e um quarto delas fumou durante a gravidez.

As taxas de prevalências de RN prematuro, PIG e GIG foram de 12,8%, 8,1% e 15,5%, no sexo feminino; e 13,0%, 8,4% e 17,3% entre os adolescentes do sexo masculino, respectivamente. A maioria das adolescentes femininas e dos adolescentes masculinos eram brancos (68,1% e 68,4%, respectivamente). Quanto ao estado puberal, aos 15 anos de idade, metade das meninas e 46,8% dos meninos foram classificados entre cinco e sete pontos na escala de Tanner. O trabalho atual foi relatado por 11,2% das adolescentes femininas e 13,0% dos adolescentes masculinos. Cerca de 63% das do sexo feminino e 68% dos do sexo masculino dormiam menos de 8 horas/dia. A média de atividade física foi de 30,9 min/dia (DP=8,4) e 34,5 min/dia (DP=12,5) em adolescentes femininas e adolescentes masculinos respectivamente. Para o sexo feminino, a média de ingestão diária de sódio foi de 3,199 g (DP=4,189) e para o sexo masculino foi de 3,339 g (DP=3,705). O tempo médio de tela foi de 4,5 horas/dia (DP=4,2) para adolescentes femininas e 6,4 horas/dia (DP=4,6) para adolescentes masculinos. A média do escore z do IMC foi de 0,5 (DP=1,3) para o sexo feminino e 0,4 (DP=1,4) para o sexo masculino. As médias de IMG e FFMI para o sexo feminino foram de 7,3 kg/m<sup>2</sup> (DP=3,7) e 15,9 kg/m<sup>2</sup> (DP=2,2), respectivamente. Para o sexo masculino, as médias de IMG e FFMI foram de 4,7 kg/m<sup>2</sup> (DP=3,7) e 17,7 kg/m<sup>2</sup> (DP=2,1). Tabela 1

---

**Tabela 1** - Comparação entre adolescentes com informações completas sobre pressão arterial (PA) aos 6, 11 e 15 anos (N= 2.029) por sexo

Características	Meninas com PA medida nas três ocasiões n = 691	p <sup>1</sup>	Meninos com PA medida nas três ocasiões n = 726	p <sup>1</sup>
<b>Renda familiar (quintis) (n=2.029)</b>				
1º ( mais baixo)	118 (17.1)	0.064	136 (18.7)	0.662
2º	148 (21.4)		143 (19.7)	
3º	143 (20.7)		145 (20.0)	
4º	148 (21.4)		161 (22.2)	
5º ( mais alto)	134 (19.4)		141 (19.4)	
<b>História Familiar de Hipertensão (n=1.753)</b>				
Sim	155 (25.4)	0.545	170 (26.2)	0.250
Não	456 (74.6)		478 (73.8)	
<b>Características Maternas</b>				
Escolaridade (anos) (n=2.014)				
≤ 4	103 (15.0)	0.565	100 (13.9)	0.531
05 a 08	282 (41.2)		298 (41.3)	
≥ 9	300 (43.8)		323 (44.8)	
Idade ao nasciemnto do filho(a) (anos) (n=2.029)				
≤ 20	156 (22.6)	0.138	162 (22.3)	0.031
21-25	173 (25.0)		173 (23.8)	
26-30	151 (21.9)		167 (23.0)	
> 30	211 (30.5)		224 (30.9)	
IMC <sup>3</sup> pré-gestação (kg/m <sup>2</sup> ) (n=1.464)				
< 25.0	299 (61.8)	0.242	335(62.2)	0.020
≥ 25.0	185 (38.2)		204 (37.9)	
Tabagismo na gestação (n=2.029)				
Sim	173 (25.0)	0.856	184 (25.3)	0.191
Não	518 (75.0)		542 (74.7)	
<b>Características do adolescente ao nascimento</b>				
Idade gestacional (semanas) (n=2.026)				
< 37	88 (12.8)	0.580	94 (13.0)	0.970
≥ 37	602 (87.3)		632 (87.1)	
Crescimento intrauterino (n=1.951)				
PIG	54 (8.1)	0.430	59 (8.4)	0.782
AIG	506 (76.3)		519 (74.3)	
GIG	103 (15.5)		121 (17.3)	
Cor da pele (n=1,898)				
Branco	467 (68.1)	0.606	485 (68.4)	0.935
Não branco	219 (31.9)		224 (31.6)	



**Características do adolescente aos 15 anos**

Status puberal (Tanner) (n=1.813)

02 a 04	155 (23.0)	0.909	36 (5.4)	0.494
05 a 08	368 (54.6)		311 (46.8)	
09 a 10	151 (22.4)		318 (47.8)	
Fatores genéticos PAS (tercis) (n=1.812)				
1º	223 (34.3)	89 (37.1)	0.536	216 (31.0)
2º	226 (34.7)	74 (30.8)		232 (33.3)
3º	202 (31.0)	77 (32.1)		248 (35.6)
Fatores genéticos PAD (tercis) (n=1.812)				
1º	217 (33.3)	85 (35.4)	0.734	234 (33.6)
2º	216 (33.2)	81 (33.8)		220 (31.6)
3º	218 (33.5)	74 (30.8)		242 (34.8)
Media de duração do sono (horas/dia) (n= 1.910)				
<8	416 (62.6)	0.840	476 (67.7)	0.371
≥8	249 (37.4)		227 (32.3)	
Atividade física (min/dia), media (n=1.484)	30.9 (8.4)	0.431	34.5 (12.5)	0.503
Ingesta diária de sal (g), media (n=1.917)	3.199 (4.189)	0.923	3.339 (3.705)	0.188
Tempo de tela(horas/dia), media (n=1.880)	4.5 (3.6)	0.342	6.5 (4.6)	0.117
IMC Z-score, media (n=1.903)	0.5 (1.3)	0.590	0.4 (1.4)	0.760
IMG (kg/m <sup>2</sup> ), media (n=1.903)	7.3 (3.7)	0.560	4.7 (3.7)	0.663
IMLG (kg/m <sup>2</sup> ), media (n=1.903)	15.9 (1.9)	0.996	17.7 (2.1)	0.667
Trabalho atual (n=1.822)				
Sim	72 (11.2)	0.635	85 (13.0)	0.917
Não	574 (88.9)		571 (87.0)	

p<sup>1</sup>: teste qui-quadrado, PIG:pequeno para a idade gestacional, AIG: adequado para a idade gestacional, GIG:grande para a idade gestacional, PAS: pressão arterial sistólica, PAD: pressão arterial diastólica, IMC: índice de massa corporal, IMG: índice de massa gorda, IMLG: índice de massa livre de gordura.

A prevalência de HA entre adolescentes do sexo feminino e masculino foi de 3,2% (1,9-4,5%) e 4,3% (2,8-5,8%), respectivamente ( $p=0,287$ ). A Tabela 2 apresenta a prevalência de HA segundo as variáveis independentes por sexo. Adolescentes do sexo feminino com história familiar de hipertensão apresentaram maior prevalência de HA (6,5%; 3,5-11,6%) do que aquelas sem história de HAS na família (2,2%; 1,2-4,0%). Para o sexo masculino, a prevalência de HA foi maior entre aquelas cujas mães apresentavam excesso de peso pré-gestacional (7,4%; 4,5-11,8%) e nas nascidas PIG (11,9%; 5,7-22,9%), em comparação com suas contrapartes. Maior prevalência de PAE foi observada em adolescentes com excesso de peso (6,7%; 4,1-10,7% no sexo feminino e 9,3%; 6,1-13,8% no sexo masculino), bem como naqueles do tercil mais alto de IMG (5,5%; 3,4-8,6% nas adolescentes femininas e 10,4%; 6,5-16,1% nos adolescentes meninos) e IMLG (6,2%; 3,0-12,4% nas adolescentes femininas e 6,5%; 4,3-9,6% nos adolescentes masculinos). Com exceção do crescimento intrauterino para o sexo masculino, nenhuma das demais variáveis perinatais esteve associada à HA em ambos os sexos. O estado puberal esteve relacionado à HA apenas entre os adolescentes masculinos (16,7%; 7,1-34,3% naqueles com 2 a 4 pontos na escala de Tanner). Em ambos os sexos não houve associação entre o escore de risco poligênico para pressão sistólica e diastólica e a prevalência de HA.

---

**Tabela 2** - Prevalência de hipertensão arterial (HA) com intervalo de confiança de 95% (95% IC) entre os adolescentes por sexo

Características		Meninas (N= 691)	$p^1$	Meninos (N= 726)	$p^1$
		Prevalência de HA (%) (95% IC)		Prevalência de HA (%) (95% IC)	
<b>Total</b>		3.2 (1.9 – 4.5)	-	4.3 (2.8 – 5.8)	-
<b>Características familiares</b>					
Renda familiar (quintis)			0.554		0.481
	1º (mais baixo)	2.5 (0.8 – 7.6)		2.9 (1.1 – 7.6)	
	2º	3.4 (1.4 – 7.9)		5.6 (2.8 – 10.8)	
	3º	2.1 (0.7 – 6.3)		2.8 (1.0 – 7.1)	
	4º	5.4 (2.7 – 10.4)		6.2 (2.2 – 11.2)	
	5º (mais alto)	2.2 (0.7 – 6.7)		3.6 (1.5 – 8.2)	
História familiar de hipertensão			<b>0.017</b>		0.659
	Sim	6.5 (3.5 – 11.6)		4.7 (2.4 – 9.1)	
	Não	2.2 (1.2 – 4.0)		4.0 (2.5 – 6.2)	
<b>Características maternas</b>					
Escolaridade (anos)			0.269		0.720
	≤ 4	1.9 (0.5 – 7.4)		5.0 (2.1 – 11.5)	
	5-8	4.6 (2.7 – 7.8)		4.7 (2.8 – 7.8)	
	≥ 9	2.3 (1.1 – 4.8)		3.7 (2.1 – 6.4)	
Idade ao nascimento (anos)			0.533		0.109
	≤ 20	3.2 (1.3 – 7.5)		1.2 (0.3 – 4.8)	
	21-25	1.7 (0.6 – 5.2)		5.2 (2.7 – 9.7)	
	26-30	4.6 (2.2 – 9.4)		6.0 (3.2 – 10.8)	
	> 30	3.3 (1.6 – 6.8)		4.5 (2.4 – 8.1)	
IMC pré-gestacional (kg/m <sup>2</sup> )			0.625		<b>0.039</b>
	< 25.0	3.3 (1.8 – 6.1)		3.3 (1.8 – 5.8)	
	≥ 25.0	4.3 (2.1 – 8.4)		7.4 (4.5 – 11.8)	
Tabagismo gestacional			0.457		0.673
	Sim	4.1 (1.9 – 8.3)		4.9 (2.6 – 9.1)	
	Não	2.9 (1.8 – 4.8)		4.1 (2.7 – 6.1)	
<b>Características do adolescente ao nascimento</b>					
Idade gestacional (semanas)			1.000		0.274
	< 37	2.3 (0.6 – 8.6)		6.4 (2.9 – 13.5)	
	≥ 37	3.3 (2.1 – 5.1)		4.0 (2.7 – 5.8)	
Crescimento intrauterino			0.424		<b>0.019</b>
	PIG <sup>3</sup>	3.7 (0.9 – 13.7)		11.9 (5.7 – 22.9)	
	AIG <sup>4</sup>	2.8 (1.6 – 4.6)		3.5 (2.2 – 5.4)	
	GIG <sup>5</sup>	4.9 (2.0 – 11.1)		4.1 (1.7 – 10.0)	
Cor da pele			0.817		0.326
	Branco	3.4 (2.1 – 5.5)		5.0 (3.3 – 7.3)	
	Não branco	2.7 (1.2 – 6.0)		3.1 (1.5 – 6.4)	
<b>Herança genética do adolescente para HA</b>					
Sistólica (z-score) (tercis)			0.492		0.365
	1º	2.7 (1.2 – 5.9)		5.1 (2.8 – 9.0)	
	2º	2.7 (1.2 – 5.8)		2.6 (1.6 – 5.6)	
	3º	4.5 (2.3 – 8.3)		4.4 (2.5 – 7.8)	
Diastólica (z-score) (tercis)			0.576		0.388
	1º	2.3 (1.0 – 5.4)		3.9 (2.0 – 7.2)	
	2º	3.2 (1.6 – 6.6)		5.5 (3.1 – 9.4)	
	3º	4.1 (2.2 – 7.8)		2.9 (1.4 – 5.9)	
<b>Características do adolescente aos 15anos</b>					
Status de puberdade (Tanner)			0.599		<b>0.033</b>
	2-4	2.8 (0.9 – 8.4)		16.7 (7.1 – 34.3)	
	5-7	5.2 (3.1 – 8.6)		4.8 (2.7 – 8.4)	
	8-10	3.5 (1.3 – 9.1)		4.2 (2.3 – 7.6)	
Trabalho atual			0.278		0.568
	Sim	5.6 (2.1 – 13.9)		2.4 (0.6 – 8.9)	
	Não	3.0 (1.8 – 4.7)		4.7 (3.3 – 6.8)	

*Resultados*

Media de duração do sono (horas/dia)			0.107		0.687
	< 8	4.1 (2.6 – 6.5)		4.4 (2.9 – 6.7)	
	≥ 8	1.6 (0.6 – 4.2)		3.5 (1.8 – 6.9)	
Atividade física (mg/dia, tercís)			0.509		0.216
	1°	2.6 (1.1 – 6.1)		5.0 (2.6 – 9.3)	
	2°	3.2 (1.5 – 6.5)		6.1 (3.2 – 11.4)	
	3°	4.9 (2.3 – 10.0)		2.6 (1.2 – 5.8)	
Ingesta diária de sal (grama, tercís)			0.290		1.000
	1°	4.6 (2.6 – 8.0)		4.0 (2.1 – 7.5)	
	2°	2.4 (1.0 – 5.6)		4.4 (2.5 – 7.8)	
	3°	2.3 (1.0 – 5.4)		4.4 (2.5 – 7.8)	
Tempo de tela (horas/dia)	< 3	2.9 (1.4 – 5.7)	0.827	4.6 (2.0 – 9.0)	0.665
	≥ 3	3.4 (2.0 – 5.7)		4.0 (2.6 – 6.0)	
IMC, Z-score	Peso normal	1.3 (0.6 – 2.9)	<b>&lt;0.001</b>	2.0 (1.1 – 3.7)	<b>&lt;0.001</b>
	Sobrepeso	6.7 (4.1 – 10.7)		9.3 (6.1 – 13.8)	
IMG (kg/m <sup>2</sup> , tercís)	1°	0.0 (0.0 – 0.0)	<b>0.009</b>	1.8 (0.9 – 3.7)	<b>&lt;0.001</b>
	2°	1.6 (0.7 – 3.9)		4.0 (1.9 – 8.2)	
	3°	5.5 (3.4 – 8.6)		10.4 (6.5 – 16.1)	
IMLG (kg/m <sup>2</sup> , tercís)	1°	1.2 (0.4 – 3.1)	<b>0.005</b>	2.4 (0.8 – 7.3)	<b>0.015</b>
	2°	4.6 (2.6 – 8.2)		2.0 (0.8 – 4.7)	
	3°	6.2 (3.0 – 12.4)		6.5 (4.3 – 9.6)	

<sup>1</sup>Teste exato de Fisher, Teste qui-quadrado; IMC: índice de massa corporal; IMG: índice de massa gorda; IMLG: índice de massa livre de gordura.

A Tabela 3 mostra a prevalência de HA segundo o padrão de crescimento por sexo. A prevalência de HA foi maior em adolescentes do sexo feminino que apresentaram rápido ganho de peso entre 12 e 24 meses (4,8%; 2,8-7,9%) e rápido crescimento estatural entre 6 e 11 anos (5,0%; 3,0-8,3%). Para o sexo masculino, observou-se maior prevalência de HA entre aqueles com rápido ganho de peso entre 48 meses e 6 anos (6,8%; 4,4-10,3%), 6 e 11 anos (6,1%; 3,9-9,4%) e 11 e 15 anos (6,6%; 4,4-9,8%) e com rápido crescimento estatural entre 6 e 11 anos (7,2%; 4,7-10,7%) e 11 e 15 anos (6,3%; 4,1-9,4%).

**Tabela 3** - Prevalência intervalo de confiança de 95% (95% IC) de hipertensão arterial (HA) do adolescente por sexo e de acordo com o crescimento

Características		Meninas (N = 691)		Meninos (N = 726)	
		Prevalência de HA (%) (95%IC)	p <sup>1</sup>	Prevalência de HA (%) (95%IC)	p <sup>1</sup>
<b>Rápido ganho de peso (z-score)</b>					
0-3 meses	Sim	4.1 (2.3 – 7.1)	0.265	3.7 (2.2 – 6.3)	0.577
	Não	2.4 (1.2 – 4.5)		4.8 (3.0 – 7.6)	
3-12 meses	Sim	3.9 (2.2 – 6.7)	0.261	5.4 (3.4 – 8.5)	0.356
	Não	2.3 (1.1 – 4.5)		3.7 (2.2 – 6.1)	
12-24 meses	Sim	4.8 (2.8 – 7.9)	<b>0.022</b>	6.0 (3.4 – 10.3)	0.225
	Não	1.6 (0.7 – 3.6)		3.8 (2.4 – 6.0)	
24-48 meses	Sim	4.0 (2.3 – 6.9)	0.275	4.7 (2.8 – 7.8)	0.853
	Não	2.5 (1.3 – 4.7)		4.2 (2.6 – 6.7)	
48 meses -6 anos	Sim	4.5 (2.6 – 7.5)	0.078	6.8 (4.4 – 10.3)	<b>0.009</b>
	Não	2.1 (1.0 – 4.1)		2.6 (1.5 – 4.7)	
6-11 anos	Sim	4.4 (2.5 – 7.3)	0.188	6.1 (3.9 – 9.4)	<b>0.041</b>
	Não	2.3 (1.2 – 4.5)		2.9 (1.7 – 5.0)	
11-15 anos	Sim	3.0 (1.6 – 5.5)	0.832	6.6 (4.4 – 9.8)	<b>0.005</b>
	Não	3.3 (1.9 – 5.8)		2.3 (1.2 – 4.4)	
<b>Rápido ganho de altura (z-score)</b>					
0-3 meses	Sim	2.7 (1.4 – 5.2)	0.660	2.7 (1.4 – 5.1)	0.062
	Não	3.5 (2.0 – 6.1)		5.6 (3.7 – 8.5)	
3-12 meses	Sim	3.0 (1.5 – 5.6)	1.000	3.3 (1.8 – 5.6)	0.199
	Não	3.1 (1.7 – 5.4)		5.5 (3.6 – 8.4)	
12-24 meses	Sim	3.4 (1.9 – 6.1)	0.651	3.7 (2.1 – 6.5)	0.464
	Não	2.6 (1.4 – 5.0)		5.0 (3.2 – 7.8)	
24-48 meses	Sim	4.1 (2.3 – 7.1)	0.267	4.2 (2.2 – 7.8)	1.000
	Não	2.4 (1.3 – 4.6)		4.5 (3.0 – 7.8)	
48 meses -6 anos	Sim	3.7 (2.1 – 6.5)	0.505	4.9 (3.0 – 8.0)	0.580
	Não	2.6 (1.4 – 4.8)		3.9 (2.4 – 6.3)	
6-11 anos	Sim	5.0 (3.0 – 8.3)	<b>0.028</b>	7.2 (4.7 – 10.7)	<b>0.002</b>
	Não	1.9 (1.0 – 3.8)		2.3 (1.3 – 4.3)	
11-15 anos	Sim	4.7 (2.8 – 7.8)	0.051	6.3 (4.1 – 9.4)	<b>0.016</b>
	Não	2.0 (1.0 – 4.0)		2.6 (1.4 – 4.7)	

<sup>1</sup>Teste qui-quadrado

As Tabelas 4 e 5 apresentam os OR brutos e ajustados da PAE para os adolescentes do sexo feminino e masculino, respectivamente, de acordo com as variáveis que permaneceram no modelo de análise final. Entre as mulheres, história familiar de HA foi associada a um aumento de três vezes a chance de HA (OR ajustado=3,1; 1,26-7,54). O trabalho atual e o tempo de tela foram mantidos no modelo para mulheres para controlar para fatores de confusão. No sexo masculino, o excesso de peso materno antes da gravidez foi associado a um aumento de 2,3 vezes a chance de HA (OR ajustado=2,3; 1,05-5,19). Em ambos os sexos, adolescentes com excesso de peso apresentaram maior probabilidade de ter HA do que aqueles com peso normal (OR ajustado = 4,2 e 4,2, para mulheres e homens, respectivamente). Maiores IMG e

IMLG em adolescentes do sexo feminino (OR ajustado=1,2 e 1,4, respectivamente) e do sexo masculino (OR ajustado=1,2 e 1,4, respectivamente) aumentaram a chance de apresentar HA.

**Tabela 4 – Odds ratios (OR) bruto e ajustado para hipertensão arterial (HA) entre adolescentes meninas**

Características		OR bruto	95% IC	p	OR ajustado	95% IC	p
<b>Características familiares</b>							
História familiar de hipertensão	Sim	3.1	1.26 – 7.54	<b>0.014</b>	3.1	1.26 – 7.54	<b>0.014</b>
<b>Características do adolescente aos 15 anos</b>							
Trabalho atual	Sim	1.9	0.63 – 5.89	0.250	2.7	0.83 – 8.52	0.100
Tempo de tela (horas/dia)	≥ 3.0	1.2	0.49 – 2.87	0.705	2.0	0.73 – 5.49	0.181
<b>Estado nutricional atual do adolescente *</b>							
IMC (peso excessivo, Z-score)	≥1.0	5.3	2.06 – 13.82	<b>0.001</b>	4.2	1.53 – 11.30	<b>0.005</b>
IMG (kg/m <sup>2</sup> )		1.2	1.11 – 1.32	<b>&lt;0.001</b>	1.2	1.07 – 1.30	<b>0.001<sup>#</sup></b>
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )		1.4	1.15 – 1.69	<b>0.001</b>	1.4	1.11 – 1.68	<b>0.003<sup>#</sup></b>

\*Ajustado para história familiar de hipertensão, trabalho atual e tempo de tela; <sup>#</sup>p-valores de tendência linear.

**Tabela 5 - Odds ratios (OR) bruto e ajustado para hipertensão arterial (HA) entre adolescentes meninos**

Características		OR bruto	95% IC	p	OR ajustado	95% IC	p
<b>Características maternas</b>							
IMC pré-gestacional(peso excessivo; kg/m <sup>2</sup> )	≥25.0	2.4	1.05 – 5.19	<b>0.037</b>	2.3	1.05 – 5.19	<b>0.037</b>
<b>Características do adolescente aos 15 anos *</b>							
Status puberal (Tanner)	5-7	0.2	0.07 – 0.70	<b>0.045<sup>#</sup></b>	0.2	0.05 – 0.59	0.113 <sup>#</sup>
	8-9	0.2	0.06 – 0.63		0.2	0.07 – 0.72	
<b>Estado nutricional atual do adolescente **</b>							
IMC (peso excessivo- Z-score)	≥1.0	5.0	2.32 – 10.85	<b>&lt;0.001</b>	4.4	1.63 – 11.90	<b>0.003</b>
IMG (kg/m <sup>2</sup> )		1.2	1.11 – 1.29	<b>&lt;0.001</b>	1.2	1.07 – 1.29	<b>&lt;0.001<sup>#</sup></b>
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )		1.3	1.15 – 1.59	<b>&lt;0.001</b>	1.4	1.11 – 1.68	<b>0.004<sup>#</sup></b>
<b>Padrões de crescimento do adolescente **</b>							
Rápido ganho de peso (48 meses a 6 anos) (z-score)		2.7	1.28 – 5.76	<b>0.009</b>	2.9	1.24 – 6.85	<b>0.014</b>
Rápido ganho de altura (6 a 11anos) (z-score)		3.3	1.51 – 7.01	<b>0.003</b>	2.6	1.13 – 5.96	<b>0.025</b>

MC materno pré-gestacional; \*\*Ajustado para IMC materno pré-gestacional e status puberal aos 15 years; <sup>#</sup> p- valores de tendência linear

Nenhuma associação entre ganho de peso rápido ou crescimento de altura e HA foi encontrada entre adolescentes do sexo feminino. Adolescentes do sexo masculino que apresentaram ganho de peso rápido na metade da infância (48 meses-6 anos) tiveram cerca de três vezes mais chance de HA (OR ajustado=2,9) do que seus pares sem ganho de peso rápido. Adolescentes do sexo masculino que apresentaram rápido crescimento estatural entre 6 e 11 anos tiveram duas vezes e meia mais chances de HA.

