

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA

MILENE AMARANTE PUFAL

**FATORES DE RISCO PARA EXCESSO DE PESO PARA
FILHOS DE MÃES OBESAS OPERADAS,
E OBESAS NÃO OPERADAS**

Porto Alegre
2015

MILENE AMARANTE PUFAL

**FATORES DE RISCO PARA EXCESSO DE PESO PARA
FILHOS DE MÃES OBESAS OPERADAS,
E OBESAS NÃO OPERADAS**

Tese apresentada como requisito para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Vontobel Padoin

Porto Alegre
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P977f Pufal, Milene Amarante

Fatores de risco para excesso de peso para filhos de mães obesas operadas, e obesas não operadas. / Milene Amarante Pufal. – Porto Alegre, 2015.
102f. tab. il.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Vontobel Padoin

1. Medicina. 2. Obesidade Mórbida. 3. Cirurgia Bariátrica. 4. Atividade Motora. 5. Dieta. 6. Sobrepeso. 7. Criança. I. Padoin, Alexandre Vontobel. II. Título.

CDD 616.398

Bibliotecária Responsável: Elisete Sales de Souza - CRB 10/1441

MILENE AMARANTE PUFAL

**FATORES DE RISCO PARA EXCESSO DE PESO PARA
FILHOS DE MÃES OBESAS OPERADAS,
E OBESAS NÃO OPERADAS**

Tese apresentada como requisito para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Rita Mattiello – PUCRS

Dra. Samanta Pereira Sussenbach – PUCRS

Dra. Sabrina Alves Fernandes - UFCSPA

Dr. Nilton Tokio Kawahara – USP

SUPLENTE:

Dr. Gustavo Franco Carvalhal – PUCRS

Porto Alegre
2015

Dedico este trabalho a minha mãe, meu pai e minha irmã, que souberam, com empatia e carinho, compreender meus momentos de ansiedade e minhas eventuais ausências em reuniões de família, além de serem os alvos do meu amor incondicional; a meu amor e companheiro de todas as horas, por ter paciência nos meus últimos meses de angústia para finalizar a tese e, com enorme sabedoria, falar e agir da forma com que eu precisava naquele comento; à minha fiel escudeira, que partiu fisicamente para um outro plano neste meio tempo, mas que seu amor e sua presença jamais sairão do meu coração; e a Deus por me guiar, proteger e fortalecer todos os dias.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a

- meu orientador Dr. Alexandre Vontobel Padoin que acreditou no meu profissionalismo e me ensinou através de suas críticas a ser uma pesquisadora melhor;
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior por acreditar no meu potencial e me conceder bolsas de doutorado no Brasil e nos Estados Unidos.
- meu querido e ex-orientador Cláudio Corá Mottin pela confiança em oferecer a mim acesso a todos os pacientes do Centro da Obesidade e Síndrome Metabólica e oportunizar que esta pesquisa se concretizasse;
- João Carlos Batista, ex-coordenador do Centro de Pediatria do Hospital São Lucas da PUCRS, por ter acolhido tão bem meu projeto e ter me ajudado a dar asas a meu projeto de pesquisa;
- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, por ter aberto suas portas para que eu pudesse investir em minha formação com qualidade;
- *University of Alabama at Birmingham* por ter me acolhido durante o ano de 2014 e ter me proporcionado tantas ferramentas em diversas áreas do conhecimento para me tornar uma pesquisadora com maior capacidade crítica e metodológica. Além de ter me oportunizado conhecer e manter estreito contato com profissionais brilhantes que têm me servido de fonte de inspiração e me incentivado a dar o melhor de mim no que tange pesquisas em obesidade, como à excelente pesquisadora e nova amiga Dra Kathryn Kaiser.

*“We can judge our progress by the courage of our questions and the depth of our answers,
our willingness to embrace what is true rather than what feels good”.*

- Carl Sagan

RESUMO

Introdução: Os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica são aconselhados e recebem orientações para mudar seus comportamentos de estilo de vida. É razoável presumir que, dividindo o mesmo ambiente, a criança vai estar exposta a um ambiente familiar mais saudável. **Objetivo:** Comparar comportamentos das crianças em relação a sua dieta e atividade física para avaliar desfechos fenotípicos entre crianças que nasceram antes da cirurgia materna (ACM) e depois da cirurgia materna (DCM) e verificar se o procedimento de perda de peso da mãe mudou comportamento da criança. **Metodologia:** Este estudo de coorte retrospectiva realizou comparações entre os grupos ACM e DCM a respeito de dados antropométricos, alimentares e de atividade física. **Resultados:** A amostra consistiu em 101 participantes com idades entre 0 e 12 anos, N = 67 ACM e N = 34 DCM. Todos eram predominantemente sedentários e reportaram ingerir um excesso de energia total acima das necessidades nutricionais recomendadas para a idade e gênero baseadas nas referências de ingestão dietéticas (*Dietary Reference Intakes*, DRIs), sem diferença entre os grupos (ACM mediana = 569 kcal, AIQ = 1.185; DCM mediana = 245 kcal, AIQ = 1.055, P = 0,18). Consequentemente, observou-se uma alta prevalência de excesso de peso (Percentil \geq 85) em ambos os grupos (ACM N = 40, 59,7%; DCM N = 18, 52,9%, P = 0,52), bem como elevadas circunferências abdominal e do braço. **Conclusão:** Apesar das orientações à mãe quanto as mudanças necessárias de estilo de vida após a cirurgia bariátrica, os dados de nossa amostra relataram múltiplas condições obesogênicas no ambiente familiar das crianças, como pobres características comportamentais e, consequentemente, alta prevalência de excesso de peso.

Palavras-chave: Crianças. Excesso de peso. Comportamento. Fenótipo. Cirurgia bariátrica.

ABSTRACT

Background: Bariatric surgery patients are counseled to change their lifestyle behaviors. It is reasonable to presume that, by sharing the same environment, the child will be exposed to a healthier environment. **Objective:** To compare phenotypic and behavioral characteristics between children born to obese mothers before (BMS) or after (AMS) bariatric surgery. **Methods:** This retrospective cohort study made comparisons between these two groups regarding phenotyping and behavioral data. **Results:** The sample consisted of 101 participants aged 0 - 12 years, 67 BMS and 34 AMS. All were predominantly sedentary and reported eating an excess of total energy above estimated needs, with no difference between groups (BMS median = 569 kcal, IQR = 1,185; AMS median = 245 kcal, IQR = 1,055; P = .18). Consequently, there was a high prevalence of overweight (Percentile \geq 85) in both groups (BMS N = 40, 59.7%; AMS N = 18, 52.9%, P = .52), as well as elevated abdominal and arm circumferences. Additionally, children in both groups reported a deficit in daily calcium intake. **Conclusions:** Despite mothers' guidance for lifestyle changes after bariatric surgery, the children in our sample reported multiple obesogenic environmental conditions, such as poor behavioral characteristics and, high prevalence of overweight.

Key-words: Children. Overweight. Behavior. Phenotype. Bariatric Surgery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Bypass gástrico com derivação intestinal Y-en-Roux.....	24
Figura 2 – Curvas de crescimento para valores de IMC gênero e idade específicos.....	35
Figura 3 – Balança de bioimpedância.....	39
Figura 4 – Balança pediátrica digital.....	39
Figura 5a – Estadiômetro vertical de parede.....	41
Figura 5b - Cabeça posicionada de forma a exibir o maior eixo que se possa traçar no crânio (Plano de Frankfurt).....	41
Figura 6 – Estadiômetro horizontal portátil infantil.....	41
Figuras 7a,b – Avaliação da composição corporal através da balança de bioimpedância InBody 370.....	44
Figura 8 – Resultado da avaliação da composição corporal pela balança InBody 370....	45
Figura 9 - Técnica de medida da pressão arterial em pediatria; a pressão sanguínea deve ser medida com a fossa cubital ao nível do coração; o braço deve estar sob suporte; o estetoscópio é colocado sobre o pulso da artéria braquial.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do IMC pré-gestacional e recomendações para ganho total de peso materno durante gestação.....	21
Tabela 2 – Pontos de corte de IMC por idade para crianças e adolescentes.....	37
Tabela 3 – Percentis para valores de circunferência abdominal para meninos e meninas.....	42
Tabela 4 – Distribuição em Percentis da circunferência do braço de acordo com gênero e idade.....	43
Tabela 5 – Dimensões (em cm) aceitáveis da bolsa para braços de diferentes tamanhos.....	46
Tabelas 6a,b - Níveis de pressão arterial para meninos e meninas com idades entre 1 e 17 anos por percentis de altura.....	48
Tabela 7 – Ingestão recomendada de nutrientes e fibras por dia de acordo com idade e gênero.....	52
Tabela 8 - Descrição da amostra.....	57
Tabela 9 – Fatores de risco para síndrome metabólica.....	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACB – Adequação da Circunferência do Braço

Adeq. circ. braço – Adequação da circunferência do braço

Afrodesc. – Afrodescendente

AIQ – Amplitude Interquartil

ANOVA – *Analysis of Variance*

ACM – Antes da cirurgia materna

kcal – caloria

kcal/kg – caloria por quilograma

cm – centímetro

COM-HSL/PUCRS – Centro da Obesidade e Síndrome Metabólica do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Federal do Rio Grande do Sul

circ. – circunferência

CA – Circunferência Abdominal

CB – Circunferência do braço

comp. – comprimento

DCM – Depois da cirurgia materna

DBP – Desvio Biliopancreático

DP – Desvio Padrão

d - dia

DMG – Diabetes Gestacional

DMT2 – Diabetes tipo 2

DRI – *Dietary Reference Intakes*

DCV – Doença Cardiovascular

et al. – e colaboradores

F – Feminino

g – grama

g/d – grama por dia

GIG – Grande para a Idade Gestacional

HDLc – *High density lipoprotein cholesterol*

HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica

IMC – Índice de Massa Corporal

IOM – *Institute of Medicine*

IDF – *International Diabetes Federation*

IC – Intervalo de Confiança

M – Masculino

M – Média

Md – Mediana

m – metro

MAP – Milene Amarante Pufal

mg - miligrama

mg/d – miligrama por dia

mg/dL – miligrama por decilitro

mL – mililitro

mmHg – milímetro de mercúrio

NA – Não se aplica

ND – Não determinado

N ou n - número da amostra

PWLS – *Parental Weight Loss Surgery*

PIG – Pequeno para Idade Gestacional

POF – Pesquisa de Orçamentos Familiares

p – Proporção

kg - quilograma

kg/m² – quilograma por metro quadrado

OR – *Odds Ratio*

R24h – Recordatório alimentar de 24 horas

SM – Síndrome Metabólica

ASMBS – Sociedade Americana para Cirurgia Bariátrica e Metabólica

P - valor p

r – coeficiente de correlação

SACM – Subgrupo de crianças que nasceram antes da cirurgia materna

SDCM – Subgrupo de crianças que nasceram depois da cirurgia materna

TMB – Taxa Metabólica Basal

Vigitel – Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico

WHO – World Health Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

& - e

> - maior do que

\geq - maior ou igual a

\pm - mais ou menos

< - menor do que

\leq - menor ou igual a

% - percentual

χ^2 - qui quadrado

I - um

II - dois

III - três

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBESIDADE	16
1.2 EPIDEMIOLOGIA	17
1.3 PROGRAMAÇÃO FETAL	18
1.4 OBESIDADE MATERNA E GESTAÇÃO.....	21
1.5 CIRURGIA BARIÁTRICA E GESTAÇÃO	23
1.6 OBESIDADE INFANTIL.....	26
2 JUSTIFICATIVA	29
3 OBJETIVOS	30
3.1 Objetivo Geral.....	30
3.2 Objetivos Específicos.....	30
4 HIPÓTESE GERAL	31
5 METODOLOGIA	32
5.1 DELINEAMENTO	32
5.2 PARTICIPANTES	32
5.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	33
5.4 LOCAL DO ESTUDO	33
5.5 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO.....	34
5.6 DESFECHO	34
5.7 COLETA DE DADOS E DEFINIÇÕES	37
5.7.1 Dados sociodemográficos	37
5.7.2 Dados retrospectivos relacionados à saúde	37
5.7.3 Dados antropométricos.....	38
5.7.4 Composição corporal.....	44
5.7.5 Pressão arterial	46
5.7.6 Exames laboratoriais	47
5.7.7 Síndrome Metabólica	49
5.7.8 Nível de atividade física.....	50
5.7.9 Inquérito alimentar	50
5.8 TAMANHO AMOSTRAL	53
6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	54
7 ASPECTOS ÉTICOS	55
8 RESULTADOS	56
9 DISCUSSÃO	64

10 CONCLUSÃO.....	72
REFERENCIAL TEÓRICO.....	73
ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP.....	82
ANEXO B – Artigo submetido à revista Pediatric Obesity.....	84
ANEXO C – Comprovação da submissão do artigo à revista Pediatric Obesity.....	102

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBESIDADE

Obesidade é uma doença (1) caracterizada pelo excesso de tecido adiposo que resulta do balanço energético positivo, em que a ingestão energética total excede o gasto energético total no indivíduo (2).

A obesidade parental eleva o risco de obesidade nas crianças através de influências genéticas e ambientais (3); a razão de risco familiar para obesidade na infância quando um pai é obeso chega a $> 2,5$, e quando os pais apresentam índice de massa corporal (IMC) $\geq 40\text{kg/m}^2$ (obesidade grau III ou obesidade mórbida), o risco pode alcançar ≥ 5 (4). Contudo, a taxa pela qual a obesidade vem aumentando nas últimas quatro décadas sugere que fatores ambientais e comportamentais, ao invés de mudanças genéticas, são o que tem contribuído expressivamente para esta epidemia (5). Tal tendência tem sido observada, também, em países em rápida transição econômica associada à mudança para estilo de vida e dieta ocidentais (6); essas mudanças incluem sedentarismo e escolha de alimentos de maior densidade energética contendo altos níveis de gordura saturada e açúcar simples (7). Estes fatores são considerados as influências ambientais-chave, conduzindo ao aumento da obesidade, do diabetes tipo 2 (DMT2) e da síndrome metabólica (SM) (8).

Desta forma, não é surpreendente o fato de que o número de jovens obesos tenda a crescer, com um possível aumento correspondente da procura pela cirurgia para redução de peso ainda na faixa etária adolescente-pediátrica (9). Trata-se de uma questão alarmante de saúde pública em escala mundial em que o aumento da obesidade infantil em muitos países levará a um aumento adicional nas taxas de obesidade em adultos, o que é considerado uma ameaça crítica à saúde pública num futuro próximo (6).

1.2 EPIDEMIOLOGIA

A prevalência de obesidade e suas respectivas consequências metabólicas têm crescido dramaticamente nas duas últimas décadas em escala mundial (10). Os Estados Unidos apresentam taxas elevadas de obesidade na população adulta (34,9%), sendo que prevalências expressivas de excesso de peso afetam também a África do Sul (65,4%) a Rússia (59,8%), e, menos drasticamente, a China (25,4%) e a Índia (11%) (11).

Nos Estados Unidos, a doença apresenta-se mais elevada entre adultos com idades entre 40 e 59 anos (39,5%) do que entre jovens adultos entre 20 e 39 anos (30,3%) ou adultos com 60 anos ou mais (35,4%) (12). A prevalência de obesidade na infância afeta aproximadamente 17% (12,7 milhões) das crianças e adolescentes com idades entre 2 e 19 anos (8,4% em crianças entre 2 e 5 anos de idade; 17,7% em crianças entre 6 e 11 anos de idade e 20,5% entre 12 e 19 anos de idade) (12); entretanto, a prevalência em crianças entre 2 e 5 anos de idade mostrou redução importante de 13,9%, em 2003-2004, para 8,4%, em 2011-2012 (12). Diferenças também são observadas na prevalência de obesidade entre crianças e adolescentes de diversos grupos étnico-raciais: maior prevalência entre hispânicos (22,4%) e jovens afrodescendentes não-hispânicos (20,2%) do que jovens brancos não-hispânicos (14,1%) e jovens asiáticos não-hispânicos (8,6%) (12).

No Brasil, segundo dados da recente pesquisa *Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico* (Vigitel) (11), que incluiu aproximadamente 53 mil pessoas maiores de 18 anos de idade de todas as capitais brasileiras e Distrito Federal, mais da metade da população (50,8%) está com excesso de peso ($IMC \geq 25$) e 17,5% já apresentam obesidade ($IMC \geq 30$). A capital gaúcha é a segunda a apresentar percentuais mais altos de adultos com excesso de peso (54%), perdendo somente para Cuiabá (55%). A evolução da prevalência da obesidade (de 2006 a 2013) mostra um aumento significativo

(11,8% para 17,5%, $P < 0,01$). Doenças estritamente relacionadas ao excesso de peso também estão ascendendo no país; atualmente aproximadamente 1/4 (24,1%) da população brasileira apresenta hipertensão arterial sistêmica (HAS), 20,3% tem dislipidemia, e 6,9% DMT2.

De acordo com os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) (13), considerando crianças com idades entre a faixa etária de 5 a 9 anos, 34,8% dos meninos e 32% das meninas estão com sobrepeso (16,6% e 11,8% obesos, respectivamente). Os índices foram maiores nas áreas urbanas, principalmente na região Sudeste, onde 40,3% dos meninos e 38% das meninas apresentam sobrepeso (aproximadamente 20% têm obesidade), e, ao se comparar os aproximadamente quarenta anos de pesquisa, percebe-se um aumento de sobrepeso tanto nas classes socioeconômicas mais altas (de 25,8% para 46,2%), quanto na população de menor renda (de 8,9% para 26,5%).

O panorama também mudou para jovens entre 10 e 19 anos; houve aumento da prevalência de excesso de peso de 3,7% para 21,5% em meninos (5,8% com obesidade) e de 7,6% para 19,4% em meninas (4% com obesidade), variando entre 16% e 18% nas regiões Norte e Nordeste do país e entre 20 e 27% no Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

1.3 PROGRAMAÇÃO FETAL

Recentemente, evidências têm sido acumuladas suportando o conceito de que o ambiente intrauterino pode tanto “programar” ou afetar os resultados da gestação e do neonato, como também a subsequente saúde a longo prazo e desenvolvimento da criança; isso é referido como “programação fetal” (14). Trata-se de um processo pelo qual um estímulo ou injúria, num período crítico ou sensível do desenvolvimento intrauterino, apresenta efeitos a longo prazo (15). Esta hipótese propõe que, em resposta a um ambiente intrauterino adverso, o feto

adapte seu desenvolvimento fisiológico para maximizar sua imediata chance de sobrevivência; estas adaptações podem incluir redefinição da homeostase metabólica e sistemas endócrinos e a regulação do crescimento, comumente refletindo um fenótipo ao nascimento alterado. Esta plasticidade pré-natal do feto deve permitir que fatores ambientais alterem a função fisiológica do concepto em preparação para condições ambientais sub-ótimas após nascimento (6). Para ilustrar estas observações que mostram a importância da nutrição materna e, em particular, o efeito de uma nutrição intra-uterina pobre em nutrientes no peso ao nascer do recém-nascido e o desenvolvimento de doenças na idade adulta, há o fato histórico do “Inverno de Fome Holandês”, que ocorreu de 1944-45. Nele, pessoas nascidas de mães que foram expostas à fome durante os primeiros meses de gestação, apresentaram ao longo dos anos doenças associadas com hipertensão. Quando os fetos foram expostos à fome materna no final da gestação, houve desenvolvimento de elevada adiposidade e intolerância à glicose quando adultos. Assim, apesar da escassez de nutrientes no ambiente intrauterino, a nutrição foi plena seguindo este período de fome e, assim, houve incompatibilidade ao ambiente previsto (6). Tal hipótese é atualmente conhecida como a “resposta adaptativa preditiva”, e propõe que o nível de incompatibilidade entre ambientes pré e pós-natais é o principal determinante da doença subsequente (16). Desta forma, essas alterações na nutrição fetal predispoem o indivíduo ao sobrepeso ou a obesidade na maioria (17) quando a criança se expõe à compensação do crescimento, à obesidade induzida pela dieta, e a outros fatores (18). Evidências de que doença coronariana, HAS e DMT2 são programadas vieram de estudos longitudinais do Reino Unido, que envolveram 25.000 homens e mulheres, em que o tamanho ao nascer foi relacionado à ocorrência de doenças na meia-idade. Pessoas que eram pequenas para idade gestacional apresentaram maiores taxas de doença coronariana, pressão alta, concentrações de colesterol elevadas e metabolismo glicose-insulínico anormal; estas relações foram independentes da duração da gestação, sugerindo que a doença cardiovascular

é ligada mais à restrição de crescimento fetal do que ao parto prematuro. Replicações destes achados têm levado à ampla aceitação de que baixas taxas de crescimento fetal estão associadas com doença cardiovascular mais tarde na vida (19).

