



Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
Cardiologia e Ciências Cardiovasculares

ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTOS EM GESTANTES ADOLESCENTES E
ADULTAS JOVENS DE PASSO FUNDO: FATORES DE RISCO PARA OBESIDADE
E HIPERTENSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS AOS OITO ANOS DE IDADE

TESE DE DOUTORADO

Wania Eloisa Ebert Cechin

Orientadora: Profª Drª Sandra Costa Fuchs

Porto Alegre, 2013

WANIA ELOISA EBERT CECHIN

ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTOS EM GESTANTES ADOLESCENTES E
ADULTAS JOVENS DE PASSO FUNDO: FATORES DE RISCO PARA OBESIDADE
E HIPERTENSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS AOS OITO ANOS DE IDADE

Orientadora: Profª Drª Sandra Costa Fuchs

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde:

Cardiologia e Ciências Cardiovasculares,

Faculdade de Medicina,

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

como requisito parcial para obtenção do título de Doutor.

Porto Alegre, 2013

Cechin, Wania Eloisa Ebert
ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTOS EM GESTANTES
ADOLESCENTES E ADULTAS JOVENS DE PASSO FUNDO:
FATORES DE RISCO PARA OBESIDADE E HIPERTENSÃO
ARTERIAL EM CRIANÇAS AOS OITO ANOS DE IDADE / Wania
Eloisa Ebert Cechin. -- 2013.
128 f.

Orientadora: Sandra Costa Fuchs.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-
Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e
Ciências Cardiovasculares, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

1. Estudo de coorte. 2. Gestantes adolescentes.
3. Fatores de risco cardio-vascular em crianças. 4.
Obesidade infantil. 5. Hipertensão arterial na
infância. I. Fuchs, Sandra Costa, orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Edson, Ígor e Gabriel.
Fontes da minha felicidade!

AGRADECIMENTOS

A realização dessa tese deve-se a colaboração direta ou indireta de muitas pessoas, a quem eu quero agradecer:

Devo imensa gratidão à minha família de origem, meu pai, minha mãe e minha avó, que humildemente souberam transmitir experiência e sabedoria. Tenho certeza de que estariam orgulhosos nesse momento.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Sandra Fuchs, um exemplo de competência, dedicação e capacidade de ensinar continuamente. Agradeço por toda essa oportunidade de aprendizado, por sua atenção e por sua consideração em acreditar que seríamos capazes de conduzir esse estudo mesmo estando longe dos seus olhos.

À Giovana Donato, maior colaboradora deste estudo de coorte, a quem eu agradeço pela parceria constante e por tudo que compartilhamos durante esses anos. Seu apoio incondicional em todas as horas foi muito importante.

A todos os acadêmicos da faculdade de medicina da Universidade de Passo Fundo: Aline Barbosa, Barbara Fior, Daiane Frozi, Fernanda Machado, Fernando Balestreri, Henrique Schmidt, José Carlos Tomiozzo Jr., Marina Londero, Priscila Santini, Silvia Lago e Taira Liell, pela competência e seriedade que conduziram a coleta dos dados. E um agradecimento muito especial a Simone Conrad pelo seu empenho na localização dos participantes. Esse estudo aconteceu devido à imensa colaboração de todos vocês.

Ao Dr Rudah Jorge, pela amizade, confiança e, principalmente, pelo estímulo para atingir essa conquista.

Aos meus familiares, amigos, amigas e colegas de profissão por todo o apoio que me deram nas horas que precisei e, em especial, a Tania Marlei da Silva.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Cardiologia e Ciências Cardiovasculares da UFRGS pelos ensinamentos e aos colegas pela agradável convivência.

À Faculdade de Medicina da Universidade de Passo Fundo, ao Hospital São Vicente de Paulo e ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre pelo apoio para a realização dessa tarefa e também pelo empréstimo dos equipamentos e do local, o que tornou possível a efetivação do presente estudo.

À Secretaria de Educação e 7ª Coordenadoria Regional da Educação de Passo Fundo, a todas as escolas públicas e privadas da cidade e também a todos os participantes do estudo que aceitaram o convite, compareceram às entrevistas e usaram os equipamentos com o devido cuidado.

Por fim, um agradecimento muito especial ao meu esposo Edson, que é o meu porto seguro. Tenho profunda admiração pelo seu caráter, companheirismo, amor e carinho. Essa conquista teve a sua força. E aos meus queridos filhos, Igor e Gabriel, que representam para mim um amor que nunca imaginei existir. Não sei se há a consciência do quanto me fazem bem e do orgulho que sinto por fazer parte da vida de vocês.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E FIGURAS	9
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	14
1.INTRODUÇÃO.....	16
2.REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1. Obesidade na infância e adolescência	18
2.1.1. Caracterização da obesidade.....	18
2.1.1.1. Índice de massa corporal.....	18
2.1.1.2. Circunferência da cintura.....	20
2.1.1.3. Razão cintura-altura.....	22
2.1.1.4. Circunferência do quadril.....	22
2.1.1.5. Circunferência do pescoço.....	23
2.1.2. Prevalência de sobrepeso e obesidade infantil	24
2.2.Determinantes de risco perinatal para obesidade infantil.....	25
2.2.1. IMC materno pré-gestacional.....	26
2.2.2. Ganho de peso materno durante a gestação	26
2.2.3. Peso ao nascer.....	28
2.2.4. Idade gestacional.....	29
2.2.5. Tabagismo materno.....	30
2.2.6. Tipo de parto.....	33
2.2.7. Diabetes gestacional.....	33
2.2.8. Nivel sócio-econômico.....	34
2.3. Repercussões do peso ao nascer, da obesidade e excesso de peso infantil na doença cardio-vascular	34
2.3.1. Peso de nascimento e doença cardio-vascular	34
2.3.2. Obesidade e excesso de peso na infância e doença cardio-vascular.....	35

2.4.Pressão arterial elevada na infância.....	36
2.4.1.Padronização da medida da pressão arterial na infância e pontos de corte para a anormalidade na infância.....	36
2.4.2.Métodos para aferição da pressão arterial na infância.....	37
2.4.2.1. Técnica auscultatória.....	37
2.4.2.2. Técnica oscilométrica.....	38
2.4.3.Repercussões da pressão arterial elevada na infância sobre a vida adulta..	39
3. JUSTIFICATIVA.....	40
4. OBJETIVOS.....	41
5. REFERÊNCIAS.....	42
Artigo 1.....	56
Artigo 2.....	79
Artigo 3.....	96
Artigo 4.....	113
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	127

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

REVISÃO DA LITERATURA:

Tabela 1. Pontos de corte do IMC (kg/m ²) para definição de magreza, sobrepeso e obesidade em meninas entre 7 e 9 anos, segundo IOTF.....	19
Tabela 2. Pontos de corte do IMC (kg/m ²) para definição de magreza, sobrepeso e obesidade em meninos entre 7 e 9 anos, segundo IOTF.....	19
Tabela 3. Classificação do IMC de acordo com a idade e escore z das curvas de referência OMS 2007	20
Tabela 4. Tabagismo materno durante a gestação e obesidade infantil, avaliado em metanálises	32
ARTIGO 1. A BIRTH COHORT STUDY OF ADOLESCENT MOTHERS FROM SOUTHERN BRAZIL: ASSESSMENT OF CHILDREN.	
Tabela 1. Characteristics of 664 newborns enrolled in the Perinatal study, those who remained in the cohort and those lost in the follow up.....	70
Tabela 2. Characteristics of the children at birth and in the follow-up by maternal age in the baseline.....	71
Figura1. Flowchart of the birth cohort study from Passo Fundo southern Brazil.....	72
ARTIGO 2 . ASSOCIAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE MASSA CORPORAL PRÉ-GESTACIONAL MATERNO, PESO DE NASCIMENTO E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL NA INFÂNCIA EM FILHOS DE MÃES ADOLESCENTES E ADULTAS JOVENS.	
Tabela 1. Características das mães e dos recém-nascidos no estudo perinatal.....	88
Tabela 2. Associação do índice de massa corporal materno pré-gestacional com peso ao nascer, adequação do peso para idade gestacional e índice de massa corporal da criança aos 8 anos de idade.....	89
Tabela 3. Índice de massa corporal materno pré-gestacional e desfechos neonatais.....	90
Tabela 4. Associação do índice de massa corporal materno pré-gestacional com o peso ao nascer e o índice de massa corporal da criança aos 8 anos.....	91

ARTIGO 3. ASSOCIAÇÃO DO PESO AO NASCER COM ADIPOSIDADE E PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS: UM ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTO.

Tabela 1. Características da mãe e da criança associada com o peso ao nascer...	104
Tabela 2. Associação do peso ao nascer com índices de adiposidade e pressão arterial na infância	106
Tabela 3. Associação da adequação do peso ao nascer para a idade gestacional com índices de adiposidade e pressão arterial na infância	107
Tabela 4. Associação do peso ao nascer com índices de adiposidade e pressão arterial na infância durante o seguimento.....	108
Tabela 5. Associação da adequação do peso ao nascer para a idade gestacional com índices de adiposidade e pressão arterial na infância durante o seguimento.	109

ARTIGO 4. VARIAÇÕES DA PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS: O EFEITO DE MEDIDAS SUCESSIVAS E O FENÔMENO DE REGRESSÃO A MÉDIA

Tabela 1. Características dos participantes.....	120
Tabela 2. Média da pressão arterial sistólica e diastólica por ordem de aferição...	121
Tabela 3. . Comparação das aferições da pressão arterial sistólica e diastólica.....	122
Figura 1. Pressão Arterial Sistólica e Diastólica na amostra.....	123

RESUMO

O aumento global da prevalência de obesidade ocorrido nas últimas décadas representa um desafio para as políticas de saúde, pois o aumento da taxa de morbidade e mortalidade associadas a ela só serão detectadas futuramente.

A hipótese de Barker sugeriu a associação de características nutricionais do binômio mãe-feto durante a gestação com a susceptibilidade do indivíduo para o desenvolvimento de doença cardiovascular na vida adulta. Os estudos de coorte de nascimentos permitem testar hipóteses quanto ao efeito da vida intrauterina sobre desfechos clínicos intermediários em longo prazo, e fatores de risco para a morbidade e mortalidade na vida adulta. A temporalidade dessas associações indica inferências de causalidade.

Nesse contexto, o estado nutricional da mãe durante a gestação e o peso ao nascer do recém-nascido adquirem uma perspectiva ampla. A gravidez na adolescência é uma oportunidade para avaliar essa relação no período neonatal, bem como suas repercussões na infância, através de fatores de risco para a obesidade e pressão arterial elevada. Nesse estudo de coorte de nascimentos, de filhos de mães adolescentes e adultas jovens, avaliaram-se associações do estado nutricional materno sobre os estado nutricional dos recém-nascidos, e destes com índices de obesidade e pressão arterial na infância.

Métodos

Um estudo de coorte foi realizado em Passo Fundo, sul do Brasil, de 2001 a 2009. No estudo perinatal, adolescentes e mulheres com menos de 25 anos foram identificadas por ocasião do parto nos quatro hospitais da cidade, e aquelas que aceitaram participar foram entrevistadas. Mães, juntamente com seus recém-nascidos, fizeram avaliação antropométrica. Em 2008-2009, as crianças e suas mães, que viviam em Passo Fundo no estudo perinatal, foram localizadas e entrevistadas, e foi feita novamente a antropometria e aferição da pressão arterial. Esta foi medida quatro vezes de forma padronizada, utilizando-se um monitor oscilométrico (Omron, modelo CP-705) e manguitos apropriados. Em uma subamostra, foram colocados sensores de aceleração e movimento (acelerômetro RT3) para determinar o nível de atividade física. Assistentes de pesquisa treinados e sob supervisão realizaram a coleta de dados no ambulatório do Hospital São Vicente de Paulo, por meio de questionários padronizados, que eram semelhantes aos utilizados anteriormente, com perguntas adicionais para determinar fatores de risco cardiovascular. Os comitês de ética em pesquisa das instituições participantes aprovaram esse estudo de coorte de nascimentos. Todos os participantes e seus representantes legais assinaram

termo de consentimento nos dois seguimentos.

Resultados

No estudo perinatal, de 661 mulheres, 47,5 % eram adolescentes, sendo avaliados 644 recém-nascidos vivos, 53,8% do sexo masculino, 14,2% prematuros, 14,2% tinham baixo peso, 5,3% eram pequenos e 12,3% grandes para idade gestacional. No seguimento, foram encontradas 529 participantes que moravam em Passo Fundo no momento do nascimento. Em função disso, 451 crianças foram entrevistadas e avaliadas com antropometria. As comparações entre as crianças identificadas no estudo perinatal e no seguimento mostrou que a maioria dos que permaneceram na coorte nasceram a termo, pesavam mais de três quilos, e foram amamentados exclusivamente por até quatro meses. A idade materna durante a gravidez não se associou significativamente, com as características das crianças ao nascimento e no seguimento. Mães adolescentes tiveram menor prevalência de recém-nascidos grandes para a idade gestacional do que as mulheres mais velhas. Verificou-se que o índice de massa corporal (IMC) antes da gravidez foi, fortemente, associado com o peso ao nascer. Mulheres adolescentes e adultas jovens magras antes da gravidez tinham, em média, crianças com baixo peso ao nascimento, enquanto as mulheres com sobrepeso ou obesidade tiveram recém-nascidos mais pesados. O peso ao nascer associou-se com adiposidade em crianças, independentemente de sexo, idade gestacional, duração do aleitamento materno, idade materna, escolaridade, tabagismo durante a gravidez e IMC pré-gestacional. No acompanhamento, 12% das crianças tinham obesidade e 17% tinham sobrepeso, mas não houve associação com a idade materna. Além disso, o IMC materno pré-gestacional não foi associado com o IMC criança aos oito anos de idade. Aferições da pressão arterial variaram com o número de medidas e a média da primeira medida da PA sistólica foi, significativamente, mais elevada do que a média das aferições seguintes. Nas crianças, a pressão arterial sistólica diminuiu com medidas repetidas. Regressão à média e reação de alerta são explicações possíveis para esses achados. O peso ao nascer não foi associado com pressão arterial na infância.

Conclusões

Em mulheres jovens, o IMC materno pré-gestacional associa-se com o peso de nascimento e a com adequação do peso de nascimento para a idade gestacional do recém-nascido, independentemente da idade materna. Por sua vez, o peso ao nascer e a adequação do peso para idade gestacional do recém-nascido associam-se com o IMC e outros índices de

adiposidade na infância. Contudo, essas características neonatais não se associam com pressão arterial nessa faixa etária.

ABSTRACT

The increasing rate of obesity worldwide represents a major challenge to the public health policy, due to its consequences on increase of morbidity and mortality associated with cardiovascular diseases. The Barker hypothesis suggested that characteristics of mother-fetal diad during pregnancy were determinants of fetal nutrition, which may increase the susceptibility to developing cardiovascular disease in the adulthood. The birth cohort studies tested the hypothesis that intrauterine life is a determinant of risk factors for morbidity and mortality in adulthood, and that these relationships are causal.

In this context, nutritional condition of the mother during pregnancy and weight at birth of the newborn acquired a broader perspective. Adolescent pregnancy offers an opportunity to evaluate this relationship over the neonatal period, as well as the consequences in the childhood, by evaluating risk factors for obesity and high blood pressure. Therefore, we conducted a cohort study aiming to describe the birth cohort of children from adolescent and young adult mothers; evaluate the association of maternal nutritional status on nutritional outcomes of newborns, and these characteristics with indexes of obesity and blood pressure in the childhood.

Methods

A cohort study was conducted in Passo Fundo, southern Brazil, from 2001 to 2009. In the perinatal study, adolescents and women under 25 years were identified at delivery, in four hospitals of the city, and those who accepted to participate were interviewed. Mothers along with their newborns have been undergone to anthropometric assessment. In 2008-2009, children and their mothers, who lived in Passo Fundo at the perinatal study, were located and interviewed, and anthropometric data and blood pressure were measured. Blood pressure was measured four times in a standardized way, using an oscillometric monitor (Omron, model CP-705) and appropriate cuffs. In a sub-sample, accelerometer sensors (RT3 accelerometer) were placed to determine physical activity. Certified research assistants, under supervision, conducted the data collection in the outpatient clinic of Hospital São Vicente de Paulo, using standardized questionnaires, which were similar to those previously used, with additional questions to ascertain cardiovascular risk factors. Research ethics committees at the participating institutions approved the birth cohort study. All participants and their legal representatives provided written informed consent.

Results

In the perinatal study, 661 women, 47.5 % adolescents, and 644 live births were enrolled, 53.8% of newborns were boys, 14.2% preterms, 14.2% had low birth weight, 5.3 % were small-for-gestational age and 12.3% large. In the follow-up, 451 children, out of 529, who lived in Passo Fundo at birth, were interviewed and had anthropometric data evaluated. Comparisons between children identified in the perinatal study and in the follow-up showed that most of those who remain in the study were born, on average, at term, weighed more than three kilograms, and were exclusively breastfed for up to four months.

The age of the mother during pregnancy was not associated significantly with characteristics of children at birth and in the follow-up. Adolescent mothers had lower prevalence of large-for-gestational age newborns than older women. It was found that body mass index (BMI) before pregnancy was strongly associated with birth weight. Adolescent and young adult women with thinness prior to pregnancy had, on average, infants with lower birth weight, while overweight or obese women had heavier newborns. Birth weight was associated with adiposity in children, regardless of gender, gestational age, duration of breastfeeding, and maternal age, education, smoking during pregnancy, and prepregnancy BMI. In the follow-up visit, 12% of the children had obesity and 17% overweight, but there was no association with maternal age. In addition, prepregnancy BMI was not associated with the child BMI around the age of eight. Measurements of blood pressure (BP) varied by number of measurements and the first systolic BP measurement was significantly higher than the average of the following measurements. Systolic blood pressure decreases with repeated measurements in children. Regression to the mean and the alert reaction are likely explanations for these findings. Birth weight was not associated with blood pressure in childhood.

Conclusions

In conclusion, maternal pre-pregnancy BMI is associated with birth weight and with birth weight to gestational age of the newborn, independently of maternal age. In turn, birth weight and birth weight to gestational age of the newborn are associated with BMI and other adiposity indexes in childhood. These neonatal characteristics are not associated with blood pressure in this age group.

Key words: birth cohort study, birth weight, prepregnancy BMI

1. INTRODUÇÃO

O aumento global da taxa de obesidade representa um dos maiores desafios para a saúde da população no próximo milênio ⁽¹⁾, pois eleva as taxas de morbidade e mortalidade associadas com as doenças cardiovasculares. ^(1,2)

Evidências de estudos de longa data indicam que a predisposição às doenças crônicas, ocorridas na vida adulta, inicia antes do nascimento. ⁽³⁾ A hipótese da origem fetal, proposta por Barker, em 1989, sugeriu a associação de características nutricionais fetais com a susceptibilidade para o desenvolvimento de doença cardiovascular na vida adulta. ⁽⁴⁾ Desde então, estudos de coorte de nascimentos têm testado hipóteses de condições da vida intrauterina sobre efeitos em longo prazo, avaliando fatores de risco para a morbidade e mortalidade na vida adulta e sugerindo uma inferência causal. ⁽⁵⁾ Nesse contexto, o efeito do peso ao nascer e do estado nutricional materno durante a gestação adquirem uma perspectiva ampla. ⁽⁶⁾ A gestação na adolescência oferece uma oportunidade, particularmente, interessante para avaliar esse efeito sobre desfechos durante o período neonatal, bem como suas repercussões na infância, avaliando-as como fatores relacionados ao risco de desenvolver obesidade e hipertensão arterial no futuro.

Os nascimentos oriundos de gestação na adolescência representam um décimo dos nascimentos no mundo. ⁽⁷⁾ No Brasil, índices recentes revelam que a taxa de fecundidade está rejuvenescendo e que entre as jovens com 15 a 17 anos, 7,3% já têm pelo menos um filho ⁽⁸⁾ e uma fração menor têm dois, ou mesmo, três filhos. As adolescentes grávidas estão sujeitas à mesma epidemia de obesidade do que as não grávidas. ⁽⁹⁾ No entanto, a gestação nessa faixa etária representa um período de vulnerabilidade nutricional pela possibilidade de uma competição por nutrientes entre a adolescente grávida, que está em fase de crescimento, e seu feto. ⁽¹⁰⁾ Tal contexto revela a ausência de padrões estabelecidos para essa faixa etária ⁽¹¹⁾ que delimitem o benefício do estado nutricional materno pré-gestacional ou do ganho de peso durante a gestação sobre desfechos no recém-nascido.

Vários estudos epidemiológicos já documentaram a associação do peso ao nascer com doenças crônicas não transmissíveis, dependentes ou independentes de fatores de risco comportamentais e de nível socioeconômico. ⁽¹²⁾ Contudo, a identificação de que o evento desencadeante de doença não transmissível na vida adulta possa ser gestação na adolescência, quando fatores comportamentais como repetição da gestação na adolescência entre familiares ^(13,14) e história de obesidade, ⁽¹⁵⁾ são prováveis de serem transmitidos entre gerações, mas, ainda assim, não foram estudados.

Desse modo, foi conduzido um estudo de coorte em Passo Fundo, RS, iniciado em 2001, em que foram avaliadas 661 mulheres com idade inferior a 25 anos, juntamente com seus recém-nascidos. Durante o estudo perinatal, realizam-se entrevistas e na mesma ocasião também se realizou a antropometria da mãe e do recém-nascido. Em 2008-2009, as crianças e suas mães foram novamente entrevistadas, de modo que se utilizaram questionários similares, com perguntas adicionais, específicas para avaliar fatores de risco cardiovascular. Além disso, foi feita a antropometria, aferiu-se pressão arterial e, em uma subamostra, colocaram-se sensores de movimentos para aferição de atividade física.

Os objetivos dessa tese foram descrever o estudo de coorte de nascimento de filhos de gestantes adolescentes e adultas jovens, avaliar a associação do estado nutricional materno sobre os desfechos nutricionais no recém-nascido e, a partir disso, relacionar com os índices de obesidade e pressão arterial na infância. Os resultados geraram a produção de quatro artigos científicos originais:

1º.Artigo: Estudo da coorte de nascimentos de mães adolescentes do sul do Brasil: avaliação das crianças.

2º.Artigo: Associação entre índice de massa corporal pré-gestacional materno, peso de nascimento e índice de massa corporal na infância em filhos de mães adolescentes e adultas jovens.

3º.Associação do peso ao nascer com adiposidade e pressão arterial em crianças: um estudo de coorte de nascimento.

4º.Artigo: Variações da pressão arterial em crianças: o efeito de medidas sucessivas e o fenômeno de regressão a média.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 OBESIDADE NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

A infância é um dos períodos críticos para o desenvolvimento de obesidade, seja por desencadear hábitos alimentares e de estilo de vida que tendem a ser permanentes como, por exemplo, aumentar o risco de complicações metabólicas, cardiovasculares, pulmonares, ortopédicas, psicológicas e algumas formas de câncer. ⁽¹⁶⁾ Outro aspecto refere-se à precocidade com que podem surgir esses efeitos deletérios à saúde, além da associação entre obesidade infantil e sua persistência na vida adulta ⁽¹⁷⁾

A caracterização de obesidade em crianças e adolescentes não é uniforme, dificultando a comparação de estudos epidemiológicos nesse tema.

2.1.1 CARACTERIZAÇÃO DE OBESIDADE

2.1.1.1. ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

O índice de massa corporal (IMC) expressa a relação entre peso, em quilogramas, dividido pela altura, em metros ao quadrado, sendo utilizado, principalmente, para identificar excesso de peso. Entre os indicadores, é o mais geral e amplamente utilizado, podendo ser adotado em qualquer fase da vida.

A caracterização de excesso de peso em crianças e adolescentes, através dos dados do *International Obesity Task Force* (IOTF), publicados em 2000, tem sido utilizada no Brasil. O estudo baseou-se em análise agregada de amostras representativas de seis países (Brasil, Reino Unido, Estados Unidos, Hong Kong, Holanda e Cingapura) classificando as crianças e adolescentes conforme o IMC, para idade e gênero, a partir dos pontos de corte utilizados para indivíduos com 18 anos compatíveis com sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) e obesidade ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$). ⁽¹⁸⁾

Para crianças entre sete e nove anos, os pontos de corte estabelecidos conforme o sexo está apresentado nas tabelas abaixo ^(18,19)

Tabela 1. Pontos de corte do IMC (kg/m²) para definição de magreza, sobrepeso e obesidade em meninas entre 7 e 9 anos, segundo IOTF^(18,19)

Idade (anos)	Magreza	Normal	Sobrepeso	Obesidade
7	12,26 a 13,86	13,87 a 17,79	17,80 a 20,49	≥20,50
7,5	12,27 a 13,93	13,94 a 17,99	18,00 a 20,99	≥21,00
8	12,32 a 14,02	14,03 a 18,29	18,30 a 21,59	≥21,60
8,5	12,37 a 14,14	14,15 a 18,69	18,70 a 22,19	≥22,20
9	12,44 a 14,28	14,29 a 19,09	19,10 a 22,79	≥22,80

Tabela 2. Pontos de corte do IMC (kg/m²) para definição de magreza, sobrepeso e obesidade em meninos entre 7 e 9 anos, segundo IOTF^(18,19)

Idade (anos)	Magreza	Normal	Sobrepeso	Obesidade
7	12,42 a 14,04	14,05 a 17,89	17,90 a 20,49	≥20,50
7,5	12,42 a 14,08	14,09 a 18,19	18,20 a 20,99	≥21,00
8	12,42 a 14,15	14,16 a 18,39	18,40 a 21,59	≥21,60
8,5	12,45 a 14,26	14,27 a 18,79	18,80 a 22,19	≥22,20
9	12,50 a 14,35	14,36 a 19,09	19,10 a 22,79	≥22,80

O Ministério da Saúde do Brasil adota as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) para classificação do estado nutricional, através do uso de curvas de referência. As curvas de avaliação do crescimento de crianças com 5 a 19 anos foram disponibilizadas em 2007 e baseiam-se em uma reanálise de dados do *National Center for Health Statistics* (NCHS) e da curva de referência internacional da OMS, de 1991. Esses dados foram realinhados em uma nova curva de referência internacional, da OMS, em 2006, para crianças com até cinco anos. O estudo identificou que os novos valores de sobrepeso correspondiam a IMC de 25,4 kg/m², para os meninos, e 25,0 kg/m², para as meninas, equivalentes ao ponto de corte de ≥ 25,0 kg /m², para adultos. Do mesmo modo, obesidade correspondia ao IMC de 29,7 kg/m², para ambos os sexos, análogo ao ponto de corte de ≥ 30,0 kg/m², para indivíduos adultos. ⁽²⁰⁾

A apresentação desses valores em escore z representa uma distribuição em curva gaussiana nas quais os valores de média e mediana são iguais e também correspondem aos valores da moda. Essa curva tem a vantagem de obter valores mais precisos além de permitir cálculos como média e desvio padrão, principalmente quando se avaliam grupos de crianças. A classificação do IMC segundo as curvas de referência da OMS são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 3. Classificação do IMC de acordo com idade e escore Z das curvas de referência da OMS 2007 ⁽²⁰⁾

Escore Z	0-<5 anos	5-<19 anos
< - 3	Magreza acentuada	Magreza acentuada
≥ - 3 e < - 2	Magreza	Magreza
≥ - 2 e ≤ + 1	Eutrofia	Eutrofia
> + 1 e ≤ + 2	Risco de sobrepeso	Sobrepeso
> + 2 e ≤ + 3	Sobrepeso	Obesidade
> + 3	Obesidade	Obesidade grave

Nos últimos 10 anos, existe uma ampla discussão acerca de qual seria o melhor referencial a ser usado. Uma revisão sistemática recente concluiu que a utilização das curvas de IMC para idade, usando dados de referência nacionais, é superior aos pontos de corte propostos por Cole ⁽¹⁶⁾ para definição de obesidade. ⁽²¹⁾

Em crianças, excesso de peso é comumente descrito através do IMC, porém ele não descreve adequadamente a adiposidade regional. Outros indicadores de gordura corporal estão sendo criados e, entre eles, as circunferências da cintura, quadril e pescoço, ajustadas ou não para altura. Embora esses indicadores não forneçam medidas específicas de composição corporal, são úteis para identificar indivíduos com maior risco de obesidade.