A Tabela 6 e 7 contém mediana (intervalo interquartil) e valores de intervalo para antropometria e índices de composição corporal, PAS, PAD e padrões de crescimento entre o nascimento e 15 anos, respectivamente, para adolescentes femininas e masculinos, com e sem HA. Os valores medianos da PAS e PAD aos 6, 11 e 15 anos entre as adolescentes com HA foram maiores do que os observados entre as adolescentes sem HA. O mesmo foi observado para os adolescentes do sexo masculino, exceto para a PAD aos seis anos, que foi semelhante nos adolescentes com e sem HA. Todos os valores medianos de composição corporal e antropométrica para adolescentes com HA estavam dentro do intervalo interquartil correspondente para adolescentes sem HA em ambos os sexos.

---

**Tabela 6** - Media (faixa interquartil - FIQ) e variações de valores antropométricos e índices de composição corporal, pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) em mmHg, padrão de crescimento do nascimento aos 15 anos (Z-score) entre adolescentes meninas com e sem hipertensão arterial (HA) (N=691)

	Com HA (N = 22)		Sem HA (N = 669)	
	Media (FIQ)	Variações (min-max)	Media (FIQ)	Variações (min-max)
<b>Aos 6 anos</b>				
Peso (kg)	31.7 (24.2 – 39.2)	19.2 – 45.5	22.9 (20.7 – 27.5)	14.9 – 53.2
Altura (m)	1.24 (1.20 – 1.28)	1.15 – 1.40	1.20 (1.17 – 1.24)	1.04 – 1.41
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20.7 (16.7 – 23.0)	14.6 – 29.4	16.0 (14.7 – 18.1)	12.0 – 31.2
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	7.6 (4.4 – 9.0)	2.4 – 12.6	3.7 (2.8 – 5.1)	1.0 – 16.0
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	13.4 (12.5 – 14.2)	11.2 – 18.0	12.4 (11.7 – 13.2)	9.7 – 17.8
PAS (mmHg)	114.5 (111.0 – 118.5)	104.0 – 131.0	96.5 (91.5 – 103.0)	74.5 – 152.5
PAD (mmHg)	73.0 (68.5 – 76.0)	57.0 – 84.5	59.0 (54.5 – 64.3)	37.0 – 117.5
<b>Aos 11 anos</b>				
Peso(kg)	56.8 (43.0 – 71.6)	33.2 – 77.0	40.3 (34.1 – 49.1)	22.0 – 90.0
Altura (m)	1.53 (1.46 – 1.55)	1.42 – 1.67	1.47 (1.42 – 1.52)	1.25 – 1.71
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25.0 (19.0 – 29.8)	16.1 – 34.6	18.7 (16.4 – 22.1)	11.7 – 36.4
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	9.0 (5.8 – 12.3)	2.3 – 15.3	4.6 (3.0 – 7.0)	0.5 – 18.1
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	15.5 (14.1 – 16.5)	12.0 – 22.9	14.1 (13.0 – 15.3)	10.2 – 22.8
PAS (mmHg)	132.3 (122.0 – 138.0)	110.0 – 142.5	112.0 (105.0 – 119.0)	83.5 – 151.5
PAD (mmHg)	77.5 (72.0 – 82.5)	65.0 – 105.0	65.5 (61.0 – 70.5)	46.0 – 98.5
<b>Aos 15 anos</b>				
Peso(kg)	73.1 (59.1 – 85.6)	48.1 – 110.3	56.2 (48.8 – 65.6)	35.5 – 121.0
Altura (m)	1.64 (1.56 – 1.65)	1.47 – 1.77	1.60 (1.55 – 1.64)	1.37 – 1.81
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27.1 (23.4 – 33.1)	18.7 – 41.5	22.1 (19.5 – 25.5)	14.5 – 44.0
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	10.2 (8.1 – 14.9)	3.8 – 19.4	6.4 (4.4 – 8.9)	1.0 – 22.2
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	16.6 (12.7 – 24.4)	12.7 – 24.4	15.7 (14.6 – 16.9)	11.3 – 23.0
PAS (mmHg)	127.0 (124.0 – 129.5)	114 – 139.5	107.0 (101.5 – 114.0)	66.0 – 140.0
PAD (mmHg)	75.5 (72.5 – 102.5)	65.5 – 102.5	66.5 (62.0 – 71.5)	45.5 – 96.5
<b>Crescimento de 0 a 6 anos</b>				
Ganho de peso Z-score (0-3m)	0.05 (-0.3 – 0.4)	-2.5 – 3.1	-0.11 (-0.6 – 0.6)	-3.6 – 3.3
Ganho de peso Z-score (3-12m)	0.23 (-0.2 – 1.2)	-2.1 – 2.0	-0.06 (-0.7 – 0.6)	-2.2 – 3.3
Ganho de peso Z-score (12-24m)	0.20 (-0.7 – 1.1)	-1.0 – 4.5	-0.13 (-0.6 – 0.4)	-4.9 – 5.8
Ganho de peso Z-score (24-48m)	0.24 (-0.2 – 1.8)	-1.5 – 3.7	-0.09 (-0.5 – 0.5)	-2.0 – 6.3
Ganho de peso Z-score (48m -6 a)	0.31 (-0.2 – 1.4)	-1.8 – 2.8	-0.13 (-0.7 – 0.4)	-2.9 – 5.7
Ganho de altura Z-score (0-3m)	-0.04 (-0.7 – 0.8)	-1.7 – 3.4	-0.01 (-0.6 – 0.6)	-2.5 – 5.6
Ganho de altura Z-score (3-12m)	-0.18 (-0.6 – 0.7)	-2.5 – 2.7	-0.08 (-0.7 – 0.6)	-3.6 – 3.4
Ganho de altura Z-score (12-24m)	0.11 (-0.4 – 1.1)	-1.5 – 2.6	-0.06 (-0.7 – 0.6)	-2.4 – 3.3
Ganho de altura Z-score (24-48m)	0.22 (-0.3 – 0.7)	-1.0 – 4.1	-0.13 (-0.7 – 0.5)	-3.1 – 5.6
Ganho de altura Z-score (48m-6a)	0.20 (-0.5 – 1.8)	-1.6 – 5.5	-0.16 (-0.7 – 0.4)	-2.4 – 5.9
<b>Crescimento dos 6 aos 11 anos</b>				
Ganho de peso Z-score	0.21 (-0.7 – 0.7)	-1.7 – 4.8	-0.16 (-0.6 – 0.5)	-3.8 – 5.0
Ganho de altura Z-score	0.77 (-0.2 – 1.7)	-1.1 – 4.1	-0.21 (-0.7 – 0.4)	-3.4 – 4.8
<b>Crescimento dos 11aos 15 anos</b>				
Ganho de peso Z-score	-0.21 (-0.6 – 0.5)	-2.5 – 1.7	-0.04 (-0.6 – 0.5)	-3.7 – 4.2
Ganho de altura Z-score	0.85 (-0.2 – 2.4)	-1.5 – 3.1	-0.17 (-0.7 – 0.5)	-2.4 – 3.7

IMC: índice de massa corporal; IMG: índice de massa gorda; IMLG: índice de massa livre de gordura; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.



**Tabela 7** - Media (faixa interquartil - FIQ) e variações de valores antropométricos e índices de composição corporal, pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) em mmHg, padrão de crescimento do nascimento aos 15 anos (Z-score) entre adolescentes meninas com e sem hipertensão arterial (N=726).

	Com HA (N = 31)		Sem HA (N = 695)	
	Media (FIQ)	Variações (min-max)	Media (FIQ)	Variações (min-max)
<b>Aos 6 anos</b>				
Peso (kg)	26.1 (24.7 – 31.1)	16.8 -57.9	23.7 (21.5 – 27.4)	15.9 – 47.0
Altura (m)	1.23 (1.19 – 1.26)	1.08 – 1.35	1.22 (1.19 – 1.26)	1.07 – 1.39
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17.9 (16.0 – 19.9)	13.4 – 32.1	16.1 (14.9 – 17.7)	10.4 – 27.7
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	4.3 (3.0 – 6.4)	1.6 – 15.9	3.3 (2.5 – 4.5)	0.7 – 12.2
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	13.6 (13.0 – 14.3)	10.3 – 19.0	12.9 (12.2 – 13.7)	10.2 – 17.0
PAS (mmHg)	114.0 (112.5 – 115.5)	98.0 – 123.0	98.0 (92.5 – 105.0)	73.0 – 137.0
PAD (mmHg)	69.5 (62.5 – 74.0)	55.5 – 84.5	59.0 (54.0 – 63.5)	42.5 – 112.0
<b>Aos 11 anos</b>				
Peso(kg)	48.8 (39.5 – 59.8)	23.4 – 91.1	39.0 (33.4 – 48.7)	23.0 – 89.5
Altura (m)	1.47 (1.41 – 1.52)	1.28 – 1.68	1.45 (1.41 – 1.63)	1.27 – 1.70
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22.7 (17.7 – 26.7)	14.0 – 36.0	18.6 (16.4 – 22.1)	12.5 – 34.2
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	7.6 (4.2 – 10.2)	1.7 – 19.3	4.5 (2.7 – 7.5)	0.4 – 17.2
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	14.9 (11.3 – 20.9)	11.3 – 20.9	14.1 (13.2 – 15.1)	9.7 – 22.1
PAS (mmHg)	123.5 (119.5 – 128.5)	106.5 – 150.0	111.0 (104.5 – 118.0)	83.5 – 147.0
PAD (mmHg)	73.5 (70.0 – 80.0)	57.5 – 95.0	64.0 (59.0 – 69.5)	40.5 – 110.0
<b>Aos 15 anos</b>				
Peso(kg)	83.0 (65.3 – 91.5)	48.0 – 119.1	62.3 (54.9 – 72.3)	36.5 – 150.2
Altura (m)	1.72 (1.67 – 1.76)	1.53 – 1.85	1.72 (1.68 – 1.76)	1.52 – 1.91
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27.0 (22.4 – 41.4)	17.2 – 41.4	20.9 (18.9 – 24.1)	14.4 – 45.5
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	7.9 (4.9 – 12.3)	1.1 – 18.8	3.2 (2.1 – 6.0)	0.4 – 21.9
IMLG (kg/m <sup>2</sup> )	19.4 (17.5 – 20.6)	14.4 – 24.1	17.5 (16.2 – 19.0)	11.6 – 24.6
PAS (mmHg)	133.0 (130.0 – 137.0)	115.5 – 156.5	116.0 (110 – 123.5)	64.0 – 150.5
PAD (mmHg)	76.5 (73.0 – 83.0)	55.5 – 90.0	66.0 (61.5 – 71.5)	33.0 – 99.0
<b>Crescimento de 0 a 6 anos</b>				
Ganho de peso Z-score (0-3m)	-0.14 (-0.4 – 0.4)	-2.8 – 2.3	-0.01 (-2.0 – 2.7)	-2.6 – 5.2
Ganho de peso Z-score (3-12m)	0.18 (-0.6 – 1.1)	-2.3 – 4.4	-0.12 (-0.7 – 0.5)	-1.7 – 3.1
Ganho de peso Z-score (12-24m)	-0.01 (-0.04 – 0.02)	-0.1 – 0.1	-0.03 (-0.05 – 0.01)	-0.2 – 0.4
Ganho de peso Z-score (24-48m)	-0.08 (-0.5 – 0.7)	-1.6 – 5.9	-0.13 (-0.7 – 0.4)	-2.2 – 3.9
Ganho de peso Z-score (48m -6 a)	0.16 (-0.1 – 1.0)	-1.3 – 3.0	-0.20 (-0.7 – 0.4)	-4.4 – 4.3
Ganho de altura Z-score (0-3m)	-0.52 (-1.1 – 0.5)	-1.6 – 3.0	-0.06 (-0.7 – 0.6)	-3.3 – 3.5
Ganho de altura Z-score (3-12m)	-0.22 (-0.7 – 0.4)	-2.0 – 2.7	-0.04 (-0.6 – 0.6)	-2.6 – 5.4
Ganho de altura Z-score (12-24m)	-0.10 (-0.6 – 0.5)	-2.0 – 4.8	-0.08 (-0.7 – 0.5)	-2.4 – 3.1
Ganho de altura Z-score (24-48m)	-0.03 (-0.07 – 0.01)	-0.1 – 0.3	-0.03 (-0.07 – 0.01)	-0.2 – 0.4
Ganho de altura Z-score (48m-6a)	-0.02 (-0.5 – 0.7)	-1.5 – 5.8	-0.11 (-0.7 – 0.4)	-2.3 – 4.2
<b>Crescimento dos 6 aos 11 anos</b>				
Ganho de peso Z-score	0.36 (-0.6 – 0.9)	-2.7 – 2.9	-0.16 (-0.6 – 0.5)	-3.8 – 4.3
Ganho de altura Z-score	0.40 (-0.4 – 0.9)	-1.4 – 5.8	-0.2 (-0.7 – 0.4)	-3.6 – 3.6
<b>Crescimento dos 11aos 15 anos</b>				
Ganho de peso Z-score	0.66 (-0.1 – 1.8)	-4.1 – 3.8	-0.07 (-0.6 – 0.4)	-2.8 – 3.9
Ganho de altura Z-score	0.60 (-0.3 – 1.3)	-2.3 – 3.3	-0.1 (-0.6 – 0.5)	-3.6 – 3.8

IMC: índice de massa corporal; IMG: índice de massa gorda; IMLG: índice de massa livre de gordura; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

A Tabela 8 mostra a comparação entre membros da coorte do sexo feminino (N = 691) e do sexo masculino (N = 726) com medidas de PA em três ocasiões e aqueles com falta de PA em pelo menos uma ocasião (incluídos e não incluídos na análise final) (N=301 adolescentes femininas e N=311 adolescentes masculinos) nas

análises por sexo. As perdas foram maiores entre os adolescentes do sexo masculino cujas mães tinham entre 21 e 25 anos ( $p=0,031$ ) e entre aqueles cujas mães apresentavam IMC pré-gestacional normal ( $p=0,020$ ).

**Tabela 8** - Comparação entre adolescentes com informações de pressão arterial (PA) completa (aos 6,11 e 15 anos) com medida faltante em uma das ocasiões por

sexo

Características	Meninas com PA em três ocasiões N = 691	Meninas com PA faltando em uma ocasião N = 301	$p^1$	Meninos com PA em três ocasiões N = 726	Meninos com PA faltando em uma ocasião N = 311	$p^1$
<b>Características familiares</b>						
Renda familiar (quintis) (n=2.029)						
1° (mais baixo)	118 (17.1)	70 (23.3)	0.064	136 (18.7)	52 (16.7)	0.662
2°	148 (21.4)	50 (16.6)		143 (19.7)	53 (17.0)	
3°	143 (20.7)	62 (20.6)		145 (20.0)	71 (22.8)	
4°	148 (21.4)	72 (23.9)		161 (22.2)	70 (22.5)	
5° (mais alto)	134 (19.4)	47 (15.6)		141 (19.4)	65 (20.9)	
História familiar de hipertensão (n=1.753)						
Sim	155 (25.4)	66 (27.4)	0.545	170 (26.2)	57 (22.5)	0.250
Não	456 (74.6)	175 (72.6)		478 (73.8)	196 (77.5)	
<b>Características maternas</b>						
Escolaridade (anos) (n=2.014)						
≤ 4	103 (15.0)	39 (13.1)	0.565	100 (13.9)	39 (12.5)	0.531
5-8	282 (41.2)	118 (39.7)		298 (41.3)	121 (38.9)	
≥ 9	300 (43.8)	140 (47.1)		323 (44.8)	151 (48.6)	
Idade ao nascimento (n=2.029)						
≤ 20	156 (22.6)	66 (21.9)	0.138	162 (22.3)	67 (21.5)	<b>0.031</b>
21-25	173 (25.0)	92 (30.6)		173 (23.8)	101 (32.5)	
26-30	151 (21.9)	70 (23.3)		167 (23.0)	62 (19.9)	
> 30	211 (30.5)	73 (24.3)		224 (30.9)	81 (26.1)	
IMC <sup>3</sup> pré-gestacional (kg/m <sup>2</sup> ) (n=1.464)						
< 25.0	299 (61.8)	146 (66.4)	0.242	335(62.2)	157 (71.0)	<b>0.020</b>
≥ 25.0	185 (38.2)	74 (33.6)		204 (37.9)	64 (29.0)	
Tabagismo gestacional (n=2.029)						
Sim	173 (25.0)	77 (25.6)	0.856	184 (25.3)	91 (29.3)	0.191
Não	518 (75.0)	224 (74.4)		542 (74.7)	220 (70.7)	
<b>Características do adolescente ao nascimento</b>						
Idade gestacional (semanas) (n=2.026)						
< 37	88 (12.8)	42 (14.1)	0.580	94 (13.0)	40 (12.9)	0.970
≥ 37	602 (87.3)	257 (86.0)		632 (87.1)	271 (87.1)	
Crescimento intrauterino (n=1.951)						
PIG	54 (8.1)	21 (7.3)	0.430	59 (8.4)	26 (8.6)	0.782
AIG	506 (76.3)	211 (73.4)		519 (74.3)	230 (75.9)	
GIG	103 (15.5)	54 (18.9)		121 (17.3)	47 (15.5)	
Cor da pele (n=1.898)						
Branco	467 (68.1)	176 (69.8)	0.606	485 (68.4)	171 (68.1)	0.935
Não branco	219 (31.9)	76 (30.2)		224 (31.6)	80 (31.9)	

**Características do adolescente aos 15 anos**

Status puberal (Tanner) (n=1.813)						
2-4	155 (23.0)	53 (21.6)	0.909	36 (5.4)	8 (3.5)	0.494
5-7	368 (54.6)	136 (55.5)		311 (46.8)	107 (46.7)	
8-10	151 (22.4)	56 (22.9)		318 (47.8)	114 (49.8)	
Fatores genéticos sistólicos (n=1.812)						
1º	223 (34.3)	89 (37.1)	0.536	216 (31.0)	76 (33.8)	0.744
2º	226 (34.7)	74 (30.8)		232 (33.3)	72 (32.0)	
3º	202 (31.0)	77 (32.1)		248 (35.6)	77 (34.2)	
Fatores genéticos diastólicos (n=1.812)						
1º	217 (33.3)	85 (35.4)	0.734	234 (33.6)	68 (30.2)	0.149
2º	216 (33.2)	81 (33.8)		220 (31.6)	87 (38.7)	
3º	218 (33.5)	74 (30.8)		242 (34.8)	70 (31.1)	
Media de duração do sono (horas/dia) (n= 1.910)						
<8	416 (62.6)	167 (61.9)	0.840	476 (67.7)	176 (64.7)	0.371
≥8	249 (37.4)	103 (38.2)		227 (32.3)	96 (35.3)	
Atividade física(min/dia), media (n=1.484)	30.9 (8.4)	30.3 (7.9)	0.431	34.5 (12.5)	35.2 (12.4)	0.503
Ingesta diária de sal (g), media (n=1.917)	3.199 (4.189)	3.328 (3.493)	0.923	3.339 (3.705)	3.727 (4.851)	0.188
Tempo de tela(horas/dia), media (n=1.880)	4.5 (3.6)	4.3 (3.6)	0.342	6.5 (4.6)	6.0 (4.0)	0.117
Tempo de tela(horas/dia), media (n=1.880)	0.5 (1.3)	0.5 (1.3)	0.590	0.4 (1.4)	0.4 (1.4)	0.760
IMC Z-score, media (n=1.903)	7.3 (3.7)	7.1 (3.9)	0.560	4.7 (3.7)	4.6 (3.6)	0.663
IMG (kg/m <sup>2</sup> ), media (n=1.903)	15.9 (1.9)	15.9 (1.9)	0.996	17.7 (2.1)	17.8 (2.3)	0.667
Trabalho atual (n=1.822)						
Sim	72 (11.2)	27 (10.1)	0.635	85 (13.0)	32 (12.7)	0.917
Não	574 (88.9)	241 (89.9)		571 (87.0)	220 (87.3)	

p<sup>1</sup>: teste qui-quadrado, PIG:pequeno para a idade gestacional, AIG: adequado para a idade gestacional, GIG:grande para a idade gestacional, PAS: pressão arterial sistólica, PAD: pressão arterial diastólica, IMC: índice de massa corporal, IMG: índice de massa gorda, IMLG: índice de massa livre de gordura.

## 10 DISCUSSÃO

Até onde sabemos, este é um dos maiores estudos de coorte brasileiro focado em descrever a prevalência de HA em adolescentes que seguiram as diretrizes atuais para medir a PA e definir a HA conforme estabelecido por consensos nacionais e internacionais para o diagnóstico de HA na infância e adolescência. A prevalência de HA aos 15 anos foi de 3,2% (1,9-4,5%) no sexo feminino e 4,3% (2,8-5,8%) no sexo masculino. Não identificamos outros estudos com a mesma faixa etária e população. No entanto, essas estimativas de prevalência foram inferiores às encontradas para meninas (7,3%; 6,6-8,2%) e meninos (11,9%; 11,1-12,8%) descritas em um estudo transversal de base escolar nacional realizado com adolescentes de 12 a 17 anos anos de idade no Brasil (estudo ERICA).(17) Questões metodológicas podem explicar a diferença observada entre os resultados. Em primeiro lugar, o estudo ERICA utilizou como referência os valores do National High Blood Pressure Education Working Group, cujos valores de corte para definição de HA diferem em adolescentes com mais de 12 anos, favorecendo o aumento de sua prevalência.(92) Em segundo lugar, o estudo ERICA recrutou adolescentes de 12 a 17 anos e, à medida que a faixa etária aumenta, crianças e adolescentes têm maior probabilidade de serem diagnosticados com HBP.(93) Em terceiro lugar, e mais talvez o mais importante, o fato que o estudo ERICA teve um desenho transversal com a PA medida em uma única ocasião, enquanto nosso estudo foi de coorte, com a PA medida em três ocasiões distintas. Com medições repetidas da PA, a prevalência da PA confirmada tende a diminuir em parte devido à variabilidade inerente da PA e devido a um ajuste à experiência de ter a PA medida (também conhecido como efeito de acomodação), bem como aos fenômenos de regressão para a média (ou seja, a tendência dos indivíduos nos extremos de ter valores mais próximos da média em medições repetidas).(18,94)

Vários fatores de risco modificáveis para HA já estabelecidos em idades mais avançadas também começaram a se tornar evidentes na adolescência.(49) Em nosso estudo, no sexo feminino, a história familiar de HA aumentou em três vezes a chance de HAS em comparação com aquelas sem história familiar de HA. No sexo masculino, o excesso de peso materno pré-gestacional aumentou em 2,3 vezes a chance de HA, achado que já havia sido associado à HA na infância.(49)

---

Um maior IMC, IMG e IMLG foram associados com maior prevalência de HA em ambos os sexos. A relação de maiores valores de IMC com PAE em adolescentes já foi evidenciada em outros estudos.(13,21,80,95) Por outro lado, a relação observada com a composição corporal é uma nova contribuição de nosso estudo, pois a relação entre HBP e FMI e FFMI estão ausentes em outros estudos, particularmente com adolescentes brasileiros.(96) Em quatro estudos de coorte de base populacional da Alemanha consistindo em indivíduos com 20 anos ou mais que não tomavam medicação anti-hipertensiva no início do acompanhamento e nos seguimentos entre quatro e sete anos após, houve associações positivas de mudanças anuais em FM e FFM com mudanças anuais na PAS e PAD.(97) Da mesma forma, ganhos de FM e FFM foram associados a um risco aumentado de incidência de HA, enquanto as reduções em FM e FFM foram positivamente associadas à normalização incidente da PA.(97)

Da mesma forma, há escassez de estudos que avaliem a relação da velocidade de ganho de peso e crescimento com a PAE.(98) No sexo masculino essa relação esteve presente com o rápido ganho de peso entre 4 e 6 anos de idade e com a maior velocidade de estatura ganho entre as idades de 6 e 11 anos. Estudos anteriores mostraram que o ganho de peso mais rápido em bebês e na primeira infância se relaciona mais fortemente com a MLG do adulto do que com a adiposidade, enquanto o ganho de peso na infância e adolescência contribui mais para a adiposidade adulta, que por sua vez está relacionada ao risco de doenças crônicas. Por outro lado, em uma análise da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1993, acompanhada aos 14 e 15 anos de idade, para explorar os efeitos independentes dos ganhos de peso e comprimento/altura durante os primeiros quatro anos de vida na PA sistólica descobriu que o ganho de peso rápido entre 0 e 6 meses aumentaram a PA no adolescente, enquanto os ganhos precoces de comprimento/altura não foram associados a PA mais alta.(99)

Não encontramos associação entre o escore de risco poligênico para PAS, PAD e PAE nos adolescentes, mesmo quando realizamos as análises após excluir a variável história familiar de HA do modelo ajustado. No entanto o risco de HA em indivíduos com história familiar é muito maior em comparação com a população em

---

geral, o que é consistente com nosso achado de associação entre história familiar de HA e HA entre as adolescentes do sexo feminino.(100)

Outro aspecto para salientar na discussão é o fato de termos utilizado o P 95 como valor de corte para o diagnóstico de hipertensão aos 15 anos, o que não seria o orientado pela Diretriz da SBC para essa idade. Porém, quando comparamos nossas prevalências usando o valor de P95 e o valor de  $\geq 130/80$  mmHg, não encontramos diferença significativa para ambos os sexos. (meninos  $P=0,281$  e meninas  $P=0.052$  ). Além disso, por se tratar da mesma população em que já havíamos usado o P 95 em aferições nos dois acompanhamentos prévios, isto é, aos seis e onze anos como é o indicado pela SBC, decidimos não trocar o valor de corte do diagnóstico.