Tudo isso, de uma forma geral, vem a complementar a hipótese do “fenótipo poupador” proposto por Hales & Barker (20). Eles previamente sugeriram que, enquanto o ambiente fetal apresenta-se privado de nutrientes e a alimentação do indivíduo é plena, há uma vantagem competitiva, ou seja, em preparação para um ambiente pós-natal carente em nutrientes. Contudo, havendo nutrição hipercalórica persistente por longos períodos, diabetes adipogênica e síndrome metabólica podem ser desenvolvidas. O feto apresenta um fenótipo metabolicamente poupador programado no útero devido à subnutrição fetal caracterizada por uma capacidade metabólica reduzida e com intenção de conservar energia metabólica para crítico crescimento de órgãos. Se a nutrição pobre se mantém após nascimento, o fenótipo poupador oferece uma vantagem metabólica neste ambiente pobre em nutrientes; por outro lado, a exposição deste fenótipo a um ambiente pós-natal com alta carga energética, fará com que a capacidade metabólica reduzida resulte no armazenamento energético preferencialmente na forma de gordura.

Estudos epidemiológicos e experimentais têm salientado relações entre as fases de vida periconceptual e primeira infância e o subsequente desenvolvimento de obesidade na fase adulta (19, 21).

1.4 OBESIDADE MATERNA E GESTAÇÃO

Estudos recentes sugerem que haja um impacto a longo prazo da obesidade materna e do excessivo ganho de peso durante a gestação em desfechos de saúde relacionados à adiposidade e aos sistemas cardiovascular e respiratório (22). Estudo de coorte (23) avaliou 4871 binômios mãe-criança, e observou que um IMC pré-gestacional elevado estava associado à elevada massa de gordura corporal e massas de gordura abdominal subcutânea e peritoneal na criança. Essas observações sugerem que a alta adiposidade materna durante a gestação pode programar problemas de saúde durante a infância (22).

As taxas de gestantes com obesidade atingem 30% em países ocidentais, e aproximadamente 40% das mulheres ganham peso em excesso durante a gestação (22). De acordo com as diretrizes do *Institute of Medicine* (IOM) dos Estados Unidos, há a variação adequada de ganho de peso materno de acordo com o IMC pré-gestacional, estabelecida com base em evidências de estudos observacionais que relacionam ganho de peso a desfechos maternos e perinatais (24) (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação do IMC pré-gestacional e recomendações para ganho total de peso materno durante gestação

IMC Pré-gestacional (kg/m ²)	Intervalo do ganho de peso total adequado (kg)
Baixo – peso (< 18,5)	12,7 – 18,1
Peso normal (18,5 – 24,9)	11,3 – 15,9
Sobrepeso (25,0 – 29,9)	6,8 – 11,3
Obesidade (inclui todas as classes, ≥ 30,0)	5,0 – 9,1

Fonte: *Institute of Medicine* dos Estados Unidos (2009)

Além disso, mulheres com obesidade mórbida apresentam risco elevado para complicações obstétricas e desfechos neonatais desfavoráveis quando comparadas às grávidas não obesas. Dentre esses desfechos, destacam-se as taxas de cesariana aumentadas (32,4% para grávidas obesas vs. 14,3% para grávidas não obesas), admissão neonatal em unidades de tratamento intensivo (15,6% para grávidas obesas vs. 4,5% para grávidas não obesas) e maior susceptibilidade à HAS crônica (27,0% para grávidas obesas vs. 0,9% para grávidas não obesas) (25).

Uma recente meta-análise (14) envolvendo 45 estudos foi conduzida para determinar se o IMC pré-gestacional materno estava relacionado ao peso ao nascer do bebê e subsequente sobrepeso ou obesidade quando criança. Foi observado que, comparadas às mães com peso normal, o baixo peso pré-gestacional aumentou o risco de pequeno para idade gestacional (PIG, ou seja, crianças que nasceram com peso abaixo do Percentil 10 usando curvas de referência específicas para idade gestacional e gênero) [*odds ratio* (OR) = 1,81; 95% intervalo de confiança (IC) 1,76 – 1,87]; de baixo peso ao nascer (< 2.500g) (OR = 1,47; 95% IC 1,27 – 1,71); e revelou uma associação negativa com sobrepeso ou obesidade na criança (OR = 0,46; 95% IC 0,37 – 0,56). Por outro lado, excesso de peso e obesidade pré-gestacionais aumentaram o risco de ser grande para idade gestacional (GIG, ou seja, recém-nascidos com peso acima do Percentil 90 da curva de referência específica para idade gestacional e gênero) (OR = 1,53; 95% IC 1,44 – 1,63 e OR = 2,08; 95% IC 1,95 – 2,23, respectivamente); de nascer com peso elevado (> 4.000g) (OR = 1,53; 95% IC 1,44 – 1,63 e OR = 2,00; 95% IC 1,84 – 2,18); de ter macrosomia (peso ao nascer \geq 4.500g) (OR = 1,67; 95% IC 1,42 – 1,97 e OR = 3,23; 95% IC 2,39 – 4,37); e de apresentar subsequente desenvolvimento de sobrepeso (IMC entre os Percentis 85 e 95 da curva de crescimento para idade e gênero) ou obesidade (IMC acima do Percentil 95 da curva de crescimento para idade e gênero) quando criança (OR = 1,95; 95% IC 1,77 – 2,13 e OR = 3,06; 95% IC 2,68 – 3,49 respectivamente).

Outra revisão sistemática (26), que incluiu 13 estudos de coorte, sugeriu que o risco de pré-eclâmpsia tipicamente dobra a cada 5 - 7 kg/m² aumento do IMC pré-gestacional recomendado pelo IOM, e esta relação persiste nos estudos que excluíram mulheres com hipertensão crônica, DM2, gestações múltiplas ou após ajuste para outros confundidores. A obesidade materna pré-gestacional também encontra-se estreitamente associada ao risco de diabetes gestacional (DMG) (22). Em gestações complicadas por DMG, a hiperglicemia materna resulta em concentrações plasmáticas fetais de glicose e de insulina aumentadas, constituindo-se em um importante fator de risco para macrosomia (22), além de as crianças acabarem estando suscetíveis ao risco de obesidade tardia (27). Uma meta-análise (28) envolvendo 20 estudos mostrou que o risco de desenvolver DMG era 2,14 (IC 95% 1,82 – 2,53); 3,56 (3,05 – 4,21); e 8,56 (5,07 – 16,04) entre sobrepesas, obesas e severamente obesas comparadas a mulheres gestantes de peso normal, respectivamente.

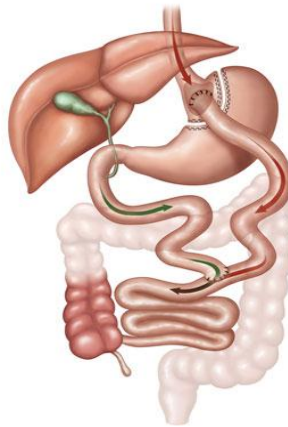
Porém, Jensen et al. (2005) (29) indicaram que uma redução de 5 kg no ganho de peso gestacional em obesas moderadas glicose-tolerantes (média de IMC = 34 kg/m²) normaliza o peso do recém-nascido.

1.5 CIRURGIA BARIÁTRICA E GESTAÇÃO

Apesar de intervenções no estilo de vida serem o primeiro passo no que se refere à redução de peso, um número crescente de adultos com obesidade mórbida, ou com obesidade grau II (IMC \geq 35) associada a comorbidades, acaba submetendo-se à cirurgia bariátrica para induzir perda de peso e reduzir as comorbidades (10).

A cirurgia por *bypass* gástrico Roux-en-Y (Figura 1) é uma técnica restritiva e desabsortiva considerada um dos procedimentos mais efetivos para perda de peso a longo prazo e manutenção desta perda de peso (30).

Figura 1 - Bypass gástrico com derivação intestinal Y-en-Roux.



Fonte: Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (31)

A técnica consiste em um corte no estômago do paciente, separando-o em duas partes (parte menor, ou bolsa estomacal, que faz seguimento ao esôfago, e a parte maior que tem como seguimento o intestino delgado). Outro corte é realizado numa porção medial do intestino delgado, sendo a seção seguida pelo intestino grosso anexada, ou anastomosada, à bolsa estomacal. A seção remanescente do intestino delgado proximal (onde houve o corte) é anastomosada a uma porção mais distal do intestino delgado. Assim, a reorganização do trato gastrointestinal do paciente apresenta-se no formato de Y e o novo trajeto do alimento dá-se da seguinte maneira: o alimento, ao chegar na bolsa estomacal, escapa da porção inferior do estômago, caindo direto na porção medial/distal do intestino delgado. Isso faz com que haja redução da absorção de nutrientes (desabsorção) e auxilia na redução de ingestão calórica (restrição, dado que a capacidade residual do estômago transforma-se em 30 - 50 mL), o que

proporciona uma perda de peso estimada em 60 - 70% do excesso de peso dentro de 2 anos (32).

Após o procedimento cirúrgico, espera-se que mudanças do estilo de vida aconteçam. A Sociedade Americana para Cirurgia Bariátrica e Metabólica (ASMBS) (33) recomenda que pacientes mudem seus estilos de vida: o consumo de alimentos ricos em proteínas é fundamental e cada paciente é orientado a ingerir uma determinada quantidade de proteína diariamente em várias doses e de acordo com suas condições médicas e seu nível de atividade física. Além disso, o paciente operado deve evitar ingestão excessiva de carboidratos e alimentos adoçados. A prática de atividade física é muito importante e encorajada para perda de peso e controle do peso a longo prazo; as recomendações atuais são 150 minutos de atividade moderada por semana, incluindo exercícios aeróbicos, de resistência e flexibilidade (33).

Como este procedimento cirúrgico está sendo realizado com cada vez mais frequência em mulheres em idade reprodutiva para tratar a obesidade, a equipe requer que a paciente aguarde, pelo menos, 18 meses para engravidar, a fim de atingir estabilidade. Como a maioria dos programas de cirurgia para perda de peso oferecem consultas de acompanhamento a longo prazo com equipe especializada, os pacientes podem ser monitorados conforme necessidade se seguirem o protocolo de atendimento pós-cirúrgico (33).

Guelinckx et al. (34) realizaram uma revisão crítica sobre os desfechos reprodutivos após a cirurgia bariátrica e comentaram que as complicações operatórias não são incomuns com a cirurgia bariátrica e alguns casos apontaram um aumentado risco para hérnias intestinais e deficiências nutricionais após a cirurgia. Reiteraram, contudo, que a supervisão antes, durante e depois da gestação pós-cirúrgica e uma suplementação adaptada às necessidades individuais podem ajudar a prevenir complicações relacionadas à nutrição e a melhorar a saúde materno-fetal.

Galazis et al. (35) realizaram uma meta-análise recente com 17 estudos; no grupo de mães que engravidaram após a cirurgia bariátrica, comparadas com controles obesos, houve uma menor incidência de pré-eclâmpsia (OR 0,45, 95% CI 0,25 - 0,80; P = 0,007), de DMG (OR 0,47, 95% CI 0,40 - 0,56; P < 0,001) e de GIG (OR 0,46, 95% CI 0,34 - 0,62; P < 0,001), e uma maior incidência de PIG (OR 1,93, 95% CI 1,52 - 2,44; P < 0,001), de nascimento pré-termo (OR 1,31, 95% CI 1,08 - 1,58; P = 0,006), de admissão em atendimento intensivo neonatal (OR 1,33, 95% CI 1,02 - 1,72; P = 0,03) e de anemia materna (OR 3,41, 95% CI 1,56 - 7,44, P = 0,002).

Estes dados sugerem que alguns dos efeitos da obesidade materna nos desfechos na infância devem ser devidos a mecanismos intrauterinos; entretanto, esses mecanismos pelos quais a obesidade materna pré-gestacional e o ganho de peso gestacional não estão plenamente elucidadas, visto que são peculiaridades complexas e envolvem estado nutricional, gordura corporal e hábitos de vida maternos (22).

1.6 OBESIDADE INFANTIL

Apesar das limitações do IMC, a literatura mostra que IMC aumentado está associado a um início precoce de risco cardio-metabólico de doenças e condições adversas, como DM2, HAS, asma (36, 37), resistência insulínica, doença hepática gordurosa não alcoólica (36), dislipidemia, doença arterial coronariana, osteoartrite, apnéia do sono, dor lombar crônica, alguns cânceres, depressão. O quadro clínico é amplo; a natureza da relação entre IMC e essas condições é geralmente similar através dos grupos populacionais, apesar do nível do risco dado a um determinado IMC geralmente difere pela idade, gênero, etnicidade e/ou condição socioeconômica (37). Quando o depósito de gordura é particularmente predominante na

região abdominal, o risco de doença cardiovascular se torna elevado e há uma forte associação com o desenvolvimento de DM2, sendo a medida de circunferência abdominal um componente-chave na definição de SM pela *International Diabetes Federation* (IDF) (38).

A obesidade parental é um dos preditores mais fortes para o desenvolvimento da obesidade infantil, pois envolve influências genéticas, biológicas e ambientais (3). Uma criança com um dos pais com sobrepeso ou obesidade apresenta 48,1% de chance de se tornar sobrepesa ou obesa aos 9,5 anos de idade, enquanto que uma criança cujos pais apresentam peso normal tem 13,3% de chance (39). Aquelas que apresentam obesidade após 6 anos de idade são 1,5 vezes mais propensas a desenvolver obesidade adulta independentemente do nível de obesidade de seus pais (36). Ainda, aproximadamente metade dos adolescentes com sobrepeso e mais de um terço das crianças com sobrepeso se mantêm obesos quando adultos (40). As mães são possivelmente mais suscetíveis a transmitir a doença e suas comorbidades à prole (41); tanto o IMC materno pré-gestacional pode afetar o excesso de peso da criança (14), como a adiposidade materna durante a gestação pode programar problemas de saúde à criança (22).

Marceau et al. (42) mostraram, em um dos primeiros estudo pilotos quanto ao tema “desfechos a longo-prazo das crianças nascidas após cirurgia bariátrica materna”, que crianças nascidas após cirurgia de desvio biliopancreático (DBP) das mães apresentaram prevalência reduzida de obesidade e de desfechos cardiovasculares adversos do que seus irmãos que nasceram das mães severamente obesas antes desta cirurgia. Chronowska et al. (43) também observaram, em seu recente estudo, que a gestação de mulheres após a cirurgia bariátrica era mais segura do que para mulheres obesas que não se submeteram ao procedimento; contudo, salientaram que as pacientes que realizaram a cirurgia para perda de peso devem manter a suplementação de nutrientes e a supervisão da equipe multidisciplinar para toda a sua vida e de seu filhos. Ainda, observaram que filhos de mães operadas são menos susceptíveis a

sofrerem de complicações cardiovasculares, obesidade e outras desordens metabólicas no futuro.

Algumas revisões, como as que seguem, foram realizadas para compilar dados a respeito da temática e sugerem melhora dos desfechos clínicos e antropométricos de crianças que nasceram após procedimento cirúrgico de suas mães; envolvem dados de diversas técnicas cirúrgicas praticadas, como Y-en-Roux, banda gástrica ajustável, DBP e etc., considerando a cirurgia bariátrica no geral, ao invés de focar em somente um procedimento. Dessa forma, Abodeely et al. (44) realizaram um artigo de revisão a respeito de, entre outros, implicações infantis antes e após a cirurgia bariátrica materna. Os autores reportaram que muitas complicações experimentadas por mulheres com obesidade durante a gestação têm mostrado ter efeitos a longo prazo em suas crianças. Comentam que mães obesas são mais propensas a terem crianças obesas; e, por consequência, crianças obesas apresentam maior incidência no desenvolvimento de DM2, SM, HAS, hiperandrogenismo, apnéia do sono obstrutiva, além de apresentarem um risco elevado de doença coronariana futura. Além disso, a incidência elevada de macrosomia está correlacionada à elevada taxa de obesidade durante a infância e a adolescência. Para concluir, comentam que crianças nascidas de mães obesas com HAS e pré-eclâmpsia têm apresentado pressão diastólica aumentada, o que pode contribuir para o aumento da mortalidade observada aos 6 anos de idade. A respeito das crianças nascidas após o procedimento cirúrgico materno, os autores observam que parece que a cirurgia para perda de peso pode ajudar na prevenção da transmissão parental da obesidade a seus filhos. Mais recentemente, Dalfrà et al. (45) revisaram a literatura com o objetivo de acessar o papel, os riscos e os benefícios da cirurgia bariátrica para mães e crianças, e como resultado encontraram um único estudo de longo termo de acompanhamento desses pacientes e, assim, relatou que a taxa de obesidade nas crianças diminuiu em 52% após a cirurgia bariátrica materna, e os casos de obesidade severa diminuíram em 45%.

2 JUSTIFICATIVA

A obesidade parental aumenta o risco de desenvolvimento da obesidade na criança através de influências genéticas e ambientais. As escolhas alimentares dos pais quanto aos alimentos e bebidas oferecidas dentro de casa podem ser a referência direta de um estilo alimentar para a criança (46), porque são eles os responsáveis pela decisão de quais alimentos estarão disponíveis no ambiente familiar e por especificarem as porções alimentares servidas às crianças; adicionado a isso, eles são fortes fatores determinantes do consumo de energia (47, 48).

Sabe-se que ambientes familiares obesogênicos podem exercer um enorme papel em ofuscar o efeito inato da genética ou impulsioná-lo por meio da oferta de substrato para o desenvolvimento precoce da obesidade infantil (49). A criança que vive com a mãe que se submeteu à cirurgia será exposta às esperadas mudanças e ao suposto novo comportamento maternos (10).

A identificação de crianças em risco é importante para a construção de modelos de prevenção primária e secundária associados à obesidade que sejam efetivos clínica e epidemiologicamente. A fim de contribuir no entendimento das associações de fatores na obesogênese, foi conduzido um estudo de coorte retrospectiva envolvendo investigação de crianças de mães obesas operadas e não operadas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Comparar fatores de risco para excesso de peso em crianças que nasceram de mães obesas não operadas com crianças que nasceram de mães submetidas à cirurgia bariátrica e verificar se o procedimento de perda de peso da mãe mudou o fenótipo, composição corporal, fatores bioquímicos e comportamento das crianças.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Verificar se há diferença na prevalência de excesso de peso (Percentil ≥ 85) entre crianças que nasceram de mães obesas não operadas e de crianças que nasceram depois da cirurgia materna;
- II. Comparar características fenotípicas (antropométricas), comportamentais (comportamento alimentar e nível de atividade física), bioquímicas e de composição corporal em crianças que nasceram de mães obesas com crianças que nasceram após cirurgia para perda de peso de suas mães;
- III. Analisar a associação entre obesidade parental e a presença atual de excesso de peso na criança.

4 HIPÓTESE GERAL

Postulamos que crianças nascidas após à cirurgia materna para perda de peso apresentarão fenótipos e comportamentos mais saudáveis do que crianças cujas mães são obesas não-operadas, devido à exposição às mudanças de estilo de vida materno após o procedimento.

5 METODOLOGIA

5.1 DELINEAMENTO

Foi conduzido estudo de coorte retrospectiva.

5.2 PARTICIPANTES

Procurou-se contatar todas as mães que engravidaram após procedimento cirúrgico para redução do estômago no Centro da Obesidade e Síndrome Metabólica do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (COM-HSL/PUCRS) dentro dos últimos 13 anos, para convidá-las a participar do estudo juntamente de seus filhos. Das 136 mulheres que nós temos conhecimento que engravidaram após o procedimento cirúrgico, dados de 34 crianças foram coletados. Os motivos pelos quais as demais pacientes não estão envolvidas no estudo são: contatos desatualizados; desinteresse em participar; ausências contínuas às consultas agendadas; ou ter se mudado para uma cidade diferente e morar à longa distância do COM-HSL/PUCRS. Os filhos destas pacientes constituem o grupo de crianças que nasceram “depois da cirurgia materna” (DCM). Também foram convidadas a participar mães que estão na fila de espera para realização da mesma cirurgia no mesmo Centro (COM-HSL/PUCRS), ou seja, apresentam obesidade, no mínimo, grau II. Sessenta e sete crianças filhas dessas mães foram avaliadas, representando o grupo de crianças que nasceram “antes da cirurgia materna” (ACM).

As mães participantes e seus filhos foram recrutados entre Janeiro de 2013 e Dezembro de 2013. Nenhuma intervenção quanto a tratamento ou a placebo foi realizada nas crianças. Os dados pré-cirúrgicos maternos foram obtidos através de revisão de prontuários.

5.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Fazem parte dos critérios gerais de inclusão: crianças com idades atuais de 0 a 12 anos; filhos biológicos; primogênito; concordância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Critério de inclusão específico para grupo DCM: mães que se submeteram à técnica bypass gástrico com derivação gastrointestinal Y-en-Roux. Critério de inclusão específico para grupo ACM: mães obesas em fila de espera para a mesma cirurgia e no mesmo Centro Clínico.

Os critérios de exclusão incluem: meninas que já tiverem tido menarca; crianças com distúrbios neurológicos e/ou da tireóide; síndrome genética; pacientes incluídos que, contudo, deixaram de apresentar características desejadas para participar da pesquisa.

5.4 LOCAL DO ESTUDO

A coleta de dados foi realizada no COM-HSL/PUCRS, no Ambulatório de Pediatria e no Centro de Enfermagem do Ambulatório de Pediatria do mesmo hospital por meio de consultas presenciais e individuais, entre o pesquisador principal (MAP), a mãe e a criança, salvo em relação à coleta de sangue (realizada no Centro de Enfermagem), que foi realizada por enfermeiro especializado e devidamente treinado.