2.1.1.2. CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA

Em indivíduos adultos, a medida da circunferência da cintura é importante para avaliar o risco cardiovascular. ⁽²²⁾ No entanto, na infância, esse indicador é pouco empregado devido à variação da cintura com o crescimento e a ausência de pontos de corte padronizados para

a população de interesse. Em indivíduos adultos, há pontos de corte específicos por etnia e não há recomendações específicas para o Brasil.

Outro aspecto que merece destaque é a técnica para medida da circunferência da cintura, que é feita no ponto médio entre o rebordo costal e a crista ilíaca.⁽²³⁾ A pessoa deve estar com os pés juntos, peso uniformemente distribuído e usando roupas leves. As medidas devem ser feitas em duplicata ou triplicata e a média será calculada se houver variação máxima de um centímetro entre os aferidores. Quando a diferença for superior a um centímetro, as medidas deverão ser repetidas.⁽²⁴⁾

O estabelecimento de pontos de corte no percentil 90 para circunferência da cintura em crianças foi feito a partir do *Bongalusa Heart Study*, com a construção de uma curva ROC (*Receiver operating characteristic*)⁽²⁵⁾. Desse modo, construíram a curva estabelecendo a área sob a curva (AUC) para avaliar a circunferência da cintura como preditora de lipídeos e insulina plasmática. Os resultados indicaram que excesso relativo de tecido adiposo na região abdominal ou central de crianças e adolescentes estão associados com as concentrações adversas de lipídios e insulina. Apesar das diferenças observadas nos fatores de risco, entre os percentis 10 e 90 dos índices, serem relativamente modestas, foram consistentes entre raças e sexos. No ano seguinte, outro estudo validou a medida da circunferência da cintura como indicadora de adiposidade central, comparando-a com medida de adiposidade através de dupla emissão de raios-X (*DXA, de dual energy x-ray absorptiometry*). Esse estudo mostrou que o percentil 80 apresentava alta sensibilidade e especificidade.⁽²⁶⁾

Um estudo realizado em crianças e adolescentes americanos, de várias etnias, com idade entre 2 e 18 anos, descreveu os resultados para os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 para medida da cintura mostrando que os mexicanos tinham maior circunferência da cintura para cada idade e sexo, enquanto os negros apresentavam medidas inferiores as de outros grupos raciais. Na idade entre 16 e 17 anos, a circunferência da cintura das meninas, no percentil 75, excedia o ponto de corte para obesidade entre as mulheres adultas.⁽²⁷⁾

No Brasil, estudo realizado em crianças com 7 a 18 anos de idade comparou o desempenho das duas curvas de referência propostas⁽²⁸⁾ com os pontos de corte para o percentil 80⁽²⁶⁾ e 90.⁽²⁵⁾ Apesar de algumas limitações do estudo, a sensibilidade foi superior para a tabela de *Taylor et al*⁽²⁵⁾ enquanto a especificidade mostrou ser maior para a tabela de *Freedman et al*.⁽²⁶⁾

No entanto, uma revisão sistemática não identificou a circunferência da cintura como uma ferramenta melhor que o IMC para os riscos cardiometabólicos. ⁽²¹⁾

2.1.1.3. RAZÃO CINTURA-ALTURA

A razão cintura/altura é outro indicador antropométrico utilizado para identificar crianças e adolescentes com maior percentual de gordura corporal, que tem maior risco de desenvolver doenças cardiovasculares em idade precoce. ^(29, 30) O cálculo para esse indicador realiza-se através da divisão da cintura (cm) pela altura (cm).

Metanálise envolvendo indivíduos adultos, de ambos os sexos e várias etnias, mostrou que razão cintura/altura foi superior a IMC e circunferência da cintura na detecção de risco cardiovascular. ⁽³¹⁾ Os mecanismos postulados para explicar o porquê dessa razão cintura/altura ser superior ao IMC na predição de risco cardiometabólico incluem atividade metabólica e inflamatória dos depósitos de gordura visceral na cavidade abdominal, em comparação a outros locais de depósito. ⁽³²⁾ Porém, altura associa-se, inversamente, com morbimortalidade cardiometabólica, ⁽³³⁾ possivelmente decorrente de exposições ambientais adversas em períodos críticos do crescimento, que podem resultar em baixa estatura, predisposição para obesidade abdominal e resistência à insulina na vida adulta. ⁽³⁴⁾ No entanto, o efeito independente da altura ainda precisa ser melhor avaliado.

Embora alguns artigos tenham comparado o desempenho de diferentes indicadores de adiposidade, a revisão sistemática sumarizou dados de estudos realizados em indivíduos de zero a 18 anos de idade, não identificando a circunferência da cintura como mais apropriada do que IMC para prever risco cardiometabólico. ⁽²¹⁾ Portanto, na ausência demonstrada de um indicador específico, sugere-se utilizar tanto IMC, quanto circunferência da cintura e índice cintura/altura para identificar crianças e adolescentes, entre 8 e 17 anos, com risco cardiovascular. ⁽³⁰⁾

2.1.1.4. CIRCUNFERÊNCIA DO QUADRIL

Em indivíduos adultos, a medida da circunferência do quadril e a razão cintura/quadril é um indicador importante de risco cardiovascular, ⁽²²⁾ estando relacionadas à mortalidade, independentemente do IMC. ^(35,36) No entanto, na infância esse indicador é pouco empregado

devido à variação das medidas com o crescimento, a distensão abdominal e a ausência de pontos de corte padronizados para a população de interesse.

A medida da circunferência do quadril é facilmente executável. Conforme os protocolos referidos pela Organização Mundial da Saúde, essa medida deve ser feita no local de maior protuberância glútea, mantendo a fita em um plano horizontal paralelo ao chão⁽²⁴⁾ estando o indivíduo com os pés juntos, peso uniformemente distribuído e usando roupas leves.

Estudo transversal de base populacional com crianças paquistanesas, entre 5 e 12 anos, mostrou curvas para a circunferência da cintura, razão cintura/altura e razão cintura/quadril, sugerindo valores de referência em todo o mundo para definir obesidade central. No entanto, neste estudo, a razão cintura/quadril mostrou-se somente como uma proposta alternativa para estudos epidemiológicos em crianças.⁽³⁷⁾

2.1.1.5. CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO

A circunferência do pescoço está associada com apnéia obstrutiva do sono, diabetes, hipertensão arterial e apresenta correlação positiva com o IMC em adultos.^(38,39) A circunferência do pescoço tem sido associada à obesidade central em indivíduos adultos⁽⁴⁰⁾ e, comparativamente a outros indicadores, é melhor preditor de doença arterial coronariana.

Em crianças, há poucos estudos avaliando o papel da circunferência do pescoço, seja como preditor de obesidade central ou mesmo de risco cardiovascular. Contudo, tem sido demonstrada correlação forte com outros indicadores de obesidade, como IMC⁽⁴¹⁾ e circunferência da cintura.^(39,41,42)

Embora haja alguns pontos de corte indicativos de IMC elevado, como os valores descritos em meninos turcos, variando de 28,5 a 39,0 cm e, em meninas, variando de 27,0 a 34,6 cm,⁽⁴¹⁾ há diferenças nos padrões de obesidade que tornam difícil incorporar valores de outros países. De modo que, frequentemente, se usam- os pontos de corte estabelecidos em percentis para comparações entre localidades diferentes.⁽⁴²⁾ ou mesmo médias e desvios padrões. Em crianças obesas, os valores mais altos podem ser indicativos de apnéia obstrutiva do sono.⁽⁴¹⁾

A aferição da circunferência do pescoço é feita com fita métrica, colocada logo abaixo da proeminência do pescoço (sugerindo que a pessoa engula para que essa se torne mais facilmente palpável). A fita métrica deverá ser posicionada entre a coluna cervical e a linha

média do pescoço, seguindo a inclinação do mesmo plano (mais baixa na frente e mais alta atrás).⁽²³⁾ Em estudo feito com crianças canadenses de 6 a 16 anos, essa medida teve excelente confiabilidade interavaliador (CCIC=0,98) e intra-avaliador (CCIC=0,95).⁽⁴⁴⁾

2.1.2. PREVALÊNCIA DE SOBREPESO E OBESIDADE INFANTIL

A prevalência mundial de sobrepeso e obesidade infantil aumentou de 4,2%, em 1990, para 6,7%, em 2010, devendo chegar a 9,1%, em 2020. Em 2010, estimou-se que 43 milhões de crianças apresentavam sobrepeso ou obesidade e 92 milhões estavam em risco de sobrepeso, podendo totalizar, aproximadamente, 60 milhões de crianças, nos próximos dez anos.⁽²⁰⁾

Nos EUA, a porcentagem de crianças obesas, entre seis e onze anos, aumentou de 7%, em 1980, para quase 20%, em 2008. De forma similar, ocorreu aumento entre os adolescentes de 12 a 19 anos, que passou de 5% para 18% no mesmo período.⁽⁴⁵⁾

Na França, uma amostra aleatória entre escolares mostrou que a prevalência de excesso de peso segundo os pontos de corte do IOFT foi de 18,1% e de obesidade de 3,8%, semelhante à prevalência nos EUA e comparáveis a outros países da Europa ocidental⁽⁴⁶⁾

No Brasil, a prevalência de excesso de peso na idade entre 5 e 9 anos é moderada. Nos meninos aumentou de 10,9% em 1974-1975 para 15% em 1989, chegando a 34,8% em 2008. Da mesma forma, foi observado para as meninas: 8,6%, 11,9% e 32% respectivamente. A evolução da prevalência da obesidade em ambos os sexos se repetiu, porém, com frequências menores chegando a 11,8% nas meninas e 16,6% nos meninos em 2008.⁽⁴⁷⁾

Os resultados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009, realizada pelo IBGE em parceria com o Ministério da Saúde, também mostrou que o excesso de peso atingia 21,5% dos adolescentes, oscilando entre 16% e 18% no Norte e no Nordeste, e entre 20% e 27% no Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Já a obesidade, que foi verificada em um quarto dos casos de excesso de peso nos dois sexos, teve distribuição geográfica semelhante.⁽⁴⁷⁾

Na coorte de nascimento de Pelotas, RS, em 1993, pode-se observar que o sobrepeso e a obesidade tendem a ser o principal problema nutricional entre os adolescentes. Porém, no acompanhamento do estado nutricional entre 2004/2005 e 2008/2009, cerca de 10% dos

adolescentes mudaram de categoria de IMC entre os 11 anos e os 15 anos, observando-se uma diminuição da obesidade em ambos os sexos. ⁽⁴⁸⁾

O emprego de diferentes critérios para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes torna difícil a comparação de prevalência de obesidade em estudos individuais, realizados ao longo do tempo e em populações diferentes. ⁽⁴⁹⁾ Isso, em parte, justifica as diferentes tentativas de criarem-se dados padronizados por país ⁽⁵⁰⁾ ou agregando países ^(18,20) e tornando o critério facilmente empregado por muitos. Essas dificuldades também refletem a heterogeneidade no estabelecimento de risco cardiovascular baseado no IMC ⁽⁵¹⁾

2.2. DETERMINANTES DE RISCO PERINATAIS PARA OBESIDADE INFANTIL

Os seres vivos são moldados pelo ambiente durante o seu desenvolvimento fetal e, por isso, precisam adaptar a fisiologia e o metabolismo constantemente. Talvez, a vida intrauterina, tanto quanto a infância, sejam os dois períodos em que essas mudanças são mais evidentes e intensas. A tentativa de adaptação à oferta limitada de nutrientes gera processos adaptativos que têm sido associados à origem das doenças não transmissíveis na vida adulta, sendo denominada "hipótese de Barker". ^(3,4)

Esta hipótese concentrou-se, inicialmente, na desnutrição cuja base fisiológica é a ativação precoce do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal para a adaptação fetal a um ambiente intrauterino adverso, otimizando o uso de suprimentos energéticos reduzidos para garantir a sobrevivência. Essa restrição do crescimento fetal e da função placentária ativaria esse eixo, com conseqüente redistribuição de fluxo sanguíneo e desfechos clínicos adversos. Por outro lado, a exposição à supernutrição fetal resultaria em uma série de respostas neuroendócrinas centrais e periféricas, ativando células adiposas e provocando alterações permanentes no sistema regulador do apetite, com impacto para um ciclo intergeracional de obesidade. ⁽⁵²⁾ Contudo, além da vida intrauterina, há o desenvolvimento e a adaptação extra-uterina de recém-nascidos prematuros ou com muito baixo peso ⁽⁵³⁾ que também podem afetar o neurodesenvolvimento no segundo ano de vida. Evidências recentes sugerem que essas manifestações de adaptação agregam-se a outros fatores de risco ambientais, que interagem com os fatores genéticos e constitucionais. ⁽⁵⁴⁾

2.2.1. IMC MATERNO PRÉ-GESTACIONAL

O estado nutricional materno é avaliado por ocasião da primeira consulta pré-natal. Consiste na aferição de peso e estatura para cálculo do IMC, permitindo caracterizar o ganho de peso materno durante a gestação. ⁽⁵⁵⁾ As mulheres que iniciam a gestação, apresentando obesidade tendem a ter maior morbidade durante a gestação (pré-eclampsia e diabetes gestacional), com consequências para o recém-nascido (macrossomia e RN grande para a idade gestacional), menor duração do aleitamento materno exclusivo e, em longo prazo, a mulher possui maior risco de desenvolver diabetes mellitus. ^(56,57, 58) Seja pelo diabetes gestacional, menor duração do aleitamento materno exclusivo, ou pelo estilo de vida, esses filhos de mães com obesidade apresentam maior risco de obesidade infantil. ^(56,57,59) Possivelmente, a obesidade materna durante a gestação dobra o risco de obesidade infantil, ⁽⁶⁰⁾ o que pode ser corroborado entre irmãos, nascidos de mulheres após terem se submetido a cirurgia bariátrica. Observou-se que quando as mulheres apresentavam menor IMC após a perda de peso, seus filhos apresentavam menor risco de obesidade. ⁽⁶¹⁾

Por outro lado, mulheres com IMC compatível com magreza apresentaram maior risco de terem recém-nascidos prematuros ou com baixo peso de nascimento. Revisão sistemática com meta-análise de 78 estudos de coorte, incluindo mais de um milhão de mulheres, estimou o risco relativo (RR) sumarizado de prematuridade e baixo peso de nascimento, comparativamente a mulheres com peso normal. Houve maior risco de prematuridade espontânea (RR= 1,32, IC95% 1,10–1,57) ou induzida (RR= 1,21, IC95% 1,07–1,36), independentemente de fatores de confusão, assim como risco aumentado de baixo peso de nascimento (RR=1,64 IC95% 1,38–1,94), mesmo após controle de fatores de confusão. ⁽⁶²⁾

2.2.2. GANHO DE PESO MATERNO DURANTE A GESTAÇÃO

O índice de massa corporal prévio a gestação é o principal indicador nutricional utilizado para planejamento do ganho de peso durante a gestação. Ele permite estimar crescimento fetal, peso ao nascer, morbidade materna e fetal. ⁽⁶³⁾ Desde 1990, o *Institute of Medicine* (IOM) divulga recomendações sobre o ganho de peso durante a gestação. ⁽⁶⁴⁾ Em 2009, essas recomendações foram reexaminadas e desenvolvidas para avaliar também desfechos maternos e neonatais associados ao IMC pré-gestacional, baseado nos pontos de corte adotados pela OMS. ^(11,65) No entanto, essas recomendações não contemplam mulheres

com baixa estatura, adolescentes, grupos raciais minoritários, gestações gemelares e mulheres com obesidade grave. ⁽¹¹⁾

O ganho de peso gestacional, definido a partir do IMC e das recomendações do IOM, associa-se com melhores desfechos neonatais. No entanto, apenas 33% a 40% das mulheres adultas americanas seguem essas recomendações. ⁽⁶⁶⁾ Entre adolescentes, 36,5% daquelas com IMC normal e 66,5% das com excesso de peso, ultrapassam as recomendações, comparativamente a 26,5% das magras. ⁽⁶⁷⁾

O risco de prematuridade e ganho de peso gestacional baixo pode ser mais bem avaliado em revisão sistemática com metanálise de 55 estudos, incluindo 37 estudos de coorte e 18 estudos de casos e controles, totalizando 3.467.638 mulheres. Esse estudo caracterizou que, comparativamente ao ganho de peso recomendado pelo IOM (11–16 kg para mulheres com IMC normal e 7–11 kg para mulheres com sobrepeso, o baixo ganho de peso gestacional eleva o risco de prematuridade para recém-nascidos com menos de 37 semanas (RR=1,64; IC 95%:1,62-1,65), entre 32-36 semanas (RR=1,39 IC 95%:1,38-1,40) e menos de 32 semanas (RR=3,80; IC 95%:3,72-3,88). ⁽⁶⁸⁾ Esse efeito também foi caracterizado para peso de nascimento menor do que 2500 gramas (RR= 1,85; IC95%: 1,72–2,00), 1500–2500 gramas (RR= 2,02; IC95%:1,88–2,17) e menos de 1500 gramas (RR= 2,00; IC95%:1,67–2,40). ⁽⁶⁸⁾

Outra metanálise mostrou que mulheres com ganho de peso gestacional excessivo apresentaram diminuição do risco de prematuridade, seja de recém-nascidos com menos de 37 semanas (RR= 0,75; IC95%: 0,60-0,96), entre 32 e 36 semanas (RR= 0,70; IC95%: 0,70-0,71), ou menos do que 32 semanas (RR= 0,87; IC95%: 0,85-0,90). ⁽⁶⁹⁾

As recomendações sobre ganho de peso gestacional também determinam o risco da relação entre peso de nascimento e idade gestacional pender para recém-nascido pequeno para a idade gestacional, quando o ganho de peso gestacional é inferior ao recomendado, minimizando a chance do recém-nscido ser grande para a idade gestacional. Porém, considerando a idade gestacional, não há benefício decorrente do ganho de peso gestacional ocorrer acima do recomendado. ⁽⁷⁰⁾ Provavelmente, porque o ganho de peso gestacional inferior ao recomendado pode ser uma consequência e não a causa do baixo peso ao nascer ou da prematuridade. ⁽¹¹⁾

Um estudo de coorte americano que incluiu 1044 pares de mães- bebês, mostrou a associação do ganho de peso gestacional com sobrepeso da criança, aos três anos de idade (OR=1,30; IC95%: 1,04-1,62 para cada 5 kg de peso), independente de fatores sociodemográficos, duração da gestação e duração da amamentação. A associação entre ganho de peso gestacional e sobrepeso na criança modificou-se após o controle para IMC materno e paterno, aumentando a magnitude da associação (OR= 1,66, IC95%: 1,31-2,12).⁽⁷¹⁾

Deve ser salientado ainda que os estudos incluídos em metanálises que avaliam ganho de peso gestacional obtém essa informação da participante, a partir do IMC que pode ter sido aferido antes, durante ou após o parto. Ou então, baseando-se na informação direta do ganho de peso gestacional, no peso alcançado no final da gestação ou na altura.⁽⁵³⁾ Na metanálise, a ficha utilizada para extração dos dados e para avaliação do potencial para vieses⁽⁶⁸⁾, baseava-se na informação sobre a exposição ter sido obtida diretamente (questionário autopreenchido ou entrevista), próxima ao momento da exposição, aferida diretamente ou coletada de registro prévio. Essas informações eram consideradas como tendo mínimo potencial para vieses. A obtenção dessas informações sobre ganho de peso gestacional, mesmo que tenham sido adotadas para viabilizar a revisão sistemática e metanálise, são sujeitas a vieses de memória, do avaliador ou mesmo podem ter sido enviesadas pela ausência de pesagem próxima ao início da gestação.

2.2.3. PESO AO NASCER

O peso de nascimento é o indicador antropométrico mais utilizado para determinar o estado nutricional do recém-nascido, sendo fortemente associada à sobrevida no primeiro ano de vida⁽⁷²⁾ Sua validade decorre da aferição ser feita logo após o nascimento, utilizando-se balanças mecânicas ou eletrônicas de precisão, calibradas. Por muitos anos, os recém-nascidos foram classificados de acordo com o peso ao nascer em “baixo peso”, aqueles que pesavam menos do que 2500 gramas e “peso normal” para os restantes. Desse modo, incluíam-se entre os recém-nascidos com baixo de nascimento os nascimentos prematuros. Entretanto, sabe-se que nem todos os bebês pequenos são prematuros, e nem todos os prematuros são pequenos.

Em 1961, a OMS recomendou a diferenciação entre prematuridade e baixo peso ao nascer.⁽⁷³⁾ A partir de então, a classificação do estado nutricional do recém-nascido tem sido feita

através do peso, da duração da gestação e da relação entre ambas. A associação entre pesos de nascimento extremos e IMC na infância ou na idade adulta apresenta relação linear positiva ⁽⁷⁴⁾, curva em J ⁽⁷⁰⁾ ou curva em U ⁽⁷⁵⁾.

Um estudo de coorte britânico mostrou associação linear entre peso ao nascer e IMC, no qual os bebês que estavam no quintil mais elevado de peso ao nascer tinham IMC mais alto na vida adulta, independente do sexo, e essa relação associava-se com o peso materno. ⁽⁷⁴⁾ Da mesma forma, metanálise incluindo 20 estudos e cerca de 32000 mulheres mostrou que peso ao nascer maior ou igual a 4000 gramas estava associado com maior risco de obesidade (OR 2,07; IC95%:1,91-2,24), enquanto peso menor do que 2500 gramas mostrou ser um fator de proteção (OR, 0,61; IC95%: 0,46-0,80), mas não houve associação significativa entre obesidade e baixo peso de nascimento, comparativamente a peso entre 2500-4000 (OR= 0,87; IC95% 0,69-1,08). ⁽⁷⁶⁾ Inúmeros fatores maternos associaram-se ao risco de baixo peso de nascimento como idade, escolaridade, paridade, número de consultas no pré-natal, parto não hospitalar, mas o principal é prematuridade. ⁽⁷⁷⁾ A prematuridade tem aumentado ao longo dos anos, assim como a prevalência de baixo peso de nascimento. ⁽⁷⁷⁾

A relação entre peso de nascimento e obesidade na vida adulta pode apresentar-se como uma curva em J, em que o IMC aumenta com a idade e com o peso de nascimento e a associação é afetada por outros fatores de confusão. ⁽⁷⁰⁾

Outros estudos epidemiológicos indicam uma curva em U, na relação entre peso de nascimento e IMC futuro, com aumento de adiposidade em ambas as extremidades do peso ao nascer. Ou seja, maior IMC associa-se com maior peso de nascimento, enquanto menor peso de nascimento está associado ao risco de obesidade central, ambos conferindo aumento do risco cardiovascular. ⁽⁷⁵⁾ As pesquisas realizadas em modelos experimentais revelam que tanto o excesso como a falta de nutrição fetal adequada pode levar subsequentemente a obesidade, ou seja, menor peso de nascimento está associado a uma massa magra reduzida e gordura intra-abdominal no adulto. Enquanto maior peso de nascimento está associado com aumento da massa gorda e obesidade. ⁽⁷⁸⁾

2.2.4. IDADE GESTACIONAL

Em pediatria, a avaliação da idade gestacional após o nascimento é realizada pelo método de Capurro que utiliza cinco critérios somáticos: formato da orelha, tamanho do nódulo

mamário, formato da aréola, textura da pele e pregas plantares. Cada um dos cinco itens é pontuado e adiciona-se uma constante, cujo valor é 204. A idade gestacional calculada é apresentada em dias e é convertida em semanas. Esta avaliação apresenta uma correlação de 0.88 com o tempo de amenorreia. ⁽⁷⁹⁾

A partir da determinação da idade gestacional, os recém-nascidos são classificados segundo a OMS, em prematuros, aqueles com menos do que 37 semanas; à termo os com 37 a 41,6 semanas e pós-termo os com 42 semanas ou mais. ⁽⁸⁰⁾ A classificação do estado nutricional do recém-nascido é feita através da relação entre peso de nascimento e duração da gestação. Assim, os recém-nascidos são classificados em percentis de distribuição de peso de acordo com a idade gestacional. São denominados adequados para a idade gestacional, os recém-nascidos com peso de nascimento entre os Percentis 10 e 90; pequenos os que se situam abaixo do Percentil 10 e aqueles acima do Percentil 90 são classificados como grandes para idade gestacional. ⁽⁸¹⁾

Obesidade durante a infância é frequente em crianças nascidas prematuras ou com baixo peso e a prevalência varia por categoria de peso ao nascer, sendo menos prevalente naquelas que nasceram com menos de 1500 gramas. Os prematuros por outro lado, apresentam risco de ganho de peso acelerado durante o primeiro ano de vida. ⁽⁸²⁾ Um estudo avaliando o IMC aos 11 anos de idade, em 312 crianças nascidas prematuras, constatou que 24% eram obesas e 16,7% tinham sobrepeso. Ser pequeno para idade gestacional associou-se a sobrepeso (OR=3,4, IC: 95%:1,5-7,5) enquanto o maior peso ao nascer esteve associado à obesidade (OR=1,8; IC: 95%:1,3-2,4), sugerindo um processo de programação fetal para o risco de obesidade, em crianças prematuras e pequenas para idade gestacional. ⁽⁸³⁾ Para os bebês classificados como grandes para a idade gestacional uma revisão sistemática narrativa incluindo 22 estudos de coorte e dois estudos de casos e controles, mostrou que os mesmos são mais propensos a desenvolver obesidade na infância, adolescência ou início da idade adulta do que as outras crianças. ⁽⁸⁴⁾

2.2.5. TABAGISMO MATERNO:

O tabagismo durante a gravidez pode ser um fator de risco para o desenvolvimento de obesidade infantil, além de também reforçar a hipótese de "origem fetal das doenças do adulto", exercendo um efeito independente sobre o retardo do crescimento intrauterino que também pode ser atribuído aos efeitos específicos dos componentes do cigarro. ^(85,86) Várias

métanálises caracterizaram a associação de tabagismo materno durante a gestação, tanto passivo como ativo, com obesidade na criança, e estão apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 4. Tabagismo materno durante a gestação e obesidade infantil, avaliado em metanálises:

Referencia	Ano e local	População em estudo	Objetivo	Desenho	OR
Oken E ⁽⁸⁷⁾	2002, Australia, Europa e America do Norte	n=84.563 crianças	Associação entre tabagismo materno e excesso de peso infantil	Transversal	OR= 1,50 (IC95% 1,36 – 1,65)
Leonardi-Bee ⁽⁸⁸⁾	2007 Inglaterra	Gestantes expostas ao fumo passivo	Associação entre exposição passiva ao cigarro e peso ao nascer	Estudo de coorte e caso-controle	OR= 1,21 (IC95% 1,06 – 1,37)
Salmasi ⁽⁸⁹⁾	2009 Canadá	n= 48.439 gestantes expostas ao fumo passivo e n=90.918 não expostas	Associação entre exposição passiva ao cigarro e peso ao nascer, anomalias congênitas	Estudo de coorte e caso-controle	Peso OR= 1,16 (IC 95% 0,99 – 1,36) Anomalias OR= 1,17 (IC 95% 1,03 – 1,34)
Leonardi-Bee ⁽⁹⁰⁾	2011 America do Norte America do Sul Asia e Europa	Gestantes não fumantes expostas ao fumo passivo	Fumo passivo entre gestantes não fumantes e natimortalidade e malformação congênita	Transversal Coorte e Caso-controle	Natimorto: OR= 1,23 (IC 95% 1,09 – 1,38) Malformado: OR = 1,13 (IC 95% 1,01 – 1,26)
Ino T ⁽⁹¹⁾	2009 Japão	Crianças	Tabagismo materno e obesidade infantil	Estudo de coorte	OR= 1,64 (IC 95% 1,42 – 1,90)

No entanto, uma revisão sistemática que mostrou essa associação entre as mães que fumaram durante a gravidez e o risco de sobrepeso também pontuou outros fatores comportamentais verificados nas mães que fumavam como menor renda, menor escolaridade, maior peso e menos propensa a amamentar, além de que seus filhos apresentaram ganho de peso mais rápido na infância e eram menos ativos o que também contribui para o risco de obesidade infantil. ⁽⁸⁷⁾

2.2.6. TIPO DE PARTO:

Um estudo recente mostrou uma prevalência 58% maior de obesidade em adultos jovens, nascidos via cesareana, quando comparados com os nascidos por via vaginal, atribuindo à falta de contato durante o nascimento com bactérias da flora genital, levando a mudanças na microbiota intestinal que podem contribuir para a obesidade. ^(92,93)

Uma metanálise avaliou a associação de cesareana com obesidade futura, de maneira a mostrar que as crianças nascidas por essa via têm maiores prevalência de sobrepeso e obesidade em comparação com aqueles nascidos por via vaginal. Essa associação aparece na infância (OR=1,32; IC 95%: 1.15- 1.51), na adolescência (OR=1,24; IC95%: 1,00-1,54) e na idade adulta (OR=1,50; IC 95%:1,02-2,20 ⁽⁹⁴⁾) No entanto, nas três coortes de nascimentos de Pelotas, RS, o nascimento por cesariana não mostrou um aumento importante do risco de obesidade durante a infância, adolescência ou início da idade adulta. ⁽⁹⁵⁾

2.2.7. DIABETES GESTACIONAL

A glicose é o principal metabólito que transmite o efeito da obesidade para o feto em desenvolvimento, pois a hiperglicemia materna favorece a resistência à insulina e,conseqüentemente, influencia as alterações metabólicas fetais. ⁽⁹⁶⁾ Esse ciclo vicioso da mãe para o bebê contribui para a epidemia de obesidade, pois o aumento de obesidade nas mulheres em idade fértil está produzindo um aumento das taxas de diabetes gestacional, que, por sua vez, eleva a taxa de obesidade na geração seguinte. ⁽⁹⁷⁾ No entanto, em uma revisão sistemática, não apareceu evidência de associação entre diabetes gestacional com excesso de peso e obesidade nas crianças, provavelmente, devido às limitações metodológicas dos estudos existentes que não ajustaram para o IMC pre-gestacional. ⁽⁹⁸⁾

2.2.8. NÍVEL SOCIOECONÔMICO

As associações de obesidade com sexo, idade, etnia e nível socioeconômico são complexas e dinâmicas, variando entre os diversos grupos populacionais. ⁽⁹⁹⁾ Muitos estudos recentes chegaram à conclusão de que a associação entre obesidade e nível socioeconômico varia com a etnia e que diferenças raciais no IMC ^(100,101) também podem ser explicadas por outros fatores, como percepção corporal e estilo de vida. E que, ainda, a explicação decorrente de nível socioeconômico pode apresentar causalidade reversa, ou seja, a obesidade pode afetar negativamente as oportunidades de educação, ocupação e casamento ⁽¹⁰²⁾

2.3. REPERCUSSÕES DE PESO AO NASCER, OBESIDADE E EXCESSO DE PESO INFANTIL SOBRE DOENÇA CARDIOVASCULAR

2.3.1. PESO DE NASCIMENTO E DOENÇA CARDIOVASCULAR

A restrição do crescimento fetal está associada à doença cardiovascular e os possíveis mecanismos envolvidos parecem ser as alterações na estrutura vascular, incluindo a perda da elasticidade na parede dos vasos e os efeitos dos hormônios glicocorticóides. ⁽¹⁰³⁾ Porém, outros mecanismos potenciais têm sido propostos, relacionados com essa hipótese como a função endotelial, o estresse oxidativo, a resistência à insulina e a função mitocondrial. ⁽¹⁰⁴⁾

No estudo de coorte de Helsinki, foi examinado o efeito do crescimento pré-natal e pós-natal sobre a hipertensão. Observou-se que um grupo de pessoas hipertensas aos 62 anos de idade haviam sido pequenas para a idade gestacional, apresentando um crescimento rápido até os dois anos, mas estavam na média de peso aos 11 anos de idade. Entretanto, no momento do estudo, eram obesas e resistentes à insulina. O odds ratio associado a cada quilo de peso ao nascer foi protetor (OR=0,42; IC95%: 0,32-0,56) e a cada 10 kg de peso atual foi de risco (OR=1,85; IC 95%: 1,66-2,05) ⁽¹⁰⁵⁾ No outro grupo, classificado como hipertensão recém-diagnosticada, estava associado a obesidade e perfil lipídico aterogênico, mostrou que eram de baixo peso ao nascer, cresceram lentamente, e aos 11 anos de idade eram magros. O odds associado com cada quilograma de peso aos 2 anos de idade foi protetor (OR= 0,75;IC 95%: 0,68-0,84), e para cada 10 kg de peso atual, foi de risco (OR=1,42; IC95%: 1,28-1,57). ⁽¹⁰⁶⁾ Nesse sentido, assumiu-se que a outra predisposição para a hipertensão é a combinação da restrição do crescimento intrauterino com a aceleração do crescimento na infância. ⁽¹⁰⁷⁾

Uma metanálise mostrou que o peso ao nascer menor do que 2500 gramas esteve associado ao risco aumentado de hipertensão (OR=1,21; IC95%: 1,13-1,30), enquanto o peso maior do que 4000 gramas mostrou ser um fator de proteção (OR=0,78; IC95%: 0,71-0,86). Comparando-se o peso ao nascer menor ou maior do que 2500 gramas, a média da pressão arterial sistólica aumentou 2,28 mmHg. Enquanto que, quando comparado o peso de nascimento superior e inferior a 4000 g, a média de PAS diminuiu 2,08 mmHg, existindo uma associação linear inversa entre peso ao nascer e risco de hipertensão, principalmente, em relação à pressão arterial sistólica. ⁽¹⁰⁸⁾

Durante a adolescência, observou-se que pressão arterial sistólica foi maior nas crianças que nasceram prematuras ou com muito baixo peso (OR= 2,5 mmHg; IC95%: 1,7-3,3 mmHg). ⁽¹⁰⁹⁾ Porém, quando se consideraram outros fatores de risco, como IMC materno pré-gestacional, ocorreu a associação linear positiva com os níveis de pressão arterial durante a infância. ⁽¹¹⁰⁾

A associação entre peso ao nascer e doença cardiovascular foi investigada em relação à fibrilação atrial, já que essa é a arritmia cardíaca mais frequente na população geral, além de ser importante fator de risco para mortalidade, insuficiência cardíaca congestiva e infarto. Um estudo coorte, que acompanhou mulheres durante 14 anos, demonstrou que existe uma relação linear direta entre peso ao nascer e fibrilação arterial incidente (valor P = 0,002), de tal forma que as mulheres com maior peso de nascimento tiveram 71% do risco aumentado para este evento. ⁽¹¹¹⁾

2.3.2.OBESIDADE E EXCESSO DE PESO NA INFÂNCIA E DOENÇA CARDIOVASCULAR:

O acúmulo excessivo de gordura corporal durante a infância e adolescência está relacionado com risco aumentado de obesidade na idade adulta. Em adolescentes com IMC superior ao percentil 95, para idade e sexo, essa probabilidade é superior a 50%. ⁽¹¹²⁾ Em crianças e adolescentes, obesidade é frequente, associa-se à elevação da pressão arterial ⁽¹¹³⁾ e à agregação de ambos acarreta aumento do risco de lesão em órgãos-alvo. ⁽¹¹³⁾ Estudo transversal em crianças australianas mostrou que 21,3% das crianças obesas apresentavam prevalência elevada de pressão arterial, em comparação com 12,4% das crianças eutroficas. ⁽¹¹⁴⁾ Contudo, estudo realizado em crianças de Seychelles não confirmou a agregação de obesidade e hipertensão, mostrando que aumento de uma unidade de IMC está associado com aumento de 0,57 e 0,56 mmHg na pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente. ⁽¹¹⁵⁾ No entanto, o risco parece não ser o mesmo quando obesidade está presente somente na infância. Em estudo incluindo 6.328 pacientes pertencentes a quatro

estudos de coorte, acompanhados durante 23 anos, os resultados mostraram que as crianças com sobrepeso ou obesidade que se mantiveram obesas na idade adulta tinham maior risco de diabetes mellitus tipo 2 (RR: 5,4, IC95%: 3,4-8,5), hipertensão arterial (RR 2,7; IC95%: 2,2-3,3), dislipidemia e aterosclerose na artéria carótida (RR 1,7; IC95% :1,4-2,2). Contudo, nas crianças com sobrepeso ou obesidade que não se mantiveram obesas na idade adulta foram semelhantes aos observados entre as que nunca foram obesas. ⁽¹⁶⁾

2.4. PRESSÃO ARTERIAL ELEVADA DURANTE A INFANCIA

Hipertensão arterial é o maior fator de risco cardiovascular modificável, que pode ser detectado na infância. Pressão arterial elevada na infância desencadeia alterações crônicas no sistema cardiovascular como aumento do índice de massa do ventrículo esquerdo e aceleração do processo de aterosclerose, com aumento da espessura da artéria carótida. ⁽¹¹⁶⁾ Essas e outras observações mostram que há associação entre níveis de pressão arterial na infância e na vida adulta, ⁽¹¹⁷⁾ o que embasa o rastreamento de elevação da pressão arterial a partir dos três anos de idade ou antes, na presença de antecedentes mórbidos neonatais, doença renal ou fatores de risco familiar, recomendado no Fourth Report on Blood Pressure in Children and Adolescent. ⁽¹¹⁸⁾

A elevação da pressão arterial associada à obesidade é a forma de apresentação mais frequente em crianças e adolescentes. ⁽¹¹⁹⁾ Entre crianças obesas, estima-se que 15 a 30% sejam hipertensas, porém, aproximadamente, 10% possuem o diagnóstico. ^(115,120,121,122,123)

2.4.1. PADRONIZAÇÃO DA MEDIDA DA PRESSÃO ARTERIAL NA INFÂNCIA E PONTOS DE CORTE PARA A ANORMALIDADE NA INFÂNCIA

A padronização da medida da pressão arterial na infância deve obedecer aos critérios estabelecidos para indivíduos adultos, sendo realizada, preferencialmente, pelo método auscultatório ⁽¹²⁴⁾ e utilizando-se manguito adequado à circunferência do braço. ⁽¹⁰¹⁾ Diferentemente da população adulta, em que há valores fixos caracterizando a anormalidade da pressão arterial, ^(125,126.) em crianças esses valores baseiam-se em percentis de acordo com a altura e sexo, definidos a partir de dados antropométricos do *Centers for Disease Control and Prevention e do National Center for Health Statistics*. ⁽¹¹⁸⁾

Essas tabelas de percentis foram obtidas através de aferições em estudos populacionais, em cerca de 80.000 crianças saudáveis, com zero a 17 anos, de ambos os sexos, e de

várias etnias. Os valores dos percentis 50, 90, 95 e 99 da pressão arterial sistólica e diastólica são referentes aos percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90 e 95 de altura para meninos e meninas. ⁽¹¹⁸⁾ Porém, esses valores não levam em consideração a relação com desfechos sinalizadores de lesão em órgão alvo. ⁽¹²⁶⁾

As recomendações americanas definiram como valor normal das pressões sistólica e diastólica inferior ao percentil 90 para sexo, idade e estatura. Por outro lado, considera-se a criança como tendo hipertensão arterial quando os valores da medida da pressão forem iguais ou superiores ao percentil 95 em pelo menos três ocasiões diferentes. ⁽¹¹⁸⁾ Define-se como pré-hipertensão valores de pressão iguais ou superiores ao percentil 90 e inferiores ao percentil 95, sendo classificado como “estágio 1” valores contidos no intervalo entre o percentil 95 e 5 mmHg acima do percentil 99, e hipertensão “estágio 2” valores acima do limite superior do estágio 1. ⁽¹¹⁸⁾

2.4.2. MÉTODOS PARA AFERIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL NA INFÂNCIA

A interpretação e a comparação dos dados disponíveis para avaliação da pressão arterial na infância continuam sendo uma questão polêmica. ^(118,127,128,129) Por isso, é difícil estabelecer um diagnóstico verdadeiro de hipertensão arterial em crianças a partir da medida casual da pressão arterial em consultório (MCPA). Muitas vezes, a imprecisão dessa aferição, realizada em consulta de triagem pediátrica, ⁽¹³⁰⁾ faz com que sejam sugeridos outros métodos de aferição como a medida residencial da pressão arterial (MRPA) e a monitorização ambulatorial de 24 hs (MAPA), com o objetivo de confirmar o diagnóstico e estabelecer condutas terapêuticas para prevenir o futuro risco cardiovascular. ^(131,132,133)

Embora a aferição com esfigmomanômetro de mercúrio tenha sido o padrão ouro há mais de um século, sendo substituído pelo método aneróide, os monitores oscilométricos estão sendo cada vez mais utilizados em estudos clínicos e epidemiológicos.

2.4.2.1 TÉCNICA AUSCULTATÓRIA

A medida casual da pressão arterial em consultório, com técnica auscultatória, registrada no braço, empregando o esfigmomanômetro aneróide é a técnica mais utilizada. ⁽¹²⁴⁾ A padronização dessa técnica de aferição inclui ambiente silencioso e confortável, tranquilidade da criança, que deve estar sentada com as costas apoiadas, os pés no chão, fossa cubital direita ao nível do coração, durante pelo menos cinco minutos e deve estar

com bexiga urinária esvaziada. Deve-se colocar o estetoscópio suavemente sobre a artéria braquial, abaixo da borda inferior do manguito, e insuflá-lo até aproximadamente 20 mmHg acima do ponto de desaparecimento do pulso radial, havendo deflação lenta, em torno de 2 mmHg por segundo. O manguito deve ser escolhido de acordo com a circunferência do braço da criança, cuja largura da câmara inflável deve corresponder a 40% e comprimento de 80 a 100% do mesmo.

A pressão sistólica corresponde ao surgimento dos sons de Korotkoff (K1) e a pressão diastólica é estabelecida quando desaparecem os sons (K5).⁽¹¹⁸⁾ A pressão arterial deve ser confirmada em três ocasiões diferentes antes de determinar-se o diagnóstico de hipertensão.⁽¹²⁶⁾

Em estudos epidemiológicos, a aplicação dessa técnica de aferição apresenta limitações importantes e o viés do examinador pode estar presente. Primeiramente, porque exige treinamento e certificação repetida de aferidores; segundo pela preferência dos dígitos terminais, e terceiro, porque o ambiente nem sempre é calmo. Além disso, a calibração dos equipamentos nem sempre é assegurada durante toda a coleta de dados.

Em adultos, foi verificado que valores extremos de pressão arterial tendem a reduzir-se em aferições subsequentes, como resultado de um efeito de acomodação, ou seja, familiarização com o procedimento e redução da ansiedade do paciente em uma próxima consulta, havendo regressão à média.⁽¹³⁴⁾

2.4.2.1 TÉCNICA OSCILOMÉTRICA

O registro da pressão arterial por monitores automáticos tem sido desenvolvido como forma de superar algumas das limitações da técnica auscultatória. Particularmente, em estudos epidemiológicos os monitores oscilométricos oferecem vantagens porque minimizam o viés do examinador.

Existe um grande número de monitores oscilométricos no mercado, porém o modelo deve estar validado para o grupo em uso, segundo os protocolos da Association for the Advancement of Medical Instrumentation e da British Hypertension Society.⁽¹³⁵⁾ O Aparelho OMRON HEM-705 CP se qualifica como dispositivo grau A para medidas de pressão arterial, de acordo com esses critérios.⁽¹³⁵⁾

Para uso em grandes estudos epidemiológicos em adultos, esse monitor identificou corretamente 88% dos indivíduos com hipertensão e 99% daqueles sem hipertensão, comparativamente aos esfigmomanômetros de mercúrio. ⁽¹³⁶⁾

Para crianças e adolescentes, entre 6 e 16 anos, normotensas, esse monitor foi validado no Brasil. ^(137,138) Porém, o uso desses equipamentos para MRPA na faixa etária pediátrica é ainda limitado. Em diretriz, ⁽¹³⁹⁾ foi recomendado o uso para o seguimento de crianças hipertensas ou com doenças renais demonstrando maior reprodutibilidade do que a pressão aferida no consultório, sendo recomendado o emprego desse modelo específico. ⁽¹⁴⁰⁾

Estudos realizados em indivíduos adultos comparando três métodos de aferição da pressão para o diagnóstico de hipertensão arterial mostrou uma concordância de 59%. A discordância entre MCPA e MAPA foi encontrada em 27%, entre MCPA e MRPA em 29% e entre MAPA e MRPA em 26% dos indivíduos. A conclusão sugeriu que o uso indiscriminado de MRPA ou MAPA na avaliação de todos os indivíduos com pressão arterial elevada deveria ser desencorajada. ⁽¹⁴¹⁾

2.4.3. REPERCUSSÕES DA PRESSÃO ARTERIAL ELEVADA DURANTE A INFANCIA SOBRE A VIDA ADULTA

A pressão arterial acima dos níveis ótimos durante a infância acarreta risco para hipertensão arterial e lesões em órgãos-alvo na vida adulta, como hipertrofia de ventrículo esquerdo, aumento da espessura da carótida, rigidez arterial e diminuição da função diastólica. ^(142, 143,144) Pacientes com níveis elevados de pressão sistólica na infância têm maior índice de massa do ventrículo esquerdo durante a adolescência, ⁽¹⁴³⁾ independentemente dos fatores de risco cardiovasculares tradicionais. ⁽¹⁴⁴⁾ Em estudo de coorte realizado em crianças e adolescentes, o índice de massa do ventrículo esquerdo aumentou 54% para cada aumento de um desvio padrão da pressão arterial sistólica medida através da MAPA. ⁽¹⁴⁵⁾

Outro achado que se mostrou associado com hipertensão arterial na infância foi o aumento da espessura da carótida que pode ser detectado a partir de nove anos de idade e é preditivo de aterosclerose subclínica em idade adulta. ⁽¹⁴⁶⁾

Danos vasculares precoces confirmados em populações pediátricas poderão prever o desenvolvimento futuro de doença cardiovascular. ⁽¹⁴⁶⁾ Extrapolando-se esses resultados para o contexto de prevalência elevada de obesidade, e mesmo crescente em alguns países, intervenções preventivas efetivas tornam-se necessárias.

3. JUSTIFICATIVA

A estimativa de gestação na adolescência manteve-se constante na última década no Brasil, e estima-se que uma em cada cinco mulheres tenha o primeiro filho antes dos 20 anos. Esse estudo representa o primeiro seguimento de uma coorte de nascimentos de filhos de adolescentes e mulheres adultas jovens, que nasceram em 2001 na cidade de Passo Fundo, RS, e que estavam na faixa escolar em 2008-9. Estudos de coorte realizados, exclusivamente, nessa faixa etária materna, envolvendo o binômio mãe-filho, ainda são escassos. O delineamento proposto para este estudo é o mais adequado, pois permite verificar o efeito de uma gestação precoce e suas repercussões sobre a criança, desde o nascimento até a idade escolar, ou enquanto durarem os seguimentos.

Considerando-se a hipótese da origem fetal das doenças crônicas que ocorrem na idade adulta, as características gestacionais maternas, como idade mais jovem e estado nutricional, associado com o ganho de peso durante a gestação, exerceriam um efeito direto sobre o peso e a idade gestacional do recém-nascido. Esses desfechos neonatais poderiam trazer repercussões sobre o estado nutricional da criança na infância. E o conjunto de exposições neonatais e de estilo de vida, como dieta e atividade física, atuariam como fatores de risco relacionados ao desenvolvimento de obesidade e elevação da pressão arterial durante a vida.

Nessa coorte de nascimento, o acompanhamento é limitado a cerca de oito anos, idade em que mesmo os fatores de risco cardiovascular não são muito prevalentes. Contudo, além de estudos com esse perfil não serem frequentes, a característica das mães terem sido gestantes e, em particular, adolescentes é certamente original para os objetivos propostos. O acompanhamento longitudinal dessa coorte poderá tornar-se uma linha de investigação de exposições que se tornam mais fortes com a idade e com o aumento da exposição a um ambiente obesogênico. A partir desse entendimento, poderemos mostrar o impacto das condições maternas gestacionais sobre o peso ao nascer e da evolução de fatores de risco cardiovascular ao longo da vida e entre gerações.

4. OBJETIVOS:

4.1. OBJETIVO GERAL:

Estabelecer associações entre características perinatais e fatores de risco cardiovascular (obesidade e hipertensão arterial) na coorte de nascimento de filhos de gestantes adolescentes e adultas jovens na cidade de Passo Fundo.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

4.2.1. Descrever a coorte de nascimento de filhos de gestantes adolescentes e adultas jovens, na cidade de Passo Fundo, avaliando as características perinatais dos recém-nascidos associadas às características nutricionais da criança na idade escolar.

4.2.2. Avaliar a associação do índice de massa corporal materno pré-gestacional com o peso ao nascer e índice de massa corporal da criança aos 7- 8 anos.

4.2.3. Avaliar a associação do peso ao nascer com índices de obesidade e pressão arterial na criança aos 7-8 anos de idade.

4.2.4. Avaliar o fenômeno de regressão à média e a reação de alerta na aferição da pressão arterial em crianças.

5. REFERÊNCIAS:

1. Ogden CL, Carroll MD, Flegal KM. Epidemiologic trends in overweight and obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2003; 32(4): 741–60.
2. Daniels SR, Jacobson MS, McCrindle BW, Eckel RH, Sanner BM. American Heart Association Childhood Obesity Research Summit: executive summary. *Circulation.* 2009; 119(15): 2114-23.
3. Barker DJ. In utero programming of chronic disease. *Clin Sci.* 1998; 95(2): 115-28.
4. Barker DJ. A new model for the origins of chronic disease. *Med Health Care Philos.* 2001; 4(1): 31-5.
5. Vrijheid M, Casas M, Bergström A, Carmichael A, Cordier S, Eggesbo M, et al. European birth cohorts for environmental health research. *Environ Health Perspect.* 2012; 120(1): 29-37.
6. Tamashiro KL, Moran TH. Perinatal environment and its influences on metabolic programming of offspring. *Physiol Behav.* 2010; 100(5): 560-6.
7. Mayor S. Pregnancy and childbirth are leading causes of death in teenage girls in developing countries. *BMJ.* 2004; 328:1152.
8. IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, 2010.
9. Centers for Disease Control & Prevention. Pediatric & pregnancy nutrition surveillance system, 2009.
10. Groth S. Adolescent gestational weight gain: does it contribute to obesity? *MCN Am J Matern Child Nurs.* 2006; 31(2): 101-5.
11. Rasmussen KM, Catalano PM, Yaktine AL. New guidelines for weight gain during pregnancy: what obstetrician/gynecologists should know. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2009; 21(6): 521-6.
12. Brisbois TD, Farmer AP, McCargar LJ. Early markers of adult obesity: a review. *Obes Rev.* 2012; 13(4): 347-67.

13. East PL, Kiernan EA. Risks among youths who have multiple sisters who were adolescent parents. *Fam Plann Perspect.* 2001; 33(2): 75-80.
14. Gigante DP, Victora CG, Gonçalves H, Lima RC, Barros FC, Rasmussen KM. Risk factors for childbearing during adolescence in a population-based birth cohort in southern Brazil. *Rev Panam Salud Publica* 2004; 16(1): 1-10.
15. McMillen IC, MacLaughlin SM, Muhlhausler BS, Gentili S, Duffield JL, Morrison JL. Developmental origins of adult health and disease: the role of periconceptional and foetal nutrition. *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2008; 102(2): 82-9.
16. Juonala M, Magnussen CG, Berenson GS, Venn A, Burns TL, Sabin MA, et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. *N Engl J Med.* 2011; 365(20): 1876-85.
17. Whitlock EP, Williams SB, Gold R, Smith PR, Shipman SA. Screening and interventions for childhood overweight: a summary of evidence for the US Preventive Services Task Force. *Pediatrics.* 2005; 116(1): e125.
18. Cole TJ, Bellizzi Mc, Flegall KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BJM.* 2000; 320: 1240-50.
19. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ.* 2007; 335: 194.
20. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. . *Bull World Health Organ.* 2007; 85(9): 660-7.
21. Reilly JJ, Kelly J, Wilson DC. Accuracy of simple clinical and epidemiological definitions of childhood obesity: systematic review and evidence appraisal. *Obes Rev.* 2010; 11(9): 645-55.
22. Bouguerra R, Alberti H, Smida H, Salem LB, Rayana CB, El Atti J, et al. Waist circumference cut-off points for identification of abdominal obesity among the Tunisian adult population. *Diabetes Obes Metab.* 2007; 9(6): 859-68.
23. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, et al. Circumferences. In TG Lohman, AF Roche, & R Martorell (Eds), *Anthropometric standardisation reference manual.* 1988:39-54. Champaign, IL: Human Kinetics.

24. WHO. Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. Geneva, World Health Organization (WHO), 2008.
25. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69(2): 308-17.
26. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(2): 490-5.
27. Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist Circumference Percentiles in National Representative Samples of African-American, European-American, and Mexican-American Children and Adolescents. *J Pediatr* 2004; 145:439-44.
28. De Almeida CA, Pinho AP, Ricco RG, Elias CP. Abdominal circumference as an indicator of clinical and laboratory parameters associated with obesity in children and adolescents: comparison between two reference tables. *Pediatr.* 2007; 83(2): 181-5.
29. Nambiar S, Hughes I, Davies OS. Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents. *Public Health Nutr.* 2010; 13(10): 1566-74.
30. Adegboye AR, Andersen LB, Froberg K, Sardinha LB, Heitmann BL. Linking definition of childhood and adolescent obesity to current health outcomes. *Int J Pediatr Obes.* 2010; 5(2): 130-42.
31. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews.* 2012; 13: 275–86.
32. Manolopoulos KN, Karpe F, Frayn KN. Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. *Int J Obes.* 2010; 34: 949–59.

33. Langenberg C, Shipley MJ, Batty GD, Marmot MG. Adult socioeconomic position and the association between height and coronary heart disease mortality: findings from 33 years of follow-up in the Whitehall Study. *Am J Public Health.* 2005; 95: 628–32.
34. Koch E, Romero T, Romero CX, Aguilera H, Paredes M, Vargas M, et al. Early life and adult socioeconomic influences on mortality risk: preliminary report of a 'pauper rich' paradox in a Chilean adult cohort. *Ann Epidemiol.* 2010; 20: 487– 92.
35. Zhang C, Rexrode KM, van Dam RM, Li TY, Hu FB. Abdominal Obesity and the Risk of All-Cause, Cardiovascular, and Cancer Mortality Sixteen Years of Follow-Up in US Women. *Circulation.* 2008; 117: 1658-67.
36. Seidell JC. Waist circumference and waist/hip ratio in relation to all cause mortality, cancer and sleep apnea. *Eur J of Clin Nutr.* 2010; 64(1): 35-41.
37. Kelishadi R, Gheiratmand R, Ardalan G, Adeli K, Mehdi Gouya M, Mohammad Razaghi et al. CASPIAN Study Group. Association of anthropometric indices with cardiovascular disease risk factors among children and adolescents: CASPIAN Study. *Int J Cardiol.* 2007; 117: 340 – 48.
38. Ben-Noun L, Laor A. Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors. *Obes Res.* 2003; 11(2): 226-31.
39. Ben-Noun LL, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol.* 2006; 11(1): 14-20.
40. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB Sr, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010; 95(8): 3701-10.
41. Nafiu OO, Burke C, Lee J, Voepel-Lewis T, Malviya S, Tremper KK. Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. *Pediatrics.* 2010; 126(2): e306-10.
42. Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Kendirci M. Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. *Eur J Pediatr.* 2010; 169(6): 733–739.

43. Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Ozturk A, Hatipoglu N, Cicek B, Ustunbas HB. Percentiles and mean values for neck circumference in Turkish children aged 6-18 years. *Acta Paediatr.* 2010; 99(12): 1847-53.
44. La Berge RC, Vaccani JP, Gow RM, Gaboury I, Hoey L, Katz SL. Inter- and intra-rater reliability of neck circumference measurements in children. *Pediatr Pulmonol.* 2009; 44(1): 64-9.
45. Center for Disease Control and Prevention – CDC 2011 United States. <http://www.cdc.gov/HealthyYouth/obesity/>. [Accessed May 24, 2013]
46. Rolland-Cachera MF, Castetbon K, Arnault N, Bellisle F, Romano MC, Lehingue Y, et al. Body mass index in 7-9-y-old French children: frequency of obesity, overweight and thinness. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002; 26(12): 1610-6.
47. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro, 2010.
48. Assunção MC, Muniz LC, Dumith SC, Clark VL, Araújo CL, Gonçalves H, et al. Predictors of body mass index change from 11 to 15 years of age: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. *J Adolesc Health* 2012, 51: s65-9.
49. Freedman DS, Sherry B. The validity of BMI as an indicator of body fatness and risk among children. *Pediatrics.* 2009; 124(1): s23-34.
50. Krebs NF, Himes JH, Jacobson D, Nicklas TA, Guilday P, Styne D. Assessment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics.* 2007; 120(4): s193-228.
51. Skinner AC, Mayer ML, Flower K, Perrin EM, Weinberger M. Using BMI to determine cardiovascular risk in childhood: how do the BMI cutoffs fare? *Pediatrics.* 2009; 124(5): e905-12.
52. McMillen IC, MacLaughlin SM, Muhlhausler BS, Gentili S, Duffield JL, Morrison JL. Developmental origins of adult health and disease: the role of periconceptual and foetal nutrition. *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2008; 102(2): 82-9.
53. Filipouski GR, Silveira RC, Procianoy RS. Influence of Perinatal Nutrition and Gestational Age on Neurodevelopment of Very Low-Birth-Weight Preterm Infants. *Am J Perinatol.* 2012; [Epub ahead of print]

54. Ramírez-Vélez R. In Utero Fetal Programming and Its Impact on Health in Adulthood. *Endocrinol Nutr.* 2012. [Epub ahead of print]
55. Ministerio da Saúde. Atenção ao pré-natal de baixo risco. *Caderno de Atenção Básica.* 2012; 32: 73-75.
56. Baker JL, Michaelsen KF, Rasmussen KM, Sorensen TIA. Maternal prepregnant body mass index, duration of breastfeeding, and timing of complementary food introduction are associated with infant weight gain. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 1579 - 1588.
57. Rasmussen KM, Kjolhede CL. Maternal obesity: a problem for both mother and child. *Obesity (Silver Spring).* 2008; 16(5): 929-31.
58. Guelinckx I, Devlieger R, Beckers K, Vansant G. Maternal obesity: pregnancy complications, gestational weight gain and nutrition. *Obes Rev.* 2008; 9(2): 140-50.
59. Nilsson C, Carlsson A, Landin-Olsson M. Increased risk for overweight among Swedish children born to mothers with gestational diabetes mellitus. *Pediatr Diabetes.* 2013; [Epub ahead of print]
60. Whitaker RC. Predicting preschooler obesity at birth: the role of maternal obesity in early pregnancy. *Pediatrics.* 2004; 114 (1): e29-36.
61. Smith J, Cianflone K, Biron S, Hould FS, Lebel S, Marceau S, et al. Effects of maternal surgical weight loss in mothers on intergenerational transmission of obesity. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism.* 2009; 94, (11): 4275–4283.
62. Han Z, Mulla S, Beyene J, Liao G, McDonald SD; Knowledge Synthesis Group. Maternal underweight and the risk of preterm birth and low birth weight: a systematic review and meta-analyses. *Int J Epidemiol.* 2011; 40(1): 65-101.
63. Kelly A, Kevany J, de Onis M, Shah PM. A WHO Collaborative Study of Maternal Anthropometry and Pregnancy Outcomes. *Int J Gynaecol Obstet.* 1996; 53(3): 219-33.
64. Institute of Medicine (US). Nutrition during pregnancy. Washington, DC: *National Academy Press.* 1990; 468.
65. Artal R, Lockwood CJ, Brown HL. Weight gain recommendations in pregnancy and the obesity epidemic. *Obstet Gynecol.* 2010; 115(1): 152-5.
66. Olson CM. Achieving a healthy weight gain during pregnancy. *Annu Rev Nutr.* 2008; 28: 411-23.
67. Joseph NP, Hunkali KB, Wilson B, Morgan E, Cross M, Freund KM. Pre-pregnancy body mass index among pregnant adolescents: gestational weight gain and long-

- term post partum weight retention. *J Pediatr Adolesc Gynecol*. 2008; 21(4): 195-200.
68. Han Z, Lutsiv O, Mulla S, Rosen A, Beyene J, McDonald SD; Knowledge Synthesis Group.. Low gestational weight gain and the risk of preterm birth and low birthweight: a systematic review and meta-analyses. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2011; 90(9): 935-54.
69. McDonald SD, Han Z, Mulla S, Lutsiv O, Lee T, Beyene J; Knowledge Synthesis Group. High gestational weight gain and the risk of preterm birth and low birth weight: a systematic review and meta-analysis. *J Obstet Gynaecol Can*. 2011; 33(12): 1223-33.
70. Vesco KK, Sharma AJ, Dietz PM, Rizzo JH, Callaghan WM, England L, et al. Newborn size among obese women with weight gain outside the 2009 Institute of Medicine recommendation. *Obstet Gynecol*. 2011; 117(4): 812-8.
71. Oken E, Taveras EM, Kleinman KP, Rich-Edwards JW, Gillman MW. Gestational weight gain and child adiposity at age 3 years. *Am J Obstet Gynecol*. 2007; 196(4): 322. e1-8.
72. Victora CG, Smith PG, Vaughan JP, Nobre LC, Lombardi C, Teixeira AM, et al. Influence of birth weight on mortality from infectious diseases: a case-control study. *Pediatrics*. 1988; 81(6): 807-11.
73. World Health Organization: Expert Committee on Maternal and Child Health. Public health aspects of low birthweight. World Health Organization. *Technical Report Series*.1961; 217:3.
74. Parsons TJ, Power C, Manor O. Fetal and early life growth and body mass index from birth to early adulthood in 1958 British cohort: longitudinal. *British Medical Journal*. 2001; 323 (7325): 1331–1335.
75. Oken E, Gillman MW. Fetal origins of obesity. *Obes Res*. 2003; 11(4): 496-506.
76. Yu ZB, Han SP, Zhu GZ, Zhu C, Wang XJ, Cao XG, Guo XR. Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2011; 12(7): 525-42.
77. Moraes AB, Zanini RR, Riboldi J, Giugliani ER. Risk factors for low birth weight in Rio Grande do Sul State, Brazil: classical and multilevel analysis. *Cad Saude Publica*. 2012; 28(12): 2293-305.
78. Fall CH. Evidence for the intra-uterine programming of adiposity in later life. *Ann Hum Biol*. 2011; 38(4): 410-28.

79. Capurro H, Konichezky S, Fonseca D, Caldeyro-Barcia R. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. *The Journal of Pediatrics*. 1978; 93:120-123.
80. WHO. Physical Status: The use and interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Tech. Rep Ser n° 854. Geneva: World Health Organization, 1995.
81. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *The Journal of Pediatrics*. 1967; 71:159-63.
82. Casey PH, Bradley RH, Whiteside-Mansell L, Barrett K, Gossett JM, Simpson PM. Evolution of obesity in a low birth weight cohort. *J Perinatol*. 2012; 32(2): 91-6.
83. Gaskins RB, La Gasse LL, Liu J, Shankaran S, Lester BM, Bada HS, et al. Small for gestational age and higher birth weight predict childhood obesity in preterm infants. *Am J Perinatol*. 2010; 27(9): 721-30.
84. Baird J, Fisher D, Lucas P, Kleijnen J, Roberts H, Law C. Being big or growing fast: systematic review of size and growth in infancy and later obesity. *BMJ*. 2005; 331(7522): 929.
85. Wideroe M, Vik T, Jacobsen G, Bakketeig LS. Does maternal smoking during pregnancy cause childhood overweight? *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2003; 17(2):171-9.
86. Gao YJ, Holloway AC, Zeng ZH, Lim GE, Petrik JJ, Foster WG, Lee RM. Prenatal exposure to nicotine causes postnatal obesity and altered perivascular adipose tissue function. *Obes Res*. 2005; 13(4): 687-92.
87. Oken E, Levitan EB, Gillman MW. Maternal smoking during pregnancy and child overweight: systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)*. 2008; 32(2): 201-10.
88. Leonardi-Bee J, Smyth A, Britton J, Coleman T. Environmental tobacco smoke and fetal health: systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2008; 93(5): f351-61.
89. Salmasi G, Grady R, Jones J, McDonald SD; Knowledge Synthesis Group. Environmental tobacco smoke exposure and perinatal outcomes: a systematic review and meta-analyses. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2010; 89(4): 423-41.
90. Leonardi-Bee J, Britton J, Venn A. Secondhand smoke and adverse fetal outcomes in nonsmoking pregnant women: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2011; 127(4): 734-41.

91. Ino T. Maternal smoking during pregnancy and offspring obesity: meta-analysis. *Pediatr Int*. 2010; 52(1): 94-9.
92. Ajslev TA, Andersen CS, Gamborg M, Sorensen TI, Jess T. Childhood overweight after establishment of the gut microbiota: the role of delivery mode, pre-pregnancy weight and early administration of antibiotics. *Int J Obes (Lond)*. 2011; 35(4): 522-9.
93. Neu J, Rushing J. Cesarean versus vaginal delivery: long-term infant outcomes and the hygiene hypothesis. *Clin Perinatol*. 2011; 38(2): 321-31.
94. Li HT, Zhou YB, Liu JM. The impact of cesarean section on offspring overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)*. 2013; 37(7): 893-9.
95. Barros FC, Matijasevich A, Hallal PC, Horta BL, Barros AJ, Victora CG, et al. Cesarean section and risk of obesity in childhood, adolescence, and early adulthood: evidence from 3 Brazilian birth cohorts. *Am J Clin Nutr*. 2012; 95(2): 465-70.
96. Tenenbaum-Gavish K, Hod M. Impact of Maternal Obesity on Fetal Health. *Fetal Diagn Ther*. 2013. [Epub ahead of print]
97. Kumanyika SK, Obarzanek E, Stettler N, Bell R, Field AE, Fortmann SP, et al. Population based prevention of obesity: the need for comprehensive promotion of healthful eating, physical activity, and energy balance: a scientific statement from American heart association council on epidemiology and prevention, interdisciplinary committee for prevention (formerly the expert panel on population and prevention science). *Circulation*. 2008; 118(4): 428–464.
98. Kim SY, England JL, Sharma JA, Njoroge T. Gestational diabetes mellitus and risk of childhood overweight and obesity in offspring: a systematic review. *Exp Diabetes Res*. 2011; 2011: 541308.
99. Wang Y, Beydoun MA. The obesity epidemic in the United States--gender, age, socioeconomic, racial/ethnic, and geographic characteristics: a systematic review and meta-regression analysis. *Epidemiol Rev*. 2007; 29: 6-28.
100. Wang Y, Zhang Q. Are American children and adolescents of low socioeconomic status at increased risk of obesity? Changes in the association between overweight and family income between 1971 and 2002. *Am J Clin Nutr*. 2006; 84: 707-16.

101. Robert SA, Reither EN. A multilevel analysis of race, community disadvantage, and body mass index among adults in the US. *Soc Sci Med*. 2004; 59: 2421-34.
102. Gortmaker SL, Must A, Perrin JM, Sobol AM, Dietz WH. Social and economic consequences of overweight in adolescence and young adulthood. *N Engl J Med*. 1993; 329: 1008-12.
103. Barker DJ. Fetal nutrition and cardiovascular disease in later life. *Br Med Bull*. 1997; 53(1): 96-108.
104. Ramírez-Vélez R. In Utero Fetal Programming and Its Impact on Health in Adulthood. *Endocrinol Nutr*. 2012. [Epub ahead of print]
105. Barker DJ, Osmond C, Forsen TJ, Kajantie E, Eriksson JG. Maternal and social origins of hypertension. *Hypertension*. 2007; 50(3): 565-71.
106. Eriksson JG, Forsén TJ, Kajantie E, Osmond C, Barker DJ. Childhood growth and hypertension in later life. *Hypertension*. 2007; 49(6): 1415-21.
107. Hemachandra AH, Howards PP, Furth SL, Klebanoff MA. Birth weight, postnatal growth, and risk for high blood pressure at 7 years of age: results from the Collaborative Perinatal Project. *Pediatrics*. 2007; 119(6): e1264-70.
108. Mu M, Wang SF, Sheng J, Zhao Y, Li HZ, Hu CL, Tao FB. Birth weight and subsequent blood pressure: a meta-analysis. *Arch Cardiovasc Dis*. 2012; 105(2): 99-113.
109. De Jong F, Monuteaux MC, van Elburg RM, Gillman MW, Belfort MB. Systematic review and meta-analysis of preterm birth and later systolic blood pressure. *Hypertension*. 2012; 59(2): 226-34.
110. Filler G, Yasin A, Kesarwani P, Garg AX, Lindsay R, Sharma AP. Big mother or small baby: which predicts hypertension? *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2011; 13(1): 35-41.
111. Conen D, Tedrow UB, Cook NR, Buring JE, Albert CM. Birth weight is a significant risk factor for incident atrial fibrillation. *Circulation*. 2010; 122(8): 764-70.

112. Whitlock EP, Williams SB, Gold R, Smith PR, Shipman SA. Screening and interventions for childhood overweight: a summary of evidence for the US Preventive Services Task Force. *Pediatrics*. 2005; 116(1): e125- 44.
113. Falkner B. Children and adolescents with obesity-associated high blood pressure. *J Am Soc Hypertens*. 2008(4): 267-74.
114. Gopinath B, Baur LA, Garnett S, Pfund N, Burlutsky G, Mitchell P. Body mass index and waist circumference are associated with blood pressure in preschool-aged children. *Ann Epidemiol*. 2011; 21(5): 351-7.
115. Chiolero A, Paradis G, Madeleine G, Hanley JA, Paccaud F, Bovet P. Discordant secular trends in elevated blood pressure and obesity in children and adolescents in a rapidly developing country. *Circulation*. 2009; 119(4): 558-65.
116. Sorof JM, Turner J, Martin DS, Garcia K, Garami Z, Alexandrov AV, Wan F, Portman RJ. Cardiovascular risk factors and sequelae in hypertensive children identified by referral versus school-based screening. *Hypertension*. 2004; 43(2): 214-8.
117. 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.
118. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114: 555-576.
119. Feber J, Ahmed M. Hypertension in children: new trends and challenges. *Clin Sci (Lond)*. 2010; 119(4): 151-61.
120. Croix B Feig DI. Childhood hypertension is not a silent disease *Pediatr Nephrol*. 2006; 21: 527-32.
121. Yared A. Clinical aspects of hypertension in children. *J Med Liban*. 2010; 58(3): 127-31.
122. Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics*. 2004; 113: 475 – 482.

123. Chiolero A, Cachat F, Burnier M, Paccaud F, Bovet P. Prevalence of hypertension in schoolchildren based on repeated measurements and association with overweight. *J Hypertens*. 2007; 25: 2209 – 2217.
124. Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq. Bras. Cardiol*. [online]. 2010; 95 (1): s1- III-III.
125. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure Education Program Coordinating. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. 2003; 42(6): 1206-52.
126. Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C, et al. European Society of Hypertension. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2009; 27(9): 1719-42.
127. Task Force on Blood Pressure Control in Children. National Heart, Lung, and Blood Institute, Bethesda, Maryland. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children--1987. *Pediatrics*. 1987; 79(1): 1-25.
128. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. *Pediatrics*. 1996; 98: 649-58.
129. Rosner B, Prineas RJ, Loggie JM, Daniels SR. Blood pressure nomograms for children and adolescents, by height, sex, and age, in the United States. *J Pediatr*. 1993; 123(6): 871-86.
130. Podoll A, Grenier M, Croix B, Feig DI. Inaccuracy in pediatric outpatient blood pressure measurement. *Pediatrics*. 2007; 119(3): e538-43.
131. Stergiou GS, Parati G. Home blood pressure monitoring may make office measurements obsolete. *J Hypertens*. 2012; 30(3): 463-5.

132. Ward AM, Takahashi O, Stevens R, Heneghan C. Home measurement of blood pressure and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis of prospective studies. *J Hypertens*. 2012; 30: 449–456.
133. Graves JW. Distribution of 24-h ambulatory blood pressure in children: normalized reference values and role of body dimensions. *J Hypert*. 2002; 20: 1939-40.
134. Fuchs FD, Lubianca Neto J, Moraes RS, Moreira LB, Rosito GA, Moreira WD, et al. The behavior of blood pressure during repeated measurements in a cohort of patients evaluated for hypertension. *High Blood Press* 1995; 4: 28-33.
135. O'Brien E. Automated blood pressure measurement: state of the market in 1998 and the need for an international validation protocol for blood pressure measuring devices. *Blood Press Monit*. 1998; 3(3): 205-211.
136. Vera-Cala LM, Orostegui M, Valencia-Angel LI, López N, Bautista LE. Accuracy of the Omron HEM-705 CP for blood pressure measurement in large epidemiologic studies. *Arq Bras Cardiol*. 2011; 96(5): 393-8.
137. Stergiou GS, Yiannes NG, Rarra VC. Validation of the Omron 705 IT oscillometric device for home blood pressure measurement in children and adolescents: the Arsakion School Study. *Blood Press Monit*. 2006; 11(4): 229-34.
138. Furusawa EA, Ruiz MF, Saito MI, Koch VH. Evaluation of the Omron 705-CP blood pressure measuring device for use in adolescents and young adults. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84: 367-370.
139. Parati G, Stergiou GS, Asmar R, Bilo G, de Leeuw P, Imai Y, et al. European Society of Hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: a summary report of the Second International Consensus Conference on Home Blood Pressure Monitoring. *J Hypertens*. 2008; 26: 1505-26.
140. Wühl E, Hadtstein C, Mehls O, Schaefer F. Escape Trial Group Home, clinic, and ambulatory blood pressure monitoring in children with chronic renal failure. *Pediatr Res*. 2004; 55(3): 492-7.
141. Stergiou GS, Skeva II, Baibas NM, Kalkana CB, Roussias LG, Mountokalakis TD. Diagnosis of hypertension using home or ambulatory blood pressure monitoring: comparison with the conventional strategy based on repeated clinic blood pressure measurements. *J Hypertens*. 2000; 18(12): 1745-51.

142. Urbina EM, Khoury PR, McCoy C, Daniels SR, Kimball TR, Dolan LM. Cardiac and vascular consequences of pre-hypertension in youth. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2011; 13(5): 332-42.
143. Li SX, Chen W, Srinivasan SR, Berenson GS. Childhood blood pressure as a predictor of arterial stiffness in young adults: the Bogalusa Heart Study. *Hypertension*. 2004; 43: 541-6.
144. Urbina EM, Dolan LM, McCoy CE, Khoury PR, Daniels SR, Kimball TR. Relationship between elevated arterial stiffness and increased left ventricular mass in adolescents and young adults. *J Pediatr*. 2011; 158(5): 715-21.
145. Richey PA, Disessa TG, Hastings MC, Somes GW, Alpert BS, Jones DP. Department of Pediatrics, University of Tennessee Health Science Center, General Clinical Research Center, Children's Foundation Research Center at Le Bonheur Children's Medical Center, Memphis, Tennessee, USA. Ambulatory blood pressure and increased left ventricular mass in children at risk for hypertension. *J Pediatr*. 2008; 152(3): 343-8.
146. Juonala M, Magnussen CG, Venn A, Dwyer T, Burns TL, Davis PH, et al. Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Bogalusa Heart Study, and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation*. 2010; 122(24): 2514-20.

ARTIGO 1:

A BIRTH COHORT STUDY OF ADOLESCENT MOTHERS FROM SOUTHERN BRAZIL:
ASSESSMENT OF CHILDREN

A Birth Cohort Study of Adolescent Mothers from Southern Brazil: Assessment Of Children.

Wania E. Cechin ^{1,2} , Giovana B. Donato ¹ , Sandra C. Fuchs ³

1 Post graduate Program in Medical Sciences: Cardiology and Cardiovascular Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil

2 Department of Pediatrics, School of Medicina, Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.

3 Department of Social Medicine, School of Medicine, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS Brazil

Conflicts of Interest and Source of Funding

The authors declare no conflicts of interest

Corresponding author:

Prof Sandra Costa Fuchs, MD, PhD

Post Graduate Studies Program in Cardiology

Clinical Research Center

Centro de Pesquisa Clínica, 5^o andar

Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Ramiro Barcellos, 2350

90.035-003, Porto Alegre, RS, Brasil

Phone/Fax: + 5551-33597621/3359-8449

E-mail: scfuchs@terra.com.br

ABSTRACT

Introduction: Birth cohorts investigate exposures in pregnancies and/or at birth and track mother-infant pairs, allowing scientists to test hypotheses about determinants of morbidity and mortality across a lifespan. The objective of the birth cohort study described here was to identify associations between the characteristics at birth and the later nutritional state of children born to pregnant adolescents and young adults in Passo Fundo, Brazil.

Methods: In the perinatal study, women under 25 years old and their newborns born in 2001 in Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil, were evaluated. We interviewed mothers using standardized instruments and obtained anthropometric measurements of the mothers and newborns. At a follow-up visit eight years after birth, we again interviewed the mothers and children, using similar questionnaires and additional questions to evaluate cardiovascular risk factors. We also obtained anthropometric and blood pressure measurements. We placed motion sensors on a subsample of children to assess their physical activity levels. Research ethics committees at the participating institutions approved the cohort study. All participants and their legal representatives provided their written informed consent.

Results: Of the 644 newborns evaluated in the perinatal study, 451 children were located and eligible to participate in the follow-up study. Most newborns were male (53.8%), 14.2% were premature, 14.2% had low birth weight, and 5.3% were small and 12.3% were large for their gestational age. Children evaluated in the follow-up were born, on average, at term, weighed more than three kilograms, and were exclusively breastfed for up to four months. Maternal age during pregnancy was significantly associated with characteristics of the children at birth and at follow-up. Pregnant adolescents had lower levels of large-for-gestational-age newborns. At the follow-up visit, the incidence of obesity was around 12% and the incidence of overweight children was 17%, but there was no association with maternal age.

Conclusion: The results of this cohort study show the viability of conducting a cohort birth study among adolescents, demonstrating strategies used to locate and track a population

vulnerable to migration, as well as the characteristics related to the children's nutritional state.

Key Words: Birth cohort, adolescent pregnancy

INTRODUCTION

Investigating the characteristics of pregnancy or birth, with later tracking of at least 200 mother-baby pairs, allows hypotheses to be tested about intrauterine exposures that determine the morbidity and mortality profiles during life. [1,2] Barker's hypothesis on the fetal origin of chronic diseases in adulthood [3,4] has drawn attention to fetal development and perinatal outcomes, [5] which previously had focused on the newborn's survival. [6,7] Barker reported an association between low birth weight and death by ischemic cardiopathy [8], providing the basis for a search for biological plausibility [9] and the development of an arsenal of methods to overcome potential biases in cohort studies. [10,11]

Birth cohort studies began to be performed in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, in 1982, with follow-ups every 11 years (1993 and 2004) [12]. These studies have demonstrated the influence of the perinatal period on the child's health and mortality. [13,14,15] As the children enrolled in these studies have aged, the hypotheses have been expanded to cover the health of the adolescent and young adult, [16,17,18,19] characterizing it as a birth cohort with a longer follow-up period outside developed countries.

Birth cohorts usually involve women of varying ages. Less information is available on cohorts comprised exclusively of adolescents and young adults, [20] particularly those enrolled during pregnancy. Pregnant adolescents are particularly vulnerable to social and economic unfavorable conditions. [21] Moreover, little is known about the maternal and neonatal outcomes arising from cohorts of young mothers [22] with children born in the last 10 years. [23] In this paper, we report findings from a birth cohort study performed to evaluate pregnant adolescents and young women and their newborns born in the countryside of southern Brazil in 2001. The goal of the study was to describe the characteristics of newborns that were associated with the nutritional characteristics of the children when about eight years old.

METHODS

Perinatal study

The perinatal study was conducted in Passo Fundo, a medium-sized city located in the center-north of the State of Rio Grande do Sul, between June and December 2001. At baseline, we evaluated 661 women under 25 years old who gave birth in four of the city's hospitals and their 664 newborns. Trained and supervised members of the research team visited the hospitals on a daily basis to identify all births that had occurred in the previous 24 hours, obtain informed consent from new mothers and their legal guardians, interview and perform anthropometry on the mothers and newborns, and obtain data about the births. New mothers who met the eligibility criteria (age) and agreed to participate received an identification number and provided information so we could find them in the future.

We interviewed mothers between 12 and 36 hours after the birth, using standardized and tested instruments. Questionnaires included questions about demographic (age, skin color) and socioeconomic (education and income) characteristics, lifestyle (smoking, consumption of alcoholic beverages and illicit drugs), prior morbidity, family history, and morbidity during pregnancy. Drug consumption was assessed by asking the women to fill out a standardized questionnaire. [24]

Maternal and neonatal anthropometric measurements were made in a standardized way, in duplicate, and according to recommendations. [25,26] Neonatal measurements included weight; height; circumferences of the head, thorax, abdomen, arm, and thigh; and measurements of the tricipital, subscapular and suprailiac skinfolds. We performed maternal anthropometric measurements, which included the same measurements as for the newborn except for the head and thorax circumferences, with the mother dressed in light clothing and barefoot.

Digital scales were used for newborns (Filizola Baby BP digital electric scale, SP, Brazil; 5-g precision) and mothers (Plenna digital electric scale, model SKY MEA 03510, SP, Brazil; 100-g precision). Scales were calibrated weekly with a standard weight. Maternal height was

measured with a portable stadiometer with a 0.1-cm precision, according to the guidelines of the Appropriate Health Resources and Technology Action Group (AHRTAG). Neonatal height (in cm) was measured with the baby lying down, using an AHRTAG child stadiometer with a 0.1-cm precision. Circumferences (in cm) were measured by a flexible inelastic tape with a precision of 0.1 cm. [25]

Skinfold measurements were obtained with a scientific adipometer (CESCORF scientific model, RS, Brazil; similar to the Harpenden model) with 0.2-mm precision, according to international standards. [26] The tricipital skinfold was measured on the triceps, at the midpoint between the acromion and the olecranon. The suprailiac skinfold was measured along the average axial line, above the iliac crest. The subscapular skinfold was measured on the inferior angle of the scapular. Skinfolts were measured two or more times until we obtained consistent and stable measurements. Reproducibility between two measurements was assessed with the intraclass coefficient of correlation (ICC). We obtained $ICC > 0.90$ for all measurements.

We calculated the newborn's gestational age by the Capurro method [27]. Newborns with a gestational age less than 37 weeks were considered premature. Newborns who weighed less than 2500 g were classified as having low birth weight. [28] We classified the newborns based on the relationship between the birth weight and the duration of gestation. Newborns were classified as small for gestational age (SGA), adequate for gestational age (AGA), or large for gestational age (LGA) [29]. Apgar scores were determined in the first and fifth minutes of life. [30] Stillbirths were considered as fetal deaths, and early neonatal deaths were deaths that occurred in the first week of life. [31] Approximately 10% of the interviews and anthropometric measurements occurred under pediatric supervision.

Follow-up study

We used three approaches to locate children for the follow-up visit. First, we attempted to locate children by using the address that the mother, who lived in Passo Fundo at the time of

the birth, had provided during the perinatal study. The perinatal study enrolled 664 newborns, 115 lived in other cities and could not be considered to belong to the birth cohort. Second, we attempted to locate children when they reached the mandatory school age, based on their enrollment in one of Passo Fundo's schools. After securing authorization from the City Department of Education and aid from the 7th Regional Coordinating Center for Education, we obtained a list of the children enrolled in the 34 city, 31 state, and six private schools of Passo Fundo. We used this list to identify children from the perinatal study, using their birth date, sex, and mother's name. After locating children enrolled in the school system, we visited the schools to obtain the children's current addresses and permission to contact the children. If we could not locate a child via the first two strategies, we sought records of any consultations in the medical archives of the Passo Fundo hospitals and in the Family Health Program, through community agents. This final strategy also involved locating the mothers on the electoral register.

After we located the children's mothers or family members, we made contact by telephone or by visiting their homes to invite the mothers and children to participate in the follow-up. Follow-up interviews and measurements were performed at a clinic at the São Vicente de Paulo Hospital, part of the Faculty of Medicine at the University of Passo Fundo. Individuals who agreed to participate in the follow-up signed an informed consent form and were interviewed with standardized questionnaires similar to the baseline survey, but with additional questions added to evaluate cardiovascular risk factors. We ascertained the demographic characteristics of the children and family members, previous morbidity of the child and parents, dietary patterns, physical activity, smoking, consumption of alcoholic beverages, sleep patterns, and care of the child. We also applied two published self-assessment instruments about diet [32] and physical activity performed on the day before the interview. [33]

For the children, we obtained the anthropometric measurements, including weight, height, and waist, hip, arm, and neck circumferences, using with the same standardized method as

described in the perinatal study. Four blood pressure measurements were made, at 5-minute intervals, with an oscillometric monitor (OMRON HEM-705 CP, OMRON, Matsuzaka, Mie, Japan) and an armband appropriate to the arm's circumference. [34-36] We placed motion sensors on approximately half of the participants to measure physical activity. Motion sensors captured body acceleration on three axes of movement over five days, through a Tri-axial Research Tracker accelerometer (Tritrac RT3 - Stay Healthy, Inc.; Monrovia, California, 1992), which has been validated for use in children. [37] We placed the equipment on the day of the interview (Friday or Saturday) and removed it on the sixth day (Thursday or Friday), thereby recording activities over the weekend and three weekdays. We positioned the equipment around the waist, attached to the pants. Children were instructed to use it continuously, from the moment they woke up until they went to bed. They were told to remove it only when taking a bath or in water. We also asked the children to fill out a diary, recording the times that they put on and took off the equipment and the periods when they were travelling in a vehicle (car, motorbike, or bus).

The mother reported the skin color as either "white" or "not white". She reported the duration of breastfeeding in months. Weight and height were used to calculate the body mass index (BMI, in kg/m^2). We characterized the children's nutritional state according to the BMI reference curve, sex, and height (WHO 2007), classifying it [38] as eutrophic (score of Z -2 to <+1), overweight (score of Z +1 to <+2), or obese (score of Z +2 to >+3).

Validation of the self-applied instruments

Published questionnaires about eating (QUADA) [39] and physical activity (DAFA) [18] were previously developed and validated in schoolchildren from another Brazilian state. Before being applied to the children from Passo Fundo, we verified the construct validity through two focus groups performed in two settings: a private school and a local city school. The QUADA and DAFA instruments were tested on 45 children between the ages of seven and nine years. Two previously trained moderators applied the instruments in classrooms to promote

the children's participation without directing the discussions. Two academics recorded the comments and ideas raised by the group, while another academic filmed the session.

Every child received a colored questionnaire printed with images of six meals to be consumed a day (breakfast, morning snack, lunch, afternoon snack, dinner, and bedtime snack). A moderator presented the questionnaire through a poster (100 × 120 cm) showing the food groups present in each meal. The moderator reproduced the question from the questionnaire, and the children circled the foods that they had eaten on the previous day or wrote down those that they could not find. The DAFA questionnaire was answered in the same way.

Research team

The research team consisted of 14 interviewers (academics from Medicine), two supervisors, and two secretaries, trained for their respective functions and directly supervised. Interviewers were trained to perform anthropometric and blood pressure measurements and to place and calibrate motion sensors. After training, the team was certified, and a pilot study was performed to check the sequence and application of the instruments and procedures, which were detailed in instruction manuals and in the field. For quality control purposes, supervisors blindly repeated about 5% of the interviews and anthropometric measurements.

Data entry and generation

We created a program for data entry, with a limited scope and consistency checking, using the Epi Info 6.04 program. Questionnaires were typed simultaneously in double entries to compare the typing to detect errors. If there were incompatible results, the questionnaire was returned to the interviewer responsible, or contact was made with the participant to clarify any doubts. After checking for range and consistency of the variables in database, the relevant variables were derived, and the follow-up database was unified with the baseline

database to analyze the cohort using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS[®], version 17.0, Chicago, IL).

Ethical concerns

The perinatal and cohort studies were approved by the research ethics committees of Porto Alegre Clinical Hospital and São Vicente de Paulo Hospital, in Passo Fundo. The terms of informed consent and terms of responsibility for using the motion sensors were explained to the mothers and children. We ensured the confidentiality of their data, the voluntary nature of their participation, and their ability to leave the study at any time, without explanation. After this session, we invited the mothers to sign the consent forms, which were archived together with the questionnaires.

RESULTS

During the perinatal study period, there were 679 births in the city's maternity wards, with 664 newborns from 661 adolescent women or young adults. Eight mother-baby pairs had a hospital stay of less than 24 hours. Four mothers refused to participate, one mother died, one mother was a deaf-mute, one mother provided information that was different from her records and was excluded, and three children were twins. There were 10 stillbirths and eight deaths during the neonatal period. As a result, 664 children were born alive and eligible for the perinatal study, and 451 children were evaluated in the follow-up (Figure 1).

Table 1 shows the results from the perinatal study. Most newborns in the perinatal study were boys (53.8%), 14.2% were premature, 14.2% had low birth weight, and 1% were twins. Newborns generally were AGA, with 5.3% being SGA and 12.3% LGA. Subgroup analysis indicated that very young mothers were less likely to have LGA newborns than mothers who were older. In terms of the birth conditions, 96.4% of newborns had an Apgar score between 7 and 10 at five minutes after birth. Among the perinatal deaths, 1.5% of deaths were stillbirths, and 1.1% occurred during the first week of life. Nearly 90% of the women reported

having had prenatal care, but only 40% began this care before three months of pregnancy. Although there were no significant differences, children not involved in the follow-up had a greater frequency of low birth weight, prematurity, SGA, and lower Apgar score at five minutes.

Table 2 shows the results from the follow-up study. Children tracked in the cohort were, on average, born at term and weighed more than three kilograms (10% were premature and 11% had low birth weight). These children were breastfed exclusively for, on average, less than four months. Maternal age at the baseline (pregnancy) was not associated with marked differences in the children's characteristics at birth or at follow-up, except for the predominance of boys among the youngest mothers. Younger adolescent mothers had lower levels of LGA newborns.

DISCUSSION

In this paper, we have described methods and strategies for evaluating adolescent pregnant women and their newborns at birth and after seven to eight years. We have illustrated the results of efforts to relocate the children in a step-by-step way, so that the denominator used to calculate the losses could be better established, leading to a variation of 15% to 30%. The results demonstrate the difficulties in locating these children and the outcomes associated with pregnancy during adolescence compared to young adulthood. In the perinatal study, adolescent mothers displayed a higher rate of prematurity, lower birth weight, and lower rates of LGA newborns and newborns without asphyxia. Among the children tracked in the follow-up, we did not detect differences in the perinatal characteristics of the adolescent and young adult mothers, except for the newborn's sex. In the follow-up visit, we observed a higher rate of obesity and excess of weight, but there was no association with maternal age. The results confirm that there is a greater chance for adolescent mothers that their children will be born prematurely and have low birth weights than that described in populations with a wider age range. [40] Subgroup analysis confirmed a lower rate of LGA newborns among

younger adolescent pregnant women, a finding that has been reported previously. [41, 42] One potential explanation for these results is that the biological immaturity of adolescents affects their gestational outcomes, and that this effect can only be detected when adolescent mothers are compared to older mothers. [43] Lack of adherence to preventative and therapeutic measures [44] is less probable, as 90% of the mothers reported that they had prenatal care, although we did not evaluate its adequacy or the number of sessions they received.[45] Other mechanisms, such as gestational weight gain and weight prior to gestation, were probably also involved. [46, 47]

Tracking the children at school age showed that more than a fourth of them were overweight or obese, rates lower than those described for the southern area of Brazil and similar to those verified in 11-year-old children tracked in the Pelotas birth cohort. [48] The association between maternal age and the children's nutritional state did not achieve statistical significance. Moreover, tracking only 28 very young adolescents may not be of sufficient statistical power to draw conclusions.

A birth cohort study like this one has the advantage that it directly measures the perinatal exposures and outcomes, validating the information against medical records. The relatively small time gap between exposures and data collection allows morbidities during gestation and at birth and the evolution of gestational weight gain to be analyzed. However, the prenatal coverage was not complete, as the pregnant women began the study later on, and the information obtained depended on memory. [49] Therefore, some variables, such as gestational weight gain (which still needs to be validated in this population), are subject to biases.

To locate the subjects for the follow-up study, we used strategies similar to those adopted in other cohort studies [50]. In addition, we sought out the children in early elementary school, a time period when truancy rates are lower. We also located mothers through the electoral register and other sources of social assistance or services. Nevertheless, we still failed to locate some of the children for follow-up. The rate of loss was highest for children with low

birth weight, prematurity, SGA newborns, and those with a low Apgar score. These characteristics are among the main causes of death in the first year of life [51], and 17 children from this cohort died from early death. Some of the adolescents had become pregnant while they lived with their parents and moved after the child's birth.

There are few cohort studies in Brazil [52, 53], and most of them also contain information about the adult population. There are advantages to investigating only young women and detecting the repercussions of an early gestation on the child's nutritional state and development of excess weight in childhood. The results of this cohort study show the viability of performing birth cohort studies on adolescents in a mid-sized city in the countryside. Strategies used to locate and track a population vulnerable to migration need to be creative and adapted to the local reality, to minimize losses and refusals. This study exemplifies such strategies, while allowing for an evaluation of the perinatal characteristics associated with the nutritional state of school-aged children.

Table 1.Characteristics of 664 newborns enrolled in the Perinatal study, those who remained in the cohort and those lost in the follow up [n (%) or mean \pm SD]

	Children of the perinatal study (n=664)	Children who remained in the cohort n=451	Deaths or lost in the follow up n=213
Sex			
Male	357 (53.8)	238 (52.8)	119 (55.9)
Female	306 (46.2)	213 (47.2)	94 (44.1)
Prematurity (<37 weeks)	94 (14.2)	47 (10.4)	47 (22.1)
Low birth weight (<2500g)	94 (14.2)	51 (11.3)	45 (21.1)
Twins	6 (0.9)		
Weight for gestational age			
Small	35 (5.3)	15 (3.3)	20 (9.4)
Adequate	547 (82.4)	382 (84.7)	165 (77.5)
Large	82 (12.3)	54 (12.0)	28 (13.1)
Apgar at 5 minutes*			
0-3	11 (1.7)	0 (0)	11 (5.2)
4-6	9 (1.4)	4 (0.9)	5 (2.3)
7-10	640 (96.4)	444 (98.4)	196 (92.5)
Deaths			
Stillbirth	10 (1.5)		10 (1.5)
Neonatal (immediate)	7 (1.1)		7 (1.1)

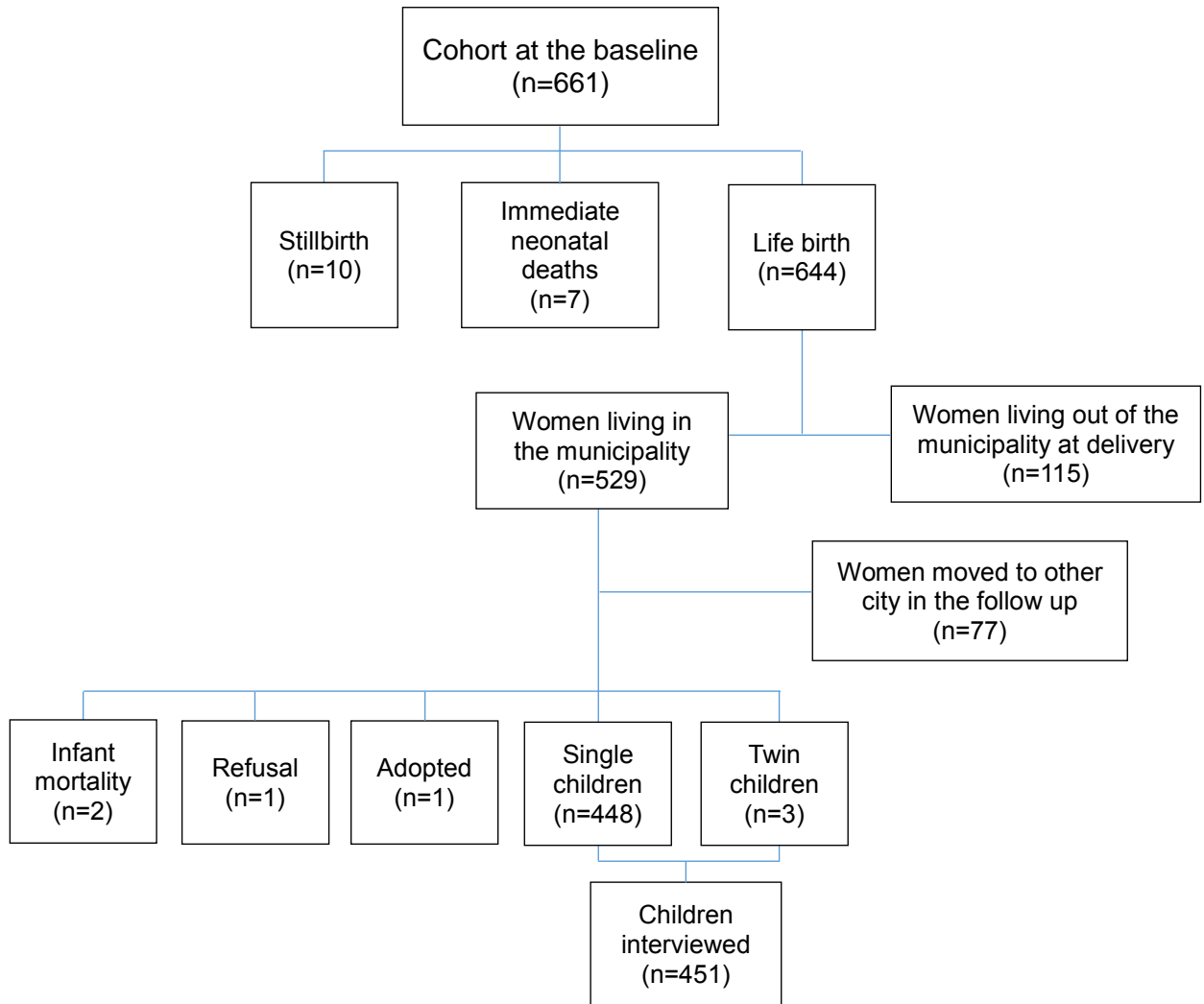
* Four newborns died before the fifth minute.

Table 2. Characteristics of the children at birth and in the follow-up by maternal age in the baseline [n (%) or mean \pm SD]

	Total (n=451)	Age of the mother at the baseline			P value
		11-15 (n=28)	16-19 (n=180)	20-24 (n=243)	
Birth characteristics					
Boys	238 (52.8)	21 (75.0)	96 (53.3)	121 (49.8)	0.04
Gestational age (weeks)	38.7 \pm 1.5	38.7 \pm 1.5	38.7 \pm 1.5	38.7 \pm 1.5	0.9
Birth weight (kg)	3098.3 \pm 506.4	3074.3 \pm 446.1	3079.1 \pm 500.9	3115.25 \pm 518.2	0.7
Prematurity	47 (10.4)	4 (14.3)	17 (9.4)	26 (10.7)	0.7
Low birth weight (<2500 g)	51 (11.3)	4 (14.3)	20 (11.1)	27 (11.1)	0.9
Weight for gestational age					0.19
Small*	15 (3.3)	0	6 (3.3)	9 (3.7)	
Normal	382 (84.7)	27 (96.4)	157 (87.2)	198 (81.5)	
Large*	54 (12.0)	1 (3.6)	17 (9.4)	36 (14.8)	
Head circumference (cm)	34.1 \pm 2.0	34.1 \pm 2.3	34.0 \pm 2.1	34.1 \pm 1.8	0.7
Length at birth (cm)	47.8 \pm 2.8	47.9 \pm 2.1	47.5 \pm 3.3	48.0 \pm 2.3	0.18
Follow-up characteristics					
White skin color	250 (55.4)	13 (46.4)	95 (52.8)	142 (58.4)	0.3
Breast feeding	3.9 \pm 2.5	3.6 \pm 1.9	4.1 \pm 2.5	3.8 \pm 2.5	0.4
Nutritional status					0.2
Eutrophic	322 (71.6)	25 (85.7)	125 (69.8)	173 (71.2)	
Overweight	75 (16.7)	2 (7.1)	36 (20.1)	37 (15.2)	
Obesity	53 (11.8)	2 (7.1)	18 (10.1)	33 (13.6)	
Boy and girl assessments					
Current weight (kg)	28.7 \pm 7.5 / 28.9 \pm 6.8	27.5 \pm 4.9 / 28.2 \pm 4.8	28.5 \pm 7.7 / 29.0 \pm 6.4	29.0 \pm 7.8 / 28.9 \pm 7.2	0.7 / 0.9
Current height (cm)	128.4 \pm 6.6 / 129.6 \pm 6.6	128.5 \pm 5.4 / 131.9 \pm 7.9	127.8 \pm 6.7 / 129.8 \pm 6.2	128.9 \pm 6.7 / 129.4 \pm 6.7	0.5 / 0.6
Neck circumference (cm)	28.4 \pm 1.9 / 27.5 \pm 2.0	28.2 \pm 1.9 / 27.1 \pm 1.3	28.4 \pm 2.1 / 27.7 \pm 2.0	28.4 \pm 1.9 / 27.5 \pm 2.0	0.9 / 0.7
Waist circumference (cm)	59.4 \pm 7.8 / 59.0 \pm 7.7	57.3 \pm 5.0 / 57.1 \pm 3.7	59.6 \pm 8.0 / 59.0 \pm 7.0	59.6 \pm 8.0 / 59.1 \pm 8.3	0.4 / 0.8
Hip circumference (cm)	68.7 \pm 7.6 / 70.1 \pm 7.3	67.6 \pm 5.4 / 68.9 \pm 5.1	68.8 \pm 7.7 / 70.4 \pm 7.3	68.8 \pm 7.9 / 70.0 \pm 7.5	0.8 / 0.9

* Sub-analysis of Large for gestational age vs. SGA+AGA (P value 0.01); Small for gestational age vs. AGA+LGA (P value =0.9)

Figure 1. Flowchart of the birth cohort study from Passo Fundo, southern Brazil



REFERÊNCIAS:

- 1) Vrijheid M, et al. **European birth cohorts for environmental health research.** *Environ Health Perspect* 2012, **120**: 29-37.
- 2) Mathis S, Gartlehner G. **Cohort studies.** *Wien Med Wochenschr* 2008, **158**:174-9.
- 3) Barker DJ. **In utero programming of chronic disease.** *Clin Sci* 1998, **95**:115-28.
- 4) Barker DJ. **A new model for the origins of chronic disease.** *Med Health Care Philos* 2001, **4**: 31-5.
- 5) Swamy GK, Ostbye T, Skjaerven R. **Association of preterm birth with long-term survival, reproduction, and next-generation preterm birth.** *JAMA* 2008, **299**:1429-36.
- 6) Victora CG, Smith PG, Vaughan JP, Nobre LC, Lombardi C, Teixeira AM, Fuchs SM, Moreira LB, Gigante LP, Barros FC. **Influence of birth weight on mortality from infectious diseases: a case-control study.** *Pediatrics* 1988, **81**:807-11.
- 7) Gortner L, van Husen M, Thyen U, Gembruch U, Friedrich HJ, Landmann E. **Outcome in preterm small for gestational age infants compared to appropriate for gestational age preterms at the age of 2 years: a prospective study.** *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2003,**110**: S93-7.
- 8) Barker DJ, Winter PD, Osmond C, Margetts B, Simmonds SJ. **Weight in infancy and death from ischaemic heart disease.** *Lancet* 1989, **2**: 577-80.
- 9) Alexander BT. **Divergent pathways of programming: prenatal vs. postnatal protein undernutrition.** *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007, **293**:R1257-8.
- 10) Pizzi C, De Stavola BL, Pearce N, Lazzarato F, Ghiotti P, Merletti F, Richiardi L. **Selection bias and patterns of confounding in cohort studies: the case of the NINFEA web-based birth cohort.** *J Epidemiol Community Health* 2012, **66**:976-81.
- 11) Hill Z. **Reducing attrition in panel studies in developing countries.** *International Journal of Epidemiology* 2004, **33**:493–498.
- 12) Victora CG, Barros FC. **A new cohort every 11 years.** *Cad Saude Publica* 2010, **26**:1872-1873.

- 13) Barros FC, Rossello JL, Matijasevich A, Dumith SC, Barros AJ, dos Santos IS, Mota D, Victora CG. **Gestational age at birth and morbidity, mortality, and growth in the first 4 years of life: findings from three birth cohorts in Southern Brazil.** *BMC Pediatr* 2012, **12**:169.
- 14) Santos IS, Matijasevich A, Barros AJ, Albernaz EP, Domingues MR, Valle NC, Malta DC, Gorgot LR, Barros FC. **Avoidable deaths in the first four years of life among children in the 2004 Pelotas (Brazil) birth cohort study.** *Cad Saude Publica* 2011, **27**:S185-97.
- 15) Gorgot LR, Santos I, Valle N, Matisajevich A, Barros AJ, Albernaz E. **Avoidable deaths until 48 [corrected] months of age among children from the 2004 Pelotas birth cohort.** *Rev Saude Publica* 2011, **45**: 334-42.
- 16) Assunção MC, Muniz LC, Dumith SC, Clark VL, Araújo CL, Gonçalves H, Menezes AM, Hallal PC. **Predictors of body mass index change from 11 to 15 years of age: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study.** *J Adolesc Health* 2012, **51**:S65-9.
- 17) Hallal PC, Clark VL, Assunção MC, Araújo CL, Gonçalves H, Menezes AM, Barros FC. **Socioeconomic trajectories from birth to adolescence and risk factors for noncommunicable disease: prospective analyses.** *J Adolesc Health* 2012, **51**:S32-7.
- 18) de Castilhos ED, Horta BL, Gigante DP, Demarco FF, Peres KG, Peres MA. Association between obesity and periodontal disease in young adults: a population-based birth cohort. *J Clin Periodontol* 2012, **39**:717-24.
- 19) Menezes AM, Minten GC, Hallal PC, Victora CG, Horta BL, Gigante DP, Barros FC. **Smoking prevalence in the 1982 birth cohort: from adolescence to adult life, Pelotas, Southern Brazil.** *Rev Saude Publica* 2008, **42** :78-85.
- 20) Ferraro AA, Cardoso VC, Barbosa AP, Da Silva AA, Faria CA, De Ribeiro VS, Bettiol H, Barbieri MA. **Childbearing in adolescence: intergenerational deja-vu? Evidence from a Brazilian birth cohort.** *BMC Pregnancy Childbirth* 2013, **13**:149.
- 21) Anselmi L, Menezes AM, Hallal PC, Wehrmeister F, Gonçalves H, Barros FC, Murray J, Rohde LA. **Socioeconomic changes and adolescent psychopathology in a Brazilian birth cohort study.** *J Adolesc Health* 2012, **51**:S5-10.

- 22) Restrepo-Méndez MC, Barros AJ, Santos IS, Menezes AM, Matijasevich A, Barros FC, Victora CG. **Childbearing during adolescence and offspring mortality: findings from three population-based cohorts in southern Brazil.** *BMC Public Health* 2011, **11**:781.
- 23) Lucas PJ, Allnock D, Jessiman T. **How are European birth-cohort studies engaging and consulting with young cohort members?** *BMC Medical Research Methodology* 2013, **13** :56.
- 24) Micheli DD, Formigoni MLOS. **Screening of drug use in a teenage Brazilian sample using the drug use-screening inventory (DUSI).** *Addict Behav* 2000, **25**:683-91.
- 25) Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, Mitchell CD, MuellerWH, Roche AF, Seefeldt VD. **Circumferences.** In TG Lohman, AF Roche, & R Martorell (Eds), *Anthropometric standardisation reference manual*.1988:39-54. Champaign,IL:Human Kinetics.
- 26) Harrison GG, Buskirk ER, Lindsay Carter JE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, Roche AF, Wilmore JH. **Skinfold thicknesses and measurement technique.** In TG Lohman, AF Roche, & R Martorell (Eds), *Anthropometric standardisation reference manual*.1988:55-70.Champaign,IL:Human Kinetics.
- 27) Capurro H, Konichezky S, Fonseca D, Caldeyro-Garcia R. **A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant .** *The Journal of Paediatrics* 1978, **93**:120-22.
- 28) World Health Organization: *Expert Committee on Maternal and Child Health.* Public health aspects of low birthweight. World Health Organization. Technical Report Series 1961, 217:3.
- 29) Battaglia FC, Lubchenco LO. **A practical classification of newborn infants by weight and gestational age.** *The Journal of Pediatrics* 1967, **71**:159-63.
- 30) Apgar V, James LS. **Further observations on the newborn scoring system.** *Am J Dis Child* 1962, **104**: 419-28.
- 31) Ministério da Saude. Manual de Vigilância do óbito infantil e fetal. 2009, **2**: 14-17.
- 32) de Assis MA, Kupek E, Guimarães D, Calvo MC, de Andrade DF, Bellisle F. **Test-retest reliability and external validity of the previous day food questionnaire for 7-10-year-old school children.** *Appetite* 2008, **51**:187-93.

- 33) Barros MVG, de Assis MAA, Pires MC, Grosseemann S, de Vasconcelos FAG, Luna MEP, Barros SSH. **Validity of physical activity and food consumption questionnaire for children aged seven to ten years old.** *Rev. Bras. Saude Mater. Infant* 2007, **7**:437-448.
- 34) National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. **The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents.** *Pediatrics* 2004, **11**: 229-34.
- 35) Stergiou GS, Yiannes NG, Rarra VC. **Validation of the Omron 705 IT oscillometric device for home blood pressure measurement in children and adolescents: the Arsakion School Study.** *Blood Press Monit* 2006, **11**: 229-234.
- 36) Furusawa EA, Ruiz MF, Saito MI, Koch VH. **Evaluation of the Omron 705-CP blood pressure measuring device for use in adolescents and young adults.** *Arq Bras Cardiol* 2005, **84**: 367-70.
- 37) Sun DX, Schmidt G, Teo-Koh SM. **Validation of the RT3 accelerômeter for measuring physical activity of children in simulated free-living conditions.** *Pediatrics Exercise Science* 2008, **20**: 181-190.
- 38) de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. **Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents.** *Bull World Health Organ* 2007, **85**: 660-7.
- 39) Assis MAA, Guimarães D, Calvo MCM, Barras MVG, Kupek E. **Reproductibility and validity of a food consumption questionnaire for school children.** *Rev.Saúde Pública* 2007, **41**:1054-7.
- 40) Chen XK, Wen SW, Fleming N, Demissie K, Rhoads GG, Walker M. **Teenage pregnancy and adverse birth outcomes: a large population based retrospective cohorte study.** *Int J Epidemiol* 2007,**36**: 368-73.
- 41) Harper LM, Chang JJ, Macones GA. **Adolescent pregnancy and gestational weight gain: do the Institute of Medicine recommendations apply?** *Am J Obstet Gynecol* 2011, **205** :140.e1-8.
- 42) Bakker R, Steegers EA, Biharie AA, Mackenbach JP, Hofman A, Jaddoe VW. **Explaining differences in birth outcomes in relation to maternal age: the Generation R Study.** *BJOG* 2011, **118** :500-9.

- 43) Lan-Pidhainy X, Nohr EA, Rasmussen KM. **Comparison of gestational weight gain-related pregnancy outcomes in American primiparous and multiparous women.** *Am J Clin Nutr* 2013, **97**:1100-6.
- 44) Silveira DS, Santos IS. **Adequacy of prenatal care and birthweight: a systematic review.** *Cad Saude Publica* 2004, **20** :1160-8.
- 45) Hodnett ED, Fredericks S, Weston J. **Support during pregnancy for women at increased risk of low birthweight babies.** *Cochrane Database Syst Rev* 2010, **6**:198.
- 46) Bowers K, Laughon SK, Kiely M, Brite J, Chen Z, Zhang C. **Gestational diabetes, pre-pregnancy obesity and pregnancy weight gain in relation to excess fetal growth: variations by race/ethnicity.** *Diabetologia* 2013, **56**: 1263-71.
- 47) Ferraro ZM, Barrowman N, Prud'homme D, Walker M, Wen SW, Rodger M, Adamo KB. **Excessive gestational weight gain predicts large for gestational age neonates independent of maternal body mass index.** *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012, **25**: 538-42.
- 48) Assunção MC, Muniz LC, Dumith SC, Clark VL, Araújo CL, Gonçalves H, Menezes AM, Hallal PC. **Predictors of body mass index change from 11 to 15 years of age: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study.** *J Adolesc Health* 2012, **51**: S65-9.
- 49) Barros AJ, Victora CG, Barros FC et al. **Methods used in the 1982, 1993, and 2004 birth cohort studies from Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil, and a description of the socioeconomic conditions of participants' families.** *Cad Saude Publica* 2008, **24**: 371-80.
- 50) Barros FC, Victora CG, Horta BL, Gigante DP. **Methodology of the Pelotas birth cohort study from 1982 to 2004-5, Southern Brazil.** *Rev Saude Publica* 2008, **42**: 7-15.
- 51) Barros FC, Victora CG, Barros AJ, Santos IS, Albernaz E, Matijasevich A, Domingues MR, Scowitz IK, Hallal PC, Silveira MF, Vaughan JP. **The challenge of reducing neonatal mortality in middle-income countries: findings from three Brazilian birth cohorts in 1982, 1993, and 2004.** *Lancet*. 2005, **365**: 847-54.
- 52) Victora CG, Barros FC. **Cohort profile: the 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort study.** *Int J Epidemiol* 2006, **35**: 237-42.
- 53) Sichieri R, Benício MH, Barreto SM, Lima-Costa MF. **The 1982 Pelotas birth cohort.** *Rev Saude Publica* 2008, **42**:1-2.

54) Moreira LB, Fuchs SC, Wiehe M, Neyeloff JL, Picon RV, Moreira MB, Gus M, Fuchs FD. **Cardiovascular risk attributable to diabetes in southern Brazil: a population-based cohort study.** Diabetes Care 2009, **32**: 854-6.

ARTIGO 2

ASSOCIAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE MASSA CORPORAL
PRÉ-GESTACIONAL MATERNO, PESO DE NASCIMENTO E
ÍNDICE DE MASSA CORPORAL NA INFÂNCIA
EM FILHOS DE MÃES ADOLESCENTES E ADULTAS JOVENS.

Associação entre Índice de Massa Corporal Pré-gestacional Materno, Peso de Nascimento e Índice de Massa Corporal na Infância em Filhos de Mães Adolescentes e Adultas Jovens.

Wania E. Cechin^{1,2,3}, Giovana B. Donato^{1,2,3}, Sandra C. Fuchs¹

1 Programa de Pós-Graduação em Cardiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2 Faculdade de Medicina, Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil.

3 Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não possuírem conflitos de interesse

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof Sandra Costa Fuchs, MD, PhD
Centro de Pesquisa Clínica, 5º andar
Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Ramiro Barcellos, 2350
90.035-003, Porto Alegre, RS, Brasil
Fone/FAX: + 5551-33597621/3359-8449
E-mail: scfuchs@terra.com.br

RESUMO

Introdução: A transmissão intergeracional da obesidade está associada ao ambiente intrauterino. O objetivo desse estudo foi avaliar a associação do índice de massa corporal materno prévio à gestação com o peso de nascimento e o índice de massa corporal da criança aos oito anos de idade, entre filhos de gestantes adolescentes e adultas jovens.

Métodos: Estudo de coorte foi conduzido em Passo Fundo- RS através de entrevistas e avaliação antropométrica da mãe e do recém-nascido em 2001 e repetidas na mãe e na criança novamente em 2008-9 . Foi calculado o IMC materno pré-gestacional, seguindo as recomendações do IOTF para as adolescentes. Os bebês foram classificados de acordo com o peso do nascimento e conforme a adequação para idade gestacional. No seguimento, o IMC da criança foi calculado classificando-as de acordo com as curvas de referência da Organização Mundial da Saúde. A análise estatística feita através do teste do qui-quadrado de Pearson e análise de covariância, ajustando para variáveis de confusão.

Resultados: Este estudo identificou que o IMC materno prévio à gestação se associou fortemente com peso de nascimento entre filhos de mães adolescentes e adultas jovens. As mulheres magras antes da gestação tiveram maior prevalência de recém-nascidos com baixo peso ao nascer e de pequenos para a idade gestacional. Da mesma forma, as mulheres com sobrepeso ou obesidade tiveram maior prevalência de recém-nascidos com maior peso de nascimento e grandes para idade gestacional. Contudo, o IMC materno prévio à gestação não se associou, significativamente, com o estado nutricional da criança aos oito anos de idade.

Conclusão: Em gestantes adolescentes e adultas jovens, o IMC materno prévio à gestação exerce um efeito sobre o peso do recém-nascido, mas essa associação não aparece em relação ao IMC da criança aos oito anos de idade .

Palavras chave: IMC materno pré-gestacional, peso ao nascer, IMC da criança.

INTRODUÇÃO

Obesidade na infância tem sido associada às condições do ambiente intrauterino e à programação fetal ^{1,2} indicando a perpetuação da transmissão intergeracional de obesidade.³ O índice de massa corporal materno prévio à gestação ^{4,5,6} e o ganho de peso durante a gestação ⁷ têm sido apontados como responsáveis por desfechos neonatais, isoladamente ou combinados.⁸ Contudo, mesmo sendo um fator de risco para morbimortalidade perinatal e na infância, o peso de nascimento parece exercer efeito em longo prazo sobre o risco de mortalidade por qualquer causa e, principalmente, por doença cardiovascular.⁹

Os estudos que detectaram a associação do índice de massa corporal materno com peso de nascimento ¹⁰ e risco de obesidade futura¹¹ foram baseados em amostras de mulheres adultas, com ampla variação de idade. Essas relações não foram investigadas em gestantes adolescentes, cujo corpo ainda está em desenvolvimento, e para as quais não há recomendações específicas sobre ganho de peso gestacional ^{12,13} Além disso, nessa idade, fatores de risco cardiovascular são incipientes ¹⁴ e a comparação de adolescentes com mulheres adultas jovens deve minimizar o efeito de outras exposições potencialmente associadas com índice de massa corporal materno e o desenvolvimento de obesidade na infância. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a associação de índice de massa corporal materno prévio à gestação e peso de nascimento e índice de massa corporal na infância, em crianças filhas de gestantes adolescentes e adultas jovens.

MÉTODOS

Desenhou-se um estudo de coorte de nascimento, conduzido em Passo Fundo, no sul do Brasil, em que foram avaliadas 661 mulheres com idade inferior a 25 anos, que tiveram parto em um dos quatro hospitais da cidade, entre julho e dezembro de 2001, juntamente com seus recém-nascidos. Nessa ocasião, realizaram-se entrevistas entre 12 e 36 horas após o parto, utilizando-se instrumentos padronizados, e antropometria da mãe e do recém-nascido, em duplicata, e de acordo com as recomendações. ^{15,16} Informações sobre características socioeconômicas, hábitos de estilo de vida, morbidade prévia e ocorridas durante a gestação, além de história obstétrica, foram coletadas e comparadas a registros médicos. Os detalhes podem ser obtidos em outro local. ^{17,18} Entre as variáveis em questão investigou-se o número de anos estudados, o tabagismo e o número de cigarros fumados durante a gestação, o número de gestações prévias e o tipo de parto da gestação atual.

O peso materno prévio à gestação foi informado, comparando-se com a informação da carteira de gestante; altura materna foi aferida com estadiômetro portátil, com precisão de 0.1 cm, construído conforme o “Appropriate Health Resources and Technology Action Group (AHRTAG)”. Calculou-se o índice de massa corporal (IMC; kg/m^2) dividindo-se peso pela altura ao quadrado, sendo categorizado de acordo com as recomendações do International Obesity Task Force (IOTF),^{19,20} para aquelas menores de 18 anos a partir dos pontos de corte, utilizados para indivíduos adultos como magreza ($\text{IMC} < 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$), sobrepeso ($\text{IMC} \geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$) e obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$).

Aferiu-se peso e comprimento do recém-nascido, utilizando-se balança digital pediátrica (Balança Eletrônica Digital Filizola Baby BP, SP, Brasil), com precisão de 5 gramas e estadiômetro portátil com precisão de 0.1 cm, modelo Appropriate Health Resources and Technology Action Group (AHRTAG). Peso de nascimento foi classificado em < 2500 , $2500-3499$ e ≥ 3500 gramas, e adicionalmente categorizado em baixo peso de nascimento (< 2500)²¹ e macrossomia (≥ 4000). A idade gestacional do recém-nascido foi calculada utilizando-se o método de Capurro²² e aqueles com menos do que 37 semanas de foram considerados prematuros. Levando-se em conta a adequação do peso para a idade gestacional, classificaram-se os recém-nascidos em pequenos (PIG), adequados (AIG) e grandes (GIG) para a idade gestacional.²³

No acompanhamento das crianças, repetiram-se entrevistas para investigação de fatores de risco cardiovascular, hábitos de estilo de vida, morbidade prévia e realizou-se avaliação antropométrica (peso, altura e circunferências corporais). O peso foi aferido com balança eletrônica digital (Plenna® scale, model TINN 00088 Plenna - SA, São Paulo, Brasil), em quilogramas, com precisão de 100 gramas. A altura foi verificada de forma padronizada, com estadiômetro portátil, com precisão de 0.1 cm, construído conforme o “Appropriate Health Resources and Technology Action Group (AHRTAG)”. Calculou-se índice de massa corporal de acordo com as curvas de referência para sexo e idade recomendada²⁴ pela Organização Mundial da Saúde e utilizada pelo Ministério da Saúde.²⁵

O estudo perinatal e a coorte de nascimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa das instituições envolvidas (HCPA, UFRGS, UPF e HSVP) que são acreditados pelo U.S. Office for Human Research Protections to an Institutional Review Board. Responsáveis legais, mães e crianças assinaram termo de consentimento.

Cálculo de tamanho da amostra e análise estatística

Estimou-se o cálculo de tamanho de amostra através de simulações, a partir dos dados do estudo perinatal, considerando-se poder de 80% e p alfa de 0,05. Assumindo-se razões de exposição ao IMC materno de magreza e eutrófica (1:10) e de sobrepeso ou obesidade: eutrófica (1:5), seriam necessárias 33 mães com magreza, 317 a 333 eutróficas e 70 com sobrepeso ou obesidade para detectarem-se diferenças médias de peso de nascimento de 150-200 gramas (desvios padrões de $\pm 380-500$ gramas) entre as categorias de índice de massa corporal materno. Utilizou-se EPIDAT (versão 3.1; desenvolvido por Xunta de Galicia, em colaboração com OPS-OMS).

Analisaram-se as associações de índice de massa corporal materna prévio à gestação com peso de nascimento, adequação do peso de nascimento para idade gestacional e IMC aos oito anos de idade através do teste do qui-quadrado de Pearson. Análise de subgrupos de IMC materno prévio à gestação (magras vs. normais e obesas vs. normais) com baixo e alto peso de nascimento e com recém-nascidos pequenos e grandes para idade gestacional também foram realizadas, utilizando-se qui-quadrado de Pearson. Testaram-se as associações de IMC materno prévio à gestação com peso de nascimento e IMC da criança através de análise de covariância, ajustando-se para variáveis de confusão identificadas na literatura como idade materna, escolaridade, ganho de peso gestacional, tabagismo, ordem de nascimento, parto cesareano, e sexo da criança. Utilizou-se o programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS, versão 17, Chicago, IL) e um valor $P < 0.05$ como, estatisticamente, significativo.

RESULTADOS

As características da amostra foram descritas para as mães adolescentes e adultas jovens, das quais 47,5% tinham 11 a 19 anos e 52,5% tinham 20 a 24 anos. A Tabela 1 mostra que a maior parte das mulheres tinha índice de massa corporal normal, em média, concluíram menos de oito anos na escola, ganharam aproximadamente 13 kg durante a gestação, 15% eram fumantes, e um terço dos partos foi por cesariana. Entre 650 recém-nascidos avaliados, mais da metade eram meninos, em torno de 16 % foram prematuros, menos de 1% gêmeos e, embora a maioria tivesse peso adequado para idade gestacional, 5% foram pequenos e 13% grandes para a idade gestacional.

Na Tabela 2, verifica-se que as mulheres com magreza antes da gestação tiveram maior prevalência de recém-nascidos com baixo peso ao nascer e de pequenos para a idade gestacional. Da mesma forma, as mulheres com sobrepeso ou obesidade tiveram maior prevalência de recém-nascidos com maior peso de nascimento e grandes para idade gestacional. Contudo, o estado nutricional materno prévio à gestação não se associou, significativamente, com o estado nutricional da criança em torno de oito anos de idade.

A Tabela 3 apresenta uma análise adicional de categorias de IMC prévio à gestação e seu efeito sobre desfechos neonatais. Mulheres com magreza, comparativamente aquelas com IMC normal, apresentaram maior prevalência de recém-nascidos pequenos para idade gestacional, mas não de recém-nascidos com baixo peso de nascimento. Por outro lado, as mulheres com IMC de sobrepeso ou obesidade apresentaram maior prevalência de recém-nascidos grandes para idade gestacional, mas não de macrossomia.

As associações bivariadas foram, subsequentemente, analisadas através de análise de covariância, permitindo o controle para fatores de confusão, como idade e escolaridade materna, tabagismo durante a gestação, ganho de peso gestacional, número de gestações, parto cesariano e sexo da criança. Observa-se, na Tabela 4, que IMC pré-gestacional se associou, diretamente, com peso de nascimento, mas não se associou com o IMC da criança aos oito anos de idade. O controle adicional para peso ao nascer não mudou, substancialmente, a associação.

DISCUSSÃO

O presente estudo identificou que IMC materno prévio à gestação se associou, fortemente, com peso de nascimento e que adolescentes e adultas jovens com magreza antes da gestação tiveram, em média, recém-nascidos com menor peso de nascimento, enquanto as com sobrepeso ou obesidade tiveram recém-nascidos com maior peso de nascimento. Porém, o IMC materno pré-gestacional não se associou com IMC da criança aos oito anos de idade.

Acredita-se que a gestação durante a adolescência possa ser um determinante de risco biológico e social, e que a imaturidade biológica da mãe possa interferir na adaptação às demandas fisiológicas da gravidez, associando-se a alterações do peso de nascimento.²⁶ Por outro lado, as associações de peso ao nascer com IMC pré-gestacional e ganho de peso materno durante a gestação sugerem que o cerne é o aporte nutricional ao feto.²⁷

Metanálise avaliou a associação entre IMC materno pré-gestacional e peso de nascimento, mostrando que mulheres magras duplicam o risco de terem recém-nascidos pequenos para a idade gestacional e aumentam uma vez e meia o risco de baixo peso ao nascer. Por outro lado, aquelas com obesidade duplicam o risco de terem recém-nascidos grandes para idade gestacional e triplicam o risco de macrosomia.²⁸ Nessa mesma metanálise, o excesso de peso materno prévio à gestação também aumentou o risco subsequente de sobrepeso (OR=1,95, IC95%: 1,77-2,13) e obesidade (OR= 3,06, IC, 2,68-3,49 95%) nos filhos.²⁸ Apesar de essas associações terem sido claramente demonstradas, não houve controle para o efeito de fatores de confusão, como o ganho de peso durante a gestação.

Para mulheres com IMC prévio à gestação em categorias extremas, o ganho adicional de peso poderia, em parte, compensar a magreza inicial. Da mesma forma, para aquelas com sobrepeso ou obesidade, o ganho restrito de peso poderia prover sem exceder o aporte nutricional necessário ao feto. No presente estudo, o IMC materno anterior à gestação associou-se linearmente com peso de nascimento, mesmo levando-se em conta ganho de peso na gestação e outros potenciais fatores de confusão. Esses resultados confirmam estudos prévios^{7,8,27} e sugerem que magreza materna é mais forte preditor de recém-nascido pequeno para a idade gestacional, assim como o sobrepeso e a obesidade são de recém-nascido grande para idade gestacional. Considerando-se que essas associações foram feitas em subamostras, potencialmente, dispôs-se de menor poder estatístico para se detectarem associações com baixo peso de nascimento e macrosomia.

De qualquer forma, as análises de IMC materno associado com recém-nascidos pequenos e grandes para a idade gestacional permitem dimensionar o risco simultâneo em dois domínios, peso e idade. Sabendo-se que os dois extremos acarretam risco,²⁹ parece apropriada essa abordagem ampla, embora seja mais difícil sua operacionalização.

Por outro lado, o ganho de peso gestacional materno não foi analisado em detalhes, ou como uma variável categórica. A principal limitação foi a falta de recomendação específica sobre ganho de peso em gestantes adolescentes,³⁰ pois é possível que haja competição por nutrientes entre o feto e a adolescente grávida em crescimento. E isso é mais provável sendo a gestante magra. As recomendações de ganhos, relativamente, mais altos para adolescentes jovens poderão repercutir tanto no aumento de massa muscular como no de gordura,³¹ causando impacto sobre o peso corporal no futuro.^{32,33} Outra limitação inerente ao estudo foi a coleta de dados sobre peso pré-gestacional, que se baseou no relatado materno. Embora o viés de aferição, especificamente de lembrança, pudesse ser

responsável pelos achados, há estudos mostrando uma forte correlação entre peso pré-gestacional referido e o peso medido entre adolescentes.^{34, 35}

Existem hipóteses que poderiam explicar o impacto do IMC materno sobre o peso ao nascer e o risco de obesidade futura. A primeira enfatiza os aspectos biológicos da programação fetal² e a outra os aspectos pós-natais, como excesso de peso dos pais e baixo nível socioeconômico,^{11,36} por isso devem ser consideradas estratégias para planejar a gestação em um momento adequado e com intervenções nutricionais ainda na fase pré-concepcional.³⁷

Conclui-se que entre gestantes adolescentes e adultas jovens o IMC materno prévio à gestação exerce um efeito sobre o peso do recém-nascido e não apresenta associação com o IMC da criança aos oito anos.

Tabela 1. Características das mães e dos recém-nascidos no estudo perinatal.

Mães (n=661)	N (%) ou Média ±DP	Recém-nascidos (n=650)	N (%)
Índice de Massa Corporal		Sexo	
Magras	44 (6,8)	Masculino	352 (54,1)
Normais	498 (76,6)	Feminino	298 (45,9)
Sobrepeso/obesidade	108 (16,6)	Prematuridade	103 (15,8)
Escolaridade	7,4 ±3,0	Gemelaridade	6 (0,9)
Primeira gestação	377 (58,0)	Peso para idade gestacional	
Ganho de peso gestacional	12,9 ±6,1	Pequeno (PIG)	33 (5,1)
Tabagismo	100 (15,4)	Adequado (AIG)	535 (82,3)
Cesariana	243 (37,4)	Grande (GIG)	82 (12,6)

Tabela 2. Associação do índice de massa corporal materno pré-gestacional com peso ao nascer, adequação do peso para idade gestacional e índice de massa corporal da criança aos 8 anos de idade.

	Índice de Massa Corporal materno pré-gestacional				Valor P
	Magras N=44	Normais N=498	Sobrepeso N=85	Obesidade N=23	
Peso ao nascer					0,005
<2500	10 (22,7)	81 (16,3)	7 (8,2)	3 (13,0)	
2500-3499	29 (65,9)	346 (69,5)	55 (64,7)	12 (52,2)	
≥3500	5 (11,4)	71 (14,3)	23 (27,1)	8 (34,8)	
Adequação do peso para idade gestacional					0,04
Pequeno (PIG)	5 (11,4)	23 (4,6)	3 (3,5)	2 (8,7)	
Adequado (AIG)	35 (79,5)	419 (84,1)	66 (77,6)	15 (65,2)	
Grande (GIG)	4 (9,1)	56 (11,2)	16 (18,8)	6 (21,6)	
Índice de Massa Corporal da criança aos 8 anos					0,5
Normal	23 (79,3)	238 (71,3)	44 (72,1)	11 (68,8)	
Sobrepeso	6 (20,7)	57 (17,1)	9 (14,8)	2 (12,5)	
Obesidade	0	39 (11,7)	8 (13,1)	3 (18,8)	

Tabela 3. Índice de massa corporal materno pré-gestacional e desfechos neonatais

Normais vs. Magras	n	Peso ao nascer <2500 g	Pequeno para idade gestacional
Magras	44	10 (22,7)	5 (11,4)
Normais	498	81 (16,3)	23 (4,6)
Valor P		0,3	0,05
Normais vs. Sobrepeso/ Obesidade		Peso ao nascer ≥4000 g	Grande para idade gestacional
Obesidade	23	2 (8,7)	6 (26,1)
Sobrepeso	85	5 (5,9)	16 (18,8)
Normais	498	17 (3,4)	56 (11,2)
Valor P		0,11*	0,02

* P para tendências

Tabela 4. Associação do índice de massa corporal materno pré-gestacional com o peso ao nascer e o índice de massa corporal da criança aos 8 anos [média estimada (95%CI)]

	Magras (N= 29)	Normais (N=335)	Sobrepeso/obesidade (N=77)	Valor P
Peso ao nascer (gramas) ^f	2858 (2681 – 3034)	3092 (3040 – 3143)	3237 (3128 – 3346)	< 0,001
IMC aos 8 anos ^{f*}	16,3 (15,1-17,5)	17,1 (16,8- 17,5)	17,5 (16,8- 18,2)	0,2

^f Ajustado para idade materna, escolaridade, tabagismo, ganho de peso gestacional, paridade, cesariana e sexo da criança

* Adicionalmente ajustado para peso ao nascer

REFERÊNCIAS

1. Barker DJ. In utero programming of chronic disease. *Clin Sci (Lond)*. 1998; 95: 115-28.
2. Barker DJ. A new model for the origins of chronic disease. *Med Health Care Philos*. 2001; 4 : 31-5.
3. Whitaker KL, Jarvis MJ, Beeken RJ, Boniface D, Wardle J. Comparing maternal and paternal intergenerational transmission of obesity risk in a large population-based sample. *Am J Clin Nutr*. 2010; 91: 1560-7.
4. Doherty DA, Magann EF, Francis J, Morrison JC, Newnham JP. Pre-pregnancy body mass index and pregnancy outcomes. *Int J Gynaecol Obstet*. 2006; 95: 242-7.
5. Sebastián Manzanares G, Angel Santalla H, Irene Vico Z, López Criado MS, Alicia Pineda L, José Luis Gallo V. Abnormal maternal body mass index and obstetric and neonatal outcome. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2012; 25: 308-12.
6. Vasudevan C, Renfrew M, McGuire W. Fetal and perinatal consequences of maternal obesity. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2011; 96: F378-82.
7. Kabali C, Werler MM. Pre-pregnant body mass index, weight gain and the risk of delivering large babies among non-diabetic mothers. *Int J Gynaecol Obstet*. 2007; 97: 100-4.
8. Ricci E, Parazzini F, Chiaffarino F, Cipriani S, Polverino G. Pre-pregnancy body mass index, maternal weight gain during pregnancy and risk of small-for-gestational age birth: results from a case-control study in Italy. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2010; 23: 501-5.
9. Risnes KR, Vatten LJ, Baker JL, Jameson K, Sovio U, Kajantie E, Osler M, Morley R, Jokela M, Painter RC, Sundh V, Jacobsen GW, Eriksson JG, Sorensen TI, Bracken MB. Birthweight and mortality in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Int J Epidemiol*. 2011; 40: 647-61.
10. Upadhyay, Biccha RP, Sherpa MT, Shrestha R, Panta PP .Association between maternal body mass index and the birth weight of neonates. *Nepal Med Coll J*. 2011; 13: 42-5.
11. Danielzik S, Czerwinski-Mast M, Langnäse K, Dilba B, Müller MJ. Parental overweight, socioeconomic status and high birth weight are the major determinants of overweight and obesity in 5-7 y-old children: baseline data of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004; 28: 1494-502.

12. Artal R, Lockwood CJ, Brown HL. Weight gain recommendations in pregnancy and the obesity epidemic. *Obstet Gynecol.* 2010; 115:152-5.
13. Institute of Medicine (US) and National Research Council (US) Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines; Rasmussen KM, Yaktine AL, editors. Weight Gain during Pregnancy: Reexamining the Guidelines. Washington (DC): National Academies Press (US); 2009.
14. Falkner B. Children and adolescents with obesity-associated high blood pressure. *J Am Soc Hypertens.* 2008; 4: 267-74.
15. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, Mitchell CD, Mueller WH, Roche AF, Seefeldt VD. Circumferences. In TG Lohman, AF Roche, & R Martorell (Eds), *Anthropometric standardisation reference manual.* 1988:39-54. Champaign, IL: Human Kinetics.
16. Harrison GG, Buskirk ER, Lindsay Carter JE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, Roche AF, Wilmore JH. Skinfold thicknesses and measurement technique. In TG Lohman, AF Roche, & R Martorell (Eds), *Anthropometric standardisation reference manual.* 1988:55-70. Champaign, IL: Human Kinetics.
17. Cechin WE, Donato GB, Fuchs SC. A birth cohort study of adolescent mothers from southern Brazil: assessment of children. *BMC Pregnancy and Childbirth.* 2013, [at submission].
18. Donato GB, Cechin WE, Fuchs SC. Birth cohort study of adolescent mothers from southern Brazil: mother assessment. *BMC Pregnancy and Childbirth.* 2013, [at submission].
19. Cole TJ, Bellizzi Mc, Flegall KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BJM.* 2000; 320:1240-50.
20. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ.* 2007; 335: 194.
21. World Health Organization: *Expert Committee on Maternal and Child Health.* Public health aspects of low birthweight. World Health Organization. Technical Report Series. 1961; 217:3.
22. Capurro H, Konichezky S, Fonseca D, Caldeyro-Garcia R. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. *The Journal of Paediatrics.* 1978; 93: 120-22.
23. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *The Journal of Pediatrics.* 1967; 71:159-63.

24. Reilly JJ. Assessment of obesity in children and adolescents: synthesis of recent systematic reviews and clinical guidelines. *J Hum Nutr Diet.* 2010; 23: 205-11.
25. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. . *Bull World Health Organ.* 2007; 85: 660-7.
26. Stevens-Simon C, Beach RK, McGregor JA. Does incomplete growth and development predispose teenagers to preterm delivery? A template for research. *J Perinatol.* 2002; 22: 315-23.
27. Frederick IO, Williams MA, Sales AE, Martin DP, Killien M. Pre-pregnancy body mass index, gestational weight gain, and other maternal characteristics in relation to infant birth weight. *Matern Child Health J.* 2008; 12: 557-67.
28. Yu Z, Han S, Zhu J, Sun X, Ji C, Guo X. Pre-pregnancy body mass index in relation to infant birth weight and offspring overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2013; 8: e 61627.
29. Oken E, Gillman MW. Fetal origins of obesity. *Obes Res.* 2003; 11: 496-506.
30. Rasmussen KM, Catalano PM, Yaktine AL. New guidelines for weight gain during pregnancy: what obstetrician/gynecologists should know. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2009; 21:521-6.
31. Gunderson EP, Abrams B. Epidemiology of gestational weight gain and body weight changes after pregnancy. *Epidemiol Rev.* 2000; 22: 261-74.
32. Groth S. Adolescent gestational weight gain: does it contribute to obesity? *MCN Am J Matern Child Nurs.* 2006; 31: 101-5.
33. Sámano RS, Casanueva E, Vergara A, Pizano-Zárate ML, Jiménez D, Godínez E. Adolescents increase to more gestational weight and fat than adults according to BMI pre-gestational. *Rev Invest Clin.* 2011; 63: 500-8.
34. Stevens-Simon C, McAnarney ER, Coulter MP. How accurately do pregnant adolescents estimate their weight prior to pregnancy? *Adolesc Health Care.* 1986; 7: 250-4.
35. Sherry B, Jefferds ME, Grummer-Strawn LM. Accuracy of adolescent self-report of height and weight in assessing overweight status: a literature review. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007; 161: 1154-61.
36. Schaefer-Graf UM, Pawliczak J, Passow D, Hartmann R, Rossi R, Bühner C, Harder T, Plagemann A, Vetter K, Kordonouri O. Birth weight and parental BMI predict overweight in children from mothers with gestational diabetes. *Diabetes Care.* 2005; 28: 1745-50.

37. Santos MM, Baião MR, de Barros DC, Pinto Ade A, Pedrosa PL, Saunders C. Pre-pregnancy nutritional status, maternal weight gain, prenatal care, and adverse perinatal outcomes among adolescent mothers. *Rev Bras Epidemiol.* 2012; 15: 143-54.
38. Cnattingius S, Villamor E, Lagerros YT, Wikström AK, Granath F. High birth weight and obesity--a vicious circle across generations. *Int J Obes (Lond).* 2012; 36(10): 1320-4.

ARTIGO 3

ASSOCIAÇÃO DO PESO AO NASCER COM ADIPOSIDADE
E PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS:
UM ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTO

Associação do peso ao nascer com adiposidade e pressão arterial em crianças: um estudo de coorte de nascimento.

Wania E. Cechin ^{1,2,3} , Giovana B. Donato ^{1,2,3} , Sandra C. Fuchs ¹

1 Programa de Pós-Graduação em Cardiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2 Faculdade de Medicina, Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil.

3 Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não possuírem conflitos de interesse

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof Sandra Costa Fuchs, MD, PhD
Centro de Pesquisa Clínica, 5º andar
Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Ramiro Barcellos, 2350
90.035-003 Porto Alegre, RS, Brasil
Fone/FAX: + 5551-33597621/3359-8449
E-mail: scfuchs@terra.com.br

RESUMO

Introdução: Peso de nascimento tem sido o principal determinante de morbidade e mortalidade na infância e evidências atuais mostram a sua repercussão sobre a incidência de doenças crônicas e mortalidade na vida adulta. Existem poucas informações sobre o efeito do peso ao nascer nos parâmetros antropométricos e na pressão arterial em crianças. O objetivo deste estudo foi avaliar o peso ao nascer com adiposidade e pressão arterial em crianças na idade de 7 - 8 anos.

Métodos: Estudo de coorte foi conduzido em Passo Fundo, RS, avaliando recém-nascidos em 2001 e revisitando as crianças 2008-9. Questionários, medidas antropométricas e pressão arterial foram verificados usando equipamentos oscilométricos (OMRON, modelo CP-705). Crianças foram classificadas de acordo com o peso ao nascer em menores de 2500 gramas, entre 2500 e 3499 gramas e maiores de 3500 gramas. Também foram classificadas de acordo com a idade gestacional em pequenos (PIG), adequados (AIG) e grandes (GIG). A análise estatística para testar as associações do peso ao nascer com as medidas antropométricas e a pressão arterial da criança foi feita pela ANOVA e a ANCOVA foi usada para ajuste dos fatores de confusão.

Resultados: De 451 crianças avaliadas no seguimento, 52,5% eram meninos. Na linha de base 3,4% eram PIG, 12% eram GIG. O peso de nascimento associou-se diretamente com adiposidade aos oito anos de idade, detectada pelo índice de massa corporal, circunferências do pescoço, cintura e quadril, e apresentou apenas tendência à associação com razão cintura-altura. Essas associações foram independentes de sexo, idade gestacional, duração da amamentação, tabagismo, idade e escolaridade materna, e IMC materno pré-gestacional. Recém-nascidos que haviam sido grandes para idade gestacional apresentaram cerca de 2 kg/m² a mais do que recém-nascidos pequenos para idade gestacional. Contudo, não houve associação entre adequação do peso de nascimento para idade gestacional e pressão arterial. O peso ao nascimento não se associou com medidas da pressão arterial na idade de 7 a 8 anos.

Conclusão: O peso ao nascer está associado com medidas de adiposidade na idade de 7 a 8 anos.

Palavras chaves: peso ao nascer, adiposidade na infância, índice de massa corporal na infância, pressão arterial na infância

INTRODUÇÃO

O peso de nascimento tem sido o indicador antropométrico mais associado à qualidade da atenção à saúde da criança, sendo o principal determinante de morbidade e mortalidade infantil.^{1,2} Na última década, estudos de coorte mostraram evidências de repercussões do peso de nascimento sobre a incidência de doença cardiovascular, diabetes mellitus, câncer e mortalidade na vida adulta.³ Os resultados desses estudos corroboraram a hipótese de Barker de que a programação fetal está na origem das doenças crônicas do adulto.^{4,5}

A exposição fetal à supernutrição, por outro lado, resultaria em uma sequência de estímulos neuroendócrinos centrais e periféricos, ativando células adiposas e provocando alterações permanentes no sistema regulador do apetite.⁶ O desenvolvimento dessa rede de interações seria um dos estímulos mais precoces para o desenvolvimento de obesidade, seja como uma progressão linear ascendente^{7,8} ou sob a forma de uma curva em J,^{9,10} ou ainda como uma curva em U.¹¹

Além do IMC, a distribuição de gordura abdominal tem sido considerada um determinante de morbidade infantil, adquirindo a caracterização de patologia.¹² Apesar de vários estudos epidemiológicos mostrarem associação entre peso de nascimento e o índice de massa corporal da criança, poucos verificaram a associação com outras medidas de adiposidade e com pressão arterial. O objetivo desse estudo foi avaliar a associação de peso de nascimento com medidas de adiposidade e pressão arterial em crianças na idade escolar.

MÉTODOS

Uma coorte de nascimento foi acompanhada na cidade de Passo Fundo, no sul do Brasil. Mães adolescentes e adultas jovens juntamente com seus recém-nascidos foram avaliadas durante o parto em 2001. Entre sete e oito anos de idade, 451 dessas crianças avaliadas ao nascimento foram revisitadas. A avaliação inicial, realizada no estudo perinatal, verificou as características maternas prévias e desenvolvidas durante a gestação, bem como as do recém-nascido, avaliada logo após o parto. Foram coletadas informações através de entrevistas, dados obstétricos e antropometria, realizada na mãe e no recém-nascido. No acompanhamento, as crianças e as mães foram novamente entrevistadas e avaliadas quanto a características nutricionais, estilo de vida e fatores de risco cardiovascular, além de realizar-se antropometria completa e aferição da pressão arterial. Detalhes estão descritos em artigos específicos.^{13,14}

Entre as variáveis em estudo, idade materna foi categorizada em 11 a 15 anos, 16 a 19 anos e 20 a 24 anos; cor da pele auto referida foi categorizada em branca e não branca, escolaridade foi aferida através de anos de escolaridade e tabagismo foi avaliado pelo hábito de fumar e o número de cigarros fumados por dia durante a gestação. O peso materno prévio à gestação foi informado e altura materna foi aferida com estadiômetro portátil cuja precisão era de 0.1 cm, construído conforme o “Appropriate Health Resources and Technology Action Group (AHRTAG)”. O índice de massa corporal (IMC; kg/m²) foi calculado a partir do peso, dividido pela altura ao quadrado. As mulheres com menos do que 18 anos foram classificadas de acordo com as recomendações do *International Obesity Task Force*,¹⁵ e a partir de 18 com pontos de corte utilizados para indivíduos adultos, como sobrepeso (IMC ≥ 25 e < 30 kg/m²) e obesidade (IMC ≥ 30 kg/m²). Foram estabelecidas quatro categorias: magras,¹⁶ normais, sobrepeso e obesidade.¹⁵

Entre as variáveis neonatais, peso de nascimento, coletado como variável contínua, foi categorizado em < 2500 , 2500-3499 e ≥ 3500 gramas, e adequação do peso para a idade gestacional foi categorizada em pequenos (PIG), adequados (AIG) e grandes (GIG).¹⁷

No acompanhamento, a adiposidade foi determinada através de antropometria, realizada em duplicata, incluindo: peso (kg), altura (cm), circunferências do pescoço, cintura e quadril (cm), e calcularam-se índice de massa corporal e razão cintura-quadril, analisados como variáveis contínuas. A pressão arterial foi aferida de forma padronizada,¹⁸ utilizando-se monitor oscilométrico (*OMRON HEM-705 CP, OMRON, Matsuzaka, Mie, Japan*) e manguito adequado à circunferência do braço,¹⁹ registrando-se quatro medidas com intervalos de cinco minutos.^{18, 20} Calcularam-se as médias de três aferições das pressões sistólica e diastólica, sendo descartada a primeira. Todos os profissionais que atenderam as crianças foram treinados e certificados nas técnicas de aferição.

Cálculo de tamanho da amostra e análise estatística

Estimou-se o cálculo de tamanho de amostra através de simulações, considerando-se um poder de 80% e p alfa de 0,05, e que se houvessem diferenças nas médias de IMC de acordo com categorias de peso de nascimento, elas não deveriam ser superiores a 1,5 a 2 kg/m² \pm 1.0 a 3,0, e que a razão de recém-nascidos por categoria de peso de nascimento seria em torno de 1,5: 6: 2,5, chegando-se a 34, 211 e 60 recém-nascidos com baixo peso, peso intermediário e peso maior ou igual a 3500 gramas.

As características da amostra foram descritas através de médias \pm DP ou n (%). As associações entre peso de nascimento e índices de adiposidade foram testadas através de ANOVA e, posteriormente ANCOVA, para controle de fatores de confusão. Os fatores de

confusão basearam-se não só na literatura, como também nos identificados neste estudo, a partir disso, adotou-se o controle desses fatores em três etapas: ajustando-se para variáveis do recém-nascido (prematividade, pequeno para idade gestacional, sexo e aleitamento materno exclusivo), variáveis maternas (idade e escolaridade da mãe) e fatores diretamente relacionados ao estado nutricional no parto (tabagismo e ganho de peso materno durante a gestação). Todas as análises multivariadas foram ajustadas para os mesmos fatores de confusão e os resultados foram apresentados como médias \pm erro padrão.

RESULTADOS

Observa-se, na Tabela 1, que o peso de nascimento do recém-nascido não variou significativamente com idade da mãe, cor da pele e escolaridade materna. Por outro lado, o peso do recém-nascido associou-se, inversamente, com índice de massa corporal e foi menor entre as mães que fumaram durante a gestação. Entre as características do recém-nascido, menor peso de nascimento foi detectado em crianças prematuras e pequenas para idade gestacional.

O peso de nascimento associou-se diretamente com adiposidade aos oito anos de idade, detectada pelo índice de massa corporal, circunferências do pescoço, cintura e quadril, e apresentou apenas tendência à associação com razão cintura-altura (Tabela 2).

A associação entre peso de nascimento e pressão arterial não foi consistente, apresentando tendência em relação à sistólica, mas sem associação com a diastólica.

Associação positiva foi detectada entre adequação do peso de nascimento para a idade gestacional do recém-nascido e índices de adiposidade – índice de massa corporal, circunferências do pescoço, cintura e quadril e razão cintura-altura (Tabela 3). Recém-nascidos que haviam sido grandes para idade gestacional apresentaram cerca de 2 kg/m² a mais do que recém-nascidos pequenos para idade gestacional. Contudo, não houve associação entre adequação do peso de nascimento para idade gestacional e pressão arterial.

Observa-se, na Tabela 4, que a elevação do peso de nascimento correspondeu ao aumento dos índices de adiposidade na idade escolar, independentemente de fatores de confusão maternos e mesmo de condições do recém-nascido, como prematuridade e pequeno para idade gestacional. Por exemplo, a variação do peso de nascimento de inferior a 2500 gramas à maior ou igual a 3500 gramas representou um aumento, em média, superior a quatro centímetros nas circunferências da cintura e quadril, e mais de um centímetro na circunferência do pescoço.

A Tabela 5 mostra que as mesmas associações independentes identificadas para peso de nascimento e adiposidade na criança foram observadas para adequação do peso de nascimento.

DISCUSSÃO

Esse estudo identificou que peso de nascimento e adequação do peso de nascimento para idade gestacional são preditores independentes de índice de massa corporal e de circunferências do pescoço, cintura e quadril em crianças na idade escolar. A consistência das associações foi observada tanto para peso de nascimento quanto para esse corrigido para idade gestacional. A seleção de indicadores de adiposidade, obtidos em diferentes regiões do corpo, permite inferir que a associação traduz adiposidade que não pôde ser explicada por prematuridade ou por ser pequeno para idade gestacional. Contudo, essas características neonatais não se associaram com pressão arterial.

Os resultados desse estudo confirmaram a associação entre peso ao nascer e obesidade, mostrado em uma metanálise, em que peso superior a 4000 gramas (quatro quilos) conferiu um risco duas vezes maior de obesidade, enquanto o baixo peso de nascimento mostrou ser um fator de proteção.⁸ O peso ao nascer superior a 4000 gramas identifica recém-nascidos macrossômicos e, portanto, susceptíveis a maior morbidades.²¹ Essa associação já havia sido demonstrada para crianças espanholas no período escolar, mostrando risco de obesidade tanto em meninos quanto em meninas com peso ao nascimento superior a 3500 gramas.²²

Contudo, a maior parte dos estudos de coorte mostrou uma curva em “J” para a associação entre peso de nascimento e obesidade na idade adulta,^{10,23} porém, são achados obtidos em indivíduos adultos e muitos desses realizaram controle parcial de fatores de confusão.²⁴ No entanto, estudo de coorte realizado em crianças norte-americanas nascidas prematuras ou com baixo peso ao nascer também mostrou que o peso de nascimento inferior a 1500 gramas não se associou com a obesidade.¹⁰ Já no presente estudo, essa associação foi linear mesmo com número reduzido de crianças apresentando baixo peso ao nascer.

Outros estudos têm explorado a associação entre peso ao nascer e composição corporal. Um estudo realizado com crianças e adolescentes chineses obesos mostrou que o peso ao nascer se associou fracamente com as circunferências da cintura e quadril após o controle para idade, altura, estado puberal e sexo.²⁵ Da mesma forma, um estudo realizado em indivíduos adultos japoneses mostrou que o baixo peso ao nascer se associou com a menor altura tanto em homens como em mulheres.²⁶ Nesse sentido, a hipótese mais aceita é de que peso ao nascer estaria associado com altura e massa magra na vida adulta,²⁷ contribuindo para os índices de obesidade.^{28,29} Embora circunferência da cintura, do quadril

e razão cintura-altura sejam usadas para avaliação de obesidade central ³⁰ e, juntamente com circunferência do pescoço, tenham sido usadas na determinação de risco cardiometabólico em indivíduos adultos, ³¹ não tem sido consistentemente associadas em crianças ^{32,33} No entanto, são medidas alternativas para a prática de cuidados primários em pediatria e em estudos epidemiológicos ^{34,35} e podem se tornar ferramentas de triagem de fatores de risco cardiovascular em crianças. ³³

Em relação à pressão arterial, estudos mostraram que existe uma associação linear inversa entre peso ao nascer e risco de hipertensão, principalmente em relação à pressão sistólica. Uma metanálise mostrou que quando comparado o peso ao nascer menor e maior do que 2500 gramas, a média da pressão arterial sistólica aumentou 2,28 mm Hg (IC 95%:1,24 - 3,33) enquanto que quando comparado o peso de nascimento superior e inferior a 4000 gramas, a média de PAS diminuiu 2,08 mm Hg (IC 95%: -2,98, -1,17). ³⁶ Neste estudo não se observou uma associação significativa e independente entre pressão arterial e peso de nascimento ou adequação do peso de nascimento para idade gestacional. Acredita-se que o número de crianças com peso menor do que 2500 gramas e com mais do que 4000 gramas tenha sido um fator limitante.

Portanto, esses resultados confirmam e expandem as evidências de que peso de nascimento é preditor de adiposidade ³⁷ em crianças na idade de 7-8 anos, sendo seu equivalente a adequação do peso de nascimento corrigido para idade gestacional.

Tabela 1. Características da mãe e da criança associada com o peso ao nascer
(n=451) [n (%) ou média \pm DP]

Características maternas	n (%)	Peso ao nascer (gramas)	Valor P
Idade (anos)			0,7
11-15	28 (6,2)	3074,3 \pm 446,1	
16-19	180 (49,9)	3079,1 \pm 500,9	
20-24	243 (53,9)	3115,2 \pm 518,2	
Cor da pele			0,9
Branca	296 (65,6)	3096,0 \pm 507,2	
Não branca	155 (34,4)	3102,7 \pm 506,7	
Escolaridade			0,3
<5	79 (17,5)	3147,3 \pm 529,8	
\geq 5	372 (82,5)	3087,9 \pm 501,5	
Tabagismo durante a gestação			0,04
Não	286 (63,4)	3135,3 \pm 470,9	
Sim	165 (36,6)	3034,2 \pm 558,4	
Índice de massa corporal (kg/m ²)			0,002
<18,5	29 (6,4)	2917,1 \pm 613,9	
18,5-24,9	335 (74,3)	3080,5 \pm 494,3	
\geq 25	77 (17,1)	3265,5 \pm 496,6	
Características das crianças			
Sexo			0,2
Masculino	237 (52,5)	3127 \pm 510	
Feminino	214 (47,5)	3067 \pm 500	
Prematuridade			<0,001
Sim	47 (10,4)	2441,0 \pm 547,9	
Não	404 (89,6)	3174,8 \pm 442,6	
Cor da pele			0,4

Branca	250 (55,4)	3081 ±506	
Não branca	201 (44,6)	3120 ± 507	
Pequeno para idade gestacional			<0,001
Sim	15 (3,3)	2130,3 ±355,2	
Não	436 (96,7)	3131,6 ±477,3	
Aleitamento materno exclusivo			0,3
Sim	279 (61,9)	3047,7 ±559,4	
Não	172 (38,1)	3107,0 ±514,1	

Tabela 2 Associação do peso ao nascer com índices de adiposidade e pressão arterial na infância

Características das crianças no seguimento	Peso ao nascer (gramas)			Valor P
	< 2500 (n=51)	2500 – 3499 (n=317)	≥ 3500 (n=81)	
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	15,9 ±2,4	17,1 ±3,2	17,8 ±3,6	0,03
Circunferência do pescoço (cm)	27,2 ±1,9	27,9 ±2,0	28,6 ±2,1	<0,001
Circunferência da cintura (cm)	55,7 ±7,5	58,9 ±7,9	61,7 ±9,2	<0,001
Circunferência do quadril (cm)	66,2 ±6,5	69,2 ±7,1	72,0 ±8,8	<0,001
Índice cintura-altura	0,45 ±0,1	0,46 ±0,1	0,47 ±0,1	0,09
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	107 ±12,5	107 ±11,4	110 ±12,0	0,09
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	62 ±7,7	61 ±8,4	62 ±7,4	0,9

Tabela 3. Associação da adequação do peso ao nascer para a idade gestacional com índices de adiposidade e pressão arterial na infância (média \pm DP)*

Características das crianças no seguimento	Peso ao nascer (kg) para idade gestacional (semanas)			Valor P
	PIG	AIG	GIG	
	(n=15)	(n=380)	(n=54)	
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	15,8 \pm 0,8	17,1 \pm 0,2	17,9 \pm 0,4	0,049
Circunferência do pescoço (cm)	27,1 \pm 0,9	27,9 \pm 1,9	28,7 \pm 2,2	0,005
Circunferência da cintura (cm)	55,8 \pm 4,6	58,8 \pm 7,5	62,0 \pm 9,1	<0,001
Circunferência do quadril(cm)	67,5 \pm 5,6	69,0 \pm 7,2	72,7 \pm 8,9	0,002
Índice cintura-altura	0,44 \pm 0,04	0,46 \pm 0,05	0,47 \pm 0,06	0,04
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	110,4 \pm 15,8	107,3 \pm 11,6	109,1 \pm 10,6	0,4
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	63,5 \pm 10,1	61,5 \pm 8,2	61,1 \pm 7,0	0,6

*Análise de variância

Tabela 4. Associação do peso ao nascer com índices de adiposidade e pressão arterial na infância durante o seguimento

Características da criança no seguimento	Peso ao nascer (gramas)			Valor P
	<2500	2500-3499	≥3500	
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	16,3 ±0,6	17,1 ±0,2	17,6 ±0,4	0,19
Circunferência do pescoço (cm)	27,2 ±0,4	28,0 ±0,1	28,6 ±0,2	0,005
Circunferência da cintura (cm)	57,0 ±1,3	59,0 ±0,4	61,3 ±0,9	0,02
Circunferência do quadril (cm)	66,9 ±1,4	69,2 ±0,4	71,5 ±0,8	0,008
Índice cintura-altura	0,45 ±0,01	0,46 ±0,003	0,46 ±0,006	0,7
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	107,2 ±2,1	107,3 ±0,7	109,7 ±1,3	0,2
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	63,4 ±1,5	61,3 ±0,5	61,4 ±0,9	0,4

* Ancova controlada para: peso ao nascer + sexo + prematuridade + pequeno para idade gestacional + aleitamento materno + idade materna + escolaridade materna + tabagismo materno durante a gestação + IMC materno pré-gestacional

Tabela 5. Associação da adequação do peso ao nascer para a idade gestacional com índices de adiposidade e pressão arterial na infância durante o seguimento

Características da criança no seguimento	Peso para idade gestacional			Valor P
	PIG	AIG	GIG	
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	15,9 ±0,8	17,1 ±0,2	17,7 ±0,4	0,13
Circunferência do pescoço (cm)	27,4 ±0,5	27,9 ±0,1	28,6 ±0,3	0,02
Circunferência da cintura (cm)	55,9 ±2,0	58,8 ±0,4	62,5 ±1,0	0,001
Circunferência do quadril (cm)	67,2 ±1,9	69,0 ±0,4	72,3 ±1,0	0,005
Índice cintura-altura	0,44 ±0,01	0,46 ±0,003	0,47 ±0,007	0,001
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	110,2 ±3,1	107,5 ±0,6	108,6 ±1,6	0,6
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	63,0 ±2,2	61,6 ±0,4	60,9 ±1,1	0,7

* Ancova controlada para: peso ao nascer + sexo + prematuridade + pequeno para idade gestacional + aleitamento materno + idade materna + escolaridade materna + tabagismo materno durante a gestação + IMC materno pré-gestacional

REFERÊNCIAS:

- 1) Alexander GR, Kogan M, Bader D, Carlo W, Allen M, Mor J. US birth weight/gestational age-specific neonatal mortality: 1995–1997 rates for whites, hispanics, and blacks. *Pediatrics*. 2003; 111: e61–e66.
- 2) Maia LT, Souza WV, Mendes Ada C Differences in risk factors for infant mortality in five Brazilian cities: a case-control study based on the Mortality Information System and Information System on Live Births. *Cad Saude Publica*. 2012; 28: 2163-76.
- 3) Risnes KR, et al. Birthweight and mortality in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Int J Epidemiol*. 2011; 40: 647-61.
- 4) Barker DJ. In utero programming of chronic disease. *Clin Sci (Lond)*. 1998; 95: 115-28.
- 5) Barker DJ. A new model for the origins of chronic disease. *Med Health Care Philos*. 2001; 4: 31-5.
- 6) McMillen IC, MacLaughlin SM, Muhlhausler BS, Gentili S, Duffield JL, Morrison JL. Developmental origins of adult health and disease: the role of periconceptual and foetal nutrition. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2008; 102: 82-9.
- 7) Parsons TJ, Power C, Manor O. Fetal and early life growth and body mass index from birth to early adulthood in 1958 British cohort: longitudinal. *British Medical Journal*. 2001; 323: 1331–35.
- 8) Yu ZB, Han SP, Zhu GZ, Zhu C, Wang XJ, Cao XG, Guo XR Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2011; 12: 525-42.
- 9) Whitaker RC, Predicting preschooler obesity at birth: the role of maternal obesity in early pregnancy. *Pediatrics*. 2004; 114: 29–36.
- 10) Casey PH, Bradley RH, Whiteside-Mansell L, Barrett K, Gossett JM, Simpson PM. Evolution of obesity in a low birth weight cohort. *J Perinatol*. 2012; 32: 91-6.
- 11) Oken E, Gillman MW. Fetal origins of obesity. *Obes Res*. 2003; 11: 496-506.
- 12) Garnett SP, Cowell CT, Baur LA, et al. Abdominal fat and birth size in healthy prepubertal children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001; 25:1667–1673.
- 13) Cechin WE, Donato GPB, Fuchs SC. A birth cohort study of adolescent mothers from southern Brazil: assessment of children. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2013, [at submission].

- 14) Donato GB, Cechin WE, Fuchs SC. Birth cohort study of adolescent mothers from southern Brazil: mother assessment. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2013; [atsubmission].
- 15) Cole TJ, Bellizzi Mc, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BJM*. 2000; 320:1240-50.
- 16) Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*. 2007; 335:194.
- 17) Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *The Journal of Pediatrics*. 1967;71: 159-63.
- 18) National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114: 555-76.
- 19) Stergiou GS, Yiannes NG, Rarra VC. Validation of the Omron 705 IT oscillometric device for home blood pressure measurement in children and adolescents: the Arsakion School Study. *Blood Press Monit*. 2006; 11: 229-34.
- 20) Furusawa EA, Ruiz MF, Saito MI, Koch VH. Evaluation of the Omron 705-CP blood pressure measuring device for use in adolescents and young adults. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 84: 367-70.
- 21) Walsh JM, McAuliffe FM. Prediction and prevention of the macrosomic fetus. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2012; 162:125-30.
- 22) Santiago S, Zazpe I, Cuervo M, Martínez JA. Perinatal and parental determinants of childhood overweight in 6-12 years old children. *Nutr Hosp*. 2012; 27: 599-605.
- 23) Eriksson J, Forsén T, Tuomilehto J, Osmond C, Barker D. Size at birth, childhood growth and obesity in adult life. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001; 25: 735-40.
- 24) Zhao Y, Wang SF, Mu M, Sheng J. Birth weight and overweight/obesity in adults: a meta-analysis. *Eur J Pediatr*. 2012; 171: 1737-46.
- 25) Wells JC, Haroun D, Levene D, Darch T, Williams JE, Fewtrell MS. Prenatal and postnatal programming of body composition in obese children and adolescents: evidence from anthropometry, DXA and the 4-component model. *Int J Obes (Lond)*. 2011; 35: 534-40.
- 26) Harada K, Torii S, Saruwatari A, Tanaka Y, Kitaoka K, Takaaki J, Aoi W, Wada S, Ohkubo T, Miura K, Watanabe Y, Higashi A. Association between low birth weight and high adult waist-to-height ratio in non-obese women: a cross-sectional study in a Japanese population. *Tohoku J Exp Med*. 2012; 228: 205-14.

- 27) Singhal A, Wells J, Cole TJ, Fewtrell M, Lucas A. Programming of lean body mass: a link between birth weight, obesity, and cardiovascular disease? *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 726–30.
- 28) Chomtho S, Wells JC, Williams JE, Lucas A, Fewtrell MS. Associations between birth weight and later body composition: evidence from the 4-component model. *Am J Clin Nutr*. 2008; 88:1040-8.
- 29) Wells JC, Hallal PC, Wright A, Singhal A, Victora CG. Fetal, infant and childhood growth: relationships with body composition in Brazilian boys aged 9 years. *Int J Obes (Lond)*. 2005; 29: 1192-8.
- 30) Zhao LC, Peng YG, Li Y, Li X, Li SH, Wu YF. Contrast and efficacy of waist circumference and waist-to-height ratio in predicting central obesity. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2013; 34: 120-4.
- 31) Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2012; 13: 275-86.
- 32) Mushtaq MU, Gull S, Abdullah HM, Shahid U, Shad MA, Akram J. Waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio percentiles and central obesity among Pakistani children aged five to twelve years. *BMC Pediatr*. 2011; 11: 105.
- 33) Androutsos O, Grammatikaki E, Moschonis G, Roma-Giannikou E, Chrousos GP, Manios Y, Kanaka-Gantenbein C. Neck circumference: a useful screening tool of cardiovascular risk in children. *Pediatr Obes*. 2012; 3: 187-95.
- 34) Mokha JS, Srinivasan SR, Dasmahapatra P, Fernandez C, Chen W, Xu J, Berenson GS. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatr*. 2010; 10:73.
- 35) Weili Y, He B, Yao H, Dai J, Cui J, Ge D, Zheng Y, Li L, Guo Y, Xiao K, Fu X, Ma D. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15: 748-52.
- 36) Mu M, Wang SF, Sheng J, Zhao Y, Li HZ, Hu CL, Tao FB. Birth weight and subsequent blood pressure: a meta-analysis. *Arch Cardiovasc Dis*. 2012; 105: 99-113.
- 37) Jaiswal M, Crume T, Vehik K, Scherzinger A, Stamm E, Hamman RF, Dabelea D. Is low birth weight associated with adiposity in contemporary U.S. youth? The Exploring Perinatal Outcomes among Children (EPOCH) Study. *J Dev Orig Health Dis*. 2012; 3: 166-172.

ARTIGO 4:

VARIAÇÕES DA PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS:
O EFEITO DE MEDIDAS SUCESSIVAS E O FENÔMENO DE REGRESSÃO A MÉDIA

Variações da pressão arterial em crianças: o efeito de medidas sucessivas e o fenômeno de regressão a média

Wania E. CECHIN^{1,2,3}, Giovana B. DONATO^{1,2,3}, Sandra C. FUCHS¹

1 Programa de Pós-Graduação em Cardiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2 Faculdade de Medicina, Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil.

3 Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não possuírem conflitos de interesse

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof Sandra Costa Fuchs, MD, PhD

Centro de Pesquisa Clínica, 5º andar

Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Ramiro Barcellos, 2350

90.035-003, Porto Alegre, RS, Brasil

Fone/FAX: + 5551-33597621/3359-8449

E-mail: scfuchs@terra.com.br

RESUMO

Introdução: Medidas repetidas da pressão arterial capazes de detectar a reação de alerta em adultos são comumente determinadas na Monitorização Ambulatorial de 24 horas (MAPA) e na monitorização residencial da pressão arterial (MRPA), porém são escassas essas informações entre crianças. O objetivo deste estudo é avaliar o comportamento de medidas repetidas da pressão arterial em crianças.

Métodos: Foram avaliadas 448 crianças entre 7 e 8 anos de idade em que a pressão arterial foi aferida por quatro vezes a cada cinco minutos, usando um monitor oscilométrico (OMRON, modelo CP-705) e manguitos apropriados. Foram avaliadas as médias das pressões arteriais sistólicas e diastólicas em cada leitura. Logo após, classificou-se em dois subgrupos, com pressões maiores e menores que a média da primeira aferição. A análise de variância da pressão arterial diastólica e sistólica global e em cada subgrupo foi realizada por análise de variância para medidas repetidas, utilizando o teste de Bonferroni.

Resultados: A média das PAS diminuiu a partir da primeira para a quarta leitura: $109,9 \pm 15,2$ versus $107,5 \pm 14,0$ mm Hg, ($F = 3,8$, $P < 0,001$). A redução da PAD não atingiu significância estatística ($F = 1,7$, $P = 0,16$). A primeira aferição da PA sistólica ($109,9 \pm 15,2$) foi significativamente mais elevada do que a média das seguintes aferições ($107,6 \pm 11,7$, $P = 0,001$).

Conclusões: A pressão arterial sistólica diminuiu com medidas repetidas em crianças, principalmente devido ao valor mais elevado da primeira medição. Regressão para a média e a reação de alerta são explicações possíveis para esses achados.

Palavras chaves: pressão arterial na infância, regressão a média, reação de alerta

INTRODUÇÃO

Aproximadamente, 2 a 5% das crianças e adolescentes entre 3 e 18 anos apresentam elevação da pressão arterial [1] e são candidatas a desenvolver hipertensão na vida adulta. [2] Diferentemente da população adulta, para em que há valores fixos caracterizando a anormalidade da pressão arterial, [2,3] em crianças são utilizados os valores de referência baseados em percentis para idade, sexo e altura. (www.cdc.gov/growthcharts) cujos pontos de corte não são estabelecidos a partir da incidência de eventos cardiovasculares. [4] Como existe variação nos níveis pressóricos considerados normais [4], a aferição precisa é, particularmente, relevante pelas conseqüências deletérias de um diagnóstico errôneo.

Recomendações de diretrizes [3, 4] especificam que as aferições em consultório devem ser feitas em três ocasiões diferentes para caracterizar a pressão usual. [2] Além do maior número de aferições, o emprego de equipamentos validados e automáticos, que permitam minimizar vieses de aferição da pressão arterial, é vantajoso. O método oscilométrico, utilizando-se monitor automático validado para crianças e adolescentes, [5] tem sido usado para a monitorização ambulatorial da pressão arterial e tem substituído o método auscultatório principalmente em estudos populacionais. [6]

A redução da pressão arterial com o aumento do número de aferições [7] caracteriza o fenômeno de regressão à média. Este tem sido amplamente documentado em indivíduos adultos, [7] mas pouco valorizado em crianças, assim como o controle da reação de alerta. [8] O objetivo desse estudo foi avaliar o fenômeno de regressão a média na aferição da pressão arterial e a reação de alerta, em crianças.

MÉTODOS

Este é um estudo transversal, utilizando o estudo perinatal como linha de base da coorte de nascimentos, que envolveu 448 crianças ao nascimento, filhos de mães adolescentes e adultas jovens, que foram reavaliadas oito a nove anos após. Essas crianças, juntamente com suas mães, foram entrevistadas sobre características de estilo de vida e aferiram-se peso, altura e circunferência braquial, em duplicata, estando os detalhes descritos em outro local. [10,11] Na análise transversal de variação da pressão arterial em crianças, utilizaram-se quatro aferições, realizadas de forma padronizada, com intervalos de cinco minutos, [4] utilizando-se equipamento oscilométrico (*OMRON HEM-705 CP, OMRON, Matsuzaka, Mie, Japan*) e manguito adequado à circunferência do braço. [5,12] Os responsáveis legais aceitaram participar e assinaram o termo de consentimento informado, assim como as crianças. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição, que é acreditado pelo *U.S. Office for Human Research Protections as an Institutional Review Board*.

Cálculo de tamanho de amostra e análise estatística

Estimou-se um tamanho de amostra para o estudo de coorte original, planejando-se detectar uma diferença média da pressão arterial sistólica entre grupos, de aproximadamente 2,5 mm Hg (DP ± 10), com poder de 80% e significância estatística de 0.05, para o qual seriam necessárias 252 crianças (Epidat, V. 3.1, OPAS, Washington, DC). Nessa análise, com 448 crianças, o poder foi de 76% para detectar uma diferença na pressão arterial sistólica de 2,7 mm Hg (DP ± 15) entre as aferições.

Compararam-se os valores médios (\pm DP) de pressão sistólica e diastólica nas quatro aferições, e a média da primeira versus a média das demais aferições utilizando-se ANOVA para medidas repetidas, e o teste de Bonferroni para detectarem-se diferenças. A partir dos valores médios da primeira aferição, constituíram-se dois subgrupos, categorizados em maior ou menor do que a média da pressão sistólica e diastólica, comparando-se com as médias das aferições.

RESULTADOS

Entre as 448 crianças, 52,9% eram meninos, tinham em média 8,5 anos de idade e não houve diferenças marcantes entre meninos e meninas quanto ao peso, altura e circunferência braquial. (Tabela 1)

Observa-se, na Tabela 2, que houve redução de pressão sistólica com o número subsequente de aferições, com diferenças maiores do que dois milímetros entre a primeira e a terceira e entre a primeira e a quarta aferições. Em relação à pressão diastólica, não houve diferença, estatisticamente, significativa.

A análise das pressões sistólica e diastólica obtidas na primeira aferição versus a média das três aferições subsequentes são descritas na Tabela 3. Destaca-se a redução significativa entre a pressão sistólica obtida na primeira aferição e a média das três leituras seguintes. Para a pressão diastólica, a redução foi de aproximadamente 1,1 mm Hg e a significância estatística foi limítrofe.

A Figura 1 caracteriza a variação das aferições consecutivas de pressão arterial. Entre as crianças com pressão sistólica superior à média, houve redução marcante entre a primeira e a segunda aferição, com reduções de menor magnitude nas leituras subsequentes. Nas crianças com pressão sistólica inferior ou igual à média, houve elevação da primeira para a segunda aferição e aumentos discretos nas aferições seguintes. Em relação à pressão diastólica, os achados foram similares, porém com significância estatística limítrofe.

DISCUSSÃO

O presente estudo identificou o fenômeno de regressão à média e reação de alerta na aferição sucessiva da pressão arterial em crianças em idade escolar, avaliadas em consultório médico. Da mesma forma, a comparação da diferença observada na média da pressão sistólica obtida pela primeira vez, com a média das leituras da segunda, terceira e quarta aferições sugeriu a presença de reação de alerta.

A regressão à média é um fenômeno estatístico capaz de mostrar que valores extremos, verificados na primeira aferição da pressão sistólica ou diastólica, tendem a valores médios quando são realizadas medidas sequenciais, no mesmo dia ou em intervalos determinados. [13,14]. A regressão a média da pressão arterial já foi descrita para indivíduos adultos [15,16], mas, em crianças, não há informações suficientes para embasar uma recomendação sobre o número de aferições que deveriam ser realizadas para cada visita em consultório. Estudos mostraram que durante a monitorização residencial da pressão arterial em crianças e adolescentes gregos houve uma redução de aproximadamente 2 mmHg entre a primeira e a segunda aferição das pressões sistólica e diastólica, obtidas no mesmo dia. [17] Contudo, como foram realizadas apenas duas medidas sequenciais, o fenômeno de regressão à média não pode ser plenamente caracterizado.

A reação de alerta detectada neste estudo é uma explicação adicional para as aferições realizadas em consultório. [18] Entre as tentativas de explicar o fenômeno da reação de alerta, verificado na aferição da pressão arterial em consultório, citam-se a familiaridade com o procedimento, a acomodação ao ambiente e a reação fisiológica. [19] As duas primeiras seriam mais plausíveis na caracterização do fenômeno detectado quando feita a aferição em consultório, enquanto a última seria independente do local de aferição e todas passíveis de ocorrer tanto em crianças quanto em indivíduos adultos. [19]

Os resultados desse estudo, mostrando tendência à redução da pressão em aferições sucessivas, sugerem que para obtenção da média de pressão arterial deveria ser descartado o valor da primeira aferição [20], pois mesmo reduções de dois milímetros de mercúrio já poderiam repercutir em estimativas populacionais. Um estudo realizado em crianças e adolescentes gregos, com 6 a 18 anos, avaliados através de aferições convencionais de pressão arterial em consultório, medidas residenciais e monitorização de 24 horas mostrou que comparando a primeira aferição com a média dos valores de três aferições obtidos em duas consultas consecutivas, havia uma redução de 2,7% para 1,8% no diagnóstico de indivíduos hipertensos pelo método auscultatório realizado em consultório. [18] As diretrizes atuais não indicam o descarte da primeira aferição de pressão

realizada em consultório, [4] nem indicam quantas medidas deveriam ser realizadas em cada consulta. No entanto, considerando a monitorização residencial da pressão arterial em adultos, a Sociedade Européia de Hipertensão validou através do estudo DIDIMA [7] um número maior de aferições e o descarte da leitura feita no primeiro dia.

A detecção de hipertensão arterial em crianças deveria basear-se em maior número de aferições, [21] sendo útil à medida residencial da pressão arterial e à monitorização ambulatorial de 24 horas; [22,23] embora, acarretem maior custo. [24] Portanto, a caracterização da pressão arterial usual em crianças baseando-se apenas em aferições realizadas no consultório, deveria ser repetida pelo menos quatro vezes e a média deveria ser calculada descartando-se a primeira medida.

Tabela 1. Características dos participantes (media \pm DP)

	Meninos (n=237)	Meninas (n=214)
Idade (anos)	8,5 \pm 0,4	8,5 \pm 0,5
Circunferência do braço(cm)	20,0 \pm 2,7	20,6 \pm 2,8
Peso (kg)	28,7 \pm 7,5	28,9 \pm 6,8
Altura (cm)	128,4 \pm 6,6	129,6 \pm 6,6

Tabela 2. Média da pressão arterial sistólica e diastólica por ordem de aferição (media ± DP)

Pressão Arterial (mmHg)	Ordem de aferição			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
PA Sistólica ^f	109.9 ±15.2	108.2 ±15.1 [‡]	107.2 ±15.4 [†]	107.5 ±14.0 [‡]
PA Diastólica [*]	62.6 ±11.1	61.4 ±12.1	61.3 ±10.7	61.9 ±10.7

^f Valor P <0.001 para toda a amostra

[‡] Valor P = não significativo

[†] Valor P = 0.01 (1^a e 3^a)

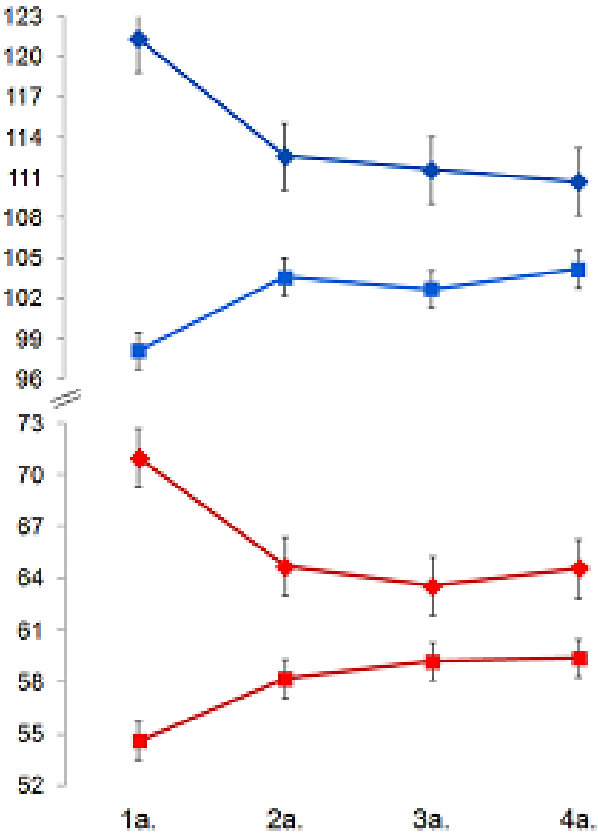
[‡] Valor P = 0.02 (1^a e 4^a)

^{*} Valor P = 0.2 para toda a amostra

Tabela 3. Comparação das aferições da pressão arterial sistólica e diastólica (média \pm DP)

Pressão Arterial (mmHg)	Primeira aferição	2 ^a a 4 ^a aferição	Valor P
PA sistólica	109,9 \pm 15,2	107,6 \pm 11,7	<0,001
PA diastólica	62,6 \pm 11,1	61,5 \pm 8,1	0,05

Figura 1. Pressão Arterial Sistólica e Diastólica na amostra



REFERÊNCIAS

1. Hansen ML, Gunn PW, Kaelber DC. Underdiagnosis of hypertension in children and adolescents. *JAMA* 2007; **298**:874-879.
2. Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C, et al. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *J Hypertens* 2009; **27**: 1719-42.
3. Chobanian AV, Bakis GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al; Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. National Heart, Lung and Blood Institute; National High Blood Pressure. National Education Program Coordinating Committee. Seventh report of the joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003; **42**: 1206-52.
4. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004; **114**: 555-576.
5. Stergiou GS, Yiannes NG, Rarra VC. Validation of the Omron 705 IT oscillometric device for home blood pressure measurement in children and adolescents: the Arsakion School Study. *Blood Press Monit* 2006; **11**: 229-234.
6. Vera-Cala LM, Orostegui M, Valencia-Angel LI, López N, Bautista LE. Accuracy of the Omron HEM-705 CP for blood pressure measurement in large epidemiologic studies. *Arq Bras Cardiol* 2011; **96**: 393-398.
7. Stergiou GS, Nasothimiou EG, Kalogeropoulos PG, Pantazis N, Baibas .The optimal home blood pressure monitoring schedule based on the Didima outcome study. *J Hum Hypertens* 2010; **24**: 158-64.
8. Padwal RS, Hemmelgarn BR, Khan NA, Grover S, McKay DW, Wilson T, et al; Canadian Hypertension Education Program. The 2009 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension: Part 1-- blood pressure measurement, diagnosis and assessment of risk. *Can J Cardiol* 2009; **25** :279-86.
9. Bryan S, Saint-Pierre Larose M, Campbell N, Clarke J, Tremblay MS. Resting blood pressure and heart rate measurement in the Canadian Health Measures Survey, cycle 1. *Health Rep* 2010; **21**: 71-78.

10. Cechin WE, Donato GB, Fuchs SC. A birth cohort study of adolescent mothers from southern Brazil: children assessment. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2013; at submission.
11. Donato GB, Cechin WE, Fuchs SC. Birth cohort study of adolescent mothers from southern Brazil: mother assessment. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2013; at submission.
12. Furusawa EA, Ruiz MF, Saito MI, Koch VH. Evaluation of the Omron 705-CP blood pressure measuring device for use in adolescents and young adults. *Arq Bras Cardiol* 2005; **84**: 367-370.
13. Barnett AG, van der Pols JC, Dobson AJ. Regression to the mean: what it is and how to deal with it. *Int J Epidemiol* 2005; **34**: 215-20.
14. Ostermann T, Willich SN, Lüdtkke R. Regression toward the mean--a detection method for unknown population mean based on Mee and Chua's algorithm. *BMC Med Res Methodol* 2008; **8**: 52.
15. Fuchs FD, Lubianca Neto J, Moraes RS, Jotz JC, Wannmacher L, Rosito GA, de Paoli CL, Moreira LB. Diagnosis of systemic hypertension: evidences that current criteria should be revised. *Rev Assoc Med Bras* 1997; **43**: 223-7.
16. Fuchs FD, Lubianca Neto J, Moraes RS, Moreira LB, Rosito GA, Moreira WD, Rotta FT, Atanázio P, Paula LP, Wannmacher L. The behavior of blood pressure during repeated measurements in a cohort of patients evaluated for hypertension. *High Blood Press* 1995; **4**: 28-33.
17. Stergiou GS, Christodoulakis G, Giovas P, Lourida P, Alamara C, Roussias LG. Home blood pressure monitoring in children: how many measurements are needed? *Am J Hypertens* 2008; **21**: 633-8.
18. Stergiou GS, Rarra VC, Yiannes NG. Prevalence and predictors of masked hypertension detected by home blood pressure monitoring in children and adolescents: the Arsakeion School study. *Am J Hypertens* 2009; **22**: 520-4.
19. Vidt DG, Lang RS, Seballos RJ, Misra-Hebert A, Campbell J, Bena JF. Taking blood pressure: too important to trust to humans? *Cleve Clin J Med* 2010; **77**: 683-8.
20. Stergiou GS, Nasothimiou EG, Kalogeropoulos PG, Pantazis N, Baibas .The optimal home blood pressure monitoring schedule based on the Didima outcome study. *J Hum Hypertens* 2010; **24**: 158-64.
21. Podoll A, Grenier M, Croix B, Feig DI. Inaccuracy in pediatric outpatient blood pressure measurement. *Pediatrics* 2007; **119**: e 538-543.

22. Stergiou GS, Parati G. Home blood pressure monitoring may make office measurements obsolete. *J Hypertens* 2012; **30**: 463-465.
23. Ward AM, Takahashi O, Stevens R, Heneghan C. Home measurement of blood pressure and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis of prospective studies. *J Hypertens* 2012; **30**:449–456.
24. Graves JW; Distribution of 24-h ambulatory blood pressure in children: normalized reference values and role of body dimensions. *J Hypert* 2002; **20**: 1939-1940.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Desenvolver um estudo de coorte de nascimentos, com localização das participantes após um período de oito anos, foi um dos maiores desafios dessa tese. A maioria dessas mulheres, muito jovens na linha de base, estabelecia uma relação de dependência financeira com sua família de origem ou com seu companheiro, sendo provável a mudança de endereço, caracterizando o viés de migração. As estratégias de busca foram detalhadas no primeiro artigo, permitindo a localização dessas crianças formalmente matriculadas nas escolas entre seis ou sete anos de idade. Com isso, conseguiu-se apresentar a principal vantagem desse estudo que foi verificar o efeito de uma gestação precoce e suas repercussões sobre o estado nutricional da criança desde o seu nascimento até a idade escolar, considerando a hipótese da origem fetal para as doenças cardiovasculares.

Nesse contexto, esse estudo identificou que IMC materno prévio à gestação associou-se fortemente com peso do recém-nascido e que as mulheres adolescentes e adultas jovens magras antes de engravidar tiveram seus filhos com menor peso de nascimento, enquanto aquelas que apresentavam-se com sobrepeso ou obesidade tiveram recém-nascidos com maior peso de nascimento. Porém, o IMC materno pré-gestacional não se associou com IMC da criança aos oito anos de idade.

Dando continuidade a esta hipótese, identificou-se que peso de nascimento e adequação do peso de nascimento para idade gestacional são preditores independentes de índice de massa corporal e de circunferências do pescoço, cintura e quadril das crianças aos oito anos de idade. Essa sequência de associações do IMC materno pré-gestacional com o peso de nascimento e deste com o IMC e outros índices de adiposidade na infância, pode contribuir para a manutenção do ciclo intergeracional da obesidade. Contudo, essas características neonatais não se associaram com a pressão arterial nesta faixa etária.

Porém, para um diagnóstico de hipertensão arterial na infância, a aferição precisa da pressão arterial é particularmente relevante, principalmente, porque os valores de referência são baseados em percentis conforme idade, altura e sexo, diferentemente de adultos. Esse estudo identificou o fenômeno de regressão à média e reação de alerta na aferição sucessiva da pressão arterial em crianças em idade escolar, avaliadas em consultório médico, utilizando-se equipamento oscilométrico (OMRON HEM-705 CP), sugerindo que a aferição deveria ser repetida pelo menos quatro vezes e a média deveria ser calculada descartando-se a primeira medida.

Esses estudos serviram para gerar outras hipóteses para agregar-se a origem fetal das doenças cardiovasculares, sugerindo novos estudos com os componentes da dieta e da atividade física durante a infância. Além disso, as manifestações de doenças cardiovasculares fazem parte de um contínuo e podem se manifestar precocemente, tanto para adultos quanto para crianças ou adolescentes. A continuidade desse estudo é que poderá responder as questões deixadas em aberto e suscitar novos projetos de pesquisa, projetando intervenções custo-efetivas de saúde para gestantes adolescentes e seus filhos.