Claudia Renata Pinto dos Santos

**Estudo da medida antropométrica do Diâmetro Abdominal
Sagital de adolescentes obesos em tratamento ambulatorial e
sua associação com os critérios da Síndrome Metabólica**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Mestre em
Ciências

Programa de Pediatria

Orientador: Prof. Dr. Durval Damiani

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 5890, de 20 de dezembro de 2010. A versão original está disponível na Biblioteca FMUSP)

São Paulo

2017

Claudia Renata Pinto dos Santos

**Estudo da medida antropométrica do Diâmetro Abdominal
Sagital de adolescentes obesos em tratamento ambulatorial e
sua associação com os critérios da Síndrome Metabólica**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Mestre em
Ciências

Programa de Pediatria

Orientador: Prof. Dr. Durval Damiani

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 5890, de 20 de dezembro de 2010. A versão original está disponível na Biblioteca FMUSP)

São Paulo

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Santos, Cláudia Renata Pinto dos

Estudo da medida antropométrica do diâmetro abdominal sagital de adolescentes obesos em tratamento ambulatorial e sua associação com os critérios da síndrome metabólica / Cláudia Renata Pinto dos Santos. -- São Paulo, 2017.

Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Pediatria.

Orientador: Durval Damiani.

Descritores: 1.Obesidade 2.Obesidade abdominal 3.Adolescente 4.Antropometria 5.Circunferência abdominal 6.Diâmetro abdominal sagital 7.Resistência à insulina 8.Síndrome metabólica 9.Risco cardiometabólico 10.Gordura visceral

USP/FM/DBD-476/17

Dedico esta dissertação a minha tia Edna de Oliveira Barcellos, que foi embora pouco antes desta etapa finalizar. Minha constante admiração ao ser humano que foi e por tudo que me ensinou.

Agradecimentos

O desafio de uma nova estrada me foi apresentado, e nela, a cada dia, fui descobrindo e aprendendo coisas diferentes. Posso afirmar que a caminhada foi realizada com passos, mas também com espaços dentro de mim. Aos que participaram deste processo, acreditando e ajudando, aos que me deram força para eu chegar até aqui, a vocês, o meu muito obrigada:

A Deus, pedra fundamental do conhecimento, por permitir que este estudo fosse realizado e por todo cuidado e proteção.

À minha mãe Vilma, ao meu irmão Roberto e à minha sobrinha Lua, por cuidarem de mim com tanto amor e por estarem comigo todos os dias, mesmo tão distantes fisicamente.

Ao meu “Grande” pai Florisvaldo, digno de ser lembrado, por continuar refletindo seu exemplo em minha vida. Mesmo em sua longa ausência, o tenho vivo em meu coração.

À toda minha família, por compreender minha ausência durante este período, especialmente, aos meus tios Edson e Edenice, por todo carinho, cuidado e suporte.

Ao Prof. Dr. Durval Damiani, meu orientador, pela oportunidade, contribuição e por acreditar nesta ideia.

À Dra. Renata Barco, pela generosidade admirável e por caminhar comigo em todas as etapas deste desafio. Além de professora, tornou-se uma amiga muito querida. Sua contribuição foi inacreditável.

À Dra. Ruth Franco e à Dra. Louise Cominato, por todo suporte na Unidade de Endocrinologia Pediátrica do ICr-HCFMUSP.

Ao Dr. Benito Lourenço e à Dra. Lígia B. Queiroz, por autorizarem a minha passagem na Unidade de Adolescentes do ICr-HCFMUSP e por responderem as minhas dúvidas mais bobas, com muito respeito.

À Dra. Anete Abdo, por ter me apresentado o assunto desta dissertação, por toda contribuição e pelo constante apoio.

Ao Dr. Ulysses Doria Filho, pelo suporte estatístico.

À Mariza Kazue, Nivaldo Lira, Vanessa Barreto, Maik Oliveira e Celso Hoffman, maravilhosos e prontos a ajudar a qualquer momento, com o melhor sorriso-abraço que um pós-graduando precisa receber.

Ao Alexandre Menegaz, amigo e incentivador em todos os momentos. Sua parceria, suporte e atenção foram essenciais.

Aos meus irmãos do coração, Gláucia Nogueira e Wendel Carvalho, que estão constantemente comigo, para provarem que sempre existem amizades que se tornam família.

A todos os adolescentes que participaram deste estudo e por outros tantos que ainda vão passar por mim. Meu total respeito.

Mafalda - Joaquim Salvador Lavado (Quino)

Normatização adotada

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

- Referências: adaptadas do International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver).
- Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Júlia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª Ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e documentação: 2011.
- Abreviatura dos títulos dos periódicos de acordo com List of Journals Indexed in Index Medicus.

SUMÁRIO

	Lista de abreviaturas	
	Lista de figuras	
	Lista de tabelas	
	Resumo	
	Abstract	
1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1	Obesidade	6
2.2	Síndrome metabólica	7
2.2.1	Gordura corporal	7
2.2.2	Métodos de avaliação da gordura corporal	11
2.3	Diâmetro abdominal sagital	14
2.3.1	Estudos com o diâmetro abdominal sagital no Brasil	25
2.3.2	Estudos com o diâmetro abdominal sagital em adolescentes	29
2.4	Obesidade na adolescência	32
2.4.1	Aspectos fisiopatológicos - risco cardiometabólico	32
2.4.2	Resistência à insulina	35
2.4.3	Diabetes mellitus tipo 2	37
2.4.4	Dislipidemia	39
2.4.5	Hipertensão arterial sistêmica	42
3.	OBJETIVOS	47
3.1	Objetivo geral	48
3.2	Objetivos específicos	48
4.	HIPÓTESE	49
5	CASUÍSTICA E MÉTODOS	51
5.1	Características e local do estudo	52
5.2	Casuística	52
5.3	Critérios de inclusão.....	52
5.4	Critério de exclusão	53
5.5	Avaliação antropométrica e da composição corporal	53
5.6	Avaliação da pressão arterial	57
5.7	Avaliação laboratorial	57
5.8	Metodologia dos ensaios	58
5.9	Procedimentos éticos	58
5.10	Análise estatística	59
6.	RESULTADOS	61
6.1	Caracterização da amostra	62
6.1.1	Grupo geral (toda a amostra)	63
6.1.2	Grupos feminino e masculino	67
6.2	Síndrome metabólica	71
6.3	Correlações dos dados antropométricos com os dados laboratoriais	

	e pressão arterial sistêmica.	79
6.4	Correlação do diâmetro abdominal sagital e as variáveis antropométricas	80
6.5	Concordância entre a classificação de circunferência abdominal e diâmetro abdominal sagital	81
7.	DISCUSSÃO	85
7.1	Limitações do estudo	97
8.	CONCLUSÃO	99
9.	REFERÊNCIAS	101
10.	ANEXO	126