5.5 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

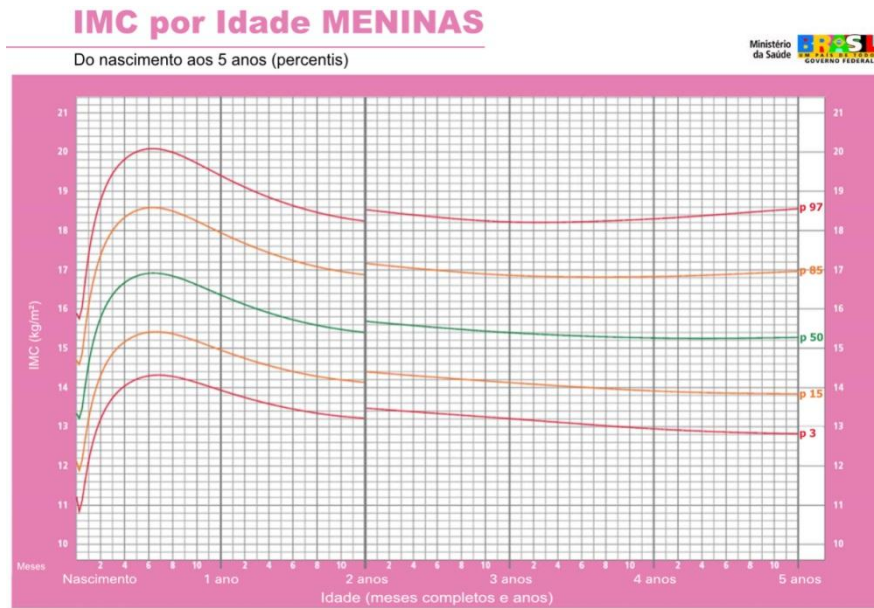
Todas as mães que realizaram a cirurgia, submeteram-se à técnica bypass gástrico com derivação gastrointestinal Y-en-Roux. Vitaminas e minerais foram rotineiramente prescritos no pós-operatório e monitorados por meio de testes sanguíneos de rotina, com suplementação conforme necessidade individual.

5.6 DESFECHO

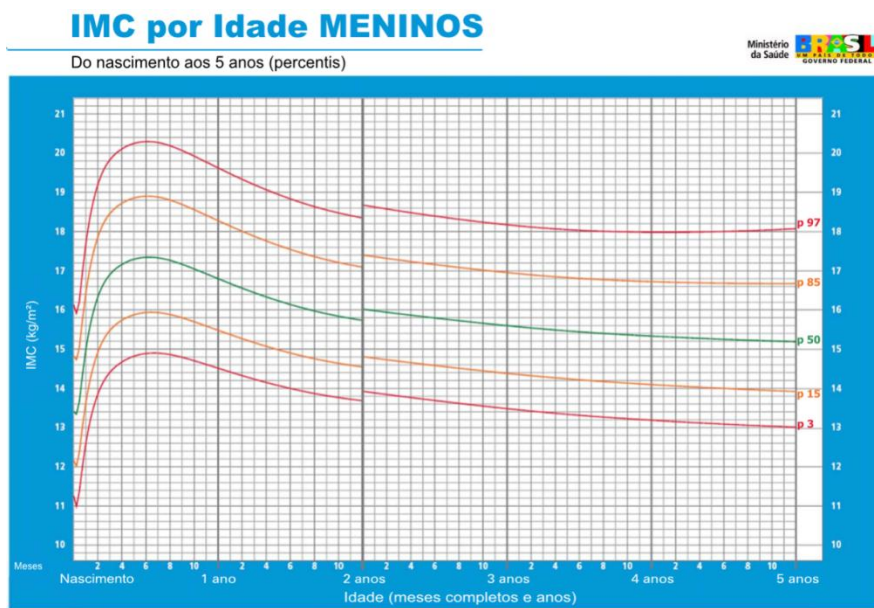
A primeira medida de desfecho no atual estudo é excesso de peso nas crianças. Essa variável é estabelecida por meio de curvas de crescimento da *World Health Organization* (WHO) (50), que constituem um importante instrumento técnico para avaliar o crescimento de crianças e adolescentes (de 0 a 17 anos de idade), independente da origem étnica ou situação socioeconômica. A avaliação é realizada através da posição dos valores de IMC [calculado como peso (kg) / estatura² (m²)] idade e gênero específicos (Figura 2) na curva de crescimento; a posição corresponderá a um determinado Percentil; assim, o diagnóstico nutricional é realizado através dos pontos de corte, conforme a Tabela 2 . É importante ressaltar que essas curvas de percentis nos permitem estudar crianças com diferentes idades, pois o ajuste para essa variável já é considerado nas curvas de cada faixa etária e gênero.

Crianças de 0 a 12 anos, cujos IMC para gênero e idade corresponderam a Percentil ≥ 85 , foram considerados com excesso de peso.

Figura 2 - Curvas de crescimento para valores de IMC gênero e idade específicos

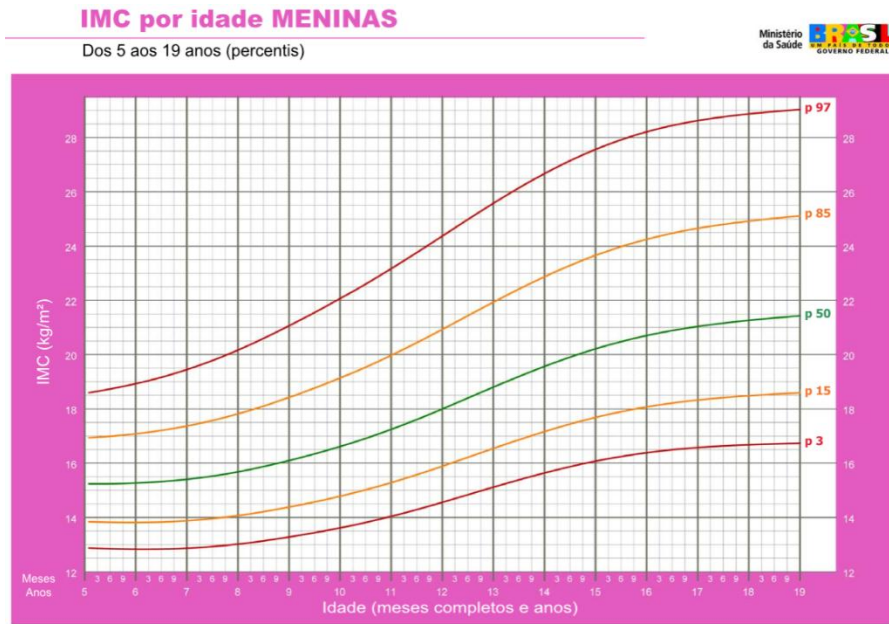


Fonte: WHO Child Growth Standards, 2006 (<http://www.who.int/childgrowth/en/>)

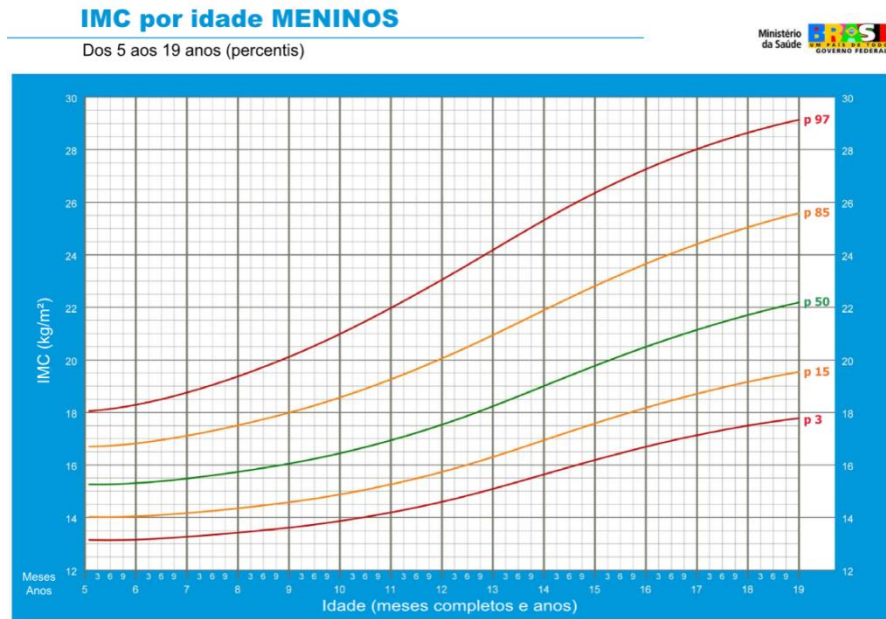


Fonte: WHO Child Growth Standards, 2006 (<http://www.who.int/childgrowth/en/>)

Figura 2 (continuação) - Curvas de crescimento para valores de IMC gênero e idade específicos



Fonte: WHO Growth reference data for 5-19 years, 2007 (<http://www.who.int/growthref/en/>)



Fonte: WHO Growth reference data for 5-19 years, 2007 (<http://www.who.int/growthref/en/>)

Tabela 2 - Pontos de corte de IMC por idade para crianças e adolescentes

Valores críticos	Diagnóstico nutricional
< P 3	Baixo IMC
\geq P 3 e < P 85	Adequado
\geq P 85 e < P 97	Sobrepeso
\geq P 97	Obesidade

Fonte: *World Health Organization* (2015)

5.7 COLETA DE DADOS E DEFINIÇÕES

5.7.1 Dados sociodemográficos

- Idade (em anos).
- Gênero (masculino ou feminino).
- Raça (branco ou afrodescendente/mulato).
- Nível educacional dos pais, categorizado como baixo (< ensino superior) ou alto (\geq ensino superior).
- Presença de obesidade nos pais, classificada como $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$. Os peso e estatura das mães foram medidos na consulta, e as medidas dos pais foram reportadas pela mãe.

5.7.2 Dados retrospectivos relacionados à saúde

- Dados periconceptuais: IMC pré-gestacional (baixo, adequado, sobrepeso, obesidade grau I ou obesidade grau II, respectivamente, $< 18,5$; $18,5 - 24,9$; $25,0 - 29,9$; $30,0 - 34,9$; $35,0 - 39,9$ kg/m²), ganho de peso total durante a gestação (Tabela 1), fumo materno (medido como o número de cigarros fumados diariamente durante a gestação, foi caracterizado em não-fumantes; média frequência 1 - 12 cigarros por dia; ou alta frequência ≥ 13 cigarros por dia) (51), patologia durante a gestação (hipertensão e/ou diabetes gestacional).
- Dados perinatais: peso ao nascer (baixo peso ao nascer, peso adequado, peso elevado ou macrossomia, respectivamente, < 2.500 g; $2.500 - 4.000$ g; > 4.000 g; ≥ 4.500 g) (52), idade gestacional (a termo, quando o recém-nascido nasce entre 37 e 42 semanas de idade gestacional; pré-termo, quando o recém-nascido nasce com menos de 37 semanas de idade gestacional; ou pós-termo, quando o recém-nascido nasce após 42 semanas de idade gestacional), tipo de parto (cesariana; ou parto normal), aleitamento materno (nulo; exclusivo; ou misto, ou seja, leite materno complementado com fórmula infantil).

5.7.3 Dados antropométricos

- Peso

Para crianças maiores de 2 anos de idade, medido através da balança de bioimpedância *InBody 370* (Figura 3). A criança foi devidamente posicionada no centro da base para pés da balança, ereta, descalça, sem meias, com mínimo de roupa. Crianças menores de 2 anos de idade foram medidas através da balança pediátrica digital *Balmak* (Figura 4). A balança foi apoiada sobre uma superfície plana, lisa e firme. A criança foi

despida com o auxílio da mãe e colocada deitada no centro do prato, de modo que o peso fosse distribuído igualmente.

Figura 3 - Balança de bioimpedância



Fonte: Ottoboni (<http://www.ottoboni.com.br/produtos/inbody-370>)

Figura 4 – Balança pediátrica digital



Fonte: Balmak ([http://www.balmak.com.br/site/documento_1586_0__balanca-digital-para-pesar-\(e-medir\)-bebes-%7C-mobile-baby-elp-25bb.html](http://www.balmak.com.br/site/documento_1586_0__balanca-digital-para-pesar-(e-medir)-bebes-%7C-mobile-baby-elp-25bb.html))

- Estatura/comprimento

Estatura: para crianças maiores de 2 anos de idade, realizada por meio de estadiômetro vertical de parede *Tonelli* (Figura 5a). A criança, descalça e desprovida de acessórios na cabeça, foi posicionada de frente para o examinador, ereta, e com os braços estendidos ao longo do corpo, posicionada de maneira que os calcanhares, os ombros e as nádegas estivessem em contato com o estadiômetro; pernas e pés foram aproximados, e a cabeça posicionada de forma a exibir o maior eixo que se possa traçar no crânio (Plano de Frankfurt, Figura 5b).

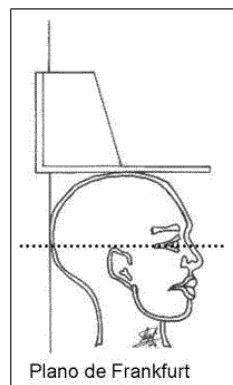
Comprimento: para crianças menores de 2 anos de idade, medido por meio de estadiômetro horizontal *Tonelli* (Figura 6). O estadiômetro estava apoiado em uma superfície plana, firme e lisa. Deitou-se a criança no centro do aparelho, descalça e com a cabeça livre de adereços. Com a ajuda da mãe, apoiou-se a cabeça firmemente contra a parte fixa do equipamento, estando o pescoço reto, o queixo afastado do peito, os ombros em contato com a superfície de apoio e os braços estendidos ao longo do corpo; as nádegas e os calcanhares da criança apresentavam-se em pleno contato com a superfície que apoia o estadiômetro. Foram pressionados cuidadosamente os joelhos da criança para baixo, de modo que ficassem estendidos; juntaram-se os pés, e levou-se a parte móvel do equipamento até a planta dos pés. Esta medida é classificada de acordo com as curvas de crescimento da WHO (50) gênero e idade específicas: baixa estatura/baixo comprimento para Percentil ≤ 3 ; ou normal para Percentil > 3 .

Figura 5a – Estadiômetro vertical de parede



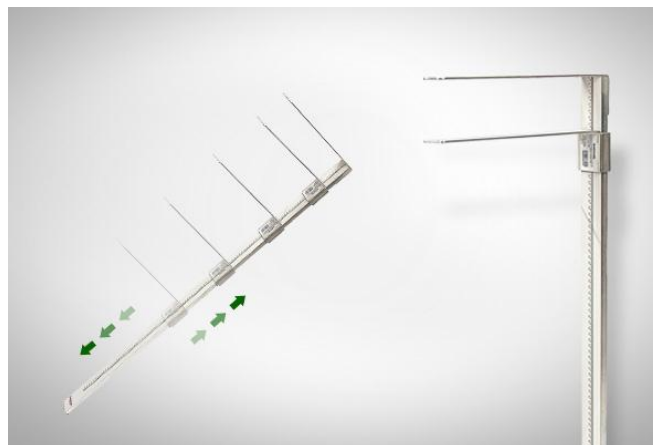
Fonte: Tonelli (<http://www.estadiometrotonelli.com.br/>)

Figura 5b - Cabeça posicionada de forma a exibir o maior eixo que se possa traçar no crânio (Plano de Frankfurt)



Fonte: Efdeportes (<http://www.efdeportes.com/efd84/somato.htm>)

Figura 6 – Estadiômetro horizontal portátil infantil



Fonte: Balmak (http://www.balmak.com.br/site/documento_282_0__infantometro-horizontal-portatil-para-medir-criancas-%7C-inf-100.html)

- Circunferência abdominal (CA)

Medida através de fita inelástica e inextensível, cujo campo de uso compreende 3m. A criança estava ereta, com os braços soltos ao longo do corpo. Mediu-se a maior circunferência abdominal. Similar ao critério do adulto, a medida de circunferência abdominal em crianças também constitui-se um preditor independente para resistência à insulina, níveis lipídicos e pressão arterial. Visto que a puberdade tem impacto na distribuição de gordura e tanto na secreção como sensibilidade da insulina, um único ponto de corte não pode ser utilizado para definir anormalidades na infância; percentis têm sido usados para compensar a variação da origem étnica e do desenvolvimento sexual da criança. A avaliação foi realizada através da posição dos valores CA idade e gênero específicos na tabela de valores para Percentis (Tabela 3). Crianças de 0 a 12 anos, cujos valores de Percentis corresponderam a Percentil ≥ 90 , foram consideradas com CA elevada, de acordo com IDF (38) e tabela de Fernandez JR et al., 2004 (53).

Tabela 3 – Percentis para valores de circunferência abdominal para meninos e meninas

Age (y)	Percentil para meninos					Percentil para meninas				
	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th
2	44.4	45.6	47.6	49.8	53.2	44.5	45.7	48.0	50.0	53.5
3	46.1	47.5	49.8	52.5	56.7	46.0	47.4	50.1	52.6	56.7
4	47.8	49.4	52.0	55.3	60.2	47.5	49.2	52.2	55.2	59.9
5	49.5	51.3	54.2	58.0	63.6	49.0	51.0	54.2	57.8	63.0
6	51.2	53.2	56.3	60.7	67.1	50.5	52.7	56.3	60.4	66.2
7	52.9	55.1	58.5	63.4	70.6	52.0	54.5	58.4	63.0	69.4
8	54.6	57.0	60.7	66.2	74.1	53.5	56.3	60.4	65.6	72.6
9	56.3	58.9	62.9	68.9	77.6	55.0	58.0	62.5	68.2	75.8
10	58.0	60.8	65.1	71.6	81.0	56.5	59.8	64.6	70.8	78.9
11	59.7	62.7	67.2	74.4	84.5	58.1	61.6	66.6	73.4	82.1
12	61.4	64.6	69.4	77.1	88.0	59.6	63.4	68.7	76.0	85.3
13	63.1	66.5	71.6	79.8	91.5	61.1	65.1	70.8	78.6	88.5
14	64.8	68.4	73.8	82.6	95.0	62.6	66.9	72.9	81.2	91.7
15	66.5	70.3	76.0	85.3	98.4	64.1	68.7	74.9	83.8	94.8
16	68.2	72.2	78.1	88.0	101.9	65.6	70.4	77.0	86.4	98.0
17	69.9	74.1	80.3	90.7	105.4	67.1	72.2	79.1	89.0	101.2
18	71.6	76.0	82.5	93.5	108.9	68.6	74.0	81.1	91.6	104.4

Fonte: Fernandez JR et al. (2004)

- Adequação da circunferência do braço (ACB)

A criança estava em pé, de lado para o avaliador. Mediu-se o ponto médio entre a clavícula e o olécrano. Circundou-se a fita neste nível, com o braço ao longo do corpo. Calculou-se a ACB (%) através da divisão da circunferência do braço obtida (em cm) pelo valor de referência da circunferência do braço referente ao Percentil 50 conforme tabela de Frisancho AR (1990) (Tabela 4) (54) e multiplicou-se por 100 para obter percentual de adequação. Foram classificadas como normal, valores entre 90 e 110%; ou elevado, valores > 110%. (55).

Tabela 4 – Distribuição em Percentis da circunferência do braço de acordo com gênero e idade

Idade (anos)	Percentil								
	5	10	15	25	50	75	85	90	95
Homens									
1,0 - 1,9	14,2	14,7	14,9	15,2	16,0	16,9	17,4	17,7	18,2
2,0 - 2,9	14,3	14,8	15,5	16,3	17,1	17,9	18,6	17,9	18,6
3,0 - 3,9	15,0	15,3	15,5	16,0	16,8	17,6	18,1	18,4	19,0
4,0 - 3,9	15,1	15,5	15,8	16,2	17,1	18,0	18,5	18,7	19,3
5,0 - 5,9	15,5	16,0	16,1	16,6	17,5	18,5	19,1	19,5	20,5
6,0 - 6,9	15,8	16,1	16,5	17,0	18,0	19,1	19,8	20,7	22,8
7,0 - 7,9	16,1	16,8	17,0	17,6	18,7	20,0	21,0	21,8	22,9
8,0 - 8,9	16,5	17,2	17,5	18,1	19,2	20,5	21,6	22,6	24,0
9,0 - 9,9	17,5	18,0	18,4	19,0	20,1	21,8	23,2	24,5	26,0
10,0 - 10,9	18,1	18,6	19,1	19,7	21,1	23,1	24,8	26,0	27,9
11,0 - 11,9	18,5	19,3	19,8	20,6	22,1	24,5	26,1	27,6	29,4
12,0 - 12,9	19,3	20,1	20,7	21,5	23,1	25,4	27,1	28,5	30,3
13,0 - 13,9	20,0	20,8	21,6	22,5	24,5	26,6	28,2	29,0	30,8
14,0 - 14,9	21,6	22,5	23,2	23,8	25,7	28,1	29,1	30,0	32,3
15,0 - 15,9	22,5	23,4	24,0	25,1	27,2	29,0	30,2	31,2	32,7
16,0 - 16,9	24,1	25,0	25,7	26,7	28,3	30,6	32,1	32,7	34,7
17,0 - 17,9	24,3	25,1	25,9	26,8	28,6	30,8	32,2	33,3	34,7
18,0 - 24,9	26,0	27,1	27,7	28,7	30,7	33,0	34,4	35,4	37,2
25,0 - 29,9	27,0	28,0	28,7	29,8	31,8	34,2	35,5	36,6	38,3
30,0 - 34,9	27,7	28,7	29,3	30,5	32,5	34,9	35,9	36,7	38,2
35,0 - 39,9	27,4	28,6	29,5	30,7	32,9	35,1	36,2	36,9	38,2
40,0 - 44,9	27,8	28,9	29,7	31,0	32,8	34,9	36,1	36,9	38,1
45,0 - 49,9	27,2	28,6	29,4	30,6	32,6	34,9	36,1	36,9	38,2
50,0 - 54,9	27,1	28,3	29,1	30,2	32,3	34,5	35,8	36,8	38,3
55,0 - 59,9	26,8	28,1	29,2	30,4	32,3	34,3	35,5	36,6	37,8
60,0 - 64,9	26,6	27,8	28,6	29,7	32,0	34,0	35,1	36,0	37,5
65,0 - 69,9	25,4	26,7	27,7	29,0	31,1	33,2	34,5	35,3	36,6
70,0 - 74,9	25,1	26,2	27,1	28,5	30,7	32,6	33,7	34,8	36,0
Mulheres									
1,0 - 1,9	13,6	14,1	14,4	14,8	15,7	16,4	17,0	17,2	17,8
2,0 - 2,9	14,2	14,6	15,0	15,4	16,1	17,0	17,4	18,0	18,5
3,0 - 3,9	14,4	15,0	15,2	15,7	16,6	17,4	18,0	18,4	19,0
4,0 - 4,9	14,8	15,3	15,7	16,1	17,0	18,0	18,5	19,0	19,5
5,0 - 5,9	15,2	15,7	16,1	16,5	17,5	18,5	19,4	20,0	21,0
6,0 - 6,9	15,7	16,2	16,5	17,0	17,8	19,0	19,9	20,5	22,0
7,0 - 7,0	16,4	16,7	17,0	17,5	18,6	20,1	20,9	21,6	23,3
8,0 - 8,9	16,7	17,2	17,6	18,2	19,5	21,2	22,2	23,2	25,1
9,0 - 9,9	17,6	18,1	18,6	19,1	20,6	22,2	23,8	25,0	26,7
10,0 - 10,9	17,8	18,4	18,9	19,5	21,2	23,4	25,0	26,1	27,3
11,0 - 11,9	18,8	19,6	20,0	20,6	22,2	25,1	26,5	27,9	30,0
12,0 - 12,9	19,2	20,0	20,5	21,5	23,7	25,8	27,6	28,3	30,2
13,0 - 13,9	20,1	21,0	21,5	22,5	24,3	26,7	28,3	30,1	32,7
14,0 - 14,9	21,2	21,8	22,5	23,5	25,1	27,4	29,5	30,9	32,9
15,0 - 15,9	21,6	22,2	22,9	23,5	25,2	27,7	28,8	30,0	32,2
16,0 - 16,9	22,3	23,2	23,5	24,4	26,1	28,5	29,9	31,6	33,5
17,0 - 17,9	22,0	23,1	23,6	24,5	26,6	29,0	30,7	32,8	35,4
18,0 - 24,9	22,4	23,3	24,0	24,8	26,8	29,2	31,2	32,4	35,2
25,0 - 29,9	23,1	24,0	24,5	25,5	27,6	30,6	32,5	34,3	37,1
30,0 - 34,9	23,8	24,7	25,4	26,4	28,6	32,0	34,1	36,0	38,5
35,0 - 39,9	24,1	25,2	25,8	26,8	29,4	32,6	35,0	36,8	39,0
40,0 - 44,9	24,3	25,4	26,2	27,2	29,7	33,2	35,5	37,2	38,8
45,0 - 49,9	24,2	25,5	26,3	27,4	30,1	33,5	35,6	37,2	40,0
50,0 - 54,9	24,8	26,0	26,8	28,0	30,6	33,8	35,9	37,5	39,3
55,0 - 59,9	24,8	26,1	27,0	28,2	30,9	34,3	36,7	38,0	40,0
60,0 - 64,9	25,0	26,1	27,1	28,4	30,8	33,4	35,7	36,5	38,5
65,0 - 69,9	24,3	25,7	26,7	28,0	30,5	33,4	35,2	36,5	38,5
70,0 - 74,9	23,8	25,3	26,3	27,6	30,3	33,1	34,7	35,8	37,5

Fonte: Frisancho AR (1990)

5.7.4 Composição corporal

- Bioimpedância

Realizada através de analisador de composição corporal InBody 370 pelo método de bioimpedância direta de multifrequência e segmentar (Figura 3) que apresenta um sistema tetrapolar com eletrodos táteis.

A criança absteve-se de se exercitar por seis horas e de ingerir água duas horas antes do teste. Sem sapatos, meias, e acessórios, somente com suas roupas íntimas, manteve-se ereta com cada um dos pés no apropriado local da base da balança para que passasse adequadamente a corrente elétrica pelos membros inferiores. Ela segurou com cada uma das mãos uma haste, de forma que os dois polegares encontrassem-se posicionados na área indicada para que houvesse correta passagem da corrente elétrica pelos membros superiores (Figuras 7a,b).

Figuras 7a,b – Avaliação da composição corporal através da balança de bioimpedância InBody 370

Figura 7a

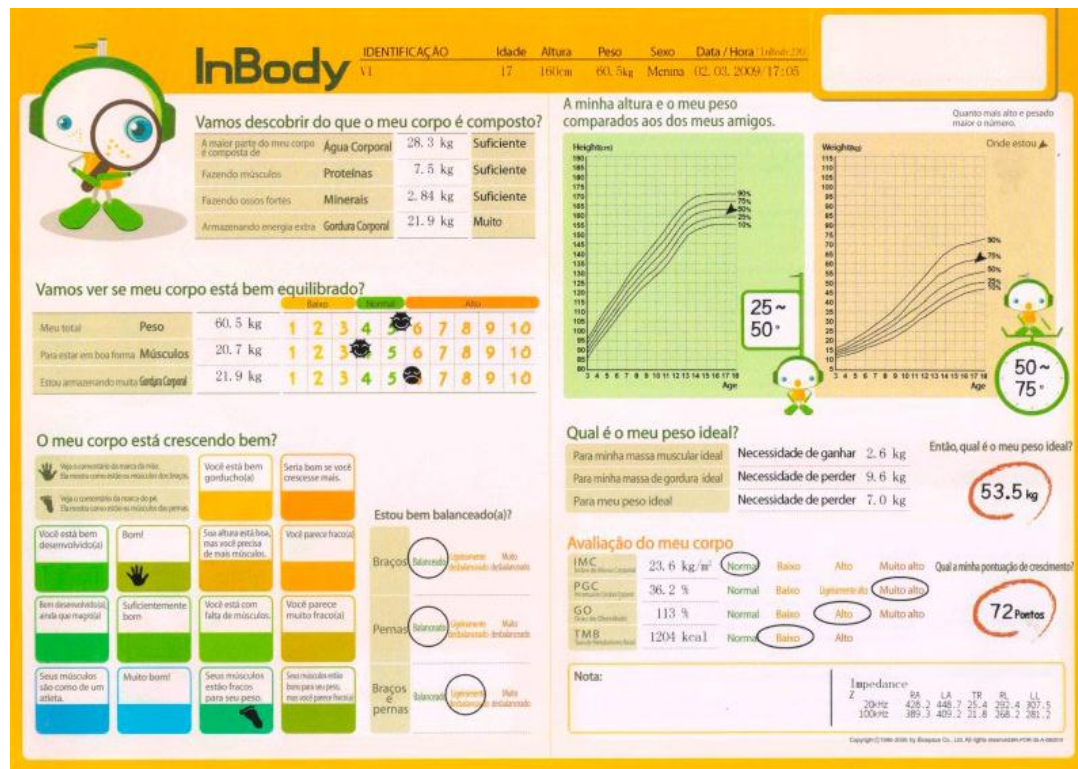


Figura 7b



Os tecidos de elevada composição hídrica e eletrolítica, como os músculos, são altos condutores elétricos; por outro lado, tecidos gordurosos e ossos são de grande resistência à corrente elétrica (56). Como resultados, o aparelho fornece uma série de análises de diversos compartimentos corporais, tais como: peso, massa de músculo esquelético, massa de gordura corporal, percentual de gordura corporal, água corporal total, proteínas, minerais, taxa de metabolismo basal e etc. (Figura 8).

Figura 8 – Resultado da avaliação da composição corporal pela balança InBody 370



Fonte: Ottoboni (<http://www.ottoboni.com.br/produtos/inbody-370#>)

5.7.5 Pressão arterial

A criança estava sentada, com braço direito sobre suporte, de forma que a fossa cubital estivesse ao nível do coração. O manguito foi escolhido de acordo com a medida da circunferência do braço (CB) da criança (Tabela 5) (57); contudo, para muitos pacientes foi necessária a utilização de manguito para adultos. Colocou-se o manguito firmemente cerca de 2 cm a 3 cm acima da fossa antecubital, centralizando a bolsa do manguito sobre a artéria braquial. Com esfigmomanômetro calibrado, o observador colocou estetoscópio sobre a artéria braquial (Figura 9), insuflou o manguito até 30 mmHg acima do desaparecimento do pulso radial com deflação mais lenta, o que permitiu melhor discernimento dos ruídos de Korotkoff - K1 (início dos batimentos rítmicos: pressão sistólica) e K5 (término dos batimentos rítmicos: pressão diastólica) (58).

Tabela 5 - Dimensões (em cm) aceitáveis da bolsa para braços de diferentes tamanhos

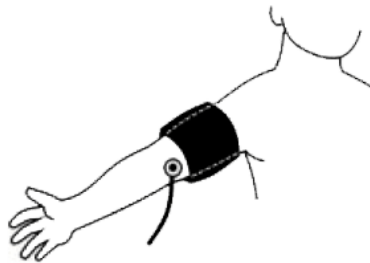
Maxima CB (cm)	Largura do manguito (cm)	Comprimento da bolsa (cm)
10	4	8
15	6	12
22	9	18
26	10	24
34	13	30
44	16	38

Fonte: Koch & Furusawa (2011)

Um fator importante nos estudos sobre hipertensão arterial na infância é a definição dos valores de referência a serem adotados. Nas últimas décadas, as referências mais frequentemente adotadas na prática clínica foram os relatórios norte-americanos de uma comissão de especialistas (Relatórios da *Task Force*), indicados pelo *National*

Heart, Lung and Blood Institute e pela Academia Americana de Pediatria (59). A pressão arterial encontrada deve ser comparada com os valores de referência adotados. Utilizou-se as tabelas de pressão arterial da atualização de 1996 da *Task Force* de 1987 (Tabelas 6a,b), que definem os limites da pressão arterial segundo o sexo, a idade e o percentil de estatura. Desta forma, considera-se: pressão normal, quando a pressão arterial sistólica e a diastólica apresentam-se abaixo do Percentil 90; pressão normal-alta ou limítrofe, quando a pressão arterial sistólica ou diastólica está entre o Percentil 90 e o Percentil 95; ou hipertensão arterial, quando a pressão arterial sistólica ou diastólica está acima do P95.

Figura 9 - Técnica de medida da pressão arterial em pediatria; a pressão sanguínea deve ser medida com a fossa cubital ao nível do coração; o braço deve estar sob suporte; o estetoscópio é colocado sobre o pulso da artéria braquial.



Fonte: Salgado & Carvalhaes (2003)

5.7.6 Exames laboratoriais

Os exames laboratoriais foram coletados no Centro de Enfermagem do Ambulatório de Pediatria por profissional treinado, com a criança estando em jejum por 12 horas. Dentre os exames, apresentam-se glicose de jejum, *high density lipoprotein cholesterol* (HDLc), triglicerídios. As alterações dos valores dos exames seguiram as definições de síndrome metabólica, conforme IDF em seção a seguir.

Tabela 6a - Níveis de pressão arterial para meninos com idades entre 1 e 17 anos por percentis de altura

Age, y	Blood Pressure Percentile*	Systolic Blood Pressure by Percentile of Height, mm Hg†							Diastolic Blood Pressure by Percentile of Height, mm Hg†						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	90th	94	95	97	98	100	102	102	50	51	52	53	54	54	55
	95th	98	99	101	102	104	106	106	55	55	56	57	58	59	59
2	90th	98	99	100	102	104	105	106	55	55	56	57	58	59	59
	95th	101	102	104	106	108	109	110	59	59	60	61	62	63	63
3	90th	100	101	103	105	107	108	109	59	59	60	61	62	63	63
	95th	104	105	107	109	111	112	113	63	63	64	65	66	67	67
4	90th	102	103	105	107	109	110	111	62	62	63	64	65	66	66
	95th	106	107	109	111	113	114	115	66	67	67	68	69	70	71
5	90th	104	105	106	108	110	112	112	65	65	66	67	68	69	69
	95th	108	109	110	112	114	115	116	69	70	70	71	72	73	74
6	90th	105	106	108	110	111	113	114	67	68	69	70	71	72	72
	95th	109	110	112	114	115	117	117	72	72	73	74	75	76	76
7	90th	106	107	109	111	113	114	115	69	70	71	72	72	73	74
	95th	110	111	113	115	116	118	119	74	74	75	76	77	78	78
8	90th	107	108	110	112	114	115	116	71	71	72	73	74	75	75
	95th	111	112	114	116	118	119	120	75	76	76	77	78	79	80
9	90th	109	110	112	113	115	117	117	72	73	73	74	75	76	77
	95th	113	114	116	117	119	121	121	76	77	78	79	80	80	81
10	90th	110	112	113	115	117	118	119	73	74	74	75	76	77	78
	95th	114	115	117	119	121	122	123	77	78	79	80	80	81	82
11	90th	112	113	115	117	119	120	121	74	74	75	76	77	78	78
	95th	116	117	119	121	123	124	125	78	79	79	80	81	82	83
12	90th	115	116	117	119	121	123	123	75	75	76	77	78	78	79
	95th	119	120	121	123	125	126	127	79	79	80	81	82	83	83
13	90th	117	118	120	122	124	125	126	75	76	76	77	78	79	80
	95th	121	122	124	126	128	129	130	79	80	81	82	83	83	84
14	90th	120	121	123	125	126	128	128	76	76	77	78	79	80	80
	95th	124	125	127	128	130	132	132	80	81	81	82	83	84	85
15	90th	123	124	125	127	129	131	131	77	77	78	79	80	81	81
	95th	127	128	129	131	133	134	135	81	82	83	83	84	85	86
16	90th	125	126	128	130	132	133	134	79	79	80	81	82	82	83
	95th	129	130	132	134	136	137	138	83	83	84	85	86	87	87
17	90th	128	129	131	133	134	136	136	81	81	82	83	84	85	85
	95th	132	133	135	136	138	140	140	85	85	86	87	88	89	89

* Blood pressure percentile was determined by a single measurement.

† Height percentile was determined by standard growth curves.

Fonte: Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents (1996)

Tabela 6b - Níveis de pressão arterial para meninas com idades entre 1 e 17 anos por percentis de altura

Age, y	Blood Pressure Percentile*	Systolic Blood Pressure by Percentile of Height, mm Hg†							Diastolic Blood Pressure by Percentile of Height, mm Hg†						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	90th	97	98	99	100	102	103	104	53	53	53	54	55	56	56
	95th	101	102	103	104	105	107	107	57	57	57	58	59	60	60
2	90th	99	99	100	102	103	104	105	57	57	58	58	59	60	61
	95th	102	103	104	105	107	108	109	61	61	62	62	63	64	65
3	90th	100	100	102	103	104	105	106	61	61	61	62	63	63	64
	95th	104	104	105	107	108	109	110	65	65	65	66	67	67	68
4	90th	101	102	103	104	106	107	108	63	63	64	65	65	66	67
	95th	105	106	107	108	109	111	111	67	67	68	69	69	70	71
5	90th	103	103	104	106	107	108	109	65	66	66	67	68	68	69
	95th	107	107	108	110	111	112	113	69	70	70	71	72	72	73
6	90th	104	105	106	107	109	110	111	67	67	68	69	69	70	71
	95th	108	109	110	111	112	114	114	71	71	72	73	73	74	75
7	90th	106	107	108	109	110	112	112	69	69	69	70	71	72	72
	95th	110	110	112	113	114	115	116	73	73	73	74	75	76	76
8	90th	108	109	110	111	112	113	114	70	70	71	71	72	73	74
	95th	112	112	113	115	116	117	118	74	74	75	75	76	77	78
9	90th	110	110	112	113	114	115	116	71	72	72	73	74	74	75
	95th	114	114	115	117	118	119	120	75	76	76	77	78	78	79
10	90th	112	112	114	115	116	117	118	73	73	73	74	75	76	76
	95th	116	116	117	119	120	121	122	77	77	77	78	79	80	80
11	90th	114	114	116	117	118	119	120	74	74	75	75	76	77	77
	95th	118	118	119	121	122	123	124	78	78	79	79	80	81	81
12	90th	116	116	118	119	120	121	122	75	75	76	76	77	78	78
	95th	120	120	121	123	124	125	126	79	79	80	80	81	82	82
13	90th	118	118	119	121	122	123	124	76	76	77	78	78	79	80
	95th	121	122	123	125	126	127	128	80	80	81	82	82	83	84
14	90th	119	120	121	122	124	125	126	77	77	78	79	79	80	81
	95th	123	124	125	126	128	129	130	81	81	82	83	83	84	85
15	90th	121	121	122	124	125	126	127	78	78	79	79	80	81	82
	95th	124	125	126	128	129	130	131	82	82	83	83	84	85	86
16	90th	122	122	123	125	126	127	128	79	79	79	80	81	82	82
	95th	125	126	127	128	130	131	132	83	83	83	84	85	86	86
17	90th	122	123	124	125	126	128	128	79	79	79	80	81	82	82
	95th	126	126	127	129	130	131	132	83	83	83	84	85	86	86

* Blood pressure percentile was determined by a single reading.

† Height percentile was determined by standard growth curves.

Fonte: Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents (1996)

5.7.7 Síndrome Metabólica

Até o momento, não foi desenvolvida uma definição formal para o diagnóstico de síndrome metabólica em crianças e adolescentes. Contudo, com o rápido aumento da obesidade infantil, há a necessidade de definições que podem ser utilizadas para melhor entendimento de quais crianças estão em maiores riscos para complicações de saúde e distingui-las daquelas com obesidade “simples”, sem complicações. Neste estudo, seguimos a definição de síndrome metabólica da IDF (38). Semelhante aos critérios da definição de síndrome metabólica no adulto, CA é o principal componente, porque é um preditor independente para resistência à insulina, níveis lipídicos alterados e alta pressão arterial. Contudo, é problemático transpor uma definição única, como é feito para o adulto, para a faixa etária infantil. A pressão arterial, níveis lipídicos, tamanho corporal e proporções corporais mudam com a idade e o desenvolvimento. Desta forma, pontos de corte únicos não podem ser usados para definir anormalidades em crianças. A definição da IDF exclui crianças menores de 6 anos de idade devido a dados insuficientes para este grupo-etário. Além disso, a IDF sugere que a síndrome metabólica não deva ser diagnosticada em crianças menores de 10 anos de idade, mas incentiva a redução de peso para aqueles com CA elevada. Desta forma, para crianças com idades maiores do que 10 anos, a síndrome metabólica pode ser diagnosticada da seguinte maneira: CA \geq Percentil 90 mais a presença de duas ou mais características clínicas [níveis elevados de triglicerídios (\geq 150 mg/dL); baixos níveis de HDLc ($<$ 40 mg/dL); elevada pressão sanguínea (sistólica \geq 130 / diastólica \geq 85 mm Hg); alta glicose plasmática (\geq 100 mg/dL). No atual estudo, adaptamos os valores de pressão sanguínea para referências baseadas em Percentis, como previamente relatado. E, como a maioria da nossa amostra constituiu-se de crianças com idades inferiores a 10 anos, decidimos por, mesmo assim, utilizar estes

mesmos critérios da definição da IDF; desta maneira, assumimos que, possivelmente devido às crianças do atual estudo serem mais novas, os valores de referência podem estar subestimados, o que faz com que as alterações metabólicas sejam consideradas ainda mais preocupantes.

5.7.8 Nível de atividade física

O nível de atividade física foi classificado conforme Booth et al. (2001) (60), que avaliaram a frequência por semana que uma criança, com 2 anos de idade ou mais, se engajou em uma atividade a um nível de intensidade que a causou falta de ar. Assim, a criança foi classificada como inadequadamente ativa, quando ela realizou atividade \leq uma vez por semana; ou como ativa, quando ela realizou atividade ≥ 2 vezes por semana.

5.7.9 Inquérito alimentar

Para avaliar a ingestão alimentar da criança, foi utilizada a aplicação de um recordatório alimentar de 24 horas (R24h). Ele foi respondido exclusivamente pelos pais quando os filhos apresentaram idades inferiores a 8 anos (61), com algumas contribuições da criança quando necessário; a partir dessa idade, as crianças encontravam-se aptas a fornecer seu próprio relato. Todas as consultas foram agendadas de terça-feira à sexta-feira, a fim de reduzir viés de ingestão alimentar do final de semana. As informações do recordatório alimentar consistiam no tipo e na quantidade (tamanho da porção do alimento) de todos os alimentos e bebidas consumidos durante o dia anterior, iniciando pela primeira refeição após acordar. A ingestão de nutrientes e fibras foi calculada através do *software Dietwin Professional* 2008 (62). Como o *software* calcula quantidade (g ou mg) e energia de alimentos crus,

cozidos, assados ou fritos, ele já considera perda de minerais durante qualquer tipo de preparação. A pesquisadora principal (MAP), que também é nutricionista, preencheu o R24h de acordo com o relato do respondente e lhe deu assistência quando requerida. Dos relatos, os valores de energias, micronutrientes e fibras foram calculados e expressos como quantidade total consumida (kcal; mg ou g; g, respectivamente). Conformidades (adequado/em excesso/deficiente) de ingestão energética total, de carboidratos, de proteínas, de micronutrientes (ferro, cálcio e sódio) e de fibras foram calculadas a partir das referências de ingestão dietéticas (*Dietary Reference Intakes*, DRIs) (Tabela 7) (63). Assim, o cálculo foi realizado da seguinte maneira: conformidade = (valores de referência das DRIs de cada nutriente/fibra em suas respectivas unidades, conforme idade e gênero) – (ingestão do nutriente/fibra reportado pelo respondente através do R24h). Como as DRIs não possuem recomendação determinada de ingestão de gordura por dia como referência, nós não incluímos ingestão de gordura neste estudo. Diferentemente dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) que são necessários em grandes quantidades diárias e geram energia, fornecendo calorias para o organismo, os micronutrientes, formados por vitaminas e minerais, e as fibras são necessários em pequenas quantidades diariamente e não geram energia para o corpo. Contudo, uma ingestão excessiva de micronutrientes, ou seja, que ultrapassa os limites de ingestão adequada, pode resultar em efeitos adversos para o organismo.

Tabela 7 – Ingestão recomendada de nutrientes e fibras por dia de acordo com idade e gênero

Idade (anos)	Gênero (M; F)*	Caloria (kcal)	Carboidrato (kcal)	Proteína (kcal)	Fibra (g/d)	Ferro (mg/d)	Ferro Limite** (mg/d)	Sódio (mg/d)	Sódio Limite (mg/d)	Cálcio (mg/d)	Cálcio Limite (mg/d)
0,5	M	653	380	44	ND*	11	40	370	ND	260	1.500
0,5	F	604	380	44	ND	11	40	370	ND	260	1.500
1	M	948	520	52	19	7	40	1.000	1.500	700	2.500
1	F	865	520	52	19	7	40	1.000	1.500	700	2.500
2	M	1129	520	52	19	7	40	1.000	1.500	700	2.500
2	F	1047	520	52	19	7	40	1.000	1.500	700	2.500
3	M	1252	520	52	19	7	40	1.000	1.500	700	2.500
3	F	1156	520	52	19	7	40	1.000	1.500	700	2.500
4	M	1360	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
4	F	1241	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
5	M	1467	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
5	F	1330	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
6	M	1573	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
6	F	1428	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
7	M	1692	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
7	F	1554	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
8	M	1830	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
8	F	1698	520	76	25	10	40	1.200	1.900	1.000	2.500
9	M	1978	520	136	31	8	40	1.500	2.200	1.300	3.000
9	F	1854	520	136	26	8	40	1.500	2.200	1.300	3.000
10	M	2150	520	136	31	8	40	1.500	2.200	1.300	3.000
10	F	2006	520	136	26	8	40	1.500	2.200	1.300	3.000
11	M	2341	520	136	31	8	40	1.500	2.200	1.300	3.000
11	F	2149	520	136	26	8	40	1.500	2.200	1.300	3.000
12	M	2548	520	136	31	8	40	1.500	2.200	1.300	3.000
12	F	2276	520	136	26	8	40	1.500	2.200	1.300	3.000

Fonte: adaptado de *Dietary Reference Intakes (DRIs, 2015)* (<https://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables-and-application-reports>)

Nota: * M denota masculino e F feminino; ND não determinado devido à falta de dados de efeitos adversos nesta faixa etária.

** O nível limite de ingestão de micronutrientes é o nível diário mais alto de ingestão de nutrientes que é provável de causar nenhum risco de efeitos adversos à saúde a quase todos os indivíduos na população em geral. Ao menos que especificado, o valor limite da ingestão de cada micronutriente representa ingestão total proveniente de alimentos, água e suplementos.

5.8 TAMANHO AMOSTRAL

O tamanho da amostra foi estimado a partir de um universo finito de 136 mulheres que engravidaram após terem sido submetidas à cirurgia para perda de peso no COM-HSL/PUCRS. As crianças destas pacientes foram comparadas com crianças nascidas de mães obesas que estão na fila de espera para a realização do mesmo procedimento no mesmo Centro.

Como a variável de desfecho é excesso de peso nas crianças e essa variável é categórica, a margem de erro foi definida para uma proporção. Assim, como base para estimar a diferença de proporções do estudo relatado, estabelecemos uma margem de erro de 5%, e um nível de confiança de 95%. Como não obtemos a informação quanto à proporção que esperamos encontrar, utilizamos $p = 50\%$. Desta maneira, foi calculado um tamanho de amostra de 101 sujeitos.

6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para realizar estatística descritiva de variáveis qualitativas foram utilizadas frequência e proporções. Para descrever as variáveis quantitativas simétricas, foram usados média e desvio padrão (DP), e para as assimétricas, mediana e amplitude interquartil (AIQ).

Foi conduzido o teste *Analysis of Variance* (ANOVA) de Welch para realizar a análise comparativa de médias entre grupos, devido à desigualdade de variâncias e tamanhos de amostra dos dois grupos. O teste U de Mann-Whitney foi utilizado para comparar mediana entre os grupos. A análise comparativa de variáveis categóricas foi realizada mediante a tabela de referência cruzada através do teste χ^2 de Pearson.

A associação entre duas variáveis categóricas foi calculada através de OR.

$P \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo e valores de P entre 0,05 e 0,15 como tendência.

O *software* utilizado para realizar as análises estatísticas foi o IBM SPSS Statistics Version 22 (64). Para o cálculo do tamanho amostral foi utilizado o software G*Power Version 3.1.9.2 (65).

Cabe ressaltar que a classificação do estado nutricional das crianças, bem como outras variáveis clínicas e antropométrica, é realizada através de Percentis, portanto é possível comparar dados antropométricos de indivíduos de diferentes idades, dentro da faixa pediátrica.

7 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS sob o número CAAE: 12356013.5.0000.5336 na data 29/01/2013.

Salienta-se que nenhuma das etapas do trabalho afeta de forma negativa nem as crianças, nem as mães. Pelo contrário, as informações adquiridas são de grande relevância para a prevenção e a identificação precoce de bebês e crianças em risco de desenvolver excesso de peso ainda na infância.

8 RESULTADOS

Características das crianças

A amostra foi constituída por 101 participantes (Tabela 8), com idades de 0 a 12 anos, com representação semelhante dos gêneros (masculino N = 53, 52,5%; feminino N = 48, 47,5%) no geral. A maioria dos participantes eram brancos (81,2%). As comparações entre grupos deram-se entre crianças nascidas ACM (N = 67) e crianças nascidas DCM (N = 34). Os níveis de educação das mães e dos pais foram predominantemente baixos em ambos os grupos, respectivamente, ACM N = 62 (92,5%); DCM N = 28 (82,4%), P = 0,12 e ACM N = 64 (95,5%); DCM N = 33 (97,1%), P = 0,71.

As mães que engravidaram sem se submeter à cirurgia tinham IMC pré gestacional relativo à obesidade grau II (Tabela 8), e apresentaram uma mediana de ganho de peso correspondente às recomendações para gestantes com IMC pré gestacionais normais (Tabela 1), ou seja, excederam os valores limites para um ganho de peso adequado para sua faixa de peso. Aquelas mães que engravidaram depois do procedimento para perda de peso também apresentavam obesidade logo antes de engravidarem, mas de grau I; contudo, a mediana de ganho de peso destas mulheres estava de acordo com as recomendações do IOM (Tabela 1). Todas as mães que engravidaram após a cirurgia eram não-fumantes; por outro lado, 6 mães que não se submeteram à cirurgia fumaram diariamente durante a gestação (2 eram fumantes de alta frequência, e 4 de média frequência). Das 6 mães fumantes, 2 (33,3%), classificadas como de média frequência, tiveram filhos com macrosomia.

Houve uma tendência ao parto das crianças nascidas DCM ser através de cesariana (73,1% vs. 50,0%, respectivamente, P = 0,10) e uma redução a zero casos de diabetes gestacional ou hipertensão nas mães que engravidaram após a cirurgia (ACM 48,3%; DCM 0,0%, P = 0,009). Apesar de não haver diferença estatisticamente significativa entre a idade

Tabela 8 - Descrição da amostra*

	ACM (N = 67)	DCM (N = 34)	P
N participantes (n; %)	67; 66,3	34; 33,7	
Gênero			0,44
Masculino (n; %)	37; 55,2	16; 47,1	
Feminino (n; %)	30; 44,8	18; 52,9	
Raça			0,45
Branco (n; %)	53; 79,1	29; 85,3	
Afrod./ mulato (n; %)	14; 20,9	5; 14,7	
Idade, em anos (M; DP)	7,7; 2,6	2,5; 2,1	0,000
IMC PG, em kg/m ² (M; DP)	37,4; 6,1	31,9; 5,5	0,000
Ganho peso gestacional total, em kg (Md; AIQ)	13,0; 18,0	9,0; 7,0	0,009
Idade gestacional			0,62
Pré e pós termo (n; %)	16; 25,0**	7; 20,6	
A termo (n; %)	48; 75,0	27; 79,4	
Peso ao nascer, em kg (M; DP)	3,3; 0,7	3,0; 0,4	0,03
IMC atual			0,52
Normal (n; %)	27; 40,3	16; 47,1	
Excesso de peso (n; %)	40; 59,7	18; 52,9	
Estatura/Comp. atual			0,01
Baixa(o) (n;%)	0; 0,0	3; 8,8	
Normal (n;%)	67; 100,0	31; 91,2	
Circunferência abdominal [‡]			0,50
Normal (n; %)	47; 71,2	10; 62,5	
Elevada (n; %)	19; 28,8	6; 37,5	
Adequação circ. Braço, em % (M; DP) [§]	114,5; 18,5	110,2; 24,6	0,59

* ACM denota antes da cirurgia materna; DCM depois da cirurgia materna; Afrod. afrodescendente; M média; DP desvio padrão; IMC índice de massa corporal; PG pré gestacional; Md mediana; AIQ amplitude interquartil; Comp. comprimento; circ. circunferência; P < 0,05.

** Proporções baseadas em dados de 64 participantes que nasceram ACM e 34 DCM.

[‡] Proporções baseadas em dados de 66 participantes que nasceram ACM e 16 DCM.

[§] Média e desvio padrão baseados em dados de 66 participantes que nasceram ACM e 11 DCM.

gestacional das mães na hora do parto, os dois grupos apresentaram grandes proporções de nascimentos pré e pós termo (Tabela 6).

O peso dos recém-nascidos não somente foi menor naqueles que nasceram após procedimento para redução de peso da mãe como também nenhum apresentou macrosomia (Tabela 6), diferentemente das crianças que nasceram ACM que apresentaram 3 casos desta condição. Por outro lado, os dois grupos apresentaram proporções iguais quanto aos casos de baixo peso ao nascer (9%).

Quanto à amamentação, apesar do alto incentivo ao aleitamento materno por mães em ambos grupos (ACM 73,8%; DCM 69,0%, $P = 0,63$), o período de oferta de leite materno exclusivo foi curto, ainda mais curto pelo grupo de mães que engravidaram após a cirurgia para perda de peso (ACM Mediana = 2 meses, AIQ = 6; DCM Mediana = 1 mês, AIQ = 4, $P = 0,10$).

A prevalência geral de excesso de peso (medida através de IMC para idade e gênero com Percentil ≥ 85) nas crianças foi alta, sem diferença estatística entre os grupos (ACM $N = 40$, 59,7%; DCM $N = 18$, 52,9%, $P = 0,52$). Apenas uma criança, nascida DCM, foi categorizada como baixo IMC (Percentil < 3). Somente com o intuito de adequadamente comparar nossos dados de avaliação nutricional com os últimos dados disponíveis da população brasileira pediátrica de 2008-2009 (13), nós dividimos cada grupo em dois subgrupos: crianças com 5 – 9 anos de idade e crianças com 10 – 12 anos de idade. Considerando as crianças com 5 – 9 anos de idade, nós observamos que não houve diferença estatisticamente significativa na prevalência de excesso de peso entre os grupos do nosso trabalho (ACM 61,0% e DCM 66,7%, $P = 0,79$); contudo, estes valores foram basicamente o dobro da taxa de prevalência nacional de 33,5%. Como não houve crianças entre as idades 10 – 12 anos no grupo DCM, nós calculamos apenas aquelas que nasceram ACM (66,7%). Novamente, esse valor mostrou uma prevalência maior à de dados nacionais (20,5%), ultrapassando 3 vezes esta taxa.

Nos dois grupos, as chances de presença de excesso de peso atual não foi estatisticamente diferente para ambos pais tendo obesidade comparado a apenas a mãe, respectivamente, [ACM OR = 0,74 (IC 95% 0,22 – 2,49, P = 0,63)] e [DCM OR 0,50 (IC 95% 0,07 – 3,70, P = 0,50)], com diferença geral entre grupos de P = 0,21. Quando avaliadas as chances das crianças de ambos os grupos apresentarem obesidade atual (medida através de IMC para idade e gênero com Percentil \geq 95), não foi significativamente diferente para ambos pais tendo obesidade comparado a apenas a mãe: [ACM OR = 1,35 (IC 95% 0,40 – 4,57, P = 0,63)] e [DCM OR = 2,00 (IC 95% 0,27 – 14,78, P = 0,50)]. Também não houve diferença para ambos os pais comparado somente com a mãe quando avaliadas as chances das crianças apresentarem sobrepeso (medida através de IMC para idade e gênero com Percentil 85 - 95): [ACM OR = 0,78 (IC 95% 0,21 – 2,89, P = 0,71) e DCM OR = 3,00 (IC 95% 0,40 – 22,71, P = 0,29)].

Não foram estatisticamente diferentes as chances das crianças apresentarem excesso de peso quando nascidas considerando baixo e elevado peso conjuntamente comparadas a recém nascidos com peso normal [ACM OR = 1,63 (IC 95% 0,49 – 5,38, P = 0,42) e DCM OR = 0,29 (IC 95% 0,01 – 6,20, P = 0,43)], nem separadamente, baixo e elevado peso, respectivamente, [ACM OR = 0,34 (IC 95% 0,03 – 3,23, P = 0,35) e DCM OR = 0,29 (IC 95% 0,01 – 6,20, P = 0,43)] e [ACM OR = 3,50 (IC 95% 0,79 – 15,54, P = 0,10)] (não houve caso de peso elevado após cirurgia materna). Também não foram observadas diferenças de chances de excesso de peso quando recém nascidos eram macrossômicos [ACM OR = 0,72 (IC 95% 0,06 – 8,38, P = 0,79)].

Apesar do fraco poder do teste estatístico para comparar estatura/comprimento atingida(o) pela criança, devido à presença de poucos casos em algumas células no teste, os dados sugerem que, após a cirurgia, crianças apresentaram uma redução em

estatura/comprimento atingida(o) para gênero e idade (baixa estatura/baixo comprimento atual por idade e gênero) de ACM 0% (N = 0) para DCM 8.8% (N = 3) (P = .01; Tabela 5).

A circunferência abdominal e a adequação da circunferência do braço não mostraram uma diferença significativa entre os grupos (Tabela 5), mas ambos apresentaram alta prevalência de medidas acima do valor de referência.

Nível de atividade física e Ingestão alimentar

Mais do que três-quartos (78,6%) das crianças em geral eram sedentárias, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos (P = 0,93). Crianças nascidas ACM reportaram comer maior, mas não estatisticamente diferente, excesso de energia total por dia (mediana = 569 kcal, AIQ = 1.185) do que o grupo nascido DCM (mediana = 245 kcal, AIQ = 1.055), P = 0,18. Ao comparar a ingestão calórica de cada categoria de macronutrientes entre os grupos, observou-se que crianças do grupo ACM ingeriram significativamente mais excesso energético proveniente dos carboidratos (ACM mediana = 878 kcal, AIQ = 711; DCM mediana = 146 kcal, AIQ = 643, P = 0,001) e das proteínas (ACM mediana = 263 kcal, AIQ = 190; DCM mediana = 142 kcal, AIQ = 231; P = 0,02) do que aquelas nascidas DCM; contudo, notou-se que ambos grupos relataram ingerir excessos desses dois macronutrientes.

Enquanto crianças do grupo DCM mostraram uma ingestão deficitária de sódio, (mediana = -210mg, AIQ = 1.882), aquelas nascidas ACM relataram, por outro lado, um consumo significativamente maior e excedente deste micronutriente (mediana = 1.292mg, AIQ = 2.196, P = 0,001). A ingestão de fibras pareceu mostrar a tendência de consumo em direções opostas da condição anterior entre os grupos, mas, neste caso, sem diferença estatisticamente significativa (P = 0,32). Crianças nascidas ACM mostraram uma ingestão de fibras muito próxima do adequado (mediana = -1g, AIQ = 39), enquanto as nascidas DCM

mal alcançaram a metade das recomendações dietéticas (mediana = -14g, IAQ = 18). Ambos os grupos reportaram um déficit de ingestão de cálcio (ACM mediana = -218mg, AIQ = 656 e DCM mediana = -334mg, AIQ = 600; P = 0,90). A ingestão de ferro apresentou-se adequada em ambos os grupos (ACM mediana = 5mg, AIQ = 13 e DCM mediana = 5mg, AIQ = 11; P = 0,85).

Composição Corporal e Síndrome Metabólica

Como para avaliar síndrome metabólica é necessário a coleta de sangue em jejum, este fator foi o determinante para que os resultados a seguir se baseassem em dois subgrupos, um de cada grupo original (ACM e DCM), o subgrupo de crianças que nasceram antes da cirurgia materna (SACM) e o subgrupo de crianças que nasceram depois da cirurgia materna (SDCM). O motivo disso foi as crianças chegarem à consulta marcada sem estarem em jejum, ou seja, haviam quebrado o jejum com a ingestão de qualquer tipo de alimento, adicionado à dificuldade de fazer com que as mães retornassem com as crianças em uma outra data para que fosse somente realizada a coleta de sangue. Além disso, para realizar a análise de bioimpedância, é requerido um jejum de, no mínimo, 2 horas pelo paciente. Desta forma, nesta análise de subgrupos, a amostra foi constituída por 47 participantes, com idades de 2 a 12 anos. Não houve diferença quanto a representação de gênero. A maioria dos participantes eram brancos (78,3%). As comparações entre os subgrupos deram-se entre SACM (N = 37) e SDCM (N = 10).

Quanto à classificação de massa muscular, nenhuma criança do SDCM (N = 0) apresentou valores abaixo da referência, enquanto que 19,4% do SACM (N = 7) apresentavam-se com déficit muscular, P = 0,24. Por outro lado, os subgrupos apresentaram exatamente iguais proporções de elevado percentual de gordura corporal (66,7%). Nenhum

participante no geral apresentou taxa metabólica basal (TMB) elevada; pelo contrário, houve uma alta prevalência de baixa TMB em ambos os grupos (55,6% SACM; 50,0% SDCM, P = 0,80).

Duas crianças preenchiam os critérios para síndrome metabólica (SACM N = 1; SDCM N = 1), respondendo a uma prevalência geral de 4,3% (Tabela 9).

Tabela 9 – Fatores de risco para síndrome metabólica*

	SACM (N = 37)	SDCM (N = 10)	P
Idades (M; DP)	8,4; 2,0	4,6; 3,0	0,003
Circunferência abdominal			0,15
Normal (n; %)	28; 75,7	5; 50,0	
Elevada (n; %)	9; 24,3	5; 50,0	
HDLc			0,94
Normal (n; %)	30; 81,1	8; 80,0	
Elevado (n; %)	7; 18,9	2; 20,0	
Triglicerídios			0,60
Normal (n; %)	35; 94,6	9; 90,0	
Elevado (n; %)	2; 5,4	1; 10,0	
Glicose			NA
Normal (n; %)	37; 100,0	10; 100,0	
Elevada (n; %)	0; 0,0	0; 0,0	
Pressão sanguínea			0,21
Normal (n; %)	21; 91,3	2; 66,7**	
Elevada (n; %)	2; 8,7	1; 33,3	
Síndrome Metabólica			0,31
Não (n; %)	36; 97,3	9; 90,0	
Sim (n; %)	1; 2,7	1; 10,0	

* SACM denota subgrupo antes da cirurgia materna; SDCM subgrupo depois da cirurgia materna; HDLc *high density lipoprotein cholesterol*; NA não se aplica, pois não houve valores de glicose elevada; P < 0,05.