Este estudo tem pontos fortes porém muitas são as suas limitações. Talvez, a mais importante tenha sido o fato da redução importante de nossa amostra devido a paralização da coleta de dados em decorrência da Pandemia do COVID-19. A segunda limitação é que a PA foi avaliada apenas pelo método oscilatório, sem a comprovação por método auscultatório como é sugerido. Porém, além de termos repetido medições de PA ao longo do tempo em um grupo de coorte, em cada oportunidade ela foi aferida por, no mínimo, duas vezes. Ao mesmo tempo, os aparelhos oscilométricos de PA são uma alternativa atual para a triagem inicial e tornaram-se comuns nos serviços de saúde.(18) Os benefícios mais percebidos pelo método oscilométrico já descritos são facilidade de uso, a segurança de leitura de números digitais e automação.(101) Outra limitação, é de ter sido realizado em apenas uma região do país, cujo local, os estudos nacionais apontam ser a região com maior prevalência de HA em adultos.(5,102) Assim, embora a associação entre as variáveis independentes e a HA não sejam afetadas pela prevalência de HA, é possível que a prevalência observada de adolescentes com HA seja maior em nosso estudo do que em outras regiões do país. Além disso, como o IMC pré-gestacional materno em nossa amostra foi associado com PAE e a medidas ausentes de PA, é possível que nossa prevalência de PAE entre homens esteja superestimada.

Entre os pontos fortes, em primeiro lugar, foi um estudo longitudinal, de base populacional envolvendo um grande número de adolescentes. Segue-se o fato de ser um estudo guiado pelas recomendações atuais para metodologias de medição da PA,

---

conforme estabelecido por diretrizes nacionais e internacionais. Além disso, essas medidas padronizadas de PA foram realizadas em três acompanhamentos distintos da coorte (aos 6, 11 e 15 anos de idade). Outro aspecto forte do nosso estudo é o fato de termos avaliado vários fatores de risco potenciais que poderiam estar relacionados à HA. Talvez, a identificação precoce e a prevenção desses fatores possam reduzir significativamente a prevalência dessa e de outras doenças cardiometabólicas. Não podemos deixar de salientar o fato que nosso estudo fez a inclusão do escore de risco poligênico para PAS e PAD definida de acordo com um protocolo claro e padronizado.

Devido à alta heterogeneidade entre os estudos sobre as definições de HA na infância e na idade adulta, a prevalência subjacente de HA e as medidas de resultados, a força da evidência para uma associação entre HA na infância e PA anormal ou outros resultados intermediários na idade adulta é baixa, e atualmente, a triagem para HA em crianças não é recomendada.(18,103) Muitos dos fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares podem começar de forma subclínica e podem ser modificáveis ou mesmo evitados.(104) A HA é um destes fatores.(49,105,106) Nosso estudo mostrou que maior IMC em ambos os sexos e velocidade de ganho de peso no sexo masculino são fatores de risco para HAS em adolescentes de 15 anos potencialmente passíveis de prevenção.

Nossa hipótese com relação a prevalência geral da HA no nosso estudo foi confirmada. Um achado bastante comum na maioria dos estudos desta faixa etária, é a associação da HA com obesidade e que foi o fator de risco com maior significância de associação em nosso estudo. Embora a maioria das nossas hipóteses, relacionadas aos fatores associados aos adolescentes, também terem sido confirmadas, chamamos atenção para aquelas que não corroboraram com nossos achados. Entre elas, a que mais chamou atenção, foi a não associação com prematuridade, fator já bastante relacionado a HA na infância e que não foi confirmado em nosso estudo. Outro fator que nos chamou atenção foi não termos encontrado associação positiva com a população não branca, fato bem descrito na população adulta.

Embora não possamos prever com certeza o curso clínico de adolescentes com HA, nossos achados reforçam a importância de prevenir o excesso de peso corporal e a deposição de gordura corporal desde a infância até a adolescência, com o objetivo

---

de impactar na HA, doença que continua sendo a maior causa de morbidade e mortalidade em todo o mundo.(107)

---



## **11 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

### **11.1 VANTAGENS**

Entre as principais vantagens do estudo encontra-se o fato de tratar-se de um estudo longitudinal, de base populacional, envolvendo um grande número de adolescentes. Além disso, conta-se com medidas padronizadas da PA em três acompanhamentos (aos seis, onze e quinze anos de idade), o que atende as recomendações atualizadas da SBC, AHA e ESH, para definição de HA na adolescência. Não há, até o momento, estudos brasileiros publicados que tenham atendido estas recomendações.

### **11.2 LIMITAÇÕES**

Entre as limitações, encontra-se o fato de as medidas da PA, nas três ocasiões, terem sido realizadas somente com o método oscilométrico, pois as diretrizes preconizam que, quando a pressão é considerada elevada pelo método oscilométrico, deverão ser confirmadas com o uso de esfigmomanômetro manual, com metodologia auscultatória.(6,11,16,18) Além disso, algumas das variáveis independentes foram obtidas por informação do adolescente ou do responsável, estando, portanto, sujeitas a viés de informação.

Outra provável limitação do estudo foi em decorrência da Pandemia COVID-19, que como já colocado anteriormente, acabou por interferir na coleta de dados da pesquisa que estava em andamento, precisando ser interrompida e com consequente redução de nossa amostra.

---

## **12 DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS**

Esse estudo será divulgado através desta Tese, apresentada em março de 2023, além da publicação de um artigo que foi revisado por três editores da Revista Hypertension os quais sugeriram algumas mudanças no artigo e que estão sendo trabalhadas pelos autores.

Além disso, iremos preparar para ser apresentado em forma de Tema Livre em Congresso de Cardiologia.

---

**13 REFERÊNCIAS**

1. Syed S. Mahmooda. *Nihms*. 2014;383(9921):1933–45.
  2. Polanczyk CA. Cardiovascular risk factors in Brazil: The next 50 years! *Arq Bras Cardiol*. 2005;84(3):199–201.
  3. Malachias MVB, Plavnik FL, Machado CA, Malta D, Scala LCN, Fuchs S. Concept, epidemiology and primary prevention. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107(3):1–6.
  4. Kaplan NM, Victor RG. Kaplan's clinical hypertension: Eleventh edition. *Kaplan's Clinical Hypertension: Eleventh Edition*. 2014. 1–456 p.
  5. Oliveira, Gláucia Maria Moraes de M, Campos L, Brant C, Polanczyk CA, Nascimento BR, Fatima M De, et al. Artigo Especial - Estatística Cardiovascular – Brasil 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020;115(3):308–439.
  6. Précoma DB, Oliveira GMM de, Simão AF, Dutra OP, Coelho-Filho OR, Izar MC de O, et al. Updated Cardiovascular Prevention Guideline of the Brazilian Society of Cardiology - 2019. *Arq Bras Cardiol*. 2019;787–891.
  7. Zhou B, Carrillo-Larco RM, Danaei G, Riley LM, Paciorek CJ, Stevens GA, et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet*. 2021;398(10304):957–80.
  8. W.E.N. A pediatric career. *J Pediatr*. 1961;58(1):147–8.
  9. McGill HC, McMahan CA, Gidding SS. Preventing heart disease in the 21st century: Implications of the pathobiological determinants of atherosclerosis in youth (PDAY) study. *Circulation*. 2008;117(9):1216–27.
  10. de Ferranti SD, Steinberger J, Ameduri R, Baker A, Gooding H, Kelly AS, et al. Cardiovascular Risk Reduction in High-Risk Pediatric Patients: A Scientific Statement From the American Heart Association. Vol. 139, *Circulation*. 2019. 603–634 p.
  11. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. Vol. 34, *Journal of Hypertension*. Wolters Kluwer Health; 2016. p. 1887–920.
  12. Oikonen M, Nuotio J, Magnussen CG, Viikari JSA, Taittonen L, Laitinen T, et al. Repeated Blood Pressure Measurements in Childhood in Prediction of Hypertension in Adulthood. *Hypertension*. 2016;67(1):41–7.
  13. 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;1–10.
14. Kelly RK, Thomson R, Smith KJ, Dwyer T, Venn A, Magnussen CG. Factors Affecting Tracking of Blood Pressure from Childhood to Adulthood: The Childhood Determinants of Adult Health Study. *J Pediatr* [Internet]. 2015;167(6):1422-1428.e2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.07.055>
  15. Adult Y. Moss and Adams' Heart Disease in Infants, Children and Adolescents: Including the Fetus and Young Adult-2 Volume Set. *Congenit Heart Dis.* 2009;4(1):66–66.
  16. Baker-Smith CM, Flinn SK, Flynn JT, Kaelber DC, Blowey D, Carroll AE, et al. Diagnosis, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2019 Nov 2];142(3). Available from: <https://pediatrics.aappublications.org/content/142/3/e20182096>
  17. Bloch KV, Klein CH, Szklo M, Kuschnir MCC, Abreu G de A, Barufaldi LA, et al. ERICA: prevalences of hypertension and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2016 Jun 7 [cited 2022 Sep 21];50(suppl 1):1s-12s. Available from: <http://www.scielo.br/j/rsp/a/YXksw4pXckz8ZwQmwWn6CyS/?lang=en>
  18. Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2022 Jul 16];140(3):e20171904. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/lookup/doi/10.1542/peds.2017-1904>
  19. Sharma AK, Metzger DL, Rodd CJ. Prevalence and severity of high blood pressure among children based on the 2017 American academy of pediatrics guidelines. *JAMA Pediatr.* 2018;172(6):557–65.
  20. Prevalence of high blood pressure in Brazilian adolescents and quality of the employed methodological procedures : systematic review Prevalência de pressão arterial elevada empregados : revisão sistemática. 2013;16(4):849–59.
  21. Jardim TV, Rosner B, Bloch KV, Kuschnir MCC, Szklo M, Jardim PCV. Blood pressure reference values for Brazilian adolescents: data from the Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA Study). *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2020 Mar;96(2):168–76. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021755718305898>
  22. Chen X, Wang Y. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: A systematic review and meta-regression analysis. *Circulation.* 2008;117(25):3171–80.
  23. Porta MS, International Epidemiological Association. A dictionary of epidemiology. [Internet]. Oxford University Press; 2008 [cited 2020 Oct 19].
-

- 289 p. Available from:  
<https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780195314496.001.0001/acref-9780195314496#.X427qAp8RJs.mendeley>
24. Gonçalves VSS, Galvão TF, Andrade KRC de, Dutra ES, Bertolin MNT, Carvalho KMB de, et al. Prevalence of hypertension among adolescents: systematic review and meta-analysis. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2016 [cited 2020 Jul 12];50(0). Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102016000100504&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102016000100504&lng=en&tlng=en)
  25. Guttier MC, Barcelos RS, Ferreira RW, Bortolotto CC, Dartora WJ, Schmidt MI, et al. Repeated high blood pressure at 6 and 11 years at the Pelotas 2004 birth cohort study. *BMC Public Health* [Internet]. 2019 Dec 12;19(1):1260. Available from: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-7544-0>
  26. Falkner B, Daniels SR, Flynn JT, Gidding S, Green LA, Ingelfinger JR, et al. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004 Aug;114(2 Suppl 4th Report):555–76.
  27. Sinaiko AR, Gomez-Marin O, Prineas RJ. Prevalence of “significant” hypertension in junior high school-aged children: The Children and Adolescent Blood Pressure Program. *J Pediatr*. 1989;114(4 PART 1):664–9.
  28. Daniel RA, Haldar P, Prasad M, Kant S, Krishnan A, Gupta SK, et al. Prevalence of hypertension among adolescents (10-19 years) in India: A systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies. Choukem S-P, editor. *PLoS One* [Internet]. 2020 Oct 6 [cited 2022 Dec 27];15(10):e0239929. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0239929>
  29. Zhang X, Yang J, Wang Y, Liu W, Yang W, Gao L, et al. Epidemiological characteristics of elevated blood pressure among middle and high school students aged 12-17 years: A cross-sectional study in Jiangsu Province, China, 2017-2018. *BMJ Open*. 2019;9(8):1–8.
  30. Yang H bing, Teng C gang, Hu J, Zhu X yan, Wang Y, Wu J zhi, et al. Short-term effects of ambient particulate matter on blood pressure among children and adolescents:A cross-sectional study in a city of Yangtze River delta, China. *Chemosphere* [Internet]. 2019;237:124510. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124510>
  31. Freemark M. Endothelial dysfunction and cardiovascular disease in childhood obesity. *J Pediatr (Rio J)*. 2019;95(5):503–5.
  32. Whincup PH, Gilg JA, Donald AE, Katterhorn M, Oliver C, Cook DG, et al. Arterial distensibility in adolescents: The influence of adiposity, the metabolic syndrome, and classic risk factors. *Circulation* [Internet]. 2005;112(12):1789–97. Available from:
-

- <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/circulationaha.104.532663>
33. Juonala M, Järvisalo MJ, Mäki-Torkko N, Kähönen M, Viikari JSA, Raitakari OT. Risk factors identified in childhood and decreased carotid artery elasticity in adulthood: The cardiovascular risk in young finns study. *Circulation*. 2005;112(10):1486–93.
  34. Pletcher MJ, Bibbins-Domingo K, Liu K, Sidney S, Lin F, Vittinghoff E, et al. Nonoptimal lipids commonly present in young adults and coronary calcium later in life: The CARDIA (Coronary Artery Risk Development in Young Adults) study. *Ann Intern Med*. 2010;153(3):137–46.
  35. McCrindle BW, Urbina EM, Dennison BA, Jacobson MS, Steinberger J, Rocchini AP, et al. Drug therapy of high-risk lipid abnormalities in children and adolescents: A scientific statement from the American Heart Association atherosclerosis, hypertension, and obesity in youth committee, council of cardiovascular disease in the young, with the c. *Circulation*. 2007;115(14):1948–67.
  36. De Jesus JM. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: Summary report. *Pediatrics*. 2011;128(SUPP.5):213–56.
  37. Magalhães MGP de A, de Oliveira LMFT, Christofaro DGD, Ritti-Dias RM. Prevalência de pressão arterial elevada em adolescentes Brasileiros e qualidade dos procedimentos metodológicos empregados: Revisão sistemática. *Rev Bras Epidemiol*. 2013;16(4):849–59.
  38. Neves LAT, Araújo JL. Periventricular leukomalacia as causes of encephalopathy of prematurity. *Rev Médica Minas Gerais*. 2015;25(1):70–6.
  39. Heidemann LA, Procianoy RS, Silveira RC. Prevalence of metabolic syndrome-like in the follow-up of very low birth weight preterm infants and associated factors. *J Pediatr (Rio J)*. 2019;95(3):291–7.
  40. Rodriguez J, Adams-Chapman I, Affuso O, Azuero A, Downs CA, Turner-Henson A, et al. Weight Gain and Blood Pressure in Toddlers Born Very Preterm. *Nurs Res*. 2020;69(3):238–43.
  41. Barker DJP. Fetal origins of cardiovascular disease. *Ann Med*. 1999;31(SUPPL. 1):3–6.
  42. Youssef L, Miranda J, Paules C, Garcia-Otero L, Vellvé K, Kalapotharakos G, et al. Fetal cardiac remodeling and dysfunction is associated with both preeclampsia and fetal growth restriction. *Am J Obstet Gynecol [Internet]*. 2020;222(1):79.e1-79.e9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.07.025>
  43. Burstein R, Henry NJ, Collison ML, Marczak LB, Sligar A, Watson S, et al. Mapping 123 million neonatal, infant and child deaths between 2000 and 2017. *Nature*. 2019;574(7778):353–8.
-

- 
44. Barker DJP. In utero programming of chronic disease. *Clin Sci*. 1998;95(2):115–28.
  45. Bonamy AAE. High Blood Pressure in 2 . 5-Year-Old Children Born Extremely Preterm. 2019;129(5).
  46. Wang YQ, Zhang HJ, Quinn MJ. Fetal hypertension and abnormal fetal cardiac morphology. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2020;222(2):196–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.10.099>
  47. Cheung EL, Bell CS, Samuel JP, Poffenbarger T, Redwine KMN, Samuels JA. Race and obesity in adolescent hypertension. *Pediatrics*. 2017;139(5).
  48. Morton K, Heindl B, Clarkson S, Bittner V. Primordial Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Disease: A REVIEW OF THE LITERATURE. *J Cardiopulm Rehabil Prev* [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2023 Mar 12];42(6):389–96. Available from: [https://journals.lww.com/jcrjournal/Fulltext/2022/11000/Primordial\\_Prevention\\_of\\_Atherosclerotic.2.aspx](https://journals.lww.com/jcrjournal/Fulltext/2022/11000/Primordial_Prevention_of_Atherosclerotic.2.aspx)
  49. Falkner B, Lurbe E. Primordial prevention of high blood pressure in childhood an opportunity not to be missed. *Hypertension*. 2020;1142–50.
  50. Steinberger J, Daniels SR, Hagberg N, Isasi CR, Kelly AS, Lloyd-Jones D, et al. Cardiovascular Health Promotion in Children: Challenges and Opportunities for 2020 and Beyond: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2016;134(12). Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIR.0000000000000441>
  51. Faludi A. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose –2017.
  52. Fang K, Mu M, Liu K, He Y. Screen time and childhood overweight/obesity: A systematic review and meta-analysis. *Child Care Health Dev*. 2019;45(5):744–53.
  53. Mark AE, Boyce WF, Janssen I. Television viewing, computer use and total screen time in Canadian youth. *Paediatr Child Health (Oxford)*. 2006;11(9):595–9.
  54. Iancarotte I, Nobre M, Zanetta R. Estilo de Vida e Saúde Cardiovascular em Adolescentes de Escolas do Município de São Paulo Lifestyle and Cardiovascular Health in School Adolescents from São Paulo. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2010;25(6). Available from: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000077>
  55. SBP. Manual De Alimentação Da Infância À Adolescência. Vol. 4, Journal of Chemical Information and Modeling. 2018. 1–176 p.
  56. Padma V. DASH Diet in Preventing Hypertension DASH Diet in Preventing Hypertension. *Adv Biol Res (Rennes)* [Internet]. 2014;8(2):94–6. Available
-

- from: <https://www.researchgate.net/publication/288592053>
57. Sociedade Brasileira de Pediatria. Hipertensão arterial na infância e adolescência. *Man Orientação Dep Científico Nefrol*. 2019;2:1–25.
  58. Steinberger J, Daniels SR, Eckel RH, Hayman L, Lustig RH, McCrindle B, et al. Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents. A Scientific Statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; . *Circulation*. 2009;119(4):628–47.
  59. Francesquet M, Silva PT da, Schneiders L de B, Silveira JF de C da, Soares SS, Tornquist D, et al. Youth overweight/obesity and its relationship with cardiovascular disease and parental risk factors. *Arch Endocrinol Metab*. 2019 Jul 11;
  60. Kuciene R, Dulskiene V. Associations between body mass index, waist circumference, waist-to-height ratio, and high blood pressure among adolescents: a cross-sectional study. *Sci Rep*. 2019;9(1).
  61. Organización Panamericana de la Salud. Plan of Action for the Prevention and Control of non communicable diseases in the Americas 2013-2019 [Internet]. 2014. 1–64 p. Available from: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&Itemid=270&gid=27517&lang=en](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=27517&lang=en)
  62. Berenson GS. Bogalusa Heart Study: A Long-Term Community Study of a Rural Biracial (Black/White) Population. *Am J Med Sci* [Internet]. 2001;322(5):267–74. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002962915345596>
  63. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ, Himmelfarb CD, 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: Executive summary: A report of the American college of cardiology/American Heart Association task . Vol. 71, *Hypertension*. 2018. 1269–1324 p.
  64. Schmidt MI, Duncan BB, E Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: Burden and current challenges. *Lancet* [Internet]. 2011;377(9781):1949–61. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60135-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60135-9)
  65. Vohr BR, Heyne R, Bann C, Das A, Higgins RD, Hintz SR, et al. High Blood Pressure at Early School Age Among Extreme Preterms. *Pediatrics* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2019 Nov 2];142(2). Available from: <https://pediatrics.aappublications.org/content/142/2/e20180269>
  66. Bertoldi AD, Barros FC, Hallal PRC, Mielke GI, Oliveira PD, Maia MFS, et al. Trends and inequalities in maternal and child health in a Brazilian city:
-



- Methodology and sociodemographic description of four population-based birth cohort studies, 1982-2015. *Int J Epidemiol*. 2019;48:14–15.
67. Altemose KE, Brady TM. Pediatric Hypertension. *Curr Treat Options Pediatr* [Internet]. 2019 Jun 22;5(2):61–77. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s40746-019-00151-w>
68. Samuels JA, Zavala AS, Kinney JM, Bell CS. Hypertension in Children and Adolescents. Vol. 26, *Advances in Chronic Kidney Disease*. 2019. p. 146–50.
69. Expositi N, Excepcionais ES, Ionizantes ES. *Boletim Normativo*. 2013;1–5.
70. Christofaro DGD, Fernandes RA, Gerage AM, Alves MJ, Polito MD, De Oliveira AR. Validação do monitor de medida de pressão arterial Omron HEM 742 em adolescentes. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92(1):9–14.
71. De Onis M, Onyango AW. The Centers for Disease Control and Prevention 2000 growth charts and the growth of breastfed infants. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2003;92(4):413–9.
72. Rasmussen KM, Yaktine AL, Guidelines PW, Board N. Weight Gain During Pregnancy [Internet]. Washington, D.C.: National Academies Press; Available from: <http://www.nap.edu/catalog/12584>
73. Dubowitz LMS, Dubowitz V, Goldberg C. Clinical assessment of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr* [Internet]. 1970 Jul [cited 2022 Aug 14];77(1):1–10. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022347670800385>
74. Villar J, Ismail LC, Victora CG, Ohuma EO, Bertino E, Altman DG, et al. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: The Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH-21st Project. *Lancet*. 2014;384(9946):857–68.
75. Tanner JM (James M. Growth at adolescence with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity. 2d ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962. xiii, 325 pages illustrations.
76. Roenneberg T, Wirz-Justice A, Mrosovsky M. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *J Biol Rhythms* [Internet]. 2003 Feb;18(1):80–90. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730402239679>
77. Tavares P de S. Jetlag social é semelhante ao jetlag transmeridional? Resultados de um estudo de validação com estudantes universitários de uma universidade do Sul do Brasil [Internet]. Universidade Federal de Pelotas. Universidade Federal de Pelotas; 2019. Available from: <http://files/11/Tavares - 2019 - Jetlag social é semelhante ao jetlag transmeridion.pdf>
78. Schneider BC, Motta JVDS, Muniz LC, Bielemann RM, Madruga SW, Orlandi
-

- SP, et al. Design of a digital and self-reported food frequency questionnaire to estimate food consumption in adolescents and young adults: birth cohorts at Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2016 Jun [cited 2022 Sep 7];19(2):419–32. Available from: <http://www.scielo.br/j/rbepid/a/3PkWfGzPqBvqqHDDRJYqYXN/?lang=en>
79. [Www.unicamp.br/nepa](http://www.unicamp.br/nepa) N de E e P em A– N, FICHA. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p. Inclui [Internet]. Vol. NEPA UNICA. 2011. p. 161. Available from: [http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=taco\\_4\\_versao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf).
80. Santos IS, Barros AJD, Matijasevich A, Zanini R, Cesar MAC, Camargo-Figuera FA, et al. Cohort profile update: 2004 pelotas (Brazil) birth cohort study. Body composition, mental health and genetic assessment at the 6 years follow-up. *Int J Epidemiol*. 2014;43(5):1437-1437f.
81. de Onis M. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* [Internet]. 2007 Sep 1;85(09):660–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2636412/pdf/07-043497.pdf/>
82. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development [Internet]. [cited 2022 Jul 31]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/924154693X>
83. Lohman TG. Estimating Body Composition in Children and the Elderly. *Adv Body Compos Assess* [Internet]. 1992 [cited 2022 Jul 31];(Monograph Number 3):65–77. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1993000500016>
84. Adair LS, Fall CHD, Osmond C, Stein AD, Martorell R, Ramirez-Zea M, et al. Associations of linear growth and relative weight gain during early life with adult health and human capital in countries of low and middle income: findings from five birth cohort studies. *Lancet (London, England)* [Internet]. 2013 Aug 10;382(9891):525–34. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673613601038>
85. Martins-Silva T, Bauer A, Matijasevich A, Santos I, Barros A, Ekelund U, et al. Educational performance and conduct problem trajectories from childhood to adolescence: Observational and genetic associations in a Brazilian birth cohort. *JCPP Adv* [Internet]. 2022 Oct 17;(February):1–11. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcv2.12105>
86. Evangelou E, Warren HR, Mosen-Ansorena D, Mifsud B, Pazoki R, Gao H, et al. Genetic analysis of over 1 million people identifies 535 new loci associated with blood pressure traits. *Nat Genet*. 2018 Oct 1;50(10):1412–25.
87. Lambert SA, Gil L, Jupp S, Ritchie SC, Xu Y, Buniello A, et al. The Polygenic
-

- Score Catalog as an open database for reproducibility and systematic evaluation. *Nat Genet* [Internet]. 2021 Apr 10;53(4):420–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33692568/>
88. Euesden J, Lewis CM, O'Reilly PF. PRSice: Polygenic Risk Score software. *Bioinformatics*. 2015;31(9):1466–8.
89. Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa AD de M, et al. Brazilian Guidelines of Hypertension - 2020. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2021 Mar 3 [cited 2022 Sep 7];116(3):516–658. Available from: <https://doi.org/10.36660/abc.20201238>
90. Sullivan KM, Dean A, Minn MS. OpenEpi: A web-based epidemiologic and statistical calculator for public health. *Public Health Rep*. 2009;124(3):471–4.
91. Kirkwood B, Sterne J. *Essential Medical Statistics*. 2001. 288 p.
92. Dong Y, Song Y, Zou Z, Ma J, Dong B, Prochaska JJ. Updates to pediatric hypertension guidelines. *J Hypertens* [Internet]. 2019 Feb;37(2):297–306. Available from: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00004872-201902000-00011>
93. Hanevold CD, Miyashita Y, Faino A V., Flynn JT. Changes in Ambulatory Blood Pressure Phenotype over Time in Children and Adolescents with Elevated Blood Pressures. *J Pediatr* [Internet]. 2020;216:37-43.e2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.09.070>
94. Porta M. Porta M, ed. *A dictionary of epidemiology*. 6th. edition. New York: Oxford University Press, 2014. <http://global.oup.com/academic/product/a-dictionary-of-epidemiology-9780199976737?cc=us&lang=en>  
<http://www.amazon.com/A-Dictionary-Epidemiology-Miquel-Porta/>. 2014.
95. Santos IS, Barros AJD, Matijasevich A, Domingues MR, Barros FC, Victora CG. Cohort profile: The 2004 pelotas (BRAZIL) birth cohort study. *Int J Epidemiol*. 2011;40(6):1461–8.
96. Umer A, Kelley GA, Cottrell LE, Giacobbi P, Innes KE, Lilly CL. Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk factors: a systematic review with meta-analysis. *BMC Public Health* [Internet]. 2017 Dec 29;17(1):683. Available from: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-017-4691-z>
97. Ittermann T, Werner N, Lieb W, Merz B, Nöthlings U, Kluttig A, et al. Changes in fat mass and fat-free-mass are associated with incident hypertension in four population-based studies from Germany. *Int J Cardiol* [Internet]. 2019 Jan 1;274:372–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.09.035>
98. Jansen MAC, Uiterwaal CSPM, Van Der Ent CK, Grobbee DE, Dalmeijer GW. Excess early postnatal weight gain and blood pressure in healthy young children. *J Dev Orig Health Dis*. 2019;10(5):563–9.
-

99. Menezes AMB, Hallal PC, Dumith SC, Matijasevich AM, Araújo CLP, Yudkin J, et al. Adolescent blood pressure, body mass index and skin folds: sorting out the effects of early weight and length gains. Available from: <http://jech.bmj.com/>
  100. Krtalic B, Knezevic T, Zeljkovic-Vrkic T, Kos J, Pecin I, Gellineo L, et al. FAMILY HISTORY, BLOOD PRESSURE AND LIFE STYLE. RESULTS FROM EHUH STUDY. *J Hypertens* [Internet]. 2019 Jul;37(June):e230. Available from: <http://journals.lww.com/00004872-201907001-00676>
  101. Araujo-Moura K, Souza LG, Mello GL, De Moraes ACF. Blood pressure measurement in pediatric population: comparison between automated oscillometric devices and mercury sphygmomanometers-a systematic review and meta-analysis. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2022 Jan 17;181(1):9–22. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04171-3>
  102. Magalhães MGP de A, Oliveira LMFT de, Christofaro DGD, Ritti-Dias RM. Prevalence of high blood pressure in Brazilian adolescents and quality of the employed methodological procedures: systematic review. *Rev Bras Epidemiol*. 2013;16(4):849–59.
  103. US Preventive Services Task Force, Krist AH, Davidson KW, Mangione CM, Barry MJ, Cabana M, et al. Screening for High Blood Pressure in Children and Adolescents: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA* [Internet]. 2020 Nov 10;324(18):1878–83. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2772767>
  104. Aris IM, Rifas-Shiman SL, Li L-J, Belfort MB, Hivert M-F, Oken E. Early-Life Predictors of Systolic Blood Pressure Trajectories From Infancy to Adolescence: Findings From Project Viva. *Am J Epidemiol* [Internet]. 2019 Nov 1;188(11):1913–22. Available from: <https://academic.oup.com/aje/article/188/11/1913/5563936>
  105. Lee LW, Hsieh CJ, Wu YH, Liao YS. Added values of DXA-derived visceral adipose tissue to discriminate cardiometabolic risks in pre-pubertal children. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(5):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0233053>
  106. Brouwers S, Sudano I, Kokubo Y, Sulaica EM. Arterial hypertension. *Lancet*. 2021 Jul 17;398(10296):249–61.
  107. Olsen MH, Angell SY, Asma S, Boutouyrie P, Burger D, Chirinos JA, et al. A call to action and a lifecourse strategy to address the global burden of raised blood pressure on current and future generations: the Lancet Commission on hypertension. *Lancet* [Internet]. 2016 Nov 26 [cited 2022 Aug 14];388(10060):2665–712. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673616311345>
-

**APÊNDICE**

## APÊNDICE A - ARTIGO ORIGINAL



## Hypertension

## Manuscript Submission and Peer Review System

[Tracking System Home](#)
[Author Help](#)
[Reviewer Help](#)
[Change Journal](#)
[Tips](#)
[Logout](#)

## Detailed Status Information

<b>Manuscript #</b>	<a href="#">HYPE/2023/20880</a>
<b>Current Revision #</b>	0
<b>Submission Date</b>	03-Jan-2023 22:23
<b>Current Stage</b>	Under Review
<b>Title</b>	Prevalence and Factors Associated with High Blood Pressure at Fifteen Years of Age: A Birth Cohort Study 
<b>Manuscript Type</b>	Original Article
<b>Category</b>	Population
<b>Corresponding Author</b>	Dr. Andrea Petracco (Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul)
<b>Contributing Authors</b>	Prof. Rita Mattiello , Prof. Caroline Bortolotto , Prof. Rodrigo Ferreira , Prof. Alicia Matijasevich , Prof. Fernando Celso de Barros , Prof. Luciana Rodrigues , Prof. Aluisio Barros , Prof. InÂi dos Santos 
<b>Abstract</b>	<p>We investigated the prevalence and factors associated with HBP among adolescents from the Pelotas 2004 Birth Cohort with 4,231 newborns in Brazil. Using an automatic sphygmomanometer, BP was measured at 6, 11, and 15 years. Those with BP <math>\geq</math> 95th for age, height, and sex, on each occasion measured, had HBP. Independent variables included family (income, history of AH), maternal (schooling, age, pre-gestational BMI, pregnancy smoking), and adolescent characteristics at birth (sex, color, GA, IUG, and systolic and diastolic genetic factors), and at 15 years (sleep, physical activity, sodium intake, screen time, work, BMI, FMI, FFMI, growth pattern, and puberty status).</p> <p>1,417 adolescents with complete information on the three measuring occasions were analyzed. The prevalence of HBP (95% CI) was 3.2% (1.9-4.5%) in females and 4.3% (2.8-5.8%) in males. Females with a family history of AH had a three times more chance of HBP. In males, excessive maternal pre-gestational weight was associated with a 2.3-fold increase in the opportunity of HBP. HBP was related to excessive adolescent weight for both sexes (OR=3.5 in males and 5.0, in females), with a higher FMI (OR=2.5 in males and 1.4 in females) and FFMI (OR=3.0 in males and 1.2 in females) The chance of HBP was higher among male with rapid weight gain between 48 months and 6 years and between 6 and 11 years and rapid height gain between 6 and 11 years.</p> <p>Higher FM in both sexes and rapid weight gain in males are RF for HBP in adolescents aged 15.</p>
<b>Associate Editor</b>	<a href="#">Prof. Ji-Guang Wang</a>
<b>Keywords</b>	
<b>MESH Terms</b>	Infant, Newborn; Pregnancy; Screen Time; Body Mass Index; Cohort Studies; Brazil; Sphygmomanometers; Weight Gain
<b>Authors' Electronic License Form</b>	N/A
<b>Preprint Server</b>	No
<b>Classification</b>	Population Science
<b>Word Count</b>	10282

Stage	Start Date
Under Review	04-Jan-2023 07:54
Submitted	03-Jan-2023 22:23
Submission Pending	03-Jan-2023 19:07

26/01/2023 17:57

Hypertension



# Hypertension

## Manuscript Submission and Peer Review System

[Tracking System Home](#)
[Author Help](#)
[Reviewer Help](#)
[Change Journal](#)
[Tips](#)
[Logout](#)

<b>Manuscript #</b>	HYPE/2023/20880
<b>Title</b>	Prevalence and Factors Associated with High Blood Pressure at Fifteen Years of Age: A Birth Cohort Study
<b>Corresponding Author</b>	Andrea Petracco

### Step 3 of 3: Thank you

Thank you for using the AHA manuscript transfer service. You will receive an email from the journal to which you have transferred your manuscript confirming receipt and giving you a new manuscript number which you should use in all future correspondence with the receiving journal.

[Return Home](#)

[Journal Home](#) | [Instructions for Authors](#) | [Editorial Board](#) | [Contact the Journal](#) | [AHA Journals Home](#) | [Feedback](#)
[Council on Hypertension](#) | [Council on the Kidney in CVD](#) | [About AHA](#) | [AHA Ethics Policy](#) | [AHA Privacy Policy](#) | [Donate to AHA](#)
[Terms of Service](#) | [EJPress Software by eJournalPress](#) | [Licensed under Patent #US 7,620,555B1](#)

©2023 American Heart Association, Inc. All rights reserved. Unauthorized use prohibited.

**Title Page**

**Full title:** Prevalence of and Factors Associated with High Blood Pressure at Fifteen Years of Age: A Birth Cohort Study

**Authors:**

Andrea Mabilde Petracco, MsC

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brazil

apetracco@terra.com.br

Rita Mattiello, Ph.D

Postgraduate Program in Epidemiology, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil

rita.mattiello@ufrgs.br

Caroline Cardozo Bortolotto, Ph.D

Postgraduate Program in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil.

kkbortolotto@hotmail.com

Rodrigo Wiltgen Ferreira, Ph.D

Postgraduate Program in Physical Education, Federal University of Pelotas (UFPEL), Pelotas, Brazil

wiltgenrodrigo@gmail.com

Alicia Matijasevich, Ph.D

Department of Preventive Medicine, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo,

Universidade de São Paulo, Brazil

amatija@yahoo.com

Fernando Celso Lopes Fernandes de Barros, Ph.D

Postgraduate Program in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil

fcbarros.epi@gmail.com

Luciana Tovo Rodrigues, Ph.D

Postgraduate Program in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil

luciana.tovo@ufpel.edu.br

Aluísio Jardim Dornellas de Barros, Ph.D

Postgraduate Program in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil

abarros@ufpel.edu.br

Iná da Silva dos Santos, Ph.D

Postgraduate Program in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil

inasantos.epi@gmail.com

**Short title:** High Blood Pressure at Fifteen Years of Age.

**Corresponding author**

Andrea Mabilde Petracco. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS Av.

Ipiranga, 6681 – Prédio 12A – Partenon – Porto Alegre/RS CEP: 90619-900 E-mail:

apetracco@terra.com.br

**Total word Count:**10282

---



**Abstract**

**Background:** Arterial hypertension (AH) is the greatest cause of morbidity and mortality worldwide. Our aim was to investigate the prevalence of and factors associated with high blood pressure (HBP) among adolescents.

**Methods:** The Pelotas 2004 Birth Cohort included 4,231 newborns from hospital births, in Pelotas, Brazil. A digital automatic OMRON sphygmomanometer© (model HEM 742) was employed to measure blood pressure (BP) on three occasions (at 6, 11, and 15 years of age). Those with BP  $\geq$ 95th percentile for age, height, and sex, on each of the three occasions, were considered as presenting HBP. Independent variables included family (income, history of AH), maternal [schooling, age, pre-gestational body mass index (BMI), smoking during pregnancy], and adolescent characteristics at birth (sex, skin color, gestational age, intrauterine growth, and systolic and diastolic genetic factors), and at 15 years [sleep, physical activity, sodium intake, screen time, work, BMI, fat mass index (FMI), fat-free mass index (FFMI), growth pattern, and puberty status]. The prevalence of HBP (95% confidence interval) was calculated. Crude and adjusted odds ratios (ORs) stratified by sex were obtained by logistic regression.

**Results:** 1,417 adolescents with full information on BP on the three occasions were analyzed. The prevalence of HBP was 3.2% (1.9-4.5%) in females and 4.3% (2.8-5.8%) in males. Female adolescents with a family history of AH had three times more chance of HBP than their counterparts (OR=3.1; 1.26-7.54). In males, excessive maternal pre-gestational weight was associated with a 2.3-fold increase in the chance of HBP. In both sexes, excessive adolescent weight was associated with HBP (OR=3.5 and 5.0, for females and males, respectively). A higher FMI and FFMI in female (OR=1.4 and 1.2, respectively) and male adolescents (OR=2.5 and 3.0, respectively) increased the chance of HBP. Among male adolescents, the chance of HBP was higher among those with rapid weight gain between 48 months and 6 years and between 6 and 11 years and rapid height gain between 6 and 11 years.

**Conclusions:** Higher FM in both sexes and rapid weight gain in males are risk factors for HBP in adolescents aged 15 years that are potentially amenable to prevention.

**Key Words:** blood pressure; high blood pressure; adolescent; cohort

**Abbreviations**

AGA: adequate for gestational age

AH: Arterial hypertension

BMI: Body Mass Index

BP: blood pressure

CONEP: Brazilian National Commission for Research Ethics

CWh: conditional relative weight

CH: conditional length/height

DBP-PRS: polygenic risk score for diastolic blood pressure

EBP: elevated blood pressure

---

FFQ: food frequency questionnaire  
FM: fat mass  
FFM: fat-free mass  
FMI: fat mass index  
FFMI: fat-free mass index  
HBP: high blood pressure  
LGA: large for gestational age  
MCTQ: Munich Chronotype Questionnaire  
ORs: odds ratios  
PRS: PGS Catalog Publication ID PGP000283  
SBP-PRS: polygenic risk score for systolic blood pressure  
SD: standard deviation  
SGA: small for gestational age  
TACO: Assessment of Food Intake in Household Measures  
WHO: World Health Organization  
95% CI: 95% confidence interval

## **Introduction**

Arterial hypertension (AH) is one of the most critical modifiable risk factors for cardiovascular disease and one of the largest contributors to the global burden of disease.<sup>(1,2)</sup> The 2017 Global Burden of Disease Study showed that high systolic blood pressure was the leading risk factor, accounting for 10.4 (95% credible interval: 9.39-11.5) million deaths and 218 (95% credible interval: 198-237) million disability-adjusted life-years.<sup>(1)</sup> According to the analysis of 1,201 population-based studies, involving 104 million participants, the number of people aged 30-79 years with AH doubled from 1990 to 2019, from 331 (95% credible interval: 306-359) million women and 317 (95% credible interval: 292-344) million men in 1990 to 626 (584-668) million women and 652 (604-698) million men in 2019.<sup>(2)</sup> In Brazil, AH prevalence is 32.3% [95% confidence interval (95% CI): 31.1-33.0%] in adult individuals.<sup>(3)</sup>

There is evidence that the processes leading to atherosclerotic cardiovascular disease start in childhood and progress over time,<sup>(4)</sup> thus suggesting that atherosclerosis has a lifelong course and the risk factors known to be important in adults are also likely to be important in the pediatric population. The prevalence of childhood hypertension is increasing even at earlier ages and has become a public health issue.<sup>(5)</sup> A systematic review and meta-analysis described a global AH prevalence of 4.3% (95% CI: 2.8-6.6%) at six years and 7.8% (95% CI: 5.7-10.7%) at 14 years of age.<sup>(6)</sup> In Brazil, a nationwide school-based cross-sectional study with 73,399 adolescents showed that the prevalence of high blood pressure (HBP) was 9.6% (9.0-10.3%).<sup>(7)</sup> The variation in the world prevalence can be primarily explained by the use of different cutoff values for the diagnosis of AH and HBP, as well as by the use of different parameters of normality or by different methodologies employed.<sup>(8,9)</sup> Methodological differences between the studies concerning blood pressure (BP) measurements, such as the type of device used, number of measurements on a single occasion, number of occasions when measures were taken, and the time intervals between these measurements may also explain part of this variation.<sup>(10,11)</sup>

The main current international guidelines are consensual in that for the diagnosis of AH in childhood and adolescence, the measurement of BP should be performed on three different

---

occasions, besides establishing reference values for normal BP, elevated blood pressure (EBP), and HBP criteria.(8,12,13) Nonetheless, there is a scarcity of population-based studies that have assessed the prevalence of HBP in this age group following those guidelines, particularly in Brazil. Furthermore, the primary prevention of AH involves the identification and modification of its risk factors. Therefore, the objective of the present study was to describe the prevalence of and the factors associated with HBP at 15 years of age among the participants of the Pelotas 2004 Birth Cohort study.

## **Methods**

### **Sample population**

The present study uses data from the Pelotas 2004 Birth Cohort, carried out in Pelotas, a southern Brazilian city with an estimated population of 342,000 inhabitants.(14) In 2004 a birth cohort was started including all newborns from hospital births that took place between January 1 and December 31, of mothers who lived in the urban area of Pelotas. A total of 4,231 newborns (representing 99.2% of all births in the city that year – there were 32 refusals) were included in the study. Standardized interviews were carried out with the mothers soon after delivery during their hospital stay (perinatal study). The first assessment was when participants entered the cohort in the perinatal period. The other follow-up assessments were considered at follow-up. All visits were carried out by trained interviewers using a structured questionnaire. Information on socioeconomic, demographic, and behavioral characteristics was gathered. The newborns were examined within the first 24 hours after delivery by the study team under the supervision of a pediatrician.

The children in the cohort were followed-up at the mean standard deviation (SD) ages of 3.0 (0.1), 11.9 (0.2), 23.9 (0.4), 49.5 (1.7), and 82.2 (4.0) months, and at 6.7 (0.2), 10.3 (0.5), and 15.7 (0.20) years. Before the 6-year follow-up, the children were evaluated in their homes. The follow-up visits from 6 years onwards were held at a clinic installed at the headquarters of the Federal University of Pelotas Epidemiologic Research Center. In the visits, the follow-up rates were 95.7% (N=3,985), 94.3% (N=3,907), 93.5% (N=3,869), 92.0% (N=3,799), 90.2% (N=3,722), 86.6% (N=3,566), and 50.4% (N=2,131), respectively. The follow-up at 15 years started in November 2019 and was prematurely interrupted in March 2020 due to the COVID-19 pandemic. This study employed data collected at birth and in the 6-, 11- and 15-year follow-ups.

Details on the study methods are available in previous publications.(15,16) The questionnaires and interviewer guidelines from all follow-up visits are available in electronic format at [http://www.epidemiologia-ufrgs.org.br/site/content/coorte\\_2004/index.php](http://www.epidemiologia-ufrgs.org.br/site/content/coorte_2004/index.php).

### **Outcome**

A digital automatic OMRON sphygmomanometer© (model HEM 742) was employed to measure BP in the last three follow-ups. A study to assess the validity of this equipment for measuring BP in adolescents showed a sensitivity of 100% and a specificity of 98.5%.(17) The same blood pressure measurement protocol was used in the three follow-ups. All measurements were performed with the participant seated for at least 5 minutes, legs uncrossed with their feet flat on the floor, without voiding desire, without having practiced physical activity or ingesting food up to 30 minutes before. The left upper limb was used, without clothing, supported, and maintaining the same height of the limb and heart in relation to the ground. Two measurements were performed with an interval of 2 minutes. When interference occurred, such as coughing

---

during the measurement, that measurement was discarded, and another was performed with an interval of 2 minutes. Appropriate-sized cuffs were used for each arm circumference being determined by measuring the perimeter of the arm, at the midpoint between the acromion and the olecranon of the elbow, representing 80 to 100% of this value. The Rosner's formula was employed to transform mean systolic and diastolic BP values into percentiles by sex, age (in complete years), and height in cm, following international recommendations.(8,18) As HBP in childhood is defined by at least three measurements on different occasions (with at least 1–4-week intervals, depending on the BP level) with systolic and/or diastolic BP above the 95th centile for age, height, and sex,<sup>(8)</sup> in our study, the adolescent was considered as presenting HBP at the age of 15 if her or his systolic and/or diastolic BP measure was  $\geq$ 95th percentile in each of the three visits (in the 6-, 11-, and 15-year follow-ups). We follow the international guidelines that indicate that for children up to 13 years of age, the criterion for considering high blood pressure should be from the P95th for sex and height. For children aged  $\geq$  13 years, the criterion can be P95th or  $\geq$  130/80mmHg, remaining the lowest criterion. Our study included both age groups. Considering it we compared the children aged  $\geq$  13 years data using both criteria, we did not identify significant differences, so we maintained the use of the P95th to standardize the criterion in the different ages evaluated. Considering your valuable comment, we have included the results comparison of the prevalence of high blood pressure at 15 years using the different criteria, as described below:

We also compare the 15-year prevalence of high blood pressure using the P 95th criteria for sex and height and  $\geq$  130/80 mmHg and there were no significant differences in male (P=0.281) and female adolescents. (P=0.052).

## **Independent variables**

### ***Family and maternal characteristics***

Family income during the month preceding the child's birth was collected as a continuous variable by summing the monthly wages of all household members and divided into quintiles (the first quintile representing the poorest and the fifth quintile representing the wealthiest families). Family history of AH in the parents and in the parents' first-degree relatives (grandparents of the child) was collected in the 6-year follow-up visit and was dichotomized into yes or no.

Maternal education level in number of full years of schooling was later categorized as 0-4, 5-8, and  $\geq$ 9 years. Maternal age was categorized as  $\leq$ 20, 21-25, 26-30, and  $>$ 30 years. Pre-pregnancy body mass index (BMI) was calculated using the information on height and maternal weight at the beginning of the pregnancy and was classified as low/normal weight ( $<$ 25.0 kg/m<sup>2</sup>) or excessive weight ( $\geq$ 25.0 kg/m<sup>2</sup>). Maternal smoking during pregnancy (yes, no), as reported by the mother, was defined as at least one daily cigarette during any trimester of the pregnancy.

### ***Adolescent characteristics at birth***

Information on the adolescent's sex (male, female) was collected from the medical records at birth. Gestational age was estimated using the first day of the last normal menstrual period or by obstetric ultrasound obtained before 20 gestational weeks when information about the last normal menstrual period was unreliable or not available. In the absence of both menstrual and ultrasound information, gestational age was estimated from the physical and neurological assessment of the newborn, employing the Dubowitz method.(19) Gestational age was

---

categorized as <37 weeks or ≥37 weeks. The adolescent's skin color, as reported by the mother and categorized as White and non-White, and this data was evaluated in the 6-year follow-up visit.

Intrauterine growth was defined according to the INTERGROWTH-21st parameters,(20) and classified as small (birth weight lower than the 10th centile) (SGA), adequate (birth weight between the 10th and the 90th centiles) (AGA), or large for gestational age (birth weight above the 90th centile) (LGA) for a specific completed gestational age and sex. The hospital staff measured the child's birth weight using electronic pediatric scales checked daily for accuracy by the research team. The study team measured birth length using an ARTHAG infantometer with an accuracy of 1 mm.

### ***Adolescent characteristics at 15 years***

In the 15-year follow-up, information was collected on puberty status, sleep, physical activity, sodium intake, screen time, current work, anthropometry, and body composition.

Puberty status at 15 years was evaluated using the Tanner stages,(21) and categorized into three groups (2-4, 5-7, and 8-10 points).

Sleep duration was obtained through questions extracted from the Munich Chronotype Questionnaire (MCTQ), referring to the 30 days prior to the interview: “What time are you ready to sleep?”, “How many minutes do you need to fall asleep?”, and “What time do you wake up?”.(22,23) Questions were asked separately for weekdays and weekends. Sleep duration was calculated as the difference between going to bed and waking up, minus latency time (“How many minutes do you need to fall asleep?”). As sleep duration had a normal distribution, for analysis purposes, the weighted average between weekdays and weekends was used, obtained by the formula: 24-hour weighted average sleep duration = [(5 x weekday sleep duration) + (2 x weekend sleep duration)] / 7. The mean duration of sleep time was classified as less than 8 hours or 8 hours or more. Means of less than 3 hours (N=8) or greater than 15 hours (N=1) were considered aberrant, and the participants were excluded from the analysis involving this variable.

Physical activity was measured by a waterproof wrist accelerometer (ActiGraph, model wGT3X-BT and wActiSleep-BT). The register was done during 24-hour reading, in five consecutive days, two of which are Saturday and Sunday. The device was placed on the non-dominant wrist of each child. The physical activity variable was described as the average number of minutes per day.

The mean sodium intake was estimated with a validated semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ), which contained 96 items evaluating food habits in the 12 months prior to the interview, administered to the adolescent.(24) For each food item, the adolescent was asked how many times it was consumed in a day, week, month, or year, and if the intake was usually lower than, equal to, or higher than the average portion. The average portion sizes, based on domestic measures according to the Table for Assessment of Food Intake in Household Measures (TACO), were presented to the participant verbally and with the help of images.(25) We reconfigured the 12-month food consumption to daily consumption with all portions standardized at 100 g. The sodium content of each food was estimated based on the Brazilian Food Composition Table.(25) Daily sodium intake in milligrams was then calculated, which was later categorized into tertiles (the first tertile representing the lowest sodium intake and the third tertile the highest).

---

Screen time was calculated according to the adolescent's report of the number of hours in a typical week (separately from Monday to Saturday and on Sundays) they spent watching TV, playing on cell phones and tablets, playing videogames, and using the computer. Standardized mean screen time was obtained through the formula: [(mean daily screen time from Monday to Saturday x 6) + (daily screen time on Sundays)] / 7. Screen time was then categorized into <3 or ≥3 hours per day. The adolescents who were working at the time of their interview were considered as “yes” for current work. If they had never worked or were not working at the time of their interview, they were considered as “no” for current work.

Height was measured twice by trained anthropometrists using a Harpenden metal stadiometer, with 1 mm precision (Holtain, Crymch, U.K.), and weight was assessed using a high precision scale (0.01 kg), part of the BodPod® used for body composition assessments.(16) BMI z-scores specific for sex and age were calculated according to the growth curves published by the World Health Organization (WHO) in 2007(26) using ANTHRO PLUS software.(27) BMI z-score was categorized as normal weight (<1 z-score) or excessive weight (≥1 z-score).

Body composition was evaluated by air-displacement plethysmography using a BodPod® handled by specifically trained technicians. Standard equations were used to define body fat mass (FM) and fat-free mass (FFM) at 15 years of age.(28) The FM index (FMI) and FFM index (FFMI) were calculated respectively by dividing FM (in kg) and FFM (in kg) by height (in meters squared). The FMI and FFMI were categorized in tertiles.(16) The third tertile comprised those with the highest amount of FM or FFM per square meter.

### ***Growth pattern from birth to 15 years***

The growth pattern was studied at several points: from birth to 3 months, from 3 to 12 months, 12 to 24 months, 24 to 48 months, 48 months to 6 years, 6 to 11 years, and 11 to 15 years. For each age interval, the associations of weight gain and linear growth with BP were analyzed using conditional relative weight (CWh) and conditional length/height (CH), as proposed by Adair et al.(29) CWh considers current height and previous weights and lengths/heights, whereas CH considers previous weight and length/height measurements, but not current weight. To enable the calculation of conditional measures, first, specific z-scores were calculated by sex for each weight and length from prior follow-ups. The z-score measures (weight or length/height) for a given age were regressed on the z-scores of all previous measurements using linear regressions. The conditional measure is represented by the standardized residuals of the regression and indicates the extent to which a participant's measurements deviate from the expected value, based on his/her prior growth and the cohort's mean growth. It can be interpreted as a measure of how much more quickly or more slowly weight or length/height changes over the course of a period. For example, an adolescent with a positive CWh value from 11 to 15 years of age gained more weight relative to his or her own previous weights and lengths/heights and in relation to all the other members of the cohort. Finally, the variables of conditional weight and length/height gains were dichotomized into rapid weight gain (CWh values >0) (yes, no) and rapid length/height gain (CH >0) (yes, no).

### ***Polygenic risk score for systolic and diastolic pressure***

The polygenic risk score for systolic (SBP-PRS) and diastolic pressure (DBP-PRS) was obtained from saliva samples collected at age 6 years. The saliva samples for the DNA analyses

---

were collected using the DNA Oragene Genotek® – 250.(16) Genomic DNA was extracted following the manufacturer's instructions. DNA was quantified and qualified by spectrophotometry using a NanoDrop. DNA samples were genotyped for approximately 600k single nucleotide polymorphisms using an Infinium Global Screening Array 2. Imputation of remaining non-genotyped variants and quality control filtering were done as described elsewhere.(30) The SBP-PRS and DBP-PRS were calculated as the weighted sum of risk alleles for SBP and DBP according to the largest genome-wide association study so far.(31) The scoring files deposited in the PGS catalog were used to construct the PRS (PGS Catalog Publication ID PGP000283).(32) The calculation was performed using the PRSice software v2.2.(33) PRSs were transformed into z-scores for the statistical analyses. The adjustment for genomic ancestry was also performed using the first ten principal components. The principal component analysis was based on the whole genomic dataset.

### **Statistical analysis**

Only adolescents with measures of systolic and diastolic BP at 6, 11, and 15 years old were included in the analyses. Firstly, adolescents followed up at 15 years with complete information on BP at 6, 11, and 15 years were compared to the remaining adolescents who were followed up at 15 years but had missing information on BP on at least one occasion (at 6, 11, or 15 years). The associations were assessed by Fisher's exact chi-square test. Interaction between sex and the other exposures was tested. As the formal tests for interaction lack power, p-values <0.20 were considered statistically significant. The p-value for interaction between sex and FFMI was 0.179, so all the analyses were stratified by sex.(34)

Descriptive analyses were initially carried out, calculating the prevalence of HBP with the respective 95%CI by sex. Crude and adjusted odds ratios (ORs) for HBP were obtained by logistic regression. The adjusted analysis was based on a hierarchical model composed of four levels. Variables that presented a p-value of 0.20 or less in each level were maintained in the adjusted model. Level one was composed of family (family monthly income, family history of hypertension) and maternal characteristics (schooling, age, pre-gestational BMI, and smoking during pregnancy). The adolescent characteristics at birth (sex, skin color, gestational age, and intrauterine growth) were included in the second level. The third level comprised systolic and diastolic genetic factors (polygenic risk score for systolic and diastolic pressure), puberty status, sleep, physical activity, sodium intake, screen time, and current work. BMI, FMI, FFMI, and growth pattern in each age interval were analyzed separately in the fourth level. Because none of the female adolescents with HBP was in the first tertile of FMI, adjusted analyses for body composition were run with FMI and FFMI as continuous variables for both sexes. Two-tailed p-values <0.05 were considered statistically significant in the final model. All analyses were performed with the Stata software version 16.0.

### **Ethics**

The Medical Ethics Committee of the Faculty of Medicine of the Federal University of Pelotas, affiliated with the Brazilian National Commission for Research Ethics (CONEP), approved the study protocol of all follow-ups of the Pelotas 2004 Birth Cohort. At each stage of the study, the mothers or legal guardians of all subjects gave written informed consent. In the 11- and 15-year follow-ups, the adolescents also gave written informed consent. In each follow-up,

---

parents of adolescents with elevated BP levels were warned and advised to seek medical care for BP monitoring.

## Results

A total of 102 cohort participants had died before completing 15 years of age, and 1,417 had full BP measurement information at 6, 11, and 15 years and were entered in the analyses. For both female and male adolescents, about 20% of the families were in each of the income quintiles, a history of AH was present in about a quarter of the families, and at the time of childbirth, most mothers had completed less than 9 years of schooling and about 30% were more than 30 years old. Almost 40% of the mothers had excessive pre-pregnancy weight and one-quarter of them smoked during their pregnancy. (TABLE 1)

The prevalence rates of preterm, SGA, and LGA were 13%, 8.0%, and 16%, about among male and female adolescents. Most of the adolescents were White (68.0%). As for puberty status, at 15 years half of the females and 46.8% of the males were classed between five and seven points on Tanner's scale. Current work was reported by 11.2% of the females and 13.0% of the males. About 63% of the females and 68% of the males slept less than 8 hours/day. The mean of physical activity was 30.9 min/day (SD=8.4) and 34.5 min/day (SD=12.5) in females and males, respectively. For females, the mean of daily sodium intake was 3.199 g (SD=4.189) and for males it was 3.339 g (SD=3.705). The mean screen time was 4.5 hours/day (SD=4.2) for females and 6.4 hours/day (SD=4.6) for males. The mean BMI z-score was 0.5 (SD=1.3) for female and 0.4 (SD=1.4) for male adolescents. The mean FMI and FFMI for females were 7.3 kg/m<sup>2</sup> (SD=3.7) and 15.9 kg/m<sup>2</sup> (SD=2.2), respectively. For males, the mean FMI and FFMI were 4.7 kg/m<sup>2</sup> (SD=3.7) and 17.7 kg/m<sup>2</sup> (SD=2.1) (Table 1).

The prevalence of HBP among female and male adolescents was 3.2% (1.9-4.5%) and 4.3% (2.8-5.8%), respectively (p=0.287). Table 2 presents the prevalence of HBP according to the independent variables by sex. Female adolescents with a family history of hypertension had a higher prevalence of HBP (6.5%; 3.5-11.6%) than those without a history of hypertension in the family (2.2%; 1.2-4.0%). For males, the prevalence of HBP was higher among those whose mothers had excessive pre-gestational weight (7.4%; 4.5-11.8%) and among those born SGA (11.9%; 5.7-22.9%), in comparison to their counterparts. A higher prevalence of HBP was associated with excessive weight in both sex (6.7%; 4.1-10.7% in females, and 9.3%; 6.1-13.8% in males), as well as in those in the highest tercile of FMI (5.5%; 3.4-8.6% in females, and 10.4%; 6.5-16.1% in males) and FFMI (6.2%; 3.0-12.4% in females, and 6.5%; 4.3-9.6% in males). Except intrauterine growth for males, none of the remaining perinatal variables were associated with HBP in both sexes. The puberty status was related to HBP only among males (16.7%; 7.1-34.3% in those with between 2 and 4 points on Tanner's scale). In both sexes there was no association between the polygenic risk score for systolic and diastolic pressure and the prevalence of HBP.

Table 3 shows the prevalence of HBP according to the growth pattern by sex. The prevalence of HBP was higher in female adolescents who had rapid weight gain between 12 and 24 months (4.8%; 2.8-7.9%) and rapid height growth between 6 and 11 years (5.0%; 3.0-8.3%). For males, a greater prevalence of HBP was observed among those with rapid weight gain between 48 months and 6 years (6.8%; 4.4-10.3%), 6 and 11 years (6.1%; 3.9-9.4%), and 11 and 15 years (6.6%; 4.4-9.8%), and with rapid height growth between 6 and 11 years (7.2%; 4.7-10.7%) and 11 and 15 years (6.3%; 4.1-9.4%).

---



Tables 4 and 5 show the crude and adjusted OR for HBP for the female and male adolescents, respectively, according to the variables that remained in the final analysis model. Among females, a family history of AH was associated with a three-fold increase in the chance of HBP (adjusted OR=3.1; 1.26-7.54). Current work and screen time were kept in the model for females in order to control for confounding. In males, excessive maternal weight before pregnancy was associated with a 2.3-fold increase in the chance of HBP (adjusted OR=2.3; 1.05-5.19). In both sexes, adolescents with excessive weight were more likely to have HBP than those with normal weight (adjusted OR=4.2 and 4.4-, for females and males, respectively). A higher FMI and FFMI in female (adjusted OR=1.2 and 1.4, respectively) and male adolescents (adjusted OR=1.2 and 1.4, respectively) increased the chance of presenting HBP.

No association between rapid weight gain or height growth and HBP was found among female adolescents. Male adolescents who presented rapid weight gain in the middle (48 months-6 years) of childhood had around three times more chance of HBP (adjusted OR=2.9) than their counterparts without rapid weight gain. Male adolescents who presented rapid height growth between 6 and 11 years had two-and-a-half times more chance of HBP.

Supplementaries Tables 1 and 2 (Table S1 and S2) contains median (interquartile interval) and range values for anthropometry and body composition indices, systolic and diastolic BP, and growth patterns between birth and 15 years, respectively, for the females and males, with and without HBP. The median values for systolic and diastolic BP at 6, 11, and 15 years among female adolescents with HBP were higher than those observed among female adolescents without HBP. The same was observed for male adolescents, except for diastolic BP at six years, which was similar in adolescents with and without HBP. All median anthropometric and body composition values for adolescents with HBP were within the corresponding interquartile interval for adolescents without HBP in both sexes.

Supplementary Table 3 (Table S3) shows the comparison between female (N=691) and male (N=726) cohort members with BP measures on three occasions and the ones with missing BP on at least one occasion (included and not included in the final analysis) (N=301 females and N=311 males) in the analyses by sex. The losses were higher among male adolescents from mothers aged 21-25 years ( $p=0.031$ ) and among those whose mothers had a normal pre-gestational BMI ( $p=0.020$ ).

## **Discussion**

To the best of our knowledge, this is one of the largest Brazilian cohort studies focused on describing the prevalence of HBP in adolescents that followed the current guidelines for measuring BP and to define HBP, except for the fact that it was not confirmed by the auscultatory method, as established by national and international consensus for the diagnosis of HBP in childhood and adolescence.(8,12,13) The prevalence of HBP at 15 years of age was 3.2% (1.9-4.5%) in females and 4.3% (2.8-5.8%) in males. We did not identify any other studies with the same age group and population. However, these prevalence estimates were lower than those found for females (7.3%; 6.6-8.2%) and males (11.9%; 11.1-12.8%) described in a nationwide school-based cross-sectional study conducted with adolescents aged 12-17 years old in Brazil (the ERICA study).(7) Methodological issues may explain the observed difference between the results. Firstly, the ERICA study used as a reference the National High Blood Pressure Education Program Working Group values, whose cut-off values for the definition of HBP differ in adolescents over 12 years of age, favoring an increase in its prevalence.(35) Secondly, the ERICA study enrolled adolescents aged 12-17 years, and as the age group increases, children and adolescents are more likely to be diagnosed with HBP.(36) Thirdly, and most importantly, the

---

ERICA study had a cross-sectional design with BP measured on a single occasion, whereas our study was a cohort one, with BP measured on three separate occasions. With repeated BP measurements, the prevalence of confirmed HBP tends to decrease in part because of inherent BP variability and due to an adjustment to the experience of having BP measured (also known as the accommodation effect), as well as to the phenomena of regression to the mean (i.e., the tendency of individuals at the extremes to have values nearer to the mean on repeated measurement).(8,37)

Several modifiable risk factors for HBP already established at more advanced ages have also started to become evident in adolescence.<sup>(5)</sup> In our study, in females, a family history of AH increased the chance of HBP by three times when compared to those without a family history of AH. In males, excessive maternal pre-gestational weight increased the chance of HBP by 2.3 times, a finding that had already been associated with HBP in childhood.<sup>(5)</sup>

A higher BMI, FMI, and FFMI were associated with higher HBP prevalence in both sexes. The relationship of higher BMI values with HBP in adolescents has already been evidenced in other studies.(6,15,16,38) On the other hand, the observed relationship with body composition is a new contribution of our study, as the relationship between HBP and FMI and FFMI is lacking in other studies, particularly with Brazilian adolescents.(39) In four population-based cohort studies from Germany consisting of individuals aged 20 years or more not taking antihypertensive medication at the baseline and follow up with follow-up times between four and seven years, there were positive associations of annual changes in FM and FFM with annual changes in systolic and diastolic blood pressure.(40) Likewise, FM and FFM gains were associated with an increased risk of the incidence of AH, whereas decreases in FM and FFM were positively associated with BP incident normalization.(40)

Similarly, there is a scarcity of studies that evaluate the relationship of the speed of weight gain and growth with HBP.(41) In males this relationship was present with rapid weight gain between the ages of 4 and 6 and with the highest speed of height gain between the ages of 6 and 11 years. Previous studies have shown that faster infant and early childhood weight gain relates more strongly to adult FFM than to adiposity, whereas weight gain in later childhood and adolescence contributes more to adult adiposity, which in turn is related to chronic disease risk.(42–45) On the other hand, an analysis of the Pelotas 1993 Birth Cohort at 14–15 years of age to explore the independent effects of weight and length/height gains during the first 4 years of life on systolic BP found that rapid weight gain between 0 and 6 months increased adolescent BP, whereas early length/height gains were not associated with higher BP.(42)

We found no association between the polygenic risk score for systolic and diastolic pressure and HBP in the adolescents, even when we ran the analyses after excluding the family history of AH variable from the adjusted model. However, the risk of AH in individuals with a family history is much higher compared to nonrelatives in the general population,(46) which is consistent with our finding of an association between a family history of AH and HBP among the female adolescents. We cannot explain why we did not have a polygenic association at the same time that we found a familial relationship. The question remains whether the sample size was insufficient, whether genes not evaluated and/or family cultural factors had a stronger relationship in our study.

This study has strengths and limitations. The first limitation is that BP was evaluated only by the oscillometric method. Although we have repeated BP measurements over time, if AH is suspected on the basis of oscillometric readings, confirmatory measurements should be obtained by auscultation.<sup>(8)</sup> However, oscillometric BP devices are an alternative for initial screening and they have become commonplace in health care settings. The most perceived benefits of

---

oscillometrics described are ease of use, a lack of digit preference, and automation. The study was carried out in only one region of the country, which national studies suggest is the region with the highest prevalence of AH in adults.(11) Thus, although the association between the independent variables and HBP are not affected by the prevalence of HBP, it is possible that the observed prevalence of adolescents with HBP is higher in our study than in other regions of the country. Also, because maternal pre-gestational BMI in our sample was associated with HBP and missing measures of BP, it is possible that our prevalence of HBP among males is overestimated. Another limitation of our study is related to the long time interval (years) between the measurements that, despite strengthening the diagnosis by remaining high in the three moments, can also raise doubts regarding the variation or behavior of this measurement in the intervals of these measurements if they were done in weeks or months.

One aspect that could be a limitation of our study is the fact that we used the HBP criterion at 15 years only in the P95th for sex and height. We decided on this option in order to standardize the criteria for the same person, but at different ages in his life.

Nevertheless, when we made the comparison the 15-year prevalence of high blood pressure using the P 95th criteria for gender and height and  $\geq 130/80$  mmHg, no significant differences were found in either male ( $P=0.281$ ) or female adolescents. ( $P=0.052$ )

Among the strengths, firstly, it was a longitudinal, population-based study involving a large number of adolescents. Secondly, these standardized BP measurements were performed in three follow-ups (at 6, 11, and 15 years of age). Thirdly, our study evaluated several potential risk factors that could be related to HBP. Early identification and prevention of these factors can significantly reduce the prevalence of this and other cardiometabolic diseases. Fourthly, the inclusion of the polygenic risk score for systolic and diastolic blood pressure defined according to a clear-cut and standardized protocol is another strength of the study.

Due to the heterogeneity between studies on the definition and prevalence of AH in childhood and adolescence and subsequent uncertainty about the real impact of its screening on asymptomatic individuals between 3 and 18 years of age, we still do not have enough evidence for this assessment to be routinely recommended. ..(8,47) Many of the risk factors for the development of cardiovascular diseases can start in a subclinical way and may be modifiable or even be avoided.(43) AH is one of these factors.(5,48,49)Our study showed that higher FM in both sexes and velocity of weight gain in males are risk factors for HBP in adolescents aged 15 years that are potentially amenable to prevention. Although we cannot predict with certainty the clinical course of adolescents with HBP, our findings support the importance of preventing excessive body weight and body fat deposition from childhood to adolescence, aiming to have an impact on AH, a disease that remains the greatest cause of morbidity and mortality worldwide.(49)

## **Article Information**

### **Affiliations:**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brazil (AMP), Post-Graduate Program in Epidemiology, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil (RM), Post-graduate Program in Epidemiology, Universidade Federal de Pelotas, Brazil (ISS, CCB,FCLFB, LTR, AJDB), Department of Preventive Medicine, Faculdade de Medicina da Universidade de

---

São Paulo, Universidade de São Paulo, Brazil (AM), Postgraduate Program in Physical Education, Federal University of Pelotas (UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil (RWF).

**Sources of Funding:**

This article is based on data from the study "Pelotas Birth Cohort, 2004" conducted by Postgraduate Program in Epidemiology at Universidade Federal de Pelotas, with the collaboration of the Brazilian Public Health Association (ABRASCO). From 2009 to 2013, the Wellcome Trust supported the 2004 birth cohort study. The World Health Organization, National Support Program for Centers of Excellence (PRONEX), Brazilian National Research Council (CNPq), Brazilian Ministry of Health, and Children's Pastorate supported previous phases of the study. The 11-year and 15-year follow-ups were supported by PRONEX, CNPq, the Research Support Foundation of the State of Rio Grande do Sul (FAPERGS), and Research Support Foundation of the State of São Paulo (FAPESP). AM, AJDB, ISS, and LTR are supported by CNPq. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001, Research Support Foundation of Rio Grande do Sul (FAPERGS), the National Research Council of Brazil (CNPq).

**Supplemental Material**

Table S1, S2 and S3.

**Disclosures**

None

**References**

1. Stanaway JD, Afshin A, Gakidou E, Lim SS, Abate D, Abate KH, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Stu. *Lancet*. 2018;392(10159):1923–94.
  2. Zhou B, Carrillo-Larco RM, Danaei G, Riley LM, Paciorek CJ, Stevens GA, et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet*. 2021;398(10304):957–80.
  3. Malta DC, Gonçalves RPF, Machado ÍE, Freitas MI de F, Azeredo C, Szwarcwald CL. Prevalence of arterial hypertension according to different diagnostic criteria, National Health Survey. *Rev Bras Epidemiol*. 2018;21(Suppl 1).
  4. Litwin M, Feber J. Origins of primary hypertension in children: Early vascular or biological aging? *Hypertension*. 2020;1400–9.
  5. Falkner B, Lurbe E. Primordial prevention of high blood pressure in childhood an opportunity not to be missed. *Hypertension*. 2020;1142–50.
  6. 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;1–10.
  7. Bloch KV, Klein CH, Szklo M, Kuschner MCC, Abreu G de A, Barufaldi LA, et al.
-

- ERICA: prevalences of hypertension and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2016 Jun 7 [cited 2022 Sep 21];50(suppl 1):1s-12s. Available from: <http://www.scielo.br/j/rsp/a/YXksw4pXckz8ZwQmwWn6CyS/?lang=en>
8. Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2022 Jul 16];140(3):e20171904. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/lookup/doi/10.1542/peds.2017-1904>
  9. Sharma V, Coleman S, Nixon J, Sharples L, Hamilton-Shield J, Rutter H, et al. A systematic review and meta-analysis estimating the population prevalence of comorbidities in children and adolescents aged 5 to 18 years. *Obes Rev*. 2019;20(10):1341–9.
  10. Lewis MN, Shatat IF, Phillips SM. Screening for hypertension in children and adolescents: Methodology and current practice recommendations. Vol. 5, *Frontiers in Pediatrics*. Frontiers Media S.A.; 2017.
  11. Magalhães MGP de A, Oliveira LMFT de, Christofaro DGD, Ritti-Dias RM. Prevalence of high blood pressure in Brazilian adolescents and quality of the employed methodological procedures: systematic review. *Rev Bras Epidemiol*. 2013;16(4):849–59.
  12. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. Vol. 34, *Journal of Hypertension*. Wolters Kluwer Health; 2016. p. 1887–920.
  13. Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa AD de M, et al. Brazilian Guidelines of Hypertension - 2020. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2021 Mar 3 [cited 2022 Sep 7];116(3):516–658. Available from: <https://doi.org/10.36660/abc.20201238>
  14. 2022 Census | IBGE [Internet]. [cited 2022 Jul 25]. Available from: <https://www.ibge.gov.br/en/statistics/social/population/22836-2020-census-censo4.html?=&t=o-que-e>
  15. Santos IS, Barros AJD, Matijasevich A, Domingues MR, Barros FC, Victora CG. Cohort profile: The 2004 pelotas (BRAZIL) birth cohort study. *Int J Epidemiol*. 2011;40(6):1461–8.
  16. Santos IS, Barros AJD, Matijasevich A, Zanini R, Cesar MAC, Camargo-Figuera FA, et al. Cohort profile update: 2004 pelotas (Brazil) birth cohort study. Body composition, mental health and genetic assessment at the 6 years follow-up. *Int J Epidemiol*. 2014;43(5):1437-1437f.
  17. Christofaro DGD, Fernandes RA, Gerage AM, Alves MJ, Polito MD, Oliveira AR de. Validation of the Omron HEM 742 blood pressure monitoring device in adolescents. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2009 Jan [cited 2022 Sep 7];92(1):10–5. Available from: <http://www.scielo.br/j/abc/a/HgB3LzqkrDjXhrySz4pp5ky/?lang=en>
  18. Rosner B, Cook N, Portman R, Daniels S, Falkner B. Determination of blood pressure percentiles in normal-weight children: some methodological issues. *Am J Epidemiol* [Internet]. 2008 Mar 15 [cited 2022 Oct 6];167(6):653–66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18230679/>
  19. Dubowitz LMS, Dubowitz V, Goldberg C. Clinical assessment of gestational age in the
-

- newborn infant. *J Pediatr* [Internet]. 1970 Jul [cited 2022 Aug 14];77(1):1–10. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022347670800385>
20. Villar J, Ismail LC, Victora CG, Ohuma EO, Bertino E, Altman DG, et al. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: The Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH-21st Project. *Lancet*. 2014;384(9946):857–68.
  21. Tanner JM (James M. Growth at adolescence with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity. 2d ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962. xiii, 325 pages illustrations.
  22. Roenneberg T, Wirz-Justice A, Mellow M. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *J Biol Rhythms* [Internet]. 2003 Feb;18(1):80–90. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0748730402239679>
  23. Tavares P de S. Jetlag social é semelhante ao jetlag transmeridional? Resultados de um estudo de validação com estudantes universitários de uma universidade do Sul do Brasil [Internet]. Universidade Federal de Pelotas. Universidade Federal de Pelotas; 2019. Available from: <http://files/11/Tavares - 2019 - Jetlag social é semelhante ao jetlag transmeridion.pdf>
  24. Schneider BC, Motta JVDS, Muniz LC, Bielemann RM, Madruga SW, Orlandi SP, et al. Design of a digital and self-reported food frequency questionnaire to estimate food consumption in adolescents and young adults: birth cohorts at Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2016 Jun [cited 2022 Sep 7];19(2):419–32. Available from: <http://www.scielo.br/j/rbepid/a/3PkWfGzPqBvqqHDDRJYqYXN/?lang=en>
  25. [www.unicamp.br/nepa](http://www.unicamp.br/nepa) N de E e P em A– N, FICHA. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p. Includi [Internet]. Vol. NEPA UNICA. 2011. p. 161. Available from: [http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=taco\\_4\\_versao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf).
  26. de Onis M. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* [Internet]. 2007 Sep 1;85(09):660–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2636412/pdf/07-043497.pdf/>
  27. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development [Internet]. [cited 2022 Jul 31]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/924154693X>
  28. Lohman TG. Estimating Body Composition in Children and the Elderly. *Adv Body Compos Assess* [Internet]. 1992 [cited 2022 Jul 31];(Monograph Number 3):65–77. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1993000500016>
  29. Adair LS, Fall CHD, Osmond C, Stein AD, Martorell R, Ramirez-Zea M, et al. Associations of linear growth and relative weight gain during early life with adult health and human capital in countries of low and middle income: findings from five birth cohort studies. *Lancet (London, England)* [Internet]. 2013 Aug 10;382(9891):525–34. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673613601038>
-

30. Martins-Silva T, Bauer A, Matijasevich A, Santos I, Barros A, Ekelund U, et al. Educational performance and conduct problem trajectories from childhood to adolescence: Observational and genetic associations in a Brazilian birth cohort. *JCPP Adv* [Internet]. 2022 Oct 17;(February):1–11. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jcv2.12105>
  31. Evangelou E, Warren HR, Mosen-Ansorena D, Mifsud B, Pazoki R, Gao H, et al. Genetic analysis of over 1 million people identifies 535 new loci associated with blood pressure traits. *Nat Genet*. 2018 Oct 1;50(10):1412–25.
  32. Lambert SA, Gil L, Jupp S, Ritchie SC, Xu Y, Buniello A, et al. The Polygenic Score Catalog as an open database for reproducibility and systematic evaluation. *Nat Genet* [Internet]. 2021 Apr 10;53(4):420–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33692568/>
  33. Euesden J, Lewis CM, O'Reilly PF. PRSice: Polygenic Risk Score software. *Bioinformatics*. 2015;31(9):1466–8.
  34. Kirkwood B, Sterne J. *Essential Medical Statistics*. 2001. 288 p.
  35. Dong Y, Song Y, Zou Z, Ma J, Dong B, Prochaska JJ. Updates to pediatric hypertension guidelines. *J Hypertens* [Internet]. 2019 Feb;37(2):297–306. Available from: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00004872-201902000-00011>
  36. Hanevold CD, Miyashita Y, Faino A V., Flynn JT. Changes in Ambulatory Blood Pressure Phenotype over Time in Children and Adolescents with Elevated Blood Pressures. *J Pediatr* [Internet]. 2020;216:37-43.e2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.09.070>
  37. Porta M. Porta M, ed. *A dictionary of epidemiology*. 6th. edition. New York: Oxford University Press, 2014. <http://global.oup.com/academic/product/a-dictionary-of-epidemiology-9780199976737?cc=us&lang=en> <http://www.amazon.com/A-Dictionary-Epidemiology-Miquel-Porta/>. 2014.
  38. Jardim TV, Rosner B, Bloch KV, Kuschnir MCC, Szklo M, Jardim PCV. Blood pressure reference values for Brazilian adolescents: data from the Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA Study). *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2020 Mar;96(2):168–76. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021755718305898>
  39. Umer A, Kelley GA, Cottrell LE, Giacobbi P, Innes KE, Lilly CL. Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk factors: a systematic review with meta-analysis. *BMC Public Health* [Internet]. 2017 Dec 29;17(1):683. Available from: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-017-4691-z>
  40. Ittermann T, Werner N, Lieb W, Merz B, Nöthlings U, Kluttig A, et al. Changes in fat mass and fat-free-mass are associated with incident hypertension in four population-based studies from Germany. *Int J Cardiol* [Internet]. 2019 Jan 1;274:372–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.09.035>
  41. Jansen MAC, Uiterwaal CSPM, Van Der Ent CK, Grobbee DE, Dalmeijer GW. Excess early postnatal weight gain and blood pressure in healthy young children. *J Dev Orig Health Dis*. 2019;10(5):563–9.
  42. Menezes AMB, Hallal PC, Dumith SC, Matijasevich AM, Araújo CLP, Yudkin J, et al. Adolescent blood pressure, body mass index and skin folds: sorting out the effects of early weight and length gains. Available from: <http://jech.bmj.com/>
-

43. Aris IM, Rifas-Shiman SL, Li L-J, Belfort MB, Hivert M-F, Oken E. Early-Life Predictors of Systolic Blood Pressure Trajectories From Infancy to Adolescence: Findings From Project Viva. *Am J Epidemiol* [Internet]. 2019 Nov 1;188(11):1913–22. Available from: <https://academic.oup.com/aje/article/188/11/1913/5563936>
  44. ADOLESCENTS EPOIGFCHARRICA. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: Summary Report. *Pediatrics* [Internet]. 2011 [cited 2022 Aug 15];128(Suppl 5):S213. Available from: [/pmc/articles/PMC4536582/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22981111/)
  45. Zheng M, Lamb KE, Grimes C, Laws R, Bolton K, Ong KK, et al. Rapid weight gain during infancy and subsequent adiposity: a systematic review and meta-analysis of evidence. *Obes Rev* [Internet]. 2018 Mar 1;19(3):321–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29052309>
  46. Krtalic B, Knezevic T, Zeljkovic-Vrkic T, Kos J, Pecin I, Gellineo L, et al. FAMILY HISTORY, BLOOD PRESSURE AND LIFE STYLE. RESULTS FROM EHUH STUDY. *J Hypertens* [Internet]. 2019 Jul;37(June):e230. Available from: <http://journals.lww.com/00004872-201907001-00676>
  47. US Preventive Services Task Force, Krist AH, Davidson KW, Mangione CM, Barry MJ, Cabana M, et al. Screening for High Blood Pressure in Children and Adolescents: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA* [Internet]. 2020 Nov 10;324(18):1878–83. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2772767>
  48. Lee LW, Hsieh CJ, Wu YH, Liao YS. Added values of DXA-derived visceral adipose tissue to discriminate cardiometabolic risks in pre-pubertal children. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(5):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0233053>
  49. Olsen MH, Angell SY, Asma S, Boutouyrie P, Burger D, Chirinos JA, et al. A call to action and a lifecourse strategy to address the global burden of raised blood pressure on current and future generations: the Lancet Commission on hypertension. *Lancet* [Internet]. 2016 Nov 26 [cited 2022 Aug 14];388(10060):2665–712. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673616311345>
-



**Table 1.**

Characteristics	Females N = 691	Males N = 726
<i>Family characteristics</i>		
Family income (quintiles) (n=2,029)		
1 <sup>st</sup> (poorest)	118 (17.1)	136 (18.7)
2 <sup>nd</sup>	148 (21.4)	143 (19.7)
3 <sup>rd</sup>	143 (20.7)	145 (20.0)
4 <sup>th</sup>	148 (21.4)	161 (22.2)
5 <sup>th</sup> (wealthiest)	134 (19.4)	141 (19.4)
Family history of hypertension (n=1,753)		
Yes	155 (25.4)	170 (26.2)
No	456 (74.6)	478 (73.8)
<i>Maternal characteristics</i>		
Schooling (years) (n=2,014)		
≤ 4	103 (15.0)	100 (13.9)
05/ago	282 (41.2)	298 (41.3)
≥ 9	300 (43.8)	323 (44.8)
Age at childbirth (years) (n=2,029)		
≤ 20	156 (22.6)	162 (22.3)
21-25	173 (25.0)	173 (23.8)
26-30	151 (21.9)	167 (23.0)
> 30	211 (30.5)	224 (30.9)
Pre-gestational BMI <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> ) (n=1,464)		

---

	< 25.0	299 (61.8)	335(62.2)
	≥ 25.0	185 (38.2)	204 (37.9)
Maternal smoking during pregnancy (n=2,029)	Yes	173 (25.0)	184 (25.3)
	No	518 (75.0)	542 (74.7)
<b><i>Adolescent characteristics at birth</i></b>			
Gestational age (weeks) (n=2,026)	< 37	88 (12.8)	94 (13.0)
	≥ 37	602 (87.3)	632 (87.1)
Intrauterine growth (n=1,951)	SGA <sup>3</sup>	54 (8.1)	59 (8.4)
	AGA <sup>4</sup>	506 (76.3)	519 (74.3)
	LGA <sup>5</sup>	103 (15.5)	121 (17.3)
Skin color (n=1,898)	White	467 (68.1)	485 (68.4)
	Non-White	219 (31.9)	224 (31.6)
<b><i>Adolescent characteristics at 15 years</i></b>			
Puberty status (Tanner) (n=1,813)	02/abr	155 (23.0)	36 (5.4)
	05/jul	368 (54.6)	311 (46.8)
	08/out	151 (22.4)	318 (47.8)
Systolic genetic factors (n=1,812)	1 <sup>st</sup>	223 (34.3)	216 (31.0)
	2 <sup>nd</sup>	226 (34.7)	232 (33.3)
	3 <sup>rd</sup>	202 (31.0)	248 (35.6)

---

---

Diastolic genetic factors (n=1,812)	1 <sup>st</sup>	217 (33.3)	234 (33.6)
	2 <sup>nd</sup>	216 (33.2)	220 (31.6)
	3 <sup>rd</sup>	218 (33.5)	242 (34.8)
Mean sleep duration (hours/day) (N= 1,910)	<8	416 (62.6)	476 (67.7)
	≥8	249 (37.4)	227 (32.3)
Physical activity (min/day), mean (SD) (n=1,484)		30.9 (8.4)	34.5 (12.5)
Daily sodium intake (g), mean (SD) (n=1,917)		3.199 (4.189)	3.339 (3.705)
Screen time (hours/day), mean (SD) (n=1,880)		4.5 (3.6)	6.5 (4.6)
BMI-z score, mean (SD) (n=1,903)		0.5 (1.3)	0.4 (1.4)
FMI (kg/m <sup>2</sup> ), mean (SD) (n=1,903)		7.3 (3.7)	4.7 (3.7)
FFMI (kg/m <sup>2</sup> ), mean (SD) (n=1,903)		15.9 (1.9)	17.7 (2.1)
Current work (N=1,822)			
Yes		72 (11.2)	85 (13.0)
No		574 (88.9)	571 (87.0)

---

BP: blood pressure; BMI: body mass index; FMI: fat mass index; FFMI: fat-free mass index; SGA: small for gestational age; AGA: adequate for gestational age; LGA: large for gestational age.

---

**Table 2. Prevalence of high blood pressure (HBP) with 95% confidence interval (95%CI) among adolescents by sex.**

Characteristics	Female (N= 691)		Male (N= 726)	
	Prevalence of HBP (%) (95%CI)	<i>p</i> <sup>1</sup>	Prevalence of HBP (%) (95%CI)	<i>p</i> <sup>1</sup>
<i>All</i>	3.2 (1.9 – 4.5)	-	4.3 (2.8 – 5.8)	-
<i>Family characteristics</i>				
Household income (quintiles)		0.554		0.481
	1 <sup>st</sup> (poorest)	2.5 (0.8 – 7.6)	2.9 (1.1 – 7.6)	
	2 <sup>nd</sup>	3.4 (1.4 – 7.9)	5.6 (2.8 – 10.8)	
	3 <sup>rd</sup>	2.1 (0.7 – 6.3)	2.8 (1.0 – 7.1)	
	4 <sup>th</sup>	5.4 (2.7 – 10.4)	6.2 (2.2 – 11.2)	
	5 <sup>th</sup> (wealthiest)	2.2 (0.7 – 6.7)	3.6 (1.5 – 8.2)	
Family history of hypertension		<b>0.017</b>		0.659
	Yes	6.5 (3.5 – 11.6)	4.7 (2.4 – 9.1)	
	No	2.2 (1.2 – 4.0)	4.0 (2.5 – 6.2)	
<i>Maternal characteristics</i>				
Schooling (years)	≤ 4	1.9 (0.5 – 7.4)	5.0 (2.1 – 11.5)	0.720
	5-8	4.6 (2.7 – 7.8)	4.7 (2.8 – 7.8)	
	≥ 9	2.3 (1.1 – 4.8)	3.7 (2.1 – 6.4)	
Age at childbirth (years)	≤ 20	3.2 (1.3 – 7.5)	1.2 (0.3 – 4.8)	0.109
	21-25	1.7 (0.6 – 5.2)	5.2 (2.7 – 9.7)	
	26-30	4.6 (2.2 – 9.4)	6.0 (3.2 – 10.8)	
	> 30	3.3 (1.6 – 6.8)	4.5 (2.4 – 8.1)	
Pre-gestational BMI <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )		0.625		<b>0.039</b>
	< 25.0	3.3 (1.8 – 6.1)	3.3 (1.8 – 5.8)	
	≥ 25.0	4.3 (2.1 – 8.4)	7.4 (4.5 – 11.8)	
Maternal smoking during pregnancy		0.457		0.673
	Yes	4.1 (1.9 – 8.3)	4.9 (2.6 – 9.1)	
	No	2.9 (1.8 – 4.8)	4.1 (2.7 – 6.1)	
<i>Adolescent characteristics at birth</i>				
Gestational age (weeks)	< 37	2.3 (0.6 – 8.6)	6.4 (2.9 – 13.5)	0.274
	≥ 37	3.3 (2.1 – 5.1)	4.0 (2.7 – 5.8)	
Intrauterine growth	SGA <sup>3</sup>	3.7 (0.9 – 13.7)	11.9 (5.7 – 22.9)	<b>0.019</b>
	AGA <sup>4</sup>	2.8 (1.6 – 4.6)	3.5 (2.2 – 5.4)	
	LGA <sup>5</sup>	4.9 (2.0 – 11.1)	4.1 (1.7 – 10.0)	
Skin color	White	3.4 (2.1 – 5.5)	5.0 (3.3 – 7.3)	0.326
	Non-White	2.7 (1.2 – 6.0)	3.1 (1.5 – 6.4)	
<i>Adolescent genetic inheritance for high blood pressure</i>				
Systolic (z-score) (terciles)	1 <sup>st</sup>	2.7 (1.2 – 5.9)	5.1 (2.8 – 9.0)	0.365
	2 <sup>nd</sup>	2.7 (1.2 – 5.8)	2.6 (1.6 – 5.6)	
	3 <sup>rd</sup>	4.5 (2.3 – 8.3)	4.4 (2.5 – 7.8)	
Diastolic (z-score) (terciles)	1 <sup>st</sup>	2.3 (1.0 – 5.4)	3.9 (2.0 – 7.2)	0.388
	2 <sup>nd</sup>	3.2 (1.6 – 6.6)	5.5 (3.1 – 9.4)	
	3 <sup>rd</sup>	4.1 (2.2 – 7.8)	2.9 (1.4 – 5.9)	
<i>Adolescent characteristics at 15y</i>				
Puberty status (Tanner)	2-4	2.8 (0.9 – 8.4)	16.7 (7.1 – 34.3)	<b>0.033</b>
	5-7	5.2 (3.1 – 8.6)	4.8 (2.7 – 8.4)	
	8-10	3.5 (1.3 – 9.1)	4.2 (2.3 – 7.6)	

Current work	Yes	5.6 (2.1 – 13.9)	0.278	2.4 (0.6 – 8.9)	0.568
	No	3.0 (1.8 – 4.7)		4.7 (3.3 – 6.8)	
Mean sleep duration (hours/day)	< 8	4.1 (2.6 – 6.5)	0.107	4.4 (2.9 – 6.7)	0.687
	≥ 8	1.6 (0.6 – 4.2)		3.5 (1.8 – 6.9)	
Physical activity (mg/day, tertiles)	1 <sup>st</sup>	2.6 (1.1 – 6.1)	0.509	5.0 (2.6 – 9.3)	0.216
	2 <sup>nd</sup>	3.2 (1.5 – 6.5)		6.1 (3.2 – 11.4)	
	3 <sup>rd</sup>	4.9 (2.3 – 10.0)		2.6 (1.2 – 5.8)	
Daily sodium intake (g, tertiles)	1 <sup>st</sup>	4.6 (2.6 – 8.0)	0.290	4.0 (2.1 – 7.5)	1.000
	2 <sup>nd</sup>	2.4 (1.0 – 5.6)		4.4 (2.5 – 7.8)	
	3 <sup>rd</sup>	2.3 (1.0 – 5.4)		4.4 (2.5 – 7.8)	
Screen time (hrs/day)	< 3	2.9 (1.4 – 5.7)	0.827	4.6 (2.0 – 9.0)	0.665
	≥ 3	3.4 (2.0 – 5.7)		4.0 (2.6 – 6.0)	
BMI-z score	Normal weight	1.3 (0.6 – 2.9)	<b>&lt;0.001</b>	2.0 (1.1 – 3.7)	<b>&lt;0.001</b>
	Excessive weight	6.7 (4.1 – 10.7)		9.3 (6.1 – 13.8)	
FMI (kg/m <sup>2</sup> , tertiles)	1 <sup>st</sup>	0.0 (0.0 – 0.0)	<b>0.009</b>	1.8 (0.9 – 3.7)	<b>&lt;0.001</b>
	2 <sup>nd</sup>	1.6 (0.7 – 3.9)		4.0 (1.9 – 8.2)	
	3 <sup>rd</sup>	5.5 (3.4 – 8.6)		10.4 (6.5 – 16.1)	
FFMI (kg/m <sup>2</sup> , tertiles)	1 <sup>st</sup>	1.2 (0.4 – 3.1)	<b>0.005</b>	2.4 (0.8 – 7.3)	<b>0.015</b>
	2 <sup>nd</sup>	4.6 (2.6 – 8.2)		2.0 (0.8 – 4.7)	
	3 <sup>rd</sup>	6.2 (3.0 – 12.4)		6.5 (4.3 – 9.6)	

<sup>1</sup>Fisher's exact chi-square test; BMI-z: z-score of body mass index; FMI: fat mass index; FFMI: fat-free mass index

**Table 3. Prevalence (95% confidence interval) of high blood pressure (HBP) according to adolescents' growth by sex.**

Characteristics	Female (N = 691)		Male (N = 726)		
	Prevalence of HBP (%) (95%CI)	<i>p</i> <sup>1</sup>	Prevalence of HBP (%) (95%CI)	<i>p</i> <sup>1</sup>	
<b><i>Rapid weight gain (z-score)</i></b>					
0-3 months	Yes	4.1 (2.3 – 7.1)	0.265	3.7 (2.2 – 6.3)	0.577
	No	2.4 (1.2 – 4.5)		4.8 (3.0 – 7.6)	
3-12 months	Yes	3.9 (2.2 – 6.7)	0.261	5.4 (3.4 – 8.5)	0.356
	No	2.3 (1.1 – 4.5)		3.7 (2.2 – 6.1)	
12-24 months	Yes	4.8 (2.8 – 7.9)	<b>0.022</b>	6.0 (3.4 – 10.3)	0.225
	No	1.6 (0.7 – 3.6)		3.8 (2.4 – 6.0)	
24-48 months	Yes	4.0 (2.3 – 6.9)	0.275	4.7 (2.8 – 7.8)	0.853
	No	2.5 (1.3 – 4.7)		4.2 (2.6 – 6.7)	
48 months-6 years	Yes	4.5 (2.6 – 7.5)	0.078	6.8 (4.4 – 10.3)	<b>0.009</b>
	No	2.1 (1.0 – 4.1)		2.6 (1.5 – 4.7)	
6-11 years	Yes	4.4 (2.5 – 7.3)	0.188	6.1 (3.9 – 9.4)	<b>0.041</b>
	No	2.3 (1.2 – 4.5)		2.9 (1.7 – 5.0)	
11-15 years	Yes	3.0 (1.6 – 5.5)	0.832	6.6 (4.4 – 9.8)	<b>0.005</b>
	No	3.3 (1.9 – 5.8)		2.3 (1.2 – 4.4)	
<b><i>Rapid length gain (z-score)</i></b>					
0-3 months	Yes	2.7 (1.4 – 5.2)	0.660	2.7 (1.4 – 5.1)	0.062
	No	3.5 (2.0 – 6.1)		5.6 (3.7 – 8.5)	
3-12 months	Yes	3.0 (1.5 – 5.6)	1.000	3.3 (1.8 – 5.6)	0.199
	No	3.1 (1.7 – 5.4)		5.5 (3.6 – 8.4)	
12-24 months	Yes	3.4 (1.9 – 6.1)	0.651	3.7 (2.1 – 6.5)	0.464
	No	2.6 (1.4 – 5.0)		5.0 (3.2 – 7.8)	
24-48 months	Yes	4.1 (2.3 – 7.1)	0.267	4.2 (2.2 – 7.8)	1.000
	No	2.4 (1.3 – 4.6)		4.5 (3.0 – 7.8)	
48 months-6 years	Yes	3.7 (2.1 – 6.5)	0.505	4.9 (3.0 – 8.0)	0.580
	No	2.6 (1.4 – 4.8)		3.9 (2.4 – 6.3)	
6-11 years	Yes	5.0 (3.0 – 8.3)	<b>0.028</b>	7.2 (4.7 – 10.7)	<b>0.002</b>
	No	1.9 (1.0 – 3.8)		2.3 (1.3 – 4.3)	
11-15 years	Yes	4.7 (2.8 – 7.8)	0.051	6.3 (4.1 – 9.4)	<b>0.016</b>
	No	2.0 (1.0 – 4.0)		2.6 (1.4 – 4.7)	

<sup>1</sup>Chi-square test

**Table 4. Crude and adjusted odds ratio (OR) for high blood pressure (HBP) among female adolescents.**

Characteristics		Crude OR	95%CI	<i>p</i>	Adjusted OR	95%CI	<i>p</i>
<i>Family characteristics</i>							
Family history of hypertension	Yes	3.1	1.26 – 7.54	<b>0.014</b>	3.1	1.26 – 7.54	<b>0.014</b>
<i>Adolescent characteristics at 15y</i>							
Current work	Yes	1.9	0.63 – 5.89	0.250	2.7	0.83 – 8.52	0.100
Screen time (hours/day)	≥ 3.0	1.2	0.49 – 2.87	0.705	2.0	0.73 – 5.49	0.181
<i>Adolescent current nutritional status*</i>							
BMI (excessive weight)	≥1.0	5.3	2.06 – 13.82	<b>0.001</b>	4.2	1.53 – 11.30	<b>0.005</b>
FMI (kg/m <sup>2</sup> )		1.2	1.11 – 1.32	<b>&lt;0.001</b>	1.2	1.07 – 1.30	<b>0.001</b> <sup>#</sup>
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )		1.4	1.15 – 1.69	<b>0.001</b>	1.4	1.11 – 1.68	<b>0.003</b> <sup>#</sup>

\*Adjusted for family history of hypertension, current work, and screen time; <sup>#</sup> p-values for linear trend

Table 5. Crude and adjusted odds ratio (OR) for high blood pressure (HBP) among *male* adolescents.

Characteristics		Crude OR	95%CI	<i>p</i>	Adjusted OR	95%CI	<i>p</i>
<i>Maternal characteristics</i>							
Pre-gestational BMI (excessive weight; kg/m <sup>2</sup> )	≥25.0	2.4	1.05 – 5.19	<b>0.037</b>	2.3	1.05 – 5.19	<b>0.037</b>
<i>Adolescent characteristics at 15y*</i>							
Puberty status (Tanner)	5-7	0.2	0.07 – 0.70	<b>0.045<sup>#</sup></b>	0.2	0.05 – 0.59	0.113 <sup>#</sup>
	8-9	0.2	0.06 – 0.63		0.2	0.07 – 0.72	
<i>Adolescent current nutritional status**</i>							
BMI (excessive weight; z-score)	≥1.0	5.0	2.32 – 10.85	<b>&lt;0.001</b>	4.4	1.63 – 11.90	<b>0.003</b>
FMI (kg/m <sup>2</sup> )		1.2	1.11 – 1.29	<b>&lt;0.001</b>	1.2	1.07 – 1.29	<b>&lt;0.001<sup>#</sup></b>
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )		1.3	1.15 – 1.59	<b>&lt;0.001</b>	1.4	1.11 – 1.68	<b>0.004<sup>#</sup></b>
<i>Adolescent growth patterns**</i>							
Rapid weight gain (48 months to 6 years) (z-score)		2.7	1.28 – 5.76	<b>0.009</b>	2.9	1.24 – 6.85	<b>0.014</b>
Rapid height gain (6-11 years) (z-score)		3.3	1.51 – 7.01	<b>0.003</b>	2.6	1.13 – 5.96	<b>0.025</b>

\* Adjusted for maternal pre-gestational BMI; \*\* Adjusted for maternal pre-gestational BMI, and puberty status at 15 years; <sup>#</sup> p-values for linear trend



**Table S1. Median (interquartile range) and range values for anthropometry and body composition indices, systolic and diastolic blood pressure in mmHg, and growth pattern from birth to 15 years (Z-score) among female adolescents with and without high blood pressure (HBP) (N=691).**

	With HBP (N = 22)		Without HBP (N = 669)	
	Median (IQR)	Range (min-max)	Median (IQR)	Range (min-max)
<b>At 6 y</b>				
Weight (kg)	31.7 (24.2 – 39.2)	19.2 – 45.5	22.9 (20.7 – 27.5)	14.9 – 53.2
Height (m)	1.24 (1.20 – 1.28)	1.15 – 1.40	1.20 (1.17 – 1.24)	1.04 – 1.41
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.7 (16.7 – 23.0)	14.6 – 29.4	16.0 (14.7 – 18.1)	12.0 – 31.2
FMI (kg/m <sup>2</sup> )	7.6 (4.4 – 9.0)	2.4 – 12.6	3.7 (2.8 – 5.1)	1.0 – 16.0
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	13.4 (12.5 – 14.2)	11.2 – 18.0	12.4 (11.7 – 13.2)	9.7 – 17.8
Systolic BP (mmHg)	114.5 (111.0 – 118.5)	104.0 – 131.0	96.5 (91.5 – 103.0)	74.5 – 152.5
Diastolic BP (mmHg)	73.0 (68.5 – 76.0)	57.0 – 84.5	59.0 (54.5 – 64.3)	37.0 – 117.5
<b>At 11 y</b>				
Weight (kg)	56.8 (43.0 – 71.6)	33.2 – 77.0	40.3 (34.1 – 49.1)	22.0 – 90.0
Height (m)	1.53 (1.46 – 1.55)	1.42 – 1.67	1.47 (1.42 – 1.52)	1.25 – 1.71
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.0 (19.0 – 29.8)	16.1 – 34.6	18.7 (16.4 – 22.1)	11.7 – 36.4
FMI (kg/m <sup>2</sup> )	9.0 (5.8 – 12.3)	2.3 – 15.3	4.6 (3.0 – 7.0)	0.5 – 18.1
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	15.5 (14.1 – 16.5)	12.0 – 22.9	14.1 (13.0 – 15.3)	10.2 – 22.8
Systolic BP (mmHg)	132.3 (122.0 – 138.0)	110.0 – 142.5	112.0 (105.0 – 119.0)	83.5 – 151.5
Diastolic BP (mmHg)	77.5 (72.0 – 82.5)	65.0 – 105.0	65.5 (61.0 – 70.5)	46.0 – 98.5
<b>At 15 y</b>				
Weight (kg)	73.1 (59.1 – 85.6)	48.1 – 110.3	56.2 (48.8 – 65.6)	35.5 – 121.0
Height (m)	1.64 (1.56 – 1.65)	1.47 – 1.77	1.60 (1.55 – 1.64)	1.37 – 1.81
BMI (z-score)	27.1 (23.4 – 33.1)	18.7 – 41.5	22.1 (19.5 – 25.5)	14.5 – 44.0
FMI (kg/m <sup>2</sup> )	10.2 (8.1 – 14.9)	3.8 – 19.4	6.4 (4.4 – 8.9)	1.0 – 22.2
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )	16.6 (12.7 – 24.4)	12.7 – 24.4	15.7 (14.6 – 16.9)	11.3 – 23.0
Systolic BP (mmHg)	127.0 (124.0 – 129.5)	114 – 139.5	107.0 (101.5 – 114.0)	66.0 – 140.0
Diastolic BP (mmHg)	75.5 (72.5 – 102.5)	65.5 – 102.5	66.5 (62.0 – 71.5)	45.5 – 96.5
<b>Growth 0-6 y</b>				
Weight gain z-score (0-3m)	0.05 (-0.3 – 0.4)	-2.5 – 3.1	-0.11 (-0.6 – 0.6)	-3.6 – 3.3
Weight gain z-score (3-12m)	0.23 (-0.2 – 1.2)	-2.1 – 2.0	-0.06 (-0.7 – 0.6)	-2.2 – 3.3
Weight gain z-score (12-24m)	0.20 (-0.7 – 1.1)	-1.0 – 4.5	-0.13 (-0.6 – 0.4)	-4.9 – 5.8
Weight gain z-score (24-48m)	0.24 (-0.2 – 1.8)	-1.5 – 3.7	-0.09 (-0.5 – 0.5)	-2.0 – 6.3
Weight gain z-score (48m-6y)	0.31 (-0.2 – 1.4)	-1.8 – 2.8	-0.13 (-0.7 – 0.4)	-2.9 – 5.7
Height gain z-score (0-3m)	-0.04 (-0.7 – 0.8)	-1.7 – 3.4	-0.01 (-0.6 – 0.6)	-2.5 – 5.6

---

Height gain z-score (3-12m)	-0.18 (-0.6 – 0.7)	-2.5 – 2.7	-0.08 (-0.7 – 0.6)	-3.6 – 3.4
Height gain z-score (12-24m)	0.11 (-0.4 – 1.1)	-1.5 – 2.6	-0.06 (-0.7 – 0.6)	-2.4 – 3.3
Height gain z-score (24-48m)	0.22 (-0.3 – 0.7)	-1.0 – 4.1	-0.13 (-0.7 – 0.5)	-3.1 – 5.6
Height gain z-score (48m-6y)	0.20 (-0.5 – 1.8)	-1.6 – 5.5	-0.16 (-0.7 – 0.4)	-2.4 – 5.9
<b>Growth 6-11 y</b>				
Weight gain z-score	0.21 (-0.7 – 0.7)	-1.7 – 4.8	-0.16 (-0.6 – 0.5)	-3.8 – 5.0
Height gain z-score	0.77 (-0.2 – 1.7)	-1.1 – 4.1	-0.21 (-0.7 – 0.4)	-3.4 – 4.8
<b>Growth 11-15 y</b>				
Weight gain z-score	-0.21 (-0.6 – 0.5)	-2.5 – 1.7	-0.04 (-0.6 – 0.5)	-3.7 – 4.2
Height gain z-score	0.85 (-0.2 – 2.4)	-1.5 – 3.1	-0.17 (-0.7 – 0.5)	-2.4 – 3.7

---

**Table S2. Median (interquartile range) and range values for anthropometry and body composition indices, systolic and diastolic blood pressure in mmHg, and growth pattern from birth to 15 years (Z-score) among *male* adolescents with and without high blood pressure (HBP) (N=726).**

		With HBP (N = 31)		Without HBP (N = 695)	
		Median (IQR)	Range (min-max)	Median (IQR)	Range (min-max)
<b>At 6 y</b>					
Weight (kg)		26.1 (24.7 – 31.1)	16.8 -57.9	23.7 (21.5 – 27.4)	15.9 – 47.0
Height (m)		1.23 (1.19 – 1.26)	1.08 – 1.35	1.22 (1.19 – 1.26)	1.07 – 1.39
BMI (kg/m <sup>2</sup> )		17.9 (16.0 – 19.9)	13.4 – 32.1	16.1 (14.9 – 17.7)	10.4 – 27.7
FMI (kg/m <sup>2</sup> )		4.3 (3.0 – 6.4)	1.6 – 15.9	3.3 (2.5 – 4.5)	0.7 – 12.2
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )		13.6 (13.0 – 14.3)	10.3 – 19.0	12.9 (12.2 – 13.7)	10.2 – 17.0
Systolic BP		114.0 (112.5 – 115.5)	98.0 – 123.0	98.0 (92.5 – 105.0)	73.0 – 137.0
Diastolic BP		69.5 (62.5 – 74.0)	55.5 – 84.5	59.0 (54.0 – 63.5)	42.5 – 112.0
<b>At 11 y</b>					
Weight (kg)		48.8 (39.5 – 59.8)	23.4 – 91.1	39.0 (33.4 – 48.7)	23.0 – 89.5
Height (m)		1.47 (1.41 – 1.52)	1.28 – 1.68	1.45 (1.41 – 1.63)	1.27 – 1.70
BMI (kg/m <sup>2</sup> )		22.7 (17.7 – 26.7)	14.0 – 36.0	18.6 (16.4 – 22.1)	12.5 – 34.2
FMI (kg/m <sup>2</sup> )		7.6 (4.2 – 10.2)	1.7 – 19.3	4.5 (2.7 – 7.5)	0.4 – 17.2
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )		14.9 (11.3 – 20.9)	11.3 – 20.9	14.1 (13.2 – 15.1)	9.7 – 22.1
Systolic BP		123.5 (119.5 – 128.5)	106.5 – 150.0	111.0 (104.5 – 118.0)	83.5 – 147.0
Diastolic BP		73.5 (70.0 – 80.0)	57.5 – 95.0	64.0 (59.0 – 69.5)	40.5 – 110.0
<b>At 15 y</b>					
Weight (kg)		83.0 (65.3 – 91.5)	48.0 – 119.1	62.3 (54.9 – 72.3)	36.5 – 150.2
Height (m)		1.72 (1.67 – 1.76)	1.53 – 1.85	1.72 (1.68 – 1.76)	1.52 – 1.91
BMI (z-score)		27.0 (22.4 – 41.4)	17.2 – 41.4	20.9 (18.9 – 24.1)	14.4 – 45.5
FMI (kg/m <sup>2</sup> )		7.9 (4.9 – 12.3)	1.1 – 18.8	3.2 (2.1 – 6.0)	0.4 – 21.9
FFMI (kg/m <sup>2</sup> )		19.4 (17.5 – 20.6)	14.4 – 24.1	17.5 (16.2 – 19.0)	11.6 – 24.6
Systolic BP		133.0 (130.0 – 137.0)	115.5 – 156.5	116.0 (110 – 123.5)	64.0 – 150.5
Diastolic BP		76.5 (73.0 – 83.0)	55.5 – 90.0	66.0 (61.5 – 71.5)	33.0 – 99.0
<b>Growth 0-6 y</b>					
Weight gain score (0-3m)	z-	-0.14 (-0.4 – 0.4)	-2.8 – 2.3	-0.01 (-2.0 – 2.7)	-2.6 – 5.2
Weight gain score (3-12m)	(3-	0.18 (-0.6 – 1.1)	-2.3 – 4.4	-0.12 (-0.7 – 0.5)	-1.7 – 3.1
Weight gain score (12-24m)	z-	-0.01 (-0.04 – 0.02)	-0.1 – 0.1	-0.03 (-0.05 – 0.01)	-0.2 – 0.4
Weight gain score (24-48m)	z-	-0.08 (-0.5 – 0.7)	-1.6 – 5.9	-0.13 (-0.7 – 0.4)	-2.2 – 3.9
Weight gain score (48m-6y)	z-	0.16 (-0.1 – 1.0)	-1.3 – 3.0	-0.20 (-0.7 – 0.4)	-4.4 – 4.3

---

Height gain z-score (0-3m)	-0.52 (-1.1 – 0.5)	-1.6 – 3.0	-0.06 (-0.7 – 0.6)	-3.3 – 3.5
Height gain z-score (3-12m)	-0.22 (-0.7 – 0.4)	-2.0 – 2.7	-0.04 (-0.6 – 0.6)	-2.6 – 5.4
Height gain z-score (12-24m)	-0.10 (-0.6 – 0.5)	-2.0 – 4.8	-0.08 (-0.7 – 0.5)	-2.4 – 3.1
Height gain z-score (24-48m)	-0.03 (-0.07 – 0.01)	-0.1 – 0.3	-0.03 (-0.07 – 0.01)	-0.2 – 0.4
Height gain z-score (48m-6y)	-0.02 (-0.5 – 0.7)	-1.5 – 5.8	-0.11 (-0.7 – 0.4)	-2.3 – 4.2
<b>Growth 6-11 y</b>				
Weight gain z-score	0.36 (-0.6 – 0.9)	-2.7 – 2.9	-0.16 (-0.6 – 0.5)	-3.8 – 4.3
Height gain z-score	0.40 (-0.4 – 0.9)	-1.4 – 5.8	-0.2 (-0.7 – 0.4)	-3.6 – 3.6
<b>Growth 11-15 y</b>				
Weight gain z-score	0.66 (-0.1 – 1.8)	-4.1 – 3.8	-0.07 (-0.6 – 0.4)	-2.8 – 3.9
Height gain z-score	0.60 (-0.3 – 1.3)	-2.3 – 3.3	-0.1 (-0.6 – 0.5)	-3.6 – 3.8

---

**Table S3. Comparison between adolescents with full information on blood pressure (BP) at 6, 11, and 15 years and with missing BP on at least one occasion (N= 2,029) by sex.**

Characteristics	Females with BP measures on three occasions N = 691	Females with missing BP on at least one occasion N = 301	<i>p</i> <sup>1</sup>	Males with BP measures on three occasions N = 726	Males with missing BP on at least one occasion N = 311	<i>p</i> <sup>1</sup>
<b>Family characteristics</b>						
Family income (quintiles) (n=2,029)						
1 <sup>st</sup> (poorest)	118 (17.1)	70 (23.3)	0.064	136 (18.7)	52 (16.7)	0.662
2 <sup>nd</sup>	148 (21.4)	50 (16.6)		143 (19.7)	53 (17.0)	
3 <sup>rd</sup>	143 (20.7)	62 (20.6)		145 (20.0)	71 (22.8)	
4 <sup>th</sup>	148 (21.4)	72 (23.9)		161 (22.2)	70 (22.5)	
5 <sup>th</sup> (wealthiest)	134 (19.4)	47 (15.6)		141 (19.4)	65 (20.9)	
Family history of hypertension (n=1,753)						
Yes	155 (25.4)	66 (27.4)	0.545	170 (26.2)	57 (22.5)	0.250
No	456 (74.6)	175 (72.6)		478 (73.8)	196 (77.5)	
<b>Maternal characteristics</b>						
Schooling (years) (n=2,014)						
≤ 4	103 (15.0)	39 (13.1)	0.565	100 (13.9)	39 (12.5)	0.531
5-8	282 (41.2)	118 (39.7)		298 (41.3)	121 (38.9)	
≥ 9	300 (43.8)	140 (47.1)		323 (44.8)	151 (48.6)	
Age at childbirth (years) (n=2,029)						
≤ 20	156 (22.6)	66 (21.9)	0.138	162 (22.3)	67 (21.5)	<b>0.031</b>
21-25	173 (25.0)	92 (30.6)		173 (23.8)	101 (32.5)	
26-30	151 (21.9)	70 (23.3)		167 (23.0)	62 (19.9)	
> 30	211 (30.5)	73 (24.3)		224 (30.9)	81 (26.1)	
Pre-gestational BMI <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> ) (n=1,464)						
< 25.0	299 (61.8)	146 (66.4)	0.242	335 (62.2)	157 (71.0)	<b>0.020</b>
≥ 25.0	185 (38.2)	74 (33.6)		204 (37.9)	64 (29.0)	
Maternal smoking during pregnancy (n=2,029)						
Yes	173 (25.0)	77 (25.6)	0.856	184 (25.3)	91 (29.3)	0.191
No	518 (75.0)	224 (74.4)		542 (74.7)	220 (70.7)	
<b>Adolescent characteristics at birth</b>						
Gestational age (weeks) (n=2,026)						
< 37	88 (12.8)	42 (14.1)	0.580	94 (13.0)	40 (12.9)	0.970
≥ 37	602 (87.3)	257 (86.0)		632 (87.1)	271 (87.1)	
Intrauterine growth (n=1,951)						
SGA <sup>3</sup>	54 (8.1)	21 (7.3)	0.430	59 (8.4)	26 (8.6)	0.782
AGA <sup>4</sup>	506 (76.3)	211 (73.4)		519 (74.3)	230 (75.9)	
LGA <sup>5</sup>	103 (15.5)	54 (18.9)		121 (17.3)	47 (15.5)	
Skin color (n=1,898)						
White	467 (68.1)	176 (69.8)	0.606	485 (68.4)	171 (68.1)	0.935
Non-White	219 (31.9)	76 (30.2)		224 (31.6)	80 (31.9)	
<b>Adolescent characteristics at 15 years</b>						
Puberty status (Tanner) (n=1,813)						
2-4	155 (23.0)	53 (21.6)	0.909	36 (5.4)	8 (3.5)	0.494

5-7	368 (54.6)	136 (55.5)		311 (46.8)	107 (46.7)	
8-10	151 (22.4)	56 (22.9)		318 (47.8)	114 (49.8)	
Systolic genetic factors (n=1,812)						
1 <sup>st</sup>	223 (34.3)	89 (37.1)	0.536	216 (31.0)	76 (33.8)	0.744
2 <sup>nd</sup>	226 (34.7)	74 (30.8)		232 (33.3)	72 (32.0)	
3 <sup>rd</sup>	202 (31.0)	77 (32.1)		248 (35.6)	77 (34.2)	
Diastolic genetic factors (n=1,812)						
1 <sup>st</sup>	217 (33.3)	85 (35.4)	0.734	234 (33.6)	68 (30.2)	0.149
2 <sup>nd</sup>	216 (33.2)	81 (33.8)		220 (31.6)	87 (38.7)	
3 <sup>rd</sup>	218 (33.5)	74 (30.8)		242 (34.8)	70 (31.1)	
Mean sleep duration (hours/day) (N= 1,910)						
<8	416 (62.6)	167 (61.9)	0.840	476 (67.7)	176 (64.7)	0.371
≥8	249 (37.4)	103 (38.2)		227 (32.3)	96 (35.3)	
Physical activity (min/day), mean (SD) (n=1,484)						
	30.9 (8.4)	30.3 (7.9)	0.431	34.5 (12.5)	35.2 (12.4)	0.503
Daily sodium intake (g), mean (SD) (n=1,917)	3.199 (4.189)	3.328 (3.493)	0.923	3.339 (3.705)	3.727 (4.851)	0.188
Screen time (hours/day), mean (SD) (n=1,880)	4.5 (3.6)	4.3 (3.6)	0.342	6.5 (4.6)	6.0 (4.0)	0.117
BMI-z score, mean (SD) (n=1,903)	0.5 (1.3)	0.5 (1.3)	0.590	0.4 (1.4)	0.4 (1.4)	0.760
FMI (kg/m <sup>2</sup> ), mean (SD) (n=1,903)	7.3 (3.7)	7.1 (3.9)	0.560	4.7 (3.7)	4.6 (3.6)	0.663
FFMI (kg/m <sup>2</sup> ), mean (SD) (n=1,903)	15.9 (1.9)	15.9 (1.9)	0.996	17.7 (2.1)	17.8 (2.3)	0.667
Current work (N=1,822)						
Yes	72 (11.2)	27 (10.1)	0.635	85 (13.0)	32 (12.7)	0.917
No	574 (88.9)	241 (89.9)		571 (87.0)	220 (87.3)	

<sup>1</sup>Chi-square or t-test; BP: blood pressure; BMI: body mass index; FMI: fat mass index; FFMI: fat-free mass index; SGA: sm for gestational age; AGA: adequate for gestational age; LGA: large for gestational age.

**ANEXO**

---

---

## ANEXO A - PERCENTIS DOS VALORES DE PA MENINOS E MENINAS

## MENINOS;

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Estatura (cm)	77,2	78,3	80,2	82,4	84,6	86,7	87,9	77,2	78,3	80,2	82,4	84,6	86,7	87,9
	P50	85	85	86	86	87	88	88	40	40	40	41	41	42	42
	P90	98	99	99	100	100	101	101	52	52	53	53	54	54	54
	P95	102	102	103	103	104	105	105	54	54	55	55	56	57	57
	P95 + 12 mmHg	114	114	115	115	116	117	117	66	66	67	67	68	69	69
2	Estatura (cm)	86,1	87,4	89,6	92,1	94,7	97,1	98,5	86,1	87,4	89,6	92,1	94,7	97,1	98,5
	P50	87	87	88	89	89	90	91	43	43	44	44	45	46	46
	P90	100	100	101	102	103	103	104	55	55	56	56	57	58	58
	P95	104	105	105	106	107	107	108	57	58	58	59	60	61	61
	P95 + 12 mmHg	116	117	117	118	119	119	120	69	70	70	71	72	73	73
3	Estatura (cm)	92,5	93,9	96,3	99	101,8	104,3	105,8	92,5	93,9	96,3	99	101,8	104,3	105,8
	P50	88	89	89	90	91	92	92	45	46	46	47	48	49	49
	P90	101	102	102	103	104	105	105	58	58	59	59	60	61	61
	P95	106	106	107	107	108	109	109	60	61	61	62	63	64	64
	P95 + 12 mmHg	118	118	119	119	120	121	121	72	73	73	74	75	76	76
4	Estatura (cm)	98,5	100,2	102,9	105,9	108,9	111,5	113,2	98,5	100,2	102,9	105,9	108,9	111,5	113,2
	P50	90	90	91	92	93	94	94	48	49	49	50	51	52	52
	P90	102	103	104	105	105	106	107	60	61	62	62	63	64	64
	P95	107	107	108	108	109	110	110	63	64	65	66	67	67	68
	P95 + 12 mmHg	119	119	120	120	121	122	122	75	76	77	78	79	79	80
5	Estatura (cm)	104,4	106,2	109,1	112,4	115,7	118,6	120,3	104,4	106,2	109,1	112,4	115,7	118,6	120,3
	P50	91	92	93	94	95	96	96	51	51	52	53	54	55	55
	P90	103	104	105	106	107	108	108	63	64	65	65	66	67	67
	P95	107	108	109	109	110	111	112	66	67	68	69	70	70	71
	P95 + 12 mmHg	119	120	121	121	122	123	124	78	79	80	81	82	82	83
6	Estatura (cm)	110,3	112,2	115,3	118,9	122,4	125,6	127,5	110,3	112,2	115,3	118,9	122,4	125,6	127,5
	P50	93	93	94	95	96	97	98	54	54	55	56	57	57	58
	P90	105	105	106	107	109	110	110	66	66	67	68	68	69	69
	P95	108	109	110	111	112	113	114	69	70	70	71	72	72	73
	P95 + 12 mmHg	120	121	122	123	124	125	126	81	82	82	83	84	84	85
7	Estatura (cm)	116,1	118	121,4	125,1	128,9	132,4	134,5	116,1	118	121,4	125,1	128,9	132,4	134,5
	P50	94	94	95	97	98	98	99	56	56	57	58	58	59	59
	P90	106	107	108	109	110	111	111	68	68	69	70	70	71	71
	P95	110	110	111	112	114	115	116	71	71	72	73	73	74	74
	P95 + 12 mmHg	122	122	123	124	126	127	128	83	83	84	85	85	86	86
8	Estatura (cm)	121,4	123,5	127	131	135,1	138,8	141	121,4	123,5	127	131	135,1	138,8	141
	P50	95	96	97	98	99	99	100	57	57	58	59	59	60	60
	P90	107	108	109	110	111	112	112	69	70	70	71	72	72	73
	P95	111	112	112	114	115	116	117	72	73	73	74	75	75	75
	P95 + 12 mmHg	123	124	124	126	127	128	129	84	85	85	86	87	87	87
9	Estatura (cm)	126	128,3	132,1	136,3	140,7	144,7	147,1	126	128,3	132,1	136,3	140,7	144,7	147,1
	P50	96	97	98	99	100	101	101	57	58	59	60	61	62	62
	P90	107	108	109	110	112	113	114	70	71	72	73	74	74	74
	P95	112	112	113	115	116	118	119	74	74	75	76	76	77	77
	P95 + 12 mmHg	124	124	125	127	128	130	131	86	86	87	88	88	89	89

Adaptado de Hipertensão arterial na infância e adolescência(57)



*Anexo A - Percentis dos Valores de PA Meninos e Meninas*

**CONTINUAÇÃO MENINOS;**

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
10	Estatura (cm)	130,2	132,7	136,7	141,3	145,9	150,1	152,7	130,2	132,7	136,7	141,3	145,9	150,1	152,7
	P50	97	98	99	100	101	102	103	59	60	61	62	63	63	64
	P90	108	109	111	112	113	115	116	72	73	74	74	75	75	76
	P95	112	113	114	116	118	120	121	76	76	77	77	78	78	78
	P95 + 12 mmHg	124	125	126	128	130	132	133	88	88	89	89	90	90	90
11	Estatura (cm)	134,7	137,3	141,5	146,4	151,3	155,8	158,6	134,7	137,3	141,5	146,4	151,3	155,8	158,6
	P50	99	99	101	102	103	104	106	61	61	62	63	63	63	63
	P90	110	111	112	114	116	117	118	74	74	75	75	75	76	76
	P95	114	114	116	118	120	123	124	77	78	78	78	78	78	78
	P95 + 12 mmHg	126	126	128	130	132	135	136	89	90	90	90	90	90	90
12	Estatura (cm)	140,3	143	147,5	152,7	157,9	162,6	165,5	140,3	143	147,5	152,7	157,9	162,6	165,5
	P50	101	101	102	104	106	108	109	61	62	62	62	62	63	63
	P90	113	114	115	117	119	121	122	75	75	75	75	75	76	76
	P95	116	117	118	121	124	126	128	78	78	78	78	78	79	79
	P95 + 12 mmHg	128	129	130	133	136	138	140	90	90	90	90	90	91	91
13	Estatura (cm)	147	150	154,9	160,3	165,7	170,5	173,4	147	150	154,9	160,3	165,7	170,5	173,4
	P50	103	104	105	108	110	111	112	61	60	61	62	63	64	65
	P90	115	116	118	121	124	126	126	74	74	74	75	76	77	77
	P95	119	120	122	125	128	130	131	78	78	78	78	80	81	81
	P95 + 12 mmHg	131	132	134	137	140	142	143	90	90	90	90	92	93	93
14	Estatura (cm)	153,8	156,9	162	167,5	172,7	177,4	180,1	153,8	156,9	162	167,5	172,7	177,4	180,1
	P50	105	106	109	111	112	113	113	60	60	62	64	65	66	67
	P90	119	120	123	126	127	128	129	74	74	75	77	78	79	80
	P95	123	125	127	130	132	133	134	77	78	79	81	82	83	84
	P95 + 12 mmHg	135	137	139	142	144	145	146	89	90	91	93	94	95	96
15	Estatura (cm)	159	162	166,9	172,2	177,2	181,6	184,2	159	162	166,9	172,2	177,2	181,6	184,2
	P50	108	110	112	113	114	114	114	61	62	64	65	66	67	68
	P90	123	124	126	128	129	130	130	75	76	78	79	80	81	81
	P95	127	129	131	132	134	135	135	78	79	81	83	84	85	85
	P95 + 12 mmHg	139	141	143	144	146	147	147	90	91	93	95	96	97	97
16	Estatura (cm)	162,1	165	169,6	174,6	179,5	183,8	186,4	162,1	165	169,6	174,6	179,5	183,8	186,4
	P50	111	112	114	115	115	116	116	63	64	66	67	68	69	69
	P90	126	127	128	129	131	131	132	77	78	79	80	81	82	82
	P95	130	131	133	134	135	136	137	80	81	83	84	85	86	86
	P95 + 12 mmHg	142	143	145	146	147	148	149	92	93	95	96	97	98	98
17	Estatura (cm)	163,8	166,5	170,9	175,8	180,7	184,9	187,5	163,8	166,5	170,9	175,8	180,7	184,9	187,5
	P50	114	115	116	117	117	118	118	65	66	67	68	69	70	70
	P90	128	129	130	131	132	133	134	78	79	80	81	82	82	83
	P95	132	133	134	135	137	138	138	81	82	84	85	86	86	87
	P95 + 12 mmHg	144	145	146	147	149	150	150	93	94	96	97	98	98	99

Adaptado de Hipertensão arterial na infância e adolescência(57)

*Anexo A - Percentis dos Valores de PA Meninos e Meninas*

**MENINAS:**

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Estatura (cm)	75,4	76,6	78,6	80,8	83	84,9	86,1	75,4	76,6	78,6	80,8	83	84,9	86,1
	P50	84	85	86	86	87	88	88	41	42	42	43	44	45	46
	P90	98	99	99	100	101	102	102	54	55	56	56	57	58	58
	P95	101	102	102	103	104	105	105	59	59	60	60	61	62	62
2	P95 + 12 mmHg	113	114	114	115	116	117	117	71	71	72	72	73	74	74
	Estatura (cm)	84,9	86,3	88,6	91,1	93,7	96	97,4	84,9	86,3	88,6	91,1	93,7	96	97,4
	P50	87	87	88	89	90	91	91	45	46	47	48	49	50	51
	P90	101	101	102	103	104	105	106	58	58	59	60	61	62	62
3	P95	104	105	106	106	107	108	109	62	63	63	64	65	66	66
	P95 + 12 mmHg	116	117	118	118	119	120	121	74	75	75	76	77	78	78
	Estatura (cm)	91	92,4	94,9	97,6	100,5	103,1	104,6	91	92,4	94,9	97,6	100,5	103,1	104,6
	P50	88	89	89	90	91	92	93	48	48	49	50	51	53	53
4	P90	102	103	104	104	105	106	107	60	61	61	62	63	64	65
	P95	106	106	107	108	109	110	110	64	65	65	66	67	68	69
	P95 + 12 mmHg	118	118	119	120	121	122	122	76	77	77	78	79	80	81
	Estatura (cm)	97,2	98,8	101,4	104,5	107,6	110,5	112,2	97,2	98,8	101,4	104,5	107,6	110,5	112,2
5	P50	89	90	91	92	93	94	94	50	51	51	53	54	55	55
	P90	103	104	105	106	107	108	108	62	63	64	65	66	67	67
	P95	107	108	109	109	110	111	112	66	67	68	69	70	70	71
	P95 + 12 mmHg	119	120	121	121	122	123	124	78	79	80	81	82	82	83
6	Estatura (cm)	103,6	105,3	108,2	111,5	114,9	118,1	120	103,6	105,3	108,2	111,5	114,9	118,1	120
	P50	90	91	92	93	94	95	96	52	52	53	55	56	57	57
	P90	104	105	106	107	108	109	110	64	65	66	67	68	69	70
	P95	108	109	109	110	111	112	113	68	69	70	71	72	73	73
7	P95 + 12 mmHg	120	121	121	122	123	124	125	80	81	82	83	84	85	85
	Estatura (cm)	110	111,8	114,9	118,4	122,1	125,6	127,7	110	111,8	114,9	118,4	122,1	125,6	127,7
	P50	92	92	93	94	96	97	97	54	54	55	56	57	58	59
	P90	105	106	107	108	109	110	111	67	67	68	69	70	71	71
8	P95	109	109	110	111	112	113	114	70	71	72	72	73	74	74
	P95 + 12 mmHg	121	121	122	123	124	125	126	82	83	84	84	85	86	86
	Estatura (cm)	115,9	117,8	121,1	124,9	128,8	132,5	134,7	115,9	117,8	121,1	124,9	128,8	132,5	134,7
	P50	92	93	94	95	97	98	99	55	55	56	57	58	59	60
9	P90	106	106	107	109	110	111	112	68	68	69	70	71	72	72
	P95	109	110	111	112	113	114	115	72	72	73	73	74	75	
	P95 + 12 mmHg	121	122	123	124	125	126	127	84	84	85	85	86	86	87
	Estatura (cm)	121	123	126,5	130,6	134,7	138,5	140,9	121	123	126,5	130,6	134,7	138,5	140,9
10	P50	93	94	95	97	98	99	100	56	56	57	59	60	61	61
	P90	107	107	108	110	111	112	113	69	70	71	72	72	73	73
	P95	110	111	112	113	115	116	117	72	73	74	74	75	75	75
	P95 + 12 mmHg	122	123	124	125	127	128	129	84	85	86	86	87	87	87
11	Estatura (cm)	125,3	127,6	131,3	135,6	140,1	144,1	146,6	125,3	127,6	131,3	135,6	140,1	144,1	146,6
	P50	95	95	97	98	99	100	101	57	58	59	60	60	61	61
	P90	108	108	109	111	112	113	114	71	71	72	73	73	73	73
	P95	112	112	113	114	116	117	118	74	74	75	75	75	75	75
12	P95 + 12 mmHg	124	124	125	126	128	129	130	86	86	87	87	87	87	87

Adaptado de Hipertensão arterial na infância e adolescência(57)

*Anexo A - Percentis dos Valores de PA Meninos e Meninas*

**CONTINUAÇÃO MENINAS;**

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg)						
		Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
10	Estatura (cm)	129,7	132,2	136,3	141	145,8	150,2	152,8	129,7	132,2	136,3	141	145,8	150,2	152,8
	P50	96	97	98	99	101	102	103	58	59	59	60	61	61	61
	P90	109	110	111	112	113	115	116	72	73	73	73	73	73	73
	P95	113	114	114	116	117	119	120	75	75	76	76	76	76	76
	P95 + 12 mmHg	125	126	126	128	129	131	132	87	87	88	88	88	88	88
11	Estatura (cm)	135,6	138,3	142,8	147,8	152,8	157,3	160	135,6	138,3	142,8	147,8	152,8	157,3	160
	P50	98	99	101	102	104	105	106	60	60	60	61	62	63	64
	P90	111	112	113	114	116	118	120	74	74	74	74	74	75	75
	P95	115	116	117	118	120	123	124	76	77	77	77	77	77	77
	P95 + 12 mmHg	127	128	129	130	132	135	136	88	89	89	89	89	89	89
12	Estatura (cm)	142,8	145,5	149,9	154,8	159,6	163,8	166,4	142,8	145,5	149,9	154,8	159,6	163,8	166,4
	P50	102	102	104	105	107	108	108	61	61	61	62	64	65	65
	P90	114	115	116	118	120	122	122	75	75	75	75	76	76	76
	P95	118	119	120	122	124	125	126	78	78	78	78	79	79	79
	P95 + 12 mmHg	130	131	132	134	136	137	138	90	90	90	90	91	91	91
13	Estatura (cm)	148,1	150,6	154,7	159,2	163,7	167,8	170,2	148,1	150,6	154,7	159,2	163,7	167,8	170,2
	P50	104	105	106	107	108	108	109	62	62	63	64	65	65	65
	P90	116	117	119	121	122	123	123	75	75	75	76	76	76	76
	P95	121	122	123	124	126	126	127	79	79	79	79	80	80	81
	P95 + 12 mmHg	133	134	135	136	138	138	139	91	91	91	91	92	92	93
14	Estatura (cm)	150,6	153	156,9	161,3	165,7	169,7	172,1	150,6	153	156,9	161,3	165,7	169,7	172,1
	P50	105	106	107	108	109	109	109	63	63	64	65	66	66	66
	P90	118	118	120	122	123	123	123	76	76	76	76	77	77	77
	P95	123	123	124	125	126	127	127	80	80	80	80	81	81	82
	P95 + 12 mmHg	135	135	136	137	138	139	139	92	92	92	92	93	93	94
15	Estatura (cm)	151,7	154	157,9	162,3	166,7	170,6	173	151,7	154	157,9	162,3	166,7	170,6	173
	P50	105	106	107	108	109	109	109	64	64	64	65	66	67	67
	P90	118	119	121	122	123	123	124	76	76	76	77	77	78	78
	P95	124	124	125	126	127	127	128	80	80	80	81	82	82	82
	P95 + 12 mmHg	136	136	137	138	139	139	140	92	92	92	93	94	94	94
16	Estatura (cm)	152,1	154,5	158,4	162,8	167,1	171,1	173,4	152,1	154,5	158,4	162,8	167,1	171,1	173,4
	P50	106	107	108	109	109	110	110	64	64	65	66	66	67	67
	P90	119	120	122	123	124	124	124	76	76	76	77	78	78	78
	P95	124	125	125	127	127	128	128	80	80	80	81	82	82	82
	P95 + 12 mmHg	136	137	137	139	139	140	140	92	92	92	93	94	94	94
17	Estatura (cm)	152,4	154,7	158,7	163	167,4	171,3	173,7	152,4	154,7	158,7	163	167,4	171,3	173,7
	P50	107	108	109	110	110	110	111	64	64	65	66	66	66	67
	P90	120	121	123	124	124	125	125	76	76	77	77	78	78	78
	P95	125	125	126	127	128	128	128	80	80	80	81	82	82	82
	P95 + 12 mmHg	137	137	138	139	140	140	140	92	92	92	93	94	94	94

Adaptado de Hipertensão arterial na infância e adolescência(57)

**ANEXO B - METODOLOGIA DA AFERIÇÃO DA PA****MANUAL DE INSTRUÇÕES****Medida de pressão arterial**

**Responsável: Isabel Bierhals  
Renata Bielemann**

---

**COORTE DE NACIMENTOS DE 2004  
ACOMPANHAMENTO DOS 15 ANOS**

**INSTRUÇÕES PARA PRESSÃO ARTERIAL**

**Materiais:**

1. Aparelho de pressão arterial automático Modelo HEM 742 (Figura 1).
2. Manguito. Marca Omron.



**Técnica:**

**a. Antes da medição da pressão arterial**

1. Explicar o que vai ser feito.
2. O indivíduo não pode estar com vontade de urinar.
3. Antes de medir a pressão arterial, a pessoa deve **permanecer sentada durante 5 minutos controlados pelo relógio** e estar com as pernas descruzadas. Para uma boa medida da pressão arterial, não deve ter comido nada ou ter realizado esforço físico, pelo menos, 30 minutos antes da aferição.
4. Retirar a roupa do braço esquerdo.
5. Determinar o tamanho adequado do manguito. Para isto, medir o perímetro do braço que é o ponto médio entre o acrômio e o olécrano do cotovelo.

Perímetro do braço	Largura manguito	Comprimento manguito
20-26 cm	10	17
27-34 cm	12 - 14	23
35-45 cm	16 - 17	32

6. Conectar a borracha (tubo de ar) do manguito no aparelho principal, o qual deverá estar desligado.
7. Antes de medir a pressão, orientar a pessoa que fique relaxada e respire fundo por 3 vezes.
8. Lembrar à pessoa que não deve falar durante a medição.
9. A pessoa deve estar sentada, com os pés apoiados no piso e com o braço esquerdo apoiado sobre uma mesa (sem fazer força), de modo que o manguito fique na altura do coração. Se necessário, colocar algo para elevar o braço ou mudar de cadeira ou de mesa.
10. Colocar o manguito na parte superior do braço esquerdo de modo que a borracha fique centralizada na parte interna do braço e alinhada com o dedo médio. A parte inferior do manguito deve ficar aproximadamente 2 cm acima do cotovelo.
11. Palpar a artéria braquial para determinar onde o pulso é mais forte e neste ponto colocar a marca da faixa, na parte interior do braço.
12. Ajustar firmemente o velcro do manguito ao redor do braço (de modo que não fique espaço embaixo do manguito).
13. O braço esquerdo deve estar relaxado sobre a mesa e com a palma da mão voltada para cima (não fechar a mão).

**IMPORTANTE:** Ter cuidado para não apoiar o braço sobre a borracha porque isto impede o fluxo de ar para o manguito. Não usar telefone celular próximo do equipamento porque isto pode provocar falhas em seu funcionamento.

#### **b. Medição da Pressão Arterial**

1. Pressionar o botão ON/OFF (botão azul) para ligar o aparelho.
2. Aguardar até aparecer o zero.
3. Pressionar o botão START para iniciar a medição.
4. O manguito começa a inflar automaticamente. O monitor determina

mecanicamente o nível ótimo do inflado.

5. Quando o inflado cessa, inicia a medição. O símbolo de (□) pulsa intermitentemente a cada batida do coração.
6. Ao completar a medição, o (□) cessa a intermitência, o manguito desinfla completamente e visualizam-se os valores da pressão arterial e da frequência de pulso na tela.
7. Deve-se anotar no computador o **valor exato que aparece na tela, sem arredondar**.
8. O equipamento é desligado apertando-se o botão azul (ON/OFF).
9. O manguito deve ser solto entre as medições.
10. Esperar **2 minutos** antes de fazer a segunda medição da pressão arterial.



<b>IMPORTANTE</b>
-------------------

**Fatores que distorcem a leitura da PA em mais de 5mmHg:**

1. Conversa ou tosse durante a medição.
2. Exposição a frio intenso.
3. Ingestão recente de álcool.
4. Movimento do braço.
5. Posição incorreta do braço.
6. Tamanho incorreto do manguito.
7. Falta de repouso prévio à medição.
8. “Efeito do avental branco”.

**c. Quando se deve repetir a medição da pressão arterial?**

Se a medição não foi feita em condições ótimas (por exemplo: a pessoa falou ou espirrou durante a medição), esperar 2 minutos e realizar uma nova medição (desprezar o valor da medida anterior). Este tempo de espera é necessário para que as artérias voltem à condição que estavam antes da medição da pressão arterial.

**d. Quando mudar de braço?**

Se existe algum impedimento para aferir a pressão no braço esquerdo (gesso, feridas, deformidades, etc.), realizar a medição no braço direito e registrar esta situação na folha de anotações e no campo de comentários presente ao final do questionário.


**e. Erro**

Se durante a medição o monitor determina Erro (E), siga as instruções do Quadro 1:

**Quadro 1: Instruções em caso de erro.**

<b>Símbolo de erro</b>	<b>Causa</b>	<b>Correção</b>
<b>EE</b>	O manguito está insuficientemente inflado.	Retirar o manguito. Esperar 2 a 3 minutos e voltar a aferir a pressão arterial.
<b>E E</b>	O manguito está demasiadamente inflado.	
<b>E</b>	O monitor não detecta o pulso, pois a pessoa se mexeu durante a aferição.	Retirar o manguito. Esperar 2 a 3 minutos. Realizar outra medição e pedirá pessoa que não se mexa até que a medição termine.



	As pilhas estão descarregadas.	Substituir as quatro pilhas "AA" alcalinas.
---	--------------------------------	---

**f. Protocolo de situações de emergência:**

Se marcar erro, mesmo depois de tentar medir novamente a pressão, ou não se pôde realizar a medição, anote 999 no computador e avise o doutorando de plantão.

**g. Situações especiais**

**Obesos:** Manguitos mais longos e largos são necessários em pacientes obesos, para não haver superestimação da pressão arterial. Em braços com circunferência superior a 50 cm, onde não há manguito disponível, pode-se fazer a medida no antebraço e o pulso auscultado deve ser o radial. Há, entretanto, restrições quanto a essa prática, recomendando-se que sejam usados manguitos apropriados. Especial dificuldade ocorre em braços largos e curtos, em forma de cone, onde esses manguitos maiores não se adaptam.

Nas situações com circunferência do braço superior a 50 cm chame o coordenador do trabalho de campo.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 1 – Térreo  
Porto Alegre – RS – Brasil  
Fone: (51) 3320-3513  
E-mail: [propesq@pucrs.br](mailto:propesq@pucrs.br)  
Site: [www.pucrs.br](http://www.pucrs.br)