LISTA DE ABREVIATURAS

AACE: American Association of Clinical Endocrinologists

ACCF: American College of Cardiology Foundation

ACE: American College of Endocrinology

ADA: American Diabetes Association

AHA: American Heart Association

CA: circunferência abdominal

CC: circunferência da cintura

CDC: Center for Disease Control and Prevention

CV: Coeficiente de variação

DAS: diâmetro abdominal sagital

DC: dobras cutâneas

DCDATA: doença crônica decorrente do acúmulo de tecido adiposo

ERICA: Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes

GC: gordura corporal

GLIS: glicemia

HAS: hipertensão arterial sistêmica

HDL-c: low density lipoproteins

HOMA-IR: homeostatic model assessment insulin resistance index

IC: Intervalo de confiança

IDF: International Diabetes Federation

IMC: índice de massa corporal

NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey

OMS: Organização Mundial de Saúde

PAD: pressão arterial diastólica

PAS: pressão arterial sistólica

RC/Q: relação cintura/quadril

RI: Resistência à insulina

RM: Ressonância Magnética

SM: Síndrome Metabólica

TC: tomografia computadorizada

TG: triglicérides

US: ultrassonografia

Z-IMC: escore-z do IMC

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Medida antropométrica do Diâmetro Abdominal Sagital (Sampaio et al. ⁶³)	14
Figura 2 –	Esquematização proposta para a patogênese da Síndrome Metabólica	34
Figura 3 –	Posicionamento do avaliado na maca para aferição do Diâmetro Abdominal Sagital, de acordo com o <i>Anthropometry Procedures Manual</i> do CDC-NHANES	56
Figura 4 –	Paquímetro abdominal no momento da aferição do DAS, de acordo com o <i>Anthropometry Procedures Manual</i> do CDC-NHANES ⁶⁵	56
Figura 5 –	Correlação entre a circunferência abdominal e diâmetro abdominal sagital no grupo geral, conforme o percentil ≥ 90 para idade e sexo, de acordo com o NHANES-CDC ¹⁷	82
Figura 6 –	Correlação entre a circunferência abdominal e diâmetro abdominal sagital no grupo feminino, conforme o percentil ≥ 90 para idade e sexo, de acordo com o NHANES-CDC ¹⁷	83
Figura 7 –	Correlação entre a circunferência abdominal e diâmetro abdominal sagital no grupo masculino, conforme o percentil ≥ 90 para idade e sexo, de acordo com o NHANES-CDC ¹⁷	84
Figura 8 –	Medidas antropométricas do Diâmetro Abdominal Sagital em posição supina e da circunferência abdominal em posição ortostática em indivíduos obesos, adaptado de Pimentel et al. ¹¹⁴	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Critérios classificatórios da Síndrome Metabólica, segundo a International Diabetes Federation	10
Tabela 2 –	Indicadores antropométricos de risco cardiometabólico	13
Tabela 3 –	Distribuição dos adolescentes obesos por faixa etária e sexo	63
Tabela 4 –	Características do grupo geral quanto às variáveis antropométricas	64
Tabela 5 –	Características do grupo geral quanto às variáveis laboratoriais	65
Tabela 6 –	Características do grupo geral quanto a pressão arterial sistêmica	66
Tabela 7 –	Distribuição em valores absolutos e relativos da classificação da pressão arterial para o grupo geral	66
Tabela 8 –	Comparação das médias dos grupos feminino e masculino em relação às variáveis antropométricas	67
Tabela 9 –	Comparação das médias dos grupos feminino e masculino em relação às variáveis laboratoriais	68
Tabela 10 –	Comparação das médias dos grupos feminino e masculino em relação à pressão arterial sistêmica.....	69
Tabela 11 –	Distribuição em valores absolutos e relativos da classificação da pressão arterial para os grupos feminino e masculino.....	70
Tabela 12 –	Distribuição das variáveis antropométricas, laboratoriais e de pressão arterial sistêmica, subdividas em normal e alterado.....	71
Tabela 13 –	Distribuição do diagnóstico de SM no grupo geral.....	72
Tabela 14 –	Distribuição do diagnóstico de SM nos grupos feminino e masculino.....	72
Tabela 15 –	Distribuição dos adolescentes medicados e não medicados do grupo geral.....	73
Tabela 16 –	Comparação das médias dos grupos geral, feminino e masculino, com e sem SM, em relação as variáveis antropométricas	74

Tabela 17 –	Comparação das médias dos grupos geral, feminino e masculino, com e sem SM, em relação as variáveis laboratoriais.....	76
Tabela 18 –	Comparação das médias dos grupos geral, feminino e masculino, com e sem SM, em relação a pressão arterial sistêmica.....	78
Tabela 19 –	Correlação de Pearson do DAS com variáveis laboratoriais e de pressão arterial nos grupos geral, feminino, masculino, com e sem SM.....	79
Tabela 20 –	Correlação de Pearson do DAS com variáveis antropométricas nos grupos geral, feminino, masculino, com e sem SM.....	80
Tabela 21 –	Concordância entre CA e DAS.....	81
Tabela 22 –	Medidas antropométricas associadas para avaliação de adolescentes obesos	92

RESUMO

Santos CRP. Estudo da medida antropométrica do Diâmetro Abdominal Sagital de adolescentes obesos em tratamento ambulatorial e sua associação com os critérios da Síndrome Metabólica. [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2017.

O Diâmetro Abdominal Sagital (DAS) é uma medida antropométrica relacionada com a gordura visceral e empregada para avaliar a obesidade abdominal, uma variável associada à síndrome metabólica. Sua utilização é indicada na prática clínica para avaliação de risco cardiometabólico em adolescentes obesos. **OBJETIVO:** Verificar a concordância entre o DAS e a circunferência abdominal (CA) na avaliação da obesidade central e sua associação com os critérios da Síndrome Metabólica e HOMA-IR em adolescentes obesos. **CASUÍSTICA E MÉTODOS:** Estudo de corte transversal constituído por 83 adolescentes obesos entre 14 e 18 anos, (46 do sexo feminino e 37 do sexo masculino) matriculados no Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, nos ambulatórios das Unidades de Endocrinologia Pediátrica e de Adolescentes. Foram submetidos a avaliações antropométricas (IMC, Escore Z do IMC, percentual de gordura corporal, circunferência abdominal, diâmetro abdominal sagital), laboratoriais (HDL-c, triglicérides (TG), glicemia (GLIS) e insulina para o cálculo do HOMA-IR) e de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), utilizadas para classificação dos critérios da SM. **RESULTADOS:** Todos os adolescentes apresentaram valores elevados de IMC ($36,9 \pm 6,7$ kg/m²), Z-IMC ($+3,27 \pm 0,94$) e 91,6% da casuística tiveram valores alterados no percentual de gordura corporal (41,4% para o grupo feminino e 36% para o grupo masculino), confirmando a obesidade grave do grupo. Considerando o percentil ≥ 90 do *Center for Disease Control and Prevention* (CDC), no *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES 2011-2014), 85,5% dos adolescentes apresentaram valores elevados de CA ($117,7 \pm 14,7$) e 89,2% valores alterados no DAS ($26,9 \pm 3,7$). Quanto às variáveis laboratoriais, 32,5% dos pacientes apresentaram