** Número de participantes do SDCM é igual a 3.

Quando avaliada a quantidade de fatores de risco para síndrome metabólica, os subgrupos não apresentaram diferença entre si; mas, aproximadamente a metade dos participantes de ambos subgrupos (40,5% SACM e 50,0% SDCM) já apresentava 1 ou mais fatores de risco para síndrome metabólica. Quanto à prevalência geral de cada fator de risco, houve distribuição da seguinte maneira: nenhum participante apresentou valores alterados de glicose; 3 apresentaram valores elevados de triglicérides; 3 apresentaram valores elevados de pressão sanguínea; 9 apresentaram valores elevados de níveis de HDLc; e 13 apresentaram valores acima da referência para CA.

9 DISCUSSÃO

Nosso estudo apresentou como foco a diferença entre o fenótipo, a composição corporal, os fatores bioquímicos e comportamentos entre crianças de mães obesas não submetidas à cirurgia de redução de peso e crianças que nasceram de mães operadas. Diferentemente do que nós hipotetizamos, foi observado um número muito pequeno de variáveis que mostraram diferenças estatisticamente significativas quanto a determinadas variáveis estudadas entre os grupos.

Poston et al. (66) sugeriram que o excesso de nutrição fetal faz com que haja transferência aumentada de nutrientes pela placenta para o feto em desenvolvimento, tanto em mães obesas quanto em mães com níveis elevados de ganho de peso gestacional, e deva subsequentemente afetar o desenvolvimento fetal, a deposição de gordura fetal e o desenvolvimento do sistema hipotalâmico-endócrino que controla apetite e metabolismo energético. Em relação à patologia durante a gestação, houve uma redução a zero casos de DMG ou hipertensão nas mães que engravidaram após a cirurgia (ACM 48,3%; DCM 0,0%, $P = 0,009$) corroborando com dados de meta-análise (35) que comparou grupo de mães que engravidaram após a cirurgia bariátrica com controles obesos e mostrou que tanto a incidência de pré-eclâmpsia (OR 0,45, 95% CI 0,25 - 0,80; $P = 0,007$) como a de DMG (OR 0,47, 95% CI 0,40 - 0,56; $P < 0,001$) reduziram. Quanto ao peso ao nascer das crianças, nosso estudo mostrou que, apesar de ter sido menor naquelas do grupo DCM, os dois grupos apresentaram iguais proporções quanto aos casos de baixo peso (9%), mas com redução a zero casos de macrosomia (ACM 4,5%; DCM 0%), similar à literatura (35), que apresentou menor incidência de GIG em recém-nascidos que nasceram após procedimento cirúrgico quando comparados a de mães obesas sem cirurgia (OR 0,46, 95% CI 0,34 - 0,62; $P < 0,001$).

Interessantemente, comparações fenotípicas mostraram uma importante, mas limitada, redução da(o) atual estatura/comprimento alcançada(o). Até onde sabemos, nenhum estudo abordou estatura/comprimento atingida(o) pelas crianças como um desfecho após cirurgia bariátrica materna; portanto, é difícil realizar qualquer comparação. Foi reportado em uma meta-análise (35) que recém-nascidos de mães pós-operadas, quando comparados a controles, apresentavam significativamente maiores chances de serem neonatos pequenos ($< 2.500\text{g}$) (52) (OR 1,93, 95% CI 1,52 - 2,44; $P < 0,001$) e de nascerem pré-termos (recém-nascidos com menos de 37 semanas de idade gestacional) (67) (OR 1,31, 95% CI 1,08 - 1,58; $P = 0,006$), porém não houve dados que indicaram se essas crianças eram menores do que crianças de mães obesas que não fizeram cirurgia bariátrica.

Independentemente de ter nascido antes ou depois da cirurgia da mãe, as chances de estar atualmente com obesidade ou excesso de peso não foram estatisticamente significativas para dois pais tendo obesidade quando comparados a somente obesidade materna. Whitaker, et al. (68) avaliaram o risco de obesidade adulta com base no estado nutricional durante a infância, considerando estado nutricional dos pais. Até os 5 anos de idade, possuir ambos os pais obesos contribuiu com um risco 10 vezes maior para o desenvolvimento de obesidade tardia na criança, do que somente ser obeso quando criança. Contudo, com o passar dos anos e, conseqüentemente, aumento da idade, o peso corporal da criança tornou-se um forte preditor de obesidade adulta, independentemente da obesidade parental. Assim, quando a criança era obesa aos 10 - 14 anos de idade, o risco de ser um adulto obeso aumentou mais do que 20 vezes, sobrepondo-se às 3 vezes o risco de ter 1 ou 2 pais com obesidade. Isso mostra a importância do estado nutricional parental no desenvolvimento da obesidade na primeira infância, mas salienta a crucialidade da criança entrar na idade escolar e adolescência com peso adequado, para que as chances de um desenvolvimento tardio de excesso de peso sejam

reduzidas. Dessa forma, nosso estudo sugere que ter nascido DCM não reduz, por si só, o risco das crianças desenvolverem excesso de peso com o passar dos anos.

As prevalências de excesso de peso (Percentil \geq 85) em ambos grupos foram altas e sem diferença significativa entre eles. Quando os depósitos de gordura corporal são particularmente predominantes na região abdominal, existe um risco elevado para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), além de apresentar uma forte relação com desenvolvimento de DM2 (38). Além disso, obesidade abdominal pode ser mais relevante para o risco cardiovascular do que a relativa distribuição de gordura visceral versus subcutânea (69). O presente estudo não avaliou os biomarcadores específicos de DCV dos participantes, porém, através dos dados coletados, observou-se que as crianças de ambos os grupos já apresentavam alta prevalência de medidas de circunferência abdominal elevadas (ACM 28,8%; DCM 37,5%). Também foi observada alteração da adequação da circunferência do braço (ACM média \pm DP 114,5% \pm 18,5; DCM 110,2% \pm 24,6). Quanto às análises das composições corporais dos respectivos subgrupos, (66,7%) ambas amostras apresentaram proporções elevadas de gordura corporal. Estudo (70), que investigou alterações do estado oxidante/antioxidante em crianças obesas com e sem síndrome metabólica, observou que o nível do estado oxidativo era significativamente maior em crianças obesas com e sem SM comparadas ao grupo controle ($P = 0,005$) e confirmou que o acúmulo de gordura tem um papel chave na patogênese de estresse oxidativo sistêmico ainda durante a faixa etária pediátrica, o que há indicação de que está estritamente relacionado ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Os altos níveis de IMC entre as crianças, juntamente à elevada concentração de gordura corporal, principalmente abdominal, demonstrou, no atual estudo, que fatores adversos para um futuro desenvolvimento de DCV já estão presentes nesta faixa etária pediátrica, com quase metade dos participantes dos dois subgrupos (40,5% SACM e 50,0% SDCM)

apresentando pelo menos uma condição clínica/bioquímica alterada entre as idades 2 e 12 anos. Sen et al. (71) observaram em seu estudo que a classificação do IMC foi o fator determinante mais importante para a síndrome metabólica ($r = 0,31$, $P < 0,0001$). Disseram, ainda, que o aumento de um ponto no escore-Z produziu um aumento de duas vezes na prevalência de síndrome metabólica, e que o risco de desenvolvê-la foi 2,6 vezes maior nos casos de crianças (com idades entre 2 e 19 anos) com escore-Z de IMC > 3 quando comparados àquelas com escores-Z entre 2 e 3. Conforme estudo de Weiss et al. (72), o grau de obesidade em crianças e adolescentes tem implicações clínicas importantes, porque o risco de morte por todas causas entre adultos com obesidade severa é duas vezes aquela entre adultos moderadamente obesos; e os autores adicionam que seus resultados mostraram um significativo efeito adverso, de acordo com a piora da obesidade, em cada componente da síndrome metabólica, destacando os efeitos deletérios do aumento do IMC nesta faixa etária.

Os subgrupos apresentaram altas proporções de elevado percentual de gordura corporal (66,7%). Por outro lado, o SDCM não apresentou nenhum caso ($N = 0$) de crianças cujos valores de massa de músculo esquelético estivessem abaixo da referência, enquanto que 19,4% do SACM ($N = 7$) apresentavam-se com déficit muscular, $P = 0,24$. Contudo, isso não foi o suficiente para excluí-los do fato de apresentarem baixa TMB (55,6% SACM; 50,0% SDCM, $P = 0,80$). A TMB claramente depende da quantidade de tecido metabolizante (73). De acordo com Wang et al. (74), quatro órgãos (fígado, cérebro, coração e rins) têm altas taxas metabólicas específicas, respectivamente, 200kcal/kg de órgão por dia, 240, 440 e 440; em contraste, as taxas metabólicas específicas do músculo esquelético é apenas 1/35 (13kcal/kg por dia) das taxas do coração e rins, e o tecido adiposo tem a menor taxa metabólica específica (4,5kcal/kg por dia) entre estes órgãos/tecidos. Contudo, o estudo mostrou uma tabela com a massa de tecidos e órgãos de um grupo de jovens com média (e DP) de idade de 14,7 anos $\pm 0,6$; ela apresentava os seguintes valores: fígado (1,48kg $\pm 0,26$),

cérebro ($1,40\text{kg} \pm 0,11$), coração ($0,24\text{kg} \pm 0,06$), rins ($0,30\text{kg} \pm 0,06$), músculo esquelético ($23,1\text{kg} \pm 3,9$) e tecido adiposo ($12,1\text{kg} \pm 7,4$). Assim, se o indivíduo possuir massa de músculo esquelético bem desenvolvida (acima do valor normal), e pouco tecido adiposo, é possível que sua TMB seja alta; por outro lado, com quantidade muscular abaixo do recomendado e elevada massa de tecido adiposo, a TMB deverá ser menor do que a referência. Nosso estudo não avaliou os volumes de órgãos e tecidos dos participantes, mas é possível que, por apresentarem altas proporções, em ambos subgrupos, de tecido adiposo e a quantidade de músculo esquelético não estar elevada, a massa de tecido adiposo, cuja taxa metabólica específica é muito baixa, tenha contribuído para a reduzida TMB nos indivíduos do nosso estudo.

Aliado a isso está a baixa qualidade geral da alimentação das crianças em ambos os grupos. Apesar de existir um incentivo específico aos pacientes operados para um consumo adequado de proteínas após a cirurgia bariátrica, as crianças relataram uma ingestão excessiva deste macronutriente (ACM mediana = 263 kcal/dia, AIQ = 190, e DCM mediana = 142 kcal/dia, AIQ = 231; $P=0,02$). Como a carne é geralmente a fonte de proteína mais encorajada pelas nutricionistas em equipes multidisciplinares de acompanhamento ao paciente operado, e ela é uma das principais fontes de ferro, e como ambos os grupos reportaram consumir uma excessiva quantidade proteica, a ingestão de ferro foi adequada em ambos os grupos. Por outro lado, crianças nascidas DCM mostraram déficit em ingestão de fibra alimentar, indicando que, apesar de ingerir carboidratos em excesso, o tipo de carboidrato escolhido foi predominantemente simples; carboidratos simples são aqueles cuja estrutura química molecular apresenta tamanho reduzido; são compostos por monossacarídeos (glicose, frutose e galactose), dissacarídeos (sacarose, lactose e maltose) e oligossacarídeos (rafinose, estraquiose, frutooligossacarídeo). Eles são digeridos e absorvidos rapidamente, o que faz com que haja um aumento imediato da glicemia. Algumas combinações de alimentos em

refeições, tais como cachorro-quente, sanduíche etc., fortemente relatados pelas crianças, apresentam fontes de carboidratos simples, o pão branco, e embutidos, como salsicha e mortadela. Estes últimos alimentos processados, juntamente com o elevado consumo de produtos industrializados, contribuíram para uma elevada ingestão de sódio, o que foi claramente observado pelos valores calculados pelo recordatório alimentar, principalmente pelo grupo de crianças que nasceram de mães com obesidade (ACM mediana = 1.292mg/dia, AIQ = 2.196; DCM mediana = -210mg/dia, AIQ = 1.882, P = 0,001). Como a distribuição dos valores desta variável apresentou-se assimétrica, podemos observar que, considerando a amplitude interquartil, crianças do grupo DCM também estavam ingerindo quantidades elevadas deste nutriente. Mais alarmante ainda é que, para as respectivas médias de faixa etária de cada grupo (ACM 7,7 anos e DCM 2,5 anos), se considerada a amplitude interquartil de cada grupo, a ingestão deste micronutriente ultrapassa os valores limites toleráveis para um indivíduo, respectivamente, 1.900mg e 1.500mg. Um consumo excessivo de sódio está associado ao aumento da pressão arterial, ao desenvolvimento de hipertensão e a um possível precoce aparecimento de alterações cardiovasculares, do ritmo cardíaco, e elevado risco de infarto e acidente vascular cerebral. Além disso, quando há consumo excessivo de sódio, o sistema urinário tende a trabalhar de forma exacerbada para procurar atingir equilíbrio hidroeletrólítico; contudo, às vezes, a sobrecarga pode acarretar em disfunção do órgão. Na pequena amostra de subgrupos, já podemos observar presença de pressões sistólicas e diastólicas elevadas em crianças de ambos subgrupos; apesar do pequeno tamanho de amostra, estes dados sugerem uma atenção irrevogável a estes grupos de risco. A pobre qualidade dietética também está refletida no consumo de cálcio; ambos os grupos apresentaram um déficit da ingestão deste nutriente quando comparada às recomendações das DRIs. O consumo deste micronutriente é essencial, pois o organismo não o produz endogenamente, e fundamental principalmente na infância, devido à construção e

desenvolvimento da massa óssea. Isso tudo reflete a importância dos pais em servirem de exemplo e encorajarem seus filhos a fazer escolhas alimentares corretas.

Os resultados, em conjunto, sugerem que, apesar do grupo DCM dividir o ambiente familiar com pelo menos um parente com história de obesidade e submissão à cirurgia para perda de peso, e ter vivenciado as etapas subsequentes de suposta aquisição de novos hábitos alimentares e comportamentos, estas crianças não diferem quanto ao hábito alimentar e de atividade física das crianças cuja mãe não se submeteu à operação. Assim, apesar da cirurgia e da esperada aderência aos acompanhamentos multidisciplinares das mães, mesmo se elas fizeram mudanças em seus hábitos alimentares, as crianças mantiveram os mesmos prévios hábitos ambientais, mostrando uma inefetividade de trazer estas mudanças para dentro do ambiente familiar. Assim, nós acreditamos que os estilos alimentares potencialmente “indulgentes” dos pais (75) e hábitos de vida sedentários são possivelmente fortes fatores ambientais para desenvolvimento da obesidade em seus filhos a curto-prazo.

Nosso estudo apresenta algumas limitações. Primeiro, visto que alguns dados são retrospectivos e se baseiam em auto-relato, há um potencial risco para viés no relato referente ao recordatório alimentar e nível de atividade física. Segundo, apesar das limitações de IMC como indicador de saúde, uma meta-análise (76) concluiu que IMC tem alta especificidade de 0,93 (IC 0,88 – 0,96), mas baixa sensibilidade 0,73 (IC 0,67 – 0,79) de detectar excesso de adiposidade, e muitos dados da literatura mostraram que um elevado IMC está associado com início precoce de DM2, hipertensão (36, 37), resistência insulínica e esteatose hepática não alcoólica em crianças (36); nosso estudo mostrou alta presença de adiposidade, que é fator-chave e propulsor para o desenvolvimento dessas doenças. Terceiro, devido ao relativamente pequeno tamanho da amostra, a variável “estatura/comprimento atual” mostrou menos de 5 observações em duas células do teste estatístico, salientando a necessidade de estudos envolvendo maior número de participantes antes de poderem ser retiradas conclusões a este

respeito. Quarto, este estudo não mediu efeitos diretos da regulação genética e biológica nas crianças, nem quantificou os efeitos intrauterinos, que devem ter um papel nos seus estados nutricionais (6, 77). Quinto, os grupos que comporam o estudo tinham médias de idade significativamente diferentes, e, assim, algumas diferenças em seus desenvolvimentos, que podem refletir em seus pesos corporais, podem não ter sido capturados em um estudo com característica transversal. Finalmente, as limitações inerentes no desenho do nosso estudo impossibilita-nos de retirar conclusões fortes a respeito dos efeitos da cirurgia bariátrica materna nos desfechos da criança. Entretanto, considerando os resultados obtidos no atual estudo, está claro que mais esforços devem ser dedicados ao entendimento de efeitos maternos e consequências na criança.

É esperado que o procedimento para perda de peso materna seja um grande incentivo para mudanças de comportamentos no cenário familiar. Contudo, apesar das orientações e aconselhamentos dos profissionais de saúde da equipe de cirurgia bariátrica sobre a conquista de um novo estilo de vida após o procedimento, as crianças nascidas após a cirurgia materna desenvolvem obesidade e a uma alta prevalência. Por isso, parece que comportamentos saudáveis não predominam dentro do ambiente familiar, mas sim são frequentemente mantidas as influências obesogênicas. Nosso estudo não pode desenhar conclusões devido ao número reduzido da amostra; mas pode sugerir que se a mãe, tendo ou não realizado cirurgia bariátrica, apresentar obesidade antes da concepção, aliado a um comportamento obesogênico da criança, isso influenciará o desenvolvimento de excesso de peso ainda na infância.

Essas informações são relevantes para a prevenção e a identificação precoce de bebês em risco de desenvolver excesso de peso durante a infância. As implicações de saúde pública deste estudo não deveriam passar despercebidas, visto que sugere que características ambientais são fatores críticos para o desenvolvimento precoce de obesidade nas crianças independentemente do submissão da mãe à cirurgia para perda de peso.

10 CONCLUSÃO

As prevalências de excesso de peso (Percentil ≥ 85) entre os grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa.

Não houve diferença quanto às chances das crianças terem excesso de peso ou obesidade (Percentil ≥ 95) quando os dois pais tinham obesidade ao serem comparadas a apenas a mãe sendo obesa.

Os dados sugerem que, após a cirurgia, as crianças tendem a ter uma baixa estatura/baixo comprimento para idade e gênero. Demais dados antropométricos e de composição corporal mostraram que ambos os grupos (e respectivos subgrupos) apresentaram elevada prevalência de tecido adiposo e baixa TMB. Possivelmente isso é resultado do alto grau de sedentarismo e ingestão excessiva de energia total por dia. Como possível reflexo desses fatores, já há presença de síndrome metabólica em crianças dos dois subgrupos, com quase metade dos participantes apresentando pelo menos uma condição clínica/bioquímica alterada.

REFERENCIAL TEÓRICO

1. American Medical Association (2013). AMA Adopts New Policies on Second Day of Voting at Annual Meeting - Obesity as a Disease. Retirado de <http://www.ama-assn.org/ama/pub/news/news/2013/2013-06-18-new-ama-policies-annual-meetingpage> em 15 de maio de 2015.
2. Stephens JM. The fat controller: adipocyte development. *PLoS biology*. 2012;10(11):e1001436.
3. Guenard F, Tchernof A, Deshaies Y, Cianflone K, Kral JG, Marceau P, et al. Methylation and expression of immune and inflammatory genes in the offspring of bariatric bypass surgery patients. *Journal of obesity*. 2013;2013:492170.
4. Bouchard C. Childhood obesity: are genetic differences involved? *The American journal of clinical nutrition*. 2009;89(5):1494S-501S.
5. Vickers MH KS, Breier BH. Is later obesity programmed in utero. *Current Drug Targets*. 2007;8(8).
6. Vickers MH, Krechowec SO, Breier BH. Is later obesity programmed in utero? *Current Drug Targets*. 2007;8(8):923-34.
7. Riccardi G, Rivellese AA. Dietary treatment of the metabolic syndrome--the optimal diet. *The British journal of nutrition*. 2000;83 Suppl 1:S143-8.
8. Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature*. 2001;414(6865):782-7.
9. Black JA, White B, Viner RM, Simmons RK. Bariatric surgery for obese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2013;14(8):634-44.

10. Watowicz RP, Taylor CA, Eneli IU. Lifestyle behaviors of obese children following parental weight loss surgery. *Obesity surgery*. 2013;23(2):173-8.
11. Ministério da Saúde (2013). Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel). Retirado de <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/abril/30/Lancamento-Vigitel-28-04-okpdf> em 20 de maio de 2015.
12. Centers for Disease Control and Prevention (2014). Overweight and Obesity - Data and Statistics. Retirado de <http://www.cdc.gov/obesity/data/facts.html> em 20 de maio de 2015.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014). Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF). Retirado de http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao_de_vida/pof/2008_2009/ em 07 de junho de 2015.
14. 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(4):e61627.
15. Barker DJ. Intrauterine programming of adult disease. *Molecular medicine today*. 1995;1(9):418-23.
16. Gluckman PD, Hanson MA. Developmental origins of disease paradigm: a mechanistic and evolutionary perspective. *Pediatric research*. 2004;56(3):311-7.
17. Muhlhausler BS, Ong ZY. The fetal origins of obesity: early origins of altered food intake. *Endocrine, metabolic & immune disorders drug targets*. 2011;11(3):189-97.
18. Gluckman PD. Editorial: nutrition, glucocorticoids, birth size, and adult disease. *Endocrinology*. 2001;142(5):1689-91.
19. Godfrey KM, Barker DJ. Fetal nutrition and adult disease. *The American journal of clinical nutrition*. 2000;71(5 Suppl):1344S-52S.

20. Hales CN, Barker DJ. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia*. 1992;35(7):595-601.
21. Breier BH, Vickers MH, Ikenasio BA, Chan KY, Wong WP. Fetal programming of appetite and obesity. *Molecular and cellular endocrinology*. 2001;185(1-2):73-9.
22. Gaillard R, Felix JF, Duijts L, Jaddoe VW. Childhood consequences of maternal obesity and excessive weight gain during pregnancy. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*. 2014;93(11):1085-9.
23. Gaillard R, Steegers EA, Duijts L, Felix JF, Hofman A, Franco OH, et al. Childhood cardiometabolic outcomes of maternal obesity during pregnancy: the Generation R Study. *Hypertension*. 2014;63(4):683-91.
24. Institute of Medicine (2009). *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines*. Retirado de <http://iomedu/~~/media/Files/Report%20Files/2009/Weight-Gain-During-Pregnancy-Reexamining-the-Guidelines/Report%20Brief%20-%20Weight%20Gain%20During%20Pregnancypdf> em 09 de setembro de 2015.
25. Anasiudu R, Gajjar K, Osoba O, Soliman N. Pregnancy following gastric bypass surgery (Roux-en-Y) for morbid obesity. *Journal of surgical case reports*. 2011;2011(10):2.
26. O'Brien TE, Ray JG, Chan WS. Maternal body mass index and the risk of preeclampsia: a systematic overview. *Epidemiology*. 2003;14(3):368-74.
27. Muhlhausler BS, Adam CL, Findlay PA, Duffield JA, McMillen IC. Increased maternal nutrition alters development of the appetite-regulating network in the brain. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 2006;20(8):1257-9.
28. Chu SY, Callaghan WM, Kim SY, Schmid CH, Lau J, England LJ, et al. Maternal obesity and risk of gestational diabetes mellitus. *Diabetes care*. 2007;30(8):2070-6.

29. Jensen DM, Ovesen P, Beck-Nielsen H, Molsted-Pedersen L, Sorensen B, Vinter C, et al. Gestational weight gain and pregnancy outcomes in 481 obese glucose-tolerant women. *Diabetes care*. 2005;28(9):2118-22.
30. Elder KA, Wolfe BM. Bariatric surgery: a review of procedures and outcomes. *Gastroenterology*. 2007;132(6):2253-71.
31. Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (2014). Técnicas Cirúrgicas. Retirado de <http://wwwsbcbmorgbr.wordpress.com/tratamento-cirurgico/cirurgia-laparoscopica/> em 18 de setembro de 2015.
32. International Federation for the Surgery of Obesity (2014). Treatment options - surgical treatment. Retirado de <http://www.wifso.com/treatment-options/> em 03 de outubro de 2015.
33. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (2015). Life After Bariatric Surgery. Retirado de <https://asmbs.org/> em 18 de setembro de 2015.
34. Guelinckx I, Devlieger R, Vansant G. Reproductive outcome after bariatric surgery: a critical review. *Hum Reprod Update*. 2009;15(2):189-201.
35. Galazis N, Docheva N, Simillis C, Nicolaidis KH. Maternal and neonatal outcomes in women undergoing bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2014;181:45-53.
36. Jing H, Xu H, Wan J, Yang Y, Ding H, Chen M, et al. Effect of breastfeeding on childhood BMI and obesity: the China Family Panel Studies. *Medicine*. 2014;93(10):e55.
37. Fryhofer SA. Is Obesity a Disease? Report of the council on science and public health. 2013;CSAPH Report 3-A-13.

38. International Diabetes Federation (2007). Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. Retirado de http://www.idf.org/webdata/docs/Mets_definition_childrenpdf em 21 de junho de 2015.
39. Agras WS, Hammer LD, McNicholas F, Kraemer HC. Risk factors for childhood overweight: a prospective study from birth to 9.5 years. *The Journal of pediatrics*. 2004;145(1):20-5.
40. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2006;1(1):11-25.
41. 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. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2009;94(11):4275-83.
42. Kral JG, Biron S, Simard S, Hould FS, Lebel S, Marceau S, et al. Large maternal weight loss from obesity surgery prevents transmission of obesity to children who were followed for 2 to 18 years. *Pediatrics*. 2006;118(6):e1644-9.
43. Chronowska J, Labuzek K, Kukla U, Madej P, Okopien B. [Safety of bariatric surgery in women of childbearing age and its future impact on their offspring]. *Wiad Lek*. 2014;67(4):563-8.
44. Abodeely A, Roye GD, Harrington DT, Cioffi WG. Pregnancy outcomes after bariatric surgery: maternal, fetal, and infant implications. *Surg Obes Relat Dis*. 2008;4(3):464-71.
45. Dalfrà MG, Busetto L, Chilelli NC, Lapolla A. Pregnancy and foetal outcome after bariatric surgery: a review of recent studies. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2012;25(9):1537-43.
46. Faith MS, Carnell S, Kral TV. Genetics of food intake self-regulation in childhood: literature review and research opportunities. *Hum Hered*. 2013;75(2-4):80-9.

47. Fisher JO, Kral TV. Super-size me: Portion size effects on young children's eating. *Physiol Behav.* 2008;94(1):39-47.
48. Fisher JO, Arreola A, Birch LL, Rolls BJ. Portion size effects on daily energy intake in low-income Hispanic and African American children and their mothers. *The American journal of clinical nutrition.* 2007;86(6):1709-16.
49. Wardle J, Carnell S, Haworth CM, Plomin R. Evidence for a strong genetic influence on childhood adiposity despite the force of the obesogenic environment. *The American journal of clinical nutrition.* 2008;87(2):398-404.
50. World Health Organization (2007). The WHO Child Growth Standards. Retirado de <http://www.who.int/childgrowth/en/> em 20 de junho de 2015.
51. Janjua NZ, Mahmood B, Islam MA, Goldenberg RL. Maternal and Early Childhood Risk Factors for Overweight and Obesity among Low-Income Predominantly Black Children at Age Five Years: A Prospective Cohort Study. *Journal of obesity.* 2012;2012:457173.
52. Centers for Disease Control and Prevention (2009). PedNSS Health Indicators - Birthweight. Retirado de http://www.cdc.gov/pednss/what_is/pednss_health_indicators.htm em 13 de maio de 2015.
53. Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *The Journal of pediatrics.* 2004;145(4):439-44.
54. Frisancho AR. *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status.* University of Michigan Press, 1990.
55. Centers for Disease Control and Prevention (2012). *Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2007-2010.* 2012;11(252).
56. Heyward VH SL. *Avaliação da composição corporal aplicada.* Manole, 2000.

57. Koch VHF, E.A. Diretrizes para medida da pressão arterial, MAPA e MRPA. *Arq Bras Cardiol* 2011;97(3).
58. Salgado CM, Carvalhaes JT. [Arterial hypertension in childhood]. *Jornal de pediatria*. 2003;79 Suppl 1:S115-24.
59. 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. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 1996;98(4 Pt 1):649-58.
60. Booth ML OA, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the WHO health behaviour in school children (HBSC) survey: a population study. *British Journal of Sports Medicine*. 2001;35:263-7.
61. Eck LH, Klesges RC, Hanson CL. Recall of a child's intake from one meal: are parents accurate? *Journal of the American Dietetic Association*. 1989;89(6):784-9.
62. DietWin. DietWin Professional for Windows. 2008.
63. United States Department of Agriculture (2015). Dietary reference intakes. Retirado de <https://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables-and-application-reports> em 02 de setembro de 2015.
64. IBM Corp. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0.
65. Faul F et al. (2014). G*Power, Version 3.1.9.2.
66. Poston L, Harthoorn LF, Van Der Beek EM, Contributors to the IEW. Obesity in pregnancy: implications for the mother and lifelong health of the child. A consensus statement. *Pediatric research*. 2011;69(2):175-80.

67. Vahanian SA, Lavery JA, Ananth CV, Vintzileos A. Placental implantation abnormalities and risk of preterm delivery: a systematic review and metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;213(4 Suppl):S78-90.
68. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med.* 1997;337(13):869-73.
69. Leal AAD et al. Bioimpedance Analysis: Should it be Used in Morbid Obesity? *American Journal of Human Biology.* 2011;23:420-2.
70. Faienza MF, Francavilla R, Goffredo R, Ventura A, Marzano F, Panzarino G, et al. Oxidative stress in obesity and metabolic syndrome in children and adolescents. *Horm Res Paediatr.* 2012;78(3):158-64.
71. Sen Y, Kandemir N, Alikasifoglu A, Gonc N, Ozon A. Prevalence and risk factors of metabolic syndrome in obese children and adolescents: the role of the severity of obesity. *Eur J Pediatr.* 2008;167(10):1183-9.
72. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med.* 2004;350(23):2362-74.
73. Speakman JR; Westerterp KR. Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *The American journal of clinical nutrition.* 2010;92(4):826-34.
74. Wang Z, Heymsfield SB, Ying Z, Pierson RN, Jr., Gallagher D, Gidwani S. A cellular level approach to predicting resting energy expenditure: Evaluation of applicability in adolescents. *Am J Hum Biol.* 2010;22(4):476-83.
75. Hughes SO, Shewchuk RM, Baskin ML, Nicklas TA, Qu H. Indulgent feeding style and children's weight status in preschool. *J Dev Behav Pediatr.* 2008;29(5):403-10.

76. Javed A, Jumean M, Murad MH, Okorodudu D, Kumar S, Somers VK, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric obesity*. 2015;10(3):234-44.
77. Woodard CB. Pregnancy following bariatric surgery. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2004;18(4):329-40.

ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise nutricional e de marcadores séricos em filhos e em suas respectivas mães obesas operadas, e obesas não operadas.

Pesquisador: Alexandre Vontobel Padoin

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 12356013.5.0000.5336

Instituição Proponente: UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 190.258

Data da Relatoria: 22/01/2013

Apresentação do Projeto:

Um número consistente de evidências apoia a sugestão de que a obesidade é um processo relacionado a estados inflamatório e oxidativo crônicos. Até pouco tempo, a inflamação e o estresse oxidativo eram vistos apenas como consequências da obesidade. Entretanto, estudos genéticos têm levantado a hipótese de que tanto modificações epigenéticas, causadas pelas condições intra-uterinas da mãe obesa, quanto variações genéticas, podem predispor obesidade nos indivíduos. A fim de contribuir no entendimento do impacto de fatores epigenéticos na obesogênese, será conduzido um estudo transversal controlado envolvendo investigação de crianças de mães obesas operadas, e obesas não operadas.

Objetivo da Pesquisa:

- Avaliar indicadores nutricionais e marcadores séricos em filhos e em suas respectivas mães que se submetem à cirurgia bariátrica para redução do estômago e, da mesma forma, em filhos e em suas respectivas mães obesas não operadas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: o estudo não oferece risco aos participantes.

Benefícios: o possível benefício será a orientação a mulheres obesas mórbidas em idade fértil que desejam proporcionar aos seus filhos mais saúde.

Endereço: Av. Ipiranga, 6681

Bairro:

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)320-3345

Fax: (51)320-3345

E-mail: cep@puors.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão convidados a participar mães obesas operadas no Centro da Obesidade Mórbida e Síndrome Metabólica do HSL da PUCRS e seus filhos, que nasceram depois da cirurgia; e mães obesas não operadas e seus respectivos filhos, que freqüentam o ambulatório de pediatria do mesmo hospital. Os grupos de mães serão corrigidos para idade e tabagismo a fim

de tornar a amostra mais uniforme. Serão incluídas neste estudo somente as crianças que apresentarem os critérios de inclusão.

- Para aferir o peso das crianças e das mães será utilizada uma balança de adulto eletrônica. A estatura das crianças e das mães será medida por meio de um estadiômetro vertical. A circunferência da cintura e do quadril será medida através de uma fita inelástica e inextensível. Através da obtenção do peso e da estatura, poderá ser aferido o IMC. Para avaliar o peso e a estatura das crianças de 2 a 12 anos, serão utilizadas as curvas para avaliação do crescimento da criança da OMS. As dobras cutâneas tricipitais serão aferidas através de plicômetro científico. Para avaliação da gordura corporal será utilizada a balança de bioimpedância.

- Os exames laboratoriais serão coletados conforme rotina e, dentre eles, apresentam-se hemograma completo, albumina, colesterol total, creatinina, glicose de jejum, aspartato aminotransferase (TGO), alanina transferase (TGP), triglicerídios, uréia, proteína C reativa, insulina, TSH ultrasensível (3ª geração).

- Para avaliar a ingestão de nutrientes da criança, será utilizada anamnese alimentar através de recordatório de 24 horas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória estão adequados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está bem descrito e detalhado. Não há pendências do ponto de vista ético ou científico.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Ipiranga, 6681

Bairro:

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)320-3345

Fax: (51)320-3345

E-mail: oep@puors.br

ANEXO B – Artigo submetido à revista *Pediatric Obesity*

Page 1 of 24

Pediatric Obesity

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

ORIGINAL PAPER

**PHENOTYPIC AND BEHAVIORAL COMPARISONS BETWEEN CHILDREN
BORN TO OBESE MOTHERS BEFORE OR AFTER BARIATRIC SURGERY**

Milene A Pufal, MS^{1,2*}; Kathryn A Kaiser, PhD^{3,4}; Paula R Zubiaurre^{1,2,5} Daniela S
Casagrande, PhD¹; Cláudio C Mottin, MD PhD^{1,2}; Alexandre V Padoin, MD PhD^{1,2}

1 Obesity and Metabolic Syndrome Center (COM), Hospital São Lucas da PUCRS, PUCRS, Porto Alegre, RS, Brazil. Respective emails: milene.pufal@gmail.com; paularz@gmail.com; casagrandedaniela@gmail.com; claudiomottin@hotmail.com; alexander@padoin.med.br

2 Graduation Program in Medicine and Health Sciences, PUCRS, Porto Alegre, RS Brazil.

3 School of Public Health, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, AL, USA. Email: kakaiser@uab.edu

4 Nutrition Obesity Research Center, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, AL, USA.

5 Hospital São Lucas da PUCRS, PUCRS, Porto Alegre, RS, Brazil.

Key-words: children; overweight; behavior; phenotyping; bariatric surgery.

Running title: MATERNAL BARIATRIC SURGERY EFFECTS

* Corresponding author: Milene Amarante Pufal, Obesity and Metabolic Syndrome Center, PUCRS Clinical Center, Room 203, 6690 Ipiranga Avenue, Jardim Botânico, 90610-001, Porto Alegre, Brazil. Contact: milene.pufal@gmail.com

1

URL: <http://mc.manuscriptcentral.com/ijpo> Email: ijpo@chw.edu.au

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

What is already known about this subject? 1) Parents' obesity raises the risk of obesity in the children through genetic and environmental influences; 2) After bariatric surgery, patients are advised to avoid excessive carbohydrate ingestion and energy dense foods and to increase physical activity for weight loss.

What does this study add? 1) The incidence of overweight does not change when the children of obese mothers are compared to children born after the mothers' weight loss surgery; 2) Despite the bariatric surgery professional team's guidance to changing the mother's behavior regarding diet and physical activity after the procedure, the patients' children become overweight; 3) Relevant information for prevention and early identification of babies at risk of developing obesity should begin during early infancy in order to minimize risk.

Review Only

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

ABSTRACT

Background: Bariatric surgery patients are counseled to change their lifestyle behaviors. It is reasonable to presume that, by sharing the same environment, the child will be exposed to a healthier environment. **Objective:** To compare phenotypic and behavioral characteristics between children born to obese mothers before (BMS) or after (AMS) bariatric surgery. **Methods:** This case-control study made comparisons between these two groups regarding phenotyping and behavioral data. **Results:** The sample consisted of 101 participants aged 0 - 12 years, 67 BMS and 34 AMS. All were predominantly sedentary and reported eating an excess of total energy above estimated needs, with no difference between groups (BMS median = 569 kcal, IQR = 1,185; AMS median = 245 kcal, IQR = 1,055; $P = .18$). Consequently, there was a high prevalence of overweight (Percentile ≥ 85) in both groups (BMS $N = 40$, 59.7%; AMS $N = 18$, 52.9%, $P = .52$), as well as elevated abdominal and arm circumferences. Additionally, children in both groups reported a deficit in daily calcium intake. **Conclusions:** Despite mothers' guidance for lifestyle changes after bariatric surgery, the children in our sample reported multiple obesogenic environmental conditions, such as poor behavioral characteristics and, high prevalence of overweight.

Only

INTRODUCTION

Obesity is a disease characterized by an excess of adipose tissue resulting from positive energy balance, meaning total energy intake exceeds total energy expenditure (1). Dietary and physical activity habits may be determinants of an early-life development of obesity (2). The obesity epidemic is already an alarming health issue worldwide, and the increase in childhood obesity in many countries will lead to an additional increase in adult obesity rates, which is considered a critical threat to public health in the near future (3).

Parental obesity raises the risk of obesity in the children through genetic and environmental influences (4); the familial risk ratio for obesity in early life when a parent is obese reaches > 2.5 and when parents' Body Mass Indices (BMIs) are ≥ 40 (Class III Obesity), the risk can reach ≥ 5 (5). However, the rate by which obesity has been increasing in the past four decades suggests that environmental and behavioral factors, instead of genetic changes, have been driving the obesity epidemic (6).

Bariatric surgery (BS) is increasingly being used as an effective tool to treat obesity (7). The American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) (8) recommends that patients change their lifestyles, e.g., protein-rich foods are fundamental and each patient is advised to take a certain protein amount daily in multiple doses according on the type of operation, medical conditions and activity level. Further, patients are warned to avoid excessive carbohydrate ingestion and sweetened foods. Physical activity is very important and encouraged for weight loss and long-term weight management; the current recommendations are 150 minutes of moderate activity per week, including aerobic, resistance and flexibility exercises into the routine (8). As most bariatric surgery programs offer long-term follow-up appointments with

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

specialized team, patients can be monitored as needed for compliance with the follow up care plan.

Parental feeding styles can be the direct source of the home food and beverages environment for children (9) by being responsible for deciding which foods are available at home and specifying the food portion size served to the children; together, they are strong determinants of energy consumption (10, 11). As such, it may be presumed that the child, sharing the same environment, will be exposed to the expected prescribed changes and new behaviors of the mother post-surgery (12).

By having knowledge that obesogenic home environments may play an enormous role to either overshadow the inherent effect of genetics or boost it by providing substrate for early development of obesity (13), the aim of this study is to compare eating behavior, physical activity levels and phenotypes in children of women who gave birth before and after bariatric surgery and see if the mother's weight loss procedure changed behaviors in the child. We hypothesized that children born to obese mothers after bariatric surgery will present healthier phenotypes and behavior, due to exposure to their mothers' change in lifestyles after the procedure, as compared to children of obese mothers who did not receive the surgery.

METHODS

Participants.

This is a case-control study in which data collection was conducted in a tertiary care hospital (Hospital São Lucas da PUCRS) through face-to-face appointments between the principal researcher (MP), including children of obese mothers or mothers who had bariatric surgery within the prior 13 years. We attempted to contact with all mothers on record that gave birth after having Roux-en-Y gastric bypass. Participant

1
2
3 mothers were recruited between January 2013 and December 2013. From 136 women
4
5 for which we had records of pregnancy after the procedure, 34 of their children were
6
7 evaluated. Reasons for exclusion from this analysis were: out of date contacts;
8
9 disinterest in participation; continued absence from scheduled appointments; or having
10
11 moved to a different state. The children of these mothers composed the “after mother’s
12
13 surgery” (AMS) group. Children of mothers who were on the waiting list for the
14
15 procedure were also invited to participate and they represented the “before mother’s
16
17 surgery” (BMS) group; 67 children were evaluated in this group.

18
19
20
21
22
23 No intervention was performed on the children, only measures and
24
25 questionnaires were administered. Informed consent was obtained from all individual
26
27 participants included in the study; mothers provided informed consent and children
28
29 provided informed assent, according to the local institutional review board
30
31 requirements.

32
33
34
35 The overall inclusion criteria were: children aged between 0 - 12 years;
36
37 biological children; first born children only; agreement to the informed consent terms.
38
39 The exclusion criteria were: girls who had already begun menstruating or children with
40
41 debilitating disease. Specific AMS group inclusion criterion: mothers who underwent
42
43 Roux-en-Y gastric bypass surgery. Specific BMS group inclusion criterion: obese
44
45 mothers on the waiting list for the same procedure in the same center. Mothers who
46
47 underwent surgery had vitamins and minerals prescribed according to post-surgical
48
49 standard of care, with supplementation as necessary. Maternal pre-surgical data were
50
51 obtained by review of medical records.

52 53 54 55 56 57 58 **Data collection and Definitions**

59
60 *Sociodemographic and anthropometric data*

1
2
3
4 Collected and measured data were for all children: age; gender; race; measured
5
6 current weight (to the nearest 0.1kg without shoes and wearing only underwear); current
7
8 height/length (to the nearest 0.1cm without shoes; classified according to gender and
9
10 age through World Health Organization's (WHO) growth charts 2007: "short"
11
12 Percentile (%ile) ≤ 3 ; "normal" (%ile) > 3) (14); abdominal circumference (at the
13
14 umbilicus to the nearest 0.1cm on the largest circumference; Percentile 90 was used as
15
16 cutoff point) (15); arm circumference adequacy (to the nearest 0.1cm at midpoint
17
18 between clavicle and olecranon; classified as "normal" 90 - 110% and "high" $> 110\%$)
19
20 (16). Classification of BMI (calculated as weight (kg) / length² (m²) was assigned by
21
22 percentiles according to gender and age through WHO's growth charts 2007:
23
24 "underweight" (%ile) ≤ 3 ; "normal" (%ile) 3 - (%ile) 85; "overweight" (%ile) 85 -
25
26 (%ile) 97; and "obesity" (%ile) ≥ 97) (14).

27
28
29 Parents' educational levels were categorized as low ($<$ college) or high (\geq
30
31 college) and presence of obesity was classified as BMI ≥ 30 kg/m² (mothers' weight and
32
33 height were measured and father's measurements were reported by the mother).
34
35
36
37
38
39
40

41 *Activity level and dietary assessment*

42
43 Physical activity was evaluated according to frequency and hours per week that
44
45 the child, 2 years old or older, was engaged at a level of intensity that caused them to
46
47 get out of breath; children were classified as either "inadequately active" (\leq once a
48
49 week) or "active" (≥ 2 times a week or more) (17).
50
51

52
53 In order to evaluate nutrient intake, a single 24-h dietary recall (24-HDR)
54
55 questionnaire was used. It was answered by the mother when the child was less than 8
56
57 years of age (18), with some checking by the child whenever needed; children 8 years
58
59 and older answered the interview questions for themselves. The recall information
60

1
2
3
4 consisted of the type and amount (food portion size) of all foods and drinks consumed
5
6 during the previous day, starting with the first meal after waking up. Nutrient intakes
7
8 were calculated using dietary software DIETWIN PROFESSIONAL 2008 (19). As the
9
10 software calculates nutrients and energy of raw/cooked foods, it already accounts for
11
12 loss of minerals during any type of preparation. The principal investigator (MP), who is
13
14 also nutritionist, completed the 24-HDR according to respondents report and assisted
15
16 them whenever required. From the recall reports, micronutrients and energy values were
17
18 calculated and expressed as total amount consumed (mg or g and kcal, respectively). All
19
20 appointments were scheduled for Tuesday through Friday, in order to reduce bias of
21
22 weekend-days food intake.
23
24
25

26
27 Consistencies (adequate/excess/deficit) of total energy, carbohydrate and
28
29 protein, and of micronutrients (iron, fiber, calcium and sodium) intake were calculated
30
31 as follows: [age- and gender-related Dietary Reference Intakes (DRIs) (20)] – [nutrient
32
33 intake reported by the 24-HDR in each one's respective calculated unit (kcal, g or
34
35 mg/day)]. Since the DRIs do not have a recommended dietary intake of fat as part of the
36
37 assessment, we did not include fat intake reports in this study.
38
39
40

41 42 43 44 Statistical analysis:

45
46 The descriptive data are expressed either as frequencies and percentages, as
47
48 means and standard deviations or as medians and interquartile ranges (IQR). Two-way
49
50 contingency table analyses were conducted to compare differences in distributions of
51
52 categorical variables with the Pearson χ^2 test. Welch's ANOVA was conducted to
53
54 compare means between groups due to the inequality of variances and sample sizes of
55
56 the two groups. The Mann-Whitney U test was performed to compare medians between
57
58 groups for variables with non-normal distributions. The association between two
59
60

1
2
3 categorical variables was calculated through odds ratios (OR). $P \leq .05$ was considered
4 statistically significant. All analyses were performed with the use of IBM SPSS
5 Statistics Version 22 (21). It is important to highlight that the nutritional classification
6 of children was done through percentiles to compare data between participants of
7 different ages.
8
9

10 RESULTS:

11 *Child characteristics*

12
13 The sample consisted of 101 participants (Table 1) aged 0 - 12 years. There was
14 a slightly higher representation of boys than girls (52.5% boys) overall. Most
15 participants were white (81.2%). The between groups comparisons were: children BMS
16 (N = 67) and children AMS (N = 34), except when data of some variables did not reach
17 100% of participants, such as abdominal circumference and arm circumference
18 adequacy. The mothers' and fathers' educational levels were predominately low in both
19 groups, respectively, BMS N = 62 (92.5%); AMS N = 28 (82.4%), $P = .12$ and BMS N
20 = 64 (95.5%); AMS N = 33 (97.1%), $P = .71$.
21
22

23
24 The odds of presence of current obesity, measured by BMI by age and gender, in
25 both groups was not significantly different for both parents having obesity compared to
26 only the mother, respectively, [BMS OR = .74 (IC 95% .22 - 2.49, $P = .63$)] and [AMS
27 OR .50 (IC 95% .07 - 3.70, $P = .50$)], between groups overall $P = 0.21$. The overall
28 prevalence of overweight (%ile ≥ 85) children was high, with no statistical difference
29 between groups (BMS N = 40, 59.7%; AMS N = 18, 52.9%, $P = .52$). Only one child,
30 born AMS, was categorized undernourished by weight status. In order to adequately
31 compare our body composition data with the last infant Brazilian population data of
32 2008-2009 (22), we divided each group into two levels: 5 - 9 and 10 - 12 years old;
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3 considering 5 - 9 year old children, we observed no significant difference in the
4 prevalence of overweight status between the two groups (BMS 61.0% and AMS 66.7%,
5 $P = .79$), but it was greater than the national prevalence rate of 33.5%. As there were no
6 children between the ages of 10 - 12 in the AMS group, we calculated only those who
7 were born BMS, 66.7%. Again, it showed a higher prevalence compared to national
8 data (20.5%). Despite weak power of statistical test due to the few cases in some cells,
9 the data suggests that, after surgery, children had a decrease in attained height for
10 gender and age (short current height for age and gender) from 0% ($N = 0$) BMS to 8.8%
11 ($N = 3$) AMS ($P = .01$; Table 1). Abdominal circumference and arm circumference
12 adequacy did not show a significant difference between groups (Table 1), but both
13 groups had high prevalence for above cutoff point measurements.
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

32 *Activity level and dietary intake*

33
34 More than three fourths (78.6%) of overall children were sedentary, with no
35 significant difference between groups ($P = .93$). Children born BMS reported eating
36 higher, but not a significantly different amount of total energy per day in excess of
37 estimated needs (median = 569 kcal, IQR = 1,185) than the AMS group (median = 245
38 kcal, IQR = 1,055), $P = .18$. Comparing the calorie intake by macronutrient categories
39 between groups, children born BMS ingested significantly more energetic excess from
40 carbohydrates (BMS median = 878 kcal, IQR = 711; AMS median = 146 kcal, IQR =
41 643, $P = .001$) and protein (BMS median = 263 kcal, IQR = 190; AMS median = 142
42 kcal, IQR = 231; $P = .02$) than those born AMS, but both groups reported eating an
43 excess of those macronutrients based on estimated needs.
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56

57 While children of AMS group showed a below adequate ingestion of sodium
58 (median = -210mg, IQR = 1,882), those born BMS had, on the other hand, a
59
60

1
2
3 significantly higher ($P=.001$) consumption of this nutrient (BMS median = 1,292mg,
4 IQR = 2,196). Fiber intake seemed to follow the opposite trend between groups, but
5 without a significant difference ($P=.32$): children born BMS had slightly below
6 adequate intake of it (median = -1g, IQR = 39), while those born AMS barely reached
7 half of dietary recommendations for fiber (median = -14g, IQR = 18). Both groups
8 reported a deficit in calcium intake (BMS median = -218mg, IQR = 656, and AMS
9 median = -334mg, IQR = 600; $P=.90$). Iron ingestion was adequate in both groups
10 (BMS median = 5mg, IQR = 13, and AMS median = 5mg, IQR = 11; $P=.85$).
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

23 24 DISCUSSION

25
26 Our study evaluated the difference of physical activity and dietary behaviors in
27 children of obese women who were born before or after the mothers' bariatric surgery.
28 Differently from what we hypothesized, we observed minimal differences in
29 anthropometric measurements and behaviors (diet and physical activity) between
30 groups. Interestingly, phenotyping comparisons showed an important, but limited,
31 decrease in children current reached height/length in the AMS group. As far as we
32 know, no study has reported children's' attained height as an outcome after the mothers'
33 bariatric surgery, so it is difficult to make any comparisons. A meta-analysis (7)
34 reported that the offspring of a post-surgical mother, compared to controls, had higher
35 odds of being small neonates (OR 1.93, 95% CI 1.52-2.44; $P < .001$) and born preterm
36 (OR 1.31, 95% CI 1.08-1.58; $P = .006$), but there was no data that indicated if those
37 children were shorter than infants of obese mothers who did not have bariatric surgery.
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52

53
54 Regardless of being born before or after the mother's surgery, the odds of current
55 obesity in BMS and AMS was not significantly different for two parents having obesity
56 compared to only the mother, OR = .74 (IC 95% .22 - 2.49, $P = .63$) and OR .50 (IC
57
58
59
60

1
2
3 95% .07 – 3.70, P = .49). Whitaker, et al. (23) evaluated the risk of adulthood obesity on
4
5 the basis of body-weight status during childhood considering parental weight status; up
6
7 to 5 years old having 2 obese parents contributed a greater risk (10-fold) for later
8
9 obesity than being obese as a child (OR \geq .50). However, with increasing age, the
10
11 child's weight became a strong predictor of adult obesity regardless of the parents'
12
13 obesity. There was more than a 20-fold vs. ~3-fold increase in risk when the child was
14
15 obese at 10-14 years old vs. one or two obese parents, respectively. It shows the
16
17 importance of parents' weight status in the early onset of obesity, and our study
18
19 suggests that being born after the mother's bariatric surgery, does not, on its own,
20
21 reduce the risk of children developing overweight in the early period of their lives.
22
23
24
25

26
27 When fat depots are particularly predominant in the abdominal area, there is an
28
29 increased risk for cardiovascular disease (CVD) and there is a strong relationship with
30
31 development of T2DM (24). We did not evaluate their CVD biomarkers; however,
32
33 children of both groups already had a high prevalence of above average measurements
34
35 for abdominal circumference. The additional measurement of arm circumference
36
37 adequacy showed elevated values for both groups. This data suggests that these children
38
39 have already high depots of adipose tissue in more than one body site.
40
41
42

43
44 By these results, we believe that potentially 'indulgent' parental feeding styles (25)
45
46 and sedentary habits are possibly strong environmental factors for the early-term
47
48 development of obesity. However, we cannot rule out or quantify *in utero* effects (3,
49
50 26).
51

52
53 Further, the overall quality of the diet is low in both groups. Although there is a
54
55 specific encouragement for adequate protein intake after the procedure, children
56
57 reported an excessive intake (BMS median = 263 kcal/day, IQR = 190, and AMS
58
59 median = 142 kcal/day, IQR = 231; P=.02). Since meat is one of the main sources of
60

1
2
3 iron, and as both groups reported ingesting a great amount of protein, iron ingestion was
4
5 adequate in both groups. On the other hand, children born AMS showed a deficit in
6
7 fiber intake, indicating that carbohydrate-type ingestion was likely to be predominantly
8
9 simple carbohydrates (white bread, processed foods – cookies, chips- and soda, data not
10
11 shown), rather than fruit. Depending on the types of processed foods, there can be a
12
13 contribution to a high sodium intake, which was exactly what was observed in the BMS
14
15 group; however, if the interquartile range is considered, the AMS group would also
16
17 show some children eating elevated amounts of the nutrient (BMS median =
18
19 1,292mg/day, IQR = 2,196; AMS median = -210mg/day, IQR = 1,882, P=.001. The
20
21 poor dietary quality is also reflected in the reported dietary calcium intake; both groups
22
23 reported a deficit when compared to guidelines. It all reflects the importance of parents
24
25 for encouraging their children to make correct food choices. These results suggest that
26
27 despite the surgery, even if mothers have changed their food habits, but the child keeps
28
29 the same previous environmental habits or the parents are negligent about their
30
31 children's food choices, there is likely to be a higher risk of early onset of child obesity
32
33 in children of obese mothers.
34
35
36
37
38
39
40

41 Our study has several limitations that should be made clear. First, given that some
42
43 data are retrospective and rely on self-reported data, there is a potential risk of bias in
44
45 the dietary recall and activity levels reported. Secondly, despite the limitations of BMI
46
47 as an indicator of health, much literature shows that a high BMI is associated with an
48
49 early onset of T2DM, hypertension (27, 28), insulin resistance, non-alcoholic fatty liver
50
51 disease in children (27). Our measured data showed high arm and trunk adiposity.
52
53 Thirdly, due to the relatively small sample size, the variable "current height/length"
54
55 showed less than 5 observations in two cells, stressing the need for studies involving
56
57 more participants before conclusions can be drawn. Fourthly, our study did not measure
58
59
60

1
2
3 direct biological and gene regulation effects that may have a role in the children's
4 nutritional status. Additionally, our groups were significantly different in mean age, and
5 thus some developmental differences in trajectory of weight would not be captured in a
6 cross-sectional design. Finally, the inherent limitations in our study design unable us
7 from drawing strong conclusions regarding the effects of maternal bariatric surgery on
8 child outcomes. However, by these results, it is clear that more efforts should be
9 dedicated to understanding maternal effects on child obesity outcomes.
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

20 A mother's weight loss procedure is expected to be a great incentive to changing
21 behaviors in a family setting. However, despite the bariatric surgery professional team's
22 guidance and advice about the achievement of new life style after the procedure,
23 children born after a mother's surgery develop a high prevalence of obesity. By this, it
24 seems that healthier behaviors do not predominate within home environment, but
25 obesogenic influences are frequently maintained instead. The public health implications
26 of this study should not go unnoticed, since it suggests that environmental
27 characteristics are critical for the early-term development of obesity in the child. This
28 information is relevant for prevention and early identification of babies at risk of
29 developing obesity during early infancy.
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42

43 **Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

44
45 **Acknowledgements:** MAP was involved in every part of the paper; KAK contributed to
46 analysis and interpretation of the data and writing the manuscript; PRZ was involved in
47 contacting participants; and DSC, CCM and AVP contributed in writing the paper. We
48 would like to acknowledge CAPES for supporting the principal investigator with a
49 scholarship.
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

REFERENCES

1. Stephens JM. The fat controller: adipocyte development. *PLOS Bio.* 2012;10(11):e1001436.
2. de Vet E, de Ridder DT, de Wit JB. Environmental correlates of physical activity and dietary behaviours among young people: a systematic review of reviews. *Obes Rev.* 2011;12(5):e130-42.
3. Vickers MH, Krechowec SO, Breier BH. Is later obesity programmed in utero? *Curr Drug Targets.* 2007;8(8):923-34.
4. Guenard F, Tchernof A, Deshaies Y, Cianflone K, Kral JG, Marceau P, et al. Methylation and expression of immune and inflammatory genes in the offspring of bariatric bypass surgery patients. *Journal of obesity.* 2013;2013:492170.
5. Bouchard C. Childhood obesity: are genetic differences involved? *Am J Clin Nutr.* 2009;89(5):1494S-501S.
6. Vickers MH KS, Breier BH. Is later obesity programmed in utero. *Curr Drug Targets.* 2007;8(8).
7. Galazis N, Docheva N, Simillis C, Nicolaidis KH. Maternal and neonatal outcomes in women undergoing bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2014;181:45-53.
8. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (2015). *Life After Bariatric Surgery*. URL <https://asmbs.org/>
9. Faith MS, Carnell S, Kral TV. Genetics of food intake self-regulation in childhood: literature review and research opportunities. *Hum Hered.* 2013;75(2-4):80-9.
10. Fisher JO, Kral TV. Super-size me: Portion size effects on young children's eating. *Physiol Behav.* 2008;94(1):39-47.

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
11. Fisher JO, Arreola A, Birch LL, Rolls BJ. Portion size effects on daily energy intake in low-income Hispanic and African American children and their mothers. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(6):1709-16.
12. Watowicz RP, Taylor CA, Eneli IU. Lifestyle behaviors of obese children following parental weight loss surgery. *Obes Surg.* 2013;23(2):173-8.
13. Wardle J, Carnell S, Haworth CM, Plomin R. Evidence for a strong genetic influence on childhood adiposity despite the force of the obesogenic environment. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(2):398-404.
14. World Health Organization (2007). *The WHO Child Growth Standards*. URL <http://www.who.int/childgrowth/standards/en/>
15. Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004;145(4):439-44.
16. Center for Disease Control and Prevention (CDC) (2012). *Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2007-2010*. URL http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_252.pdf
17. Booth ML OA, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the WHO health behaviour in school children (HBSC) survey: a population study. *Br J Sports Med.* 2001;35:263-7.
18. Eck LH, Klesges RC, Hanson CL. Recall of a child's intake from one meal: are parents accurate? *J Am Diet Assoc.* 1989;89(6):784-9.
19. DietWin. DietWin Professional for Windows. 2008.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

20. United States Department of Agriculture (2015). Dietary reference intakes. URL <https://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables-and-application-reports>
21. IBM Corp. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0.
22. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014). *Pesquisa de Orcamentos Familiares*. URL http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009/
23. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med*. 1997;337(13):869-73.
24. International Diabetes Federation (IDF) (2007). *Metabolic Syndrome in Children and Adolescents*. URL http://www.idf.org/webdata/docs/Mets_definition_children.pdf
25. Hughes SO, Shewchuk RM, Baskin ML, Nicklas TA, Qu H. Indulgent feeding style and children's weight status in preschool. *J Dev Behav Pediatr*. 2008;29(5):403-10.
26. Woodard CB. Pregnancy following bariatric surgery. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2004;18(4):329-40.
27. Jing H, Xu H, Wan J, Yang Y, Ding H, Chen M, et al. Effect of breastfeeding on childhood BMI and obesity: the China Family Panel Studies. *Medicine*. 2014;93(10):e55.
28. Fryhofer SA. Is Obesity a Disease? Report of the council on science and public health, 2013, CSAPH Report 3-A-13.

Table 1: Sample description*

	BMS (n=67)	AMS (n=34)	P
N participants (n; %)	67; 66.3	34; 33.7	
Gender			.44
Male (n; %)	37; 55.2	16; 47.1	
Female (n; %)	30; 44.8	18; 52.9	
Race			.45
White (n; %)	53; 79.1	29; 85.3	
Black or mixed (n; %)	14; 20.9	5; 14.7	
Age, in years (M; SD)	7.8; 2.6	2.6; 2.1	.000
Current BMI			.52
Normal (n; %)	27; 40.3	16; 47.1	
Overweight (n; %)	40; 59.7	18; 52.9	
Current height/length			.01
Short (n; %)	0; 0.0	3; 8.8	
Normal (n; %)	67; 100.0	31; 91.2	
Abdominal circumference**			.50
Normal (n; %)	47; 71.2	10; 62.5	
High (n; %)	19; 28.8	6; 37.5	
Arm circumference adequacy (M; SD) [‡]	114.5; 18.5	110.2; 24.6	.59

* BMS denotes before mother's surgery; AMS after mother's surgery; M mean; SD standard deviation BMI body mass index; P < .05. The p values reported for between groups differences were calculated by the Pearson χ^2 test for all except the Welch's ANOVA for age (df = 1, 82.05) and arm circumference (df = 1, 11.95).

** Mean and standard deviation based on data of 66 participants that were born BMS and 16 AMS.

‡ Mean and standard deviation based on data of 66 participants that were born BMS and 11 AMS.

ANEXO C – Comprovação da submissão do artigo à revista *Pediatric Obesity*

Pediatric Obesity



**PHENOTYPIC AND BEHAVIORAL COMPARISONS BETWEEN
CHILDREN BORN TO OBESE MOTHERS BEFORE OR AFTER
BARIATRIC SURGERY**

Journal:	<i>Pediatric Obesity</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Original Research
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	<p>Pufal, Milene; Obesity and Metabolic Syndrome Center (COM), Hospital São Lucas da PUCRS, PUCRS; Graduation Program in Medicine and Health Sciences, PUCRS</p> <p>Kaiser, Kathryn; School of Public Health, University of Alabama at Birmingham; Nutrition Obesity Research Center, University of Alabama at Birmingham</p> <p>Zubiaurre, Paula; Obesity and Metabolic Syndrome Center (COM), Hospital São Lucas da PUCRS, PUCRS; Graduation Program in Medicine and Health Sciences, PUCRS; Hospital São Lucas da PUCRS</p> <p>Casagrande, Daniela; Obesity and Metabolic Syndrome Center (COM), Hospital São Lucas da PUCRS, PUCRS</p> <p>Mottin, Cláudio; Obesity and Metabolic Syndrome Center (COM), Hospital São Lucas da PUCRS, PUCRS; Graduation Program in Medicine and Health Sciences, PUCRS</p> <p>Padoin, Alexandre; Obesity and Metabolic Syndrome Center (COM), Hospital São Lucas da PUCRS, PUCRS; Graduation Program in Medicine and Health Sciences, PUCRS</p>
Keywords:	children, overweight, behavior, phenotyping, bariatric surgery

SCHOLARONE™
Manuscripts