diminuição de HDL-c e níveis aumentados de: TG (10,8%); GLIS (3,6%); PAS (32,5%); PAD (21,7%) e HOMA-IR (79,5%), considerando toda a amostra. De acordo com os critérios utilizados pelo *International Diabetes Federation*, 27,7% da casuística apresentou SM. O DAS demonstrou estar significativamente correlacionado com as variáveis PAS ($r=0,489$ $p<0,001$), PAD($r=0,277$ $p=0,011$) e HOMA-IR ($r=0,462$ $p<0,001$) nos grupos geral, feminino, masculino, com e sem SM. A correlação encontrada entre as medidas do DAS e CA no grupo geral e feminino foi de $r = 0,91$ ($p=0,000$) e, no grupo masculino, de $r = 0,93$ ($p=0,000$). A concordância entre a CA e o DAS é significativa (Kappa $\kappa = 0.511$; $p<0,001$). Nos grupos geral, feminino e masculino com SM, a concordância é mais expressiva (Kappa $\kappa = 1,00$; $p<0,001$). Esses resultados mostram que os adolescentes apresentavam risco cardiometabólico aumentado e expressiva obesidade central, identificada pelo DAS e CA, apesar de 73,5% deles estarem medicados. O DAS oferece vantagem metodológica na sua mensuração.

CONCLUSÕES: Nas condições deste estudo, conclui-se que: as medidas antropométricas CA e DAS se equivalem para o grupo de adolescentes avaliados na classificação da SM; O DAS é preditor de PAS, PAD e HOMA-IR e forte indicador de risco cardiometabólico em adolescentes obesos.

Descritores: obesidade; obesidade abdominal; adolescente; antropometria; circunferência abdominal; diâmetro abdominal sagital; resistência à insulina; síndrome metabólica; risco cardiometabólico; gordura visceral.

ABSTRACT

Santos CRP. Study on anthropometric measurement of sagittal abdominal diameter in obese adolescents under outpatient treatment and its association with the variables of the metabolic syndrome cluster. [Dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2017.

The sagittal abdominal diameter (SAD) is an anthropometric measure related to visceral fat and used to evaluate abdominal obesity, a variable associated with the metabolic syndrome. Studies have suggested its employment in the clinical practice for estimating cardiometabolic risk of obese adolescents. **OBJECTIVE:** To verify the concordance between SAD and abdominal circumference in the assessment of central obesity and its association with the Metabolic Syndrome cluster and with HOMA-IR in obese adolescents. **CASUISTICS AND METHODS:** In a cross-sectional study, 83 obese adolescents between 14 and 18 years (46 females and 37males) with body mass index (BMI) of $36.9 \pm 6.7 \text{ kg/m}^2$, followed at the Pediatric Endocrinology Unit and at the Adolescent Unit of the Children's Institute, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo were submitted to anthropometric (BMI, BMI Z Score, body fat percentage, abdominal circumference, sagittal abdominal diameter), laboratory (HDL-c, triglycerides, glycemia and insulin for calculating HOMA-IR) and systolic and diastolic blood pressure assessments aimed for classification of metabolic syndrome. Previous consentment was given by all patients and their families. **RESULTS:** All adolescents presented elevated BMI and Z-BMI, and high body fat percentage was displayed by 91.6% of the patients (41.4% for the female group and 36% for the male group), confirming severe obesity. Considering the ≥ 90 percentile cut-off values as provided by the Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States 2011-2014 for abdominal circumference and SAD, 85.5% of the patients presented high abdominal circumference values (117.7 ± 14.7) and 89.2% presented elevated values of SAD (26.9 ± 3.7). With regard to laboratory variables, 32.5% of the patients displayed decreased HDL-c and increased values of: triglycerides (10.8%); glycemia (3.6%); systolic

blood pressure (32.5%); diastolic blood pressure (21.7%) and HOMA-IR (79.5%). According to the criteria of the International Diabetes Federation (IDF), 27.7% of patients presented metabolic syndrome. SAD was significantly correlated with systolic ($r=0.489$ $p<0.001$) and diastolic ($r=0.277$ $p=0.011$) blood pressures and HOMA-IR ($r=0.462$ $p<0.001$) in the general, female and male groups, with and without metabolic syndrome. The correlation between SAD and abdominal circumference in the general and female groups was $r = 0.91$ ($p=0.000$) and in the male group was $r = 0.93$ ($p=0.000$). The concordance between SAD and abdominal circumference was significant (Kappa coefficient $\kappa = 0.511$; $p < 0.001$). In the general, male and female groups with metabolic syndrome, the concordance was more expressive (Kappa coefficient; $\kappa = 1.00$ and $p < 0.001$). These results show that the adolescents presented increased cardiometabolic risk and significant central obesity identified by SAD and abdominal circumference although 73.5% of the studied patients were maintained under medication for clinical metabolic syndrome symptoms. SAD displayed methodological advantages concerning its measurement.

CONCLUSIONS: Under the conditions of this study, it is concluded that: the anthropometric measurements of SAD and abdominal circumference are equivalent for metabolic syndrome classification of the studied adolescents; that SAD is a predictor of systolic and diastolic blood pressures and HOMA-IR and is a strong indicator of cardiometabolic risk in obese adolescents.

Descriptors: obesity; abdominal obesity; adolescent; anthropometry; abdominal circumference; sagittal abdominal diameter; insuline resistance; metabolic syndrome; cardiometabolic risk; visceral fat.

1. Introdução

1. INTRODUÇÃO

O novo conceito de obesidade como doença crônica decorrente do acúmulo de tecido adiposo (DCDATA), a despeito de sua etiologia, está ligado às disfunções da composição do peso, devido ao excesso de gordura corporal. A alteração de conceito sugere que a avaliação corporal seja realizada de maneira mais criteriosa na prática clínica, e o grande desafio é a identificação de marcadores e/ou métricas apropriadas, disponíveis e acessíveis, que reflitam o efeito deletério do acúmulo de tecido adiposo na saúde¹.

As medidas antropométricas refletem o risco cardiometabólico e fazem parte do conjunto de critérios utilizados para diagnosticar a Síndrome Metabólica (SM). Nos indivíduos com risco cardiometabólico aumentado, as medidas antropométricas demonstram as alterações corporais em potencial. Portanto, além de se avaliar os grupos já diagnosticados, a atenção também deve ser dirigida aos grupos que se encontram em faixa limítrofe de inclusão ou não para a SM, com enfoque preventivo²⁻⁴.

O agravamento das alterações da SM e sua relação com obesidade central, sobretudo com depósito de gordura intra-abdominal, demanda ainda uma avaliação mais minuciosa dos compartimentos de gordura abdominal, especialmente em indivíduos obesos. Mesmo conhecendo as implicações metabólicas vinculados aos depósitos de gordura subcutâneo e visceral, a sua mensuração, ainda que duplamente indireta, pode redimensionar o prognóstico, a profilaxia e a terapia dessas doenças⁵.

São conhecidas as dificuldades na avaliação da composição corporal dos obesos, sobretudo dos obesos graves⁶. Os obstáculos situam-se na parte técnica, como limitação instrumental, a experiência do avaliador e a utilização de equações inadequadas a essa população^{7;8}; Na área biológica, como dificuldades na localização dos pontos anatômicos de referência, por alterações morfológicas denominadas aventais abdominais e supra púbicos, na realização da medida⁹, e em pacientes obesos acamados^{10;11}. Além disso, considerem-se os aspectos psicológicos da exposição corporal do paciente, que também podem interferir na realização da avaliação¹²⁻¹⁴.

Tradicionalmente, o índice de massa corporal (IMC), circunferências da cintura (CC) e do abdome (CA) desempenham um papel importante na avaliação da adiposidade corporal total e regional. Todavia, em função do novo conceito, há necessidade de incluir na abordagem preventiva e terapêutica outras medidas que extrapolem as tradicionais, para a verificação da composição do peso e distribuição de gordura corporal¹⁵.

Por não existir consenso na literatura em relação aos pontos anatômicos para a avaliação da gordura abdominal (em relação às circunferências da cintura e do abdome) há divergência nas metodologias de avaliação, levando a possíveis alterações na interpretação de seus resultados e comparações com outros estudos^{5;9;16}.

Entre as técnicas de medidas antropométricas disponíveis para avaliação de obesidade central, vem sendo utilizado o Diâmetro Abdominal Sagital (DAS) que, por ter um ponto de referência anatômico fixo permite uma avaliação mais adequada da obesidade central e de seus riscos

cardiometabólicos associados. O DAS já vinha sendo empregado na avaliação da obesidade abdominal na população adulta há algumas décadas, mas poucos estudos foram realizados na população infanto-juvenil, sobretudo no Brasil. Porém, recentemente, o *Monitoring the Nations Health* do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES 2011-2014), realizado pelo *Center for Disease Control and Prevention* (CDC), estabeleceu valores de corte do DAS em centímetros e percentis para a população pediátrica norte-americana, com idade entre 8 e 19 anos¹⁷.

Com o aumento da prevalência da obesidade em adolescentes, suas consequências, sua permanência na vida adulta, diante da dificuldade na avaliação do abdome destes pacientes e a ausência de referências nacionais, desperta o interesse no estudo desta medida, que contribui para discriminar melhor a obesidade abdominal e verificar fatores de risco cardiometabólico nesta população, sobretudo quando associados a SM.

2. Revisão de

Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Obesidade

A obesidade, doença grave e crônica de origem multifatorial, envolve a junção de variáveis genéticas, metabólicas, endócrinas, nutricionais, psicossociais e culturais¹⁸⁻²¹. Considerada, até há pouco tempo, como excesso de peso corporal, em 2016, a American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) e o American College of Endocrinology (ACE) introduziram um novo conceito estabelecendo a obesidade como doença crônica decorrente do acúmulo de tecido adiposo (DCDATA) a despeito de sua etiologia¹. Representa abordagem de desordem da composição do peso corporal levando ao acúmulo do tecido adiposo, com ênfase nos efeitos fisiopatológicos e maior incidência de riscos cardiometabólicos^{5;22;23}.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a obesidade é a doença pediátrica mais frequente nos países desenvolvidos e naqueles em transição nutricional^{5;18;24}. O estudo sobre as tendências mundiais do IMC, baixo peso, sobrepeso e obesidade foi publicado recentemente no periódico *The Lancet*. Foram analisadas 130 milhões de pessoas em diversos países, desde 1975 a 2016, mostrando o amplo crescimento da obesidade de menos de 1% em 1975 para 5,6% das meninas e 7,8% dos meninos em 2016²⁵.

Atualmente, existem 124 milhões de crianças e adolescentes com obesidade e 213 milhões com sobrepeso, entre 5-19 anos no mundo. Tão preocupante quanto os milhões salientados é a tendência que os números continuem aumentando. O Brasil ocupa um incômodo quarto lugar no *ranking* infanto-juvenil com 13,8 milhões de obesos nesta faixa etária, sendo antecedido pela China, Estados Unidos e Índia²⁵.

2.2 Síndrome Metabólica

2.2.1 Gordura Corporal

A adolescência constitui uma fase particular da vida, onde existe maior susceptibilidade para a instalação da obesidade. Neste período ocorrem acentuadas transformações hormonais e metabólicas, intensifica-se o ritmo fisiológico de acúmulo de gordura e define-se o padrão de distribuição anatômica do tecido adiposo²⁶.

Os fatores que podem influenciar o padrão de distribuição anatômica da gordura corporal são: a função desequilibrada do sistema nervoso simpático e parassimpático nos depósitos de gordura^{27;28}, mediadas pela insulina; fatores hormonais (distúrbios dos glicocorticóides, hormônios sexuais, hormônios do crescimento); etnia, estadiamento puberal, idade, sexo, nível de atividade física

e dieta^{23;29-38}. A herança genética estimada para a porcentagem de gordura corporal total é de 35% a 63%. Na relação cintura/quadril a chance é de 6% a 30% e na circunferência abdominal é de 37% a 81%³⁹⁻⁵⁶.

O depósito de gordura abdominal total é composto pelos compartimentos de gordura subcutânea e visceral, que podem aumentar com a elevação do peso^{35-38;57-59}. Ambos estão associados a um perfil de risco metabólico adverso, de acordo com o Framingham Heart Study⁶⁰. Todavia, o tecido adiposo visceral é mais sensível aos estímulos lipolíticos em comparação ao tecido adiposo subcutâneo^{38;61-63}. Além disso, no tecido adiposo visceral é mais provável que os ácidos graxos livres levem ao armazenamento de gordura ectópica nos músculos e órgãos, particularmente no fígado e no pâncreas^{23;64}. A estimativa da gordura visceral pode proporcionar uma compreensão mais abrangente do risco cardiometabólico associado a variação na distribuição da gordura corporal⁶⁵.

Excesso e distribuição anatômica do tecido adiposo, particularmente no abdome^{66;67}, caracterizam a obesidade central ou abdominal, e mantém forte associação com desordens metabólicas que podem ocorrer simultaneamente. A obesidade abdominal vem apresentando crescimento maior que a obesidade geral entre adolescentes, sendo tal aumento independente das mudanças no IMC em ambos os sexos e na maioria das faixas etárias^{5;68;69}.

A gordura abdominal é considerada pelo American Heart Association(AHA)⁷⁰ como fator de risco independente para doenças cardiometabólicas e cardiovasculares, mesmo em crianças e adolescentes, e como consequência, morte prematura, a despeito do peso e medidas corporais

totais^{63;71;72}. A população pediátrica com sobrepeso e obesidade está mais susceptível, sobretudo quando apresentam precocemente o conjunto de critérios que compõem a SM⁷³.

Várias sociedades médicas tem tentado definições de consenso⁷⁴, mas ainda existe muita discussão sobre a nomenclatura e os critérios da SM em crianças e adolescentes. Um dos motivos de discussão é a instalação cada vez mais precoce da obesidade e os pontos de corte para as alterações antropométricas, fisiológicas e bioquímicas, que variam de acordo com a idade, sexo e estadiamento puberal⁷⁵.

Nos critérios da International Diabetes Federation (IDF), adotados neste estudo, a obesidade abdominal é um componente obrigatório, avaliada pela medida antropométrica da circunferência abdominal, e quando associada a mais dois fatores, tais quais a hiperglicemia, hipertrigliceridemia, hipertensão arterial sistêmica e baixas concentrações sanguíneas de HDL-Colesterol, determinam um perfil metabólico desfavorável⁵⁸.

Os critérios da SM sugeridos pelo IDF estão divididos por faixas etárias, de acordo com a tabela 1: de 6 a <10 anos, de 10 a <16 anos e >16 anos. Todavia, o IDF não recomenda que seja feito o diagnóstico de SM em menores de 10 anos de idade e, a partir dos 16 anos, preconiza a utilização de critérios de adultos⁵⁸.

Nos três grupos, a circunferência abdominal é a medida comum para a avaliação da obesidade abdominal, sendo o ponto de corte o percentil ≥ 90 para a idade e sexo. Quanto aos outros critérios, os pontos de corte de 10 a <16

anos são: triglicérides(TG) >150 mg/dL, HDL-c <40 mg/dL, glicemia de jejum(GLIS) >100mg/dL e pressão arterial (PA) o percentil ≥95, envolvendo as variáveis idade, sexo e estatura⁵⁸.

Tabela 1 - Critérios classificatórios da Síndrome Metabólica, segundo a International Diabetes Federation.

Componentes da SM	6 a <10 anos	10 a < 16 anos	≥ 16 anos
Obesidade	CA ≥ percentil 90	CA ≥ percentil 90	CA ≥ percentil 90
Glicemia de jejum	Sem valores definidos para diagnóstico da SM	≥ 100mg/dL	≥ 100mg/dL
Triglicérides		≥ 150mg/dL	≥ 150mg/dL
HDL – c		<40mg/dL	<40mg/dL para homens <50mg/dL para mulheres
Pressão arterial		Percentil ≥95	PAS ≥130 PAD ≥85

Ultimamente, outras anormalidades, tais como estados crônicos pró-inflamatórios e pró-trombóticos, doença hepática gordurosa não alcoólica e apnéia obstrutiva do sono também estão sendo associadas a SM, ampliando seu conceito. Geralmente, são alterações silenciosas e podem estar presentes desde tenra idade, associadas à obesidade abdominal, podendo ser potencializadas pela ligação evidente entre a gordura visceral e resistência à insulina^{64,73}.

Embora a obesidade seja um componente da SM, também nomeada como Síndrome de Resistência a Insulina, muitos adolescentes que não são obesos de acordo com os critérios de estatura e peso, podem ainda exibir características da síndrome. Na verdade, estudos têm indicado que as pessoas

de peso normal, cujo IMC é menor de 25 kg/m², podem ter até 40% de gordura corporal acumulada na região abdominal, num nível que se correlaciona com a diminuição da sensibilidade à insulina⁷⁶.

2.2.2 Métodos de avaliação da gordura corporal

Para quantificar a distribuição de gordura corporal na prática clínica são utilizados métodos de imagem como a Tomografia Computadorizada (TC), Ressonância Magnética (RM), e a Ultrassonografia (US) que estimam mais precisamente os depósitos de gordura visceral e subcutânea. O DXA (*Dual-energy X-ray absorptiometry*) também é utilizado para a avaliação de gordura corporal, embora não faça distinção entre depósitos de gordura subcutânea e visceral. Essas técnicas, classificadas como indiretas, são dispendiosas, muitas vezes inacessíveis e indisponíveis para a prática clínica rotineira e estudos epidemiológicos^{31;77}.

Métodos antropométricos, duplamente indiretos, também são indicadores do estado nutricional e podem ser utilizados para classificar o grau e o tipo de obesidade, considerando a distribuição regional de gordura^{65;78;79}. Técnicas e equações relacionadas a medidas corporais são utilizadas para quantificar e associar o surgimento e agravamento do acúmulo de gordura corporal localizada, com importância sistêmica expressiva, algumas delas dispostas na tabela 2. Todos apresentam baixo custo, simplicidade na

execução, permitindo sua utilização em estudos populacionais e prática clínica, ajudando a selecionar as opções de tratamento⁸⁰.

O Índice de massa corporal ($IMC = \text{peso(Kg)} / \text{estatura (m)}^2$) é utilizado como padrão internacional da classificação de obesidade. As medidas do Escore-z do IMC detectam com mais precisão situações de risco nutricional entre crianças e adolescentes, o que permite maior comparabilidade e acompanhamento em situações extremas. Seu cálculo considera a idade, peso e estatura. As dobras cutâneas (DC) também podem ser utilizadas de acordo com os índices recomendados para a faixa etária, para cálculo da composição corporal^{4;71;81-86}.

Quanto à distribuição da gordura corporal são utilizados a Relação Cintura/Quadril ($RCQ = \text{cintura (cm)} / \text{quadril (cm)}$), Relação Cintura/Coxa ($RCC = \text{cintura (cm)} / \text{coxa (cm)}$), Relação Pescoço/Coxa ($RPCoxa = \text{Pescoço (cm)} / \text{Coxa (cm)}$), entre outros índices⁸⁷.

Os indicadores antropométricos de obesidade central são a Circunferência abdominal, Diâmetro Abdominal Sagital, Circunferência Abdominal Corrigida ($CA_{\text{corrigida}} = CA \text{ (cm)} - (DC \text{ abdominal (mm)} \times 0,314)$), O índice de Conicidade ($IC = \text{Circunferência da cintura (cm)} / 0,109\sqrt{\text{Peso (Kg)} / \text{estatura (cm)}}$), Relação Abdome/Estatura ($RCE = \text{Abdome (cm)} / \text{Estatura (cm)}$). Todos apresentam baixo custo, simplicidade na execução, permitindo a utilização em estudos populacionais e triagens clínicas^{60;71;88}.

Tabela 2 – Indicadores antropométricos de risco cardiometabólico.

Indicadores antropométricos		
Índices / medidas	Classificação	Cálculo
Índice de massa corporal	Padrão internacional de classificação da obesidade	$IMC = \text{peso(Kg)} / \text{estatura (m)}^2$
Escore-z do IMC	Coeficiente parametrizado com as informações de sexo, idade, peso e altura	$Z\text{-score} = \frac{\text{valor individual (Xi)} - \text{média população } (\mu)}{\text{desvio padrão da população } (\sigma)}$
Dobras cutâneas (DC)	Indicador de composição corporal com as informações de idade e sexo	Densidade corporal, percentual de gordura corporal e massa livre de gordura.
Relação Cintura/Quadril	Indicadores antropométricos da distribuição da gordura corporal	$RCQ = \frac{\text{cintura (cm)}}{\text{quadril (cm)}}$
Relação Cintura/Coxa		$RCC = \frac{\text{cintura (cm)}}{\text{coxa (cm)}}$
Relação Pescoço/Coxa		$RPCoxa = \frac{\text{Pescoço (cm)}}{\text{Coxa (cm)}}$
Circunferência abdominal	Indicadores antropométricos de obesidade central	-
Diâmetro Abdominal Sagital		-
Circunferência Abdominal Corrigida		$CA_{\text{corrigida}} = CA \text{ (cm)} - (DC \text{ abdominal (mm)} \times 0,314)$
Índice de Conicidade		$IC = \frac{\text{Circunferência da cintura (cm)}}{0,109 \sqrt{\text{Peso (Kg)}} / \text{estatura (cm)}}$
Relação Abdome/Estatura		$RCE = \frac{\text{Abdome (cm)}}{\text{Estatura (cm)}}$

2.3 Diâmetro Abdominal Sagital

Dentre os indicadores de obesidade central, destaca-se para este estudo o DAS, que permite estimar o compartimento de gordura intraabdominal. É uma medida antropométrica simples de adiposidade visceral, vista pelo CDC-NHANES como “o melhor preditor de doença cardiovascular do que quaisquer outras medidas antropométricas, incluindo o IMC, Circunferência da Cintura e Relação Cintura/Quadril”⁶⁵. O estudo reforça que o DAS mantém boa correlação com distúrbios metabólicos associados a obesidade como dislipidemia, alterações nos níveis de insulina, glicose, peptídeo C e ácido úrico, pressão arterial, função pulmonar e combinações de escores de risco para resistência à insulina.

O DAS representa a altura abdominal e compreende a distância entre o dorso e o abdome, na altura das vértebras lombares 4 e 5 (L4 e L5). A aferição é realizada com o auxílio de um paquímetro abdominal, na posição supina, na qual o tecido adiposo visceral tende a elevar a parede abdominal na direção sagital e o tecido adiposo abdominal subcutâneo tende a descer para os lados devido a força da gravidade (figura 1)^{4;63;65}.

Figura 1 – Medida antropométrica do Diâmetro Abdominal Sagital (Sampaio et al.⁶³)

O DAS é um valioso preditor de riscos cardiometabólicos em pacientes obesos^{63;89;90}. Todavia, o seu uso na prática clínica pode ser limitado devido à falta de valores limites específicos. Alguns estudos propuseram pontos de corte do DAS para adultos, usando várias metodologias que variam de 19,3 a 27,6 cm. Entretanto, de acordo com Kupusinac et al.⁹¹, os limiares do DAS têm dinâmicas que dependem do gênero, idade, etnia e IMC do avaliado.

Pouliot et al.⁹² (1994) no Canadá, verificaram o acúmulo do tecido adiposo visceral e risco cardiovascular em 151 homens e mulheres. Utilizaram pesagem hidrostática, cálculos da densidade corporal com as equações de Siri et al.⁸⁴, medidas antropométricas (circunferências da cintura e quadril), DAS por TC na região L4-L5 e exames laboratoriais. Concluíram que as medidas do DAS e circunferência da cintura estão mais associadas a variáveis metabólicas que a relação cintura/quadril. Mostraram que o DAS ≥ 25 cm está mais provavelmente associado a distúrbios metabólicos nesta população e que os achados deveriam ser melhor investigados antes de ser utilizado na prática clínica.

Nos Estados Unidos, Sugerman et al.⁹³ (1997) estudaram a associação da relação pressão intra-abdominal / obesidade central com comorbidades associadas a obesidade em 84 pacientes obesos mórbidos submetidos a cirurgia bariátrica e em cinco pacientes não obesos submetidos a colectomia para colite ulcerativa no momento da anestesia. As principais medidas realizadas foram peso, IMC, DAS, razão cintura/quadril e pressão bexiga como estimativa da pressão abdominal, além de histórico de comorbidades. Concluíram que o DAS aumentado estava associado com a pressão intra-

abdominal aumentada a qual contribuiu para comorbidades relacionadas a obesidade.

Em seguida, Sugerman et al.⁹⁴ (1998), acompanharam 15 pacientes do mesmo grupo e avaliaram os efeitos da perda de peso induzida cirurgicamente na pressão intra-abdominal, após um ano da cirurgia. O DAS foi relacionado com a pressão intra-abdominal maior e que a perda de peso após a cirurgia bariátrica leva a diminuição da pressão intra-abdominal, do DAS e de comorbidade associada à obesidade.

Na Itália, Zamboni et al.⁹⁵ (1998) avaliaram as relações entre o DAS e gordura visceral em 41 pacientes com idade entre 27-78 anos. As medidas antropométricas utilizadas foram a circunferência da cintura, quadril e DAS comparadas com a Tomografia Computadorizada no nível L4-L5. Foi encontrada associação significativa entre o tecido adiposo visceral e o DAS, avaliado por TC e por antropometria e concluíram que o DAS antropométrico é útil para prever a gordura visceral e possui alta precisão quando realizada entre dois avaliadores.

Ohrvall, Berglund e Vessby⁹⁶ (2000) em estudo realizado na Suécia mostraram que o DAS apresentou correlação mais forte em relação ao risco cardiovascular e a outros fatores de risco presentes na SM do que as variáveis antropométricas IMC, relação cintura/quadril, marcadores bioquímicos e pressão arterial em 885 homens e mulheres que participaram de uma pesquisa de saúde.

Gustat et al.⁷¹ (2000) examinaram em uma amostra de 409 negros e 1.011 brancos entre 20 e 38 anos no Bogalusa Heart Study em Louisiana (1995-1996). Utilizaram as medidas circunferências da cintura, DAS, dobras cutâneas do tríceps, subescapular, IMC e Índice de conicidade. O DAS foi altamente correlacionado com outras medidas, especialmente a circunferência da cintura. Na análise multivariada o DAS foi um preditor independente de níveis de colesterol total, triglicérides, HDL-c, LDL-c, glicose, insulina, pressão arterial sistólica e diastólica. Contribuiu mais para a previsão da pressão arterial do que outras medidas da obesidade central, correlacionadas com o risco cardiovascular. Esses resultados sugerem que o DAS adiciona outra dimensão às medidas da obesidade central, pois pode ajudar a avaliar o componente de gordura visceral que falta em outras medidas.

Snijder et al.⁹⁷ (2002) compararam a predição da gordura visceral por DXA, TC no nível L4-L5 e antropometria (IMC, DAS e circunferência da cintura) em 3075 homens e mulheres entre 70-79 anos no Health ABC Study em Amsterdam. A gordura abdominal total por DXA foi fortemente correlacionada com a gordura abdominal total por TC. A associação de gordura visceral por TC com o DXA foi comparável à associação da medida do TC com o DAS. Concluíram que o DXA é uma boa alternativa à TC para prever a gordura abdominal total em uma população idosa. Todavia, para a predição de gordura visceral, o DAS antropométrico é efetivo e tem vantagens práticas na sua execução.

Hwu et al.⁹⁸ em Taiwan (2003) observaram a relação do DAS e sensibilidade a insulina em pacientes hipertensos e seus irmãos. Analisaram

907 pacientes (537 hipertensos e 370 não hipertensos) de 311 famílias de Taiwan. Concluíram que o desempenho do DAS na predição da sensibilidade à insulina é comparável com circunferência da cintura em pacientes hipertensos chineses e seus irmãos. Todavia, O IMC demonstrou melhor associação com a sensibilidade a insulina do que o DAS e circunferência da cintura entre os hipertensos da amostra.

Em 2004, Empana et al.⁹⁹ na França, relacionou a medida do DAS e risco de mortalidade por doença coronária em 7079 homens assintomáticos, com idade entre 43 e 52 anos, em um estudo prospectivo, sendo que o primeiro exame foi feito entre 1967 e 1972. Durante um seguimento de 23 anos, houve 118 mortes súbitas e 192 infartos do miocárdio fatais e concluíram que maior DAS foi associado a um risco particularmente aumentado de morte súbita, independente do nível de IMC e fatores conhecidos de risco cardiovascular.

Risérus et al.⁸⁹ (2004) na Suécia, analisaram um grupo de alto risco de 59 homens com obesidade moderada e verificaram que o DAS mostrou correlações mais fortes para todas as variáveis metabólicas medidas, incluindo a sensibilidade à insulina, do que o IMC, circunferência da cintura e relação cintura/quadril. O DAS explicou o maior grau de variação na sensibilidade à insulina em comparação com outras medidas antropométricas e foi o único preditor antropométrico independente de resistência à insulina e hiperinsulinemia. O seu uso foi indicado para identificar resistência à insulina na prática e ensaios clínicos.

Em Amsterdã, Mukuddem-Petersen et al.¹⁰⁰ (2006) não encontraram vantagem no uso do DAS em relação à circunferência da cintura. Eles estudaram o DAS, as medidas antropométricas, concentrações de glicose e lipídios e pressão arterial, componentes da SM em 826 indivíduos, com idade entre 56-83 anos. Verificaram que nenhuma medida antropométrica isolada apresentou forte correlação, de modo consistente, com os componentes da SM do que as outras medidas antropométricas estudadas nesta amostra. As associações foram mais fortes nos indivíduos mais jovens do que nos mais velhos e nas mulheres quando comparadas aos homens.

Petersson, Daryani e Risérus¹⁰¹ (2007) em estudo transversal, analisaram o DAS em uma amostra aleatória de 50 mulheres suecas e 107 mulheres imigrantes do Oriente Médio que vivem na Suécia. Verificaram que o DAS identifica resistência à insulina, inflamação subclínica e lipídios séricos elevados na amostra estudada.

Guzzaloni et al.¹⁰² (2009), na Itália, compararam o papel preditivo da distribuição da gordura abdominal por TC com a gordura abdominal total pelo DAS e medidas laboratoriais no risco cardiovascular em 128 homens e mulheres obesos graves, com idade entre 18-75 anos. Concluíram que quando comparado com medidas de compartimentos de gordura abdominal realizados por TC, o DAS é um indicador mais preditivo de risco cardiovascular em obesidade grave.

Risérus et al.¹⁰³ (2010), na Suécia, verificaram o DAS como ferramenta de triagem para pesquisa clínica e analisaram pontos de corte para risco cardiometabólico em 4032 indivíduos (1936 homens e 2096 mulheres) com 60

anos. Diferentes variáveis antropométricas foram mensuradas (DAS, IMC, circunferência da cintura e relação cintura/quadril) e calcularam a pontuação do risco cardiometabólico (pressão sanguínea sistólica e diastólica, Colesterol total, HDL-c, LDL-c, VLDL-c Triglicerídeos, apolipoproteína A-I e apolipoproteína B, glicose, insulina, fibrinogênio plasmático e gama glutamil transferase). Entre os homens, o DAS mostrou as maiores correlações para a maioria dos fatores de risco individuais; enquanto em mulheres o DAS teve o mesmo resultado que a circunferência da cintura. O melhor ponto de corte do DAS para um escore de risco cardiometabólico elevado em homens foi de 22 cm e em mulheres 20 cm. Esses pontos de corte se assemelham aos resultados do escore de risco de Framingham e podem ser usados na pesquisa e triagem clínica para identificar homens "metabolicamente obesos". Ressaltaram também que os achados precisam ser verificados em grupos etários mais jovens.

Nos Estados Unidos, Nakata et al.¹⁰⁴ (2010) examinaram associações relativas ao DAS e circunferência da cintura por antropometria e TC, examinando simultaneamente as associações do tecido adiposo visceral e subcutâneo com subfrações de lipoproteínas por espectroscopia de ressonância magnética em uma amostra populacional de 260 homens brancos e 282 japoneses com idade entre 40 e 49 anos. Verificaram que o DAS foi comparável ao tecido adiposo visceral e mais eficiente do que a circunferência da cintura nas associações com subfrações de lipoproteínas aterogênicas para homens de meia idade, não diabéticos, brancos e japoneses.

Na Coreia do Sul, Yim et al.¹⁰⁵ (2010) avaliaram 5257 homens e mulheres que foram incluídos em um programa de verificação de saúde em relação a utilidade do DAS na predição da obesidade visceral. Foram obtidas estimativas de tecido adiposo subcutâneo e visceral e o DAS usando Tomografia computadorizada e antropometria. O DAS mostrou uma correlação mais forte com o tecido adiposo visceral do que o IMC e circunferência da cintura nos dois sexos. A circunferência da cintura mostrou correlação mais forte com o tecido adiposo subcutâneo e o DAS com o tecido adiposo visceral, independentemente da idade, sexo e grau de obesidade. Concluíram que o uso clínico do DAS possui vantagens práticas sobre outras medidas antropométricas na previsão do tecido adiposo visceral.

Stokic, Brtko, Srdic¹⁰⁶ na Sérvia (2010), investigaram relações entre o DAS, parâmetros antropométricos e fatores de risco cardiovasculares em um conjunto de procedimentos clínicos adequados para verificação, inspeção, exame e análise posterior. Verificaram que o DAS pode apontar um grupo de pacientes obesos e pré-obesos com alto teor de gordura visceral e com diferentes combinações de fatores de riscos cardiovasculares. Esses resultados sugerem que o DAS pode ser um marcador clinicamente útil para a identificação de fatores de risco cardiovascular total.

Pajunen et al.¹⁰⁷ na Finlândia (2013) em um estudo prospectivo com base em 5168 participantes adultos do Nationally Representative Health 2000 Study avaliaram e compararam a previsão dos quatro indicadores de obesidade para incidência de diabetes, o IMC, a circunferência da cintura, a razão cintura/quadril e o DAS, durante um seguimento médio de 8,1 anos.

Verificaram que os indicadores de obesidade comumente utilizados (IMC, circunferência da cintura e razão cintura-quadril (RCQ) têm pouca capacidade de medir o tecido adiposo visceral e que o DAS mostrou prever a quantidade de gordura visceral. Concluíram que a combinação das medidas DAS e IMC produz um novo preditor da incidência de diabetes tipo 2.

Dahlen et al.¹⁰⁸ na Suécia (2013) verificaram e compararam os marcadores de risco laboratoriais e antropométricos em 255 pacientes com diabetes tipo 2 com idade entre 55-65 anos de idade. O primeiro exame foi em 2006 e foram reavaliados em 2010. A espessura íntima-média da carótida foi avaliada por ultra-sonografia, a velocidade da onda de pulso aórtica com tonometria de aplanção sobre as artérias carótida e femoral em linha de base e as medidas antropométricas foram o IMC, a circunferência abdominal, razão cintura/quadril e o DAS. Concluíram que o DAS foi mais independente na predição da rigidez arterial ao longo do tempo quando comparado com a circunferência da cintura em homens e mulheres de meia-idade com diabetes tipo 2.

Chalkias et al.¹¹ na Grécia (2013), investigaram a relação entre o DAS e sepse grave em 30 pacientes em terapia intensiva e se o aumento da gordura visceral era um fator de risco para aumento da morbidade e mortalidade. Neste estudo, IMC e o DAS foram medidos imediatamente após a admissão na unidade de terapia intensiva (UTI) e os pacientes foram acompanhados até a morte ou alta. Apenas o DAS foi significativamente correlacionado com o desenvolvimento de síndrome de disfunção orgânica múltipla, necessidade de hemodiafiltração veno-venosa contínua e a morte. Concluíram que um DAS

aumentado pode efetivamente prever futuras complicações e aumento da mortalidade em pacientes em unidade de terapia intensiva com sepse grave.

O DAS também foi relacionado à doença renal terminal. Lee et al.¹⁰⁹ (2013) na Coreia do Sul, avaliaram e associaram o DAS com todas as causas de mortalidade cardiovascular em 418 pacientes renais. Verificaram que o risco de mortalidade aumentou de forma constante com valores de DAS aumentado. Além disso, o DAS apresentou maior valor preditivo do que o IMC para esta população. Concluíram que a estimativa de gordura visceral por DAS pode ser útil para estratificar o risco de mortalidade nesses pacientes.

Gletsu-Miller et al.⁹⁰ (2013), nos Estados Unidos, verificaram a alteração da glicemia em jejum em uma amostra clínica de mulheres com obesidade grave. O tecido adiposo visceral foi estimado por Tomografia computadorizada e as medidas antropométricas incluíram o DAS, a circunferência da cintura e o IMC. A sensibilidade à insulina e a disfunção das células beta, medidas pela secreção de insulina e índice de disposição determinadas pelo teste de tolerância à glicose intravenosa. A análise mostrou que o DAS superou a circunferência da cintura e o IMC na identificação de participantes com alteração na glicemia. O aumento do tecido adiposo visceral está associado à disfunção das células beta e a alteração na glicemia em mulheres muito obesas. Concluíram que na presença de obesidade grave, o DAS é um substituto simples da medida do tecido adiposo visceral e um indicador de desregulação da glicose.

Kahn et al.¹¹⁰ (2014) realizaram a distribuição populacional do DAS de uma amostra representativa de adultos dos EUA, 4817 adultos e encontraram

uma média de 22,5cm para avaliar a alteração da glicemia em jejum, independentemente da circunferência da cintura ou IMC, todavia os valores foram maiores para os homens. Concluíram que o DAS é uma medida simples e econômica, está associada alteração da glicemia independente da circunferência da cintura e IMC. As medidas padronizadas do DAS podem melhorar a avaliação da adiposidade disfuncional.

Bal et al. (2014)¹¹¹ em Portugal, avaliaram a relação entre DAS, parâmetros, clínicos e bioquímicos em 181 pacientes receptores de transplante renal. Os pacientes foram divididos em dois grupos de acordo com as medidas do DAS (<24,3 e >24,3 cm). Os pacientes do grupo >24,3cm apresentaram valores significativamente maiores de triglicerídeos, proteína C reativa (PCR), ácido úrico, pressão arterial sistólica, velocidade de onda de pulso e medidas do IMC em comparação com o grupo <24,3 cm. Considerando a associação significativa de gordura visceral com inflamação e doenças cardiovasculares, concluíram que estimar a gordura visceral por meio do DAS pode ser uma ferramenta útil para estratificar o risco cardiovascular, bem como a função do enxerto em receptores de transplante renal.

Clerc et al.¹¹² (2015) na Suíça, estudaram retrospectivamente a correlação de IMC, medidas antropométricas relativas a obesidade visceral (DAS, o diâmetro sagital interno, diâmetros transversos externo e interno, gordura subcutânea e perímetro abdominal), realizadas por TC e tempo transcirúrgico em 121 pacientes submetidos a cirurgia colorretal por laparoscopia. Mostraram que a obesidade visceral aumenta a dificuldade técnica da cirurgia e que quanto maior o DAS ($\geq 24,8$ cm) maior o tempo de

cirurgia (248 vs 228 min). Concluíram que medidas antropométricas lineares simples, realizadas por TC podem prever tempo transcirúrgico mais longo com maior precisão do que o IMC.

De la Garza et al.¹¹³ (2016), no México, verificaram que o uso do DAS foi proposto para rastrear fatores de risco cardiometabólicos, no entanto, sua precisão pode ser influenciada pela escolha de valores de limiar. Foram coletados dados de 269 adultos das avaliações clínicas, bioquímicas e antropométricas para análise do DAS, circunferência da cintura e IMC na detecção de risco cardiometabólico. Determinaram os valores de limiar de DAS para adultos mexicanos em 24,6 cm para homens e 22,5 cm para mulheres. Concluíram que existe vantagem na utilização do DAS frente aos índices tradicionais de obesidade (circunferência da cintura e IMC) e a medida pode ser considerada uma poderosa ferramenta de triagem para indivíduos de alto risco.

2.3.1 Estudos com o diâmetro abdominal sagital no Brasil

Sampaio et al.⁶³ (2007), em Salvador avaliaram a confiabilidade e validade do DAS como preditor de gordura abdominal visceral e identificaram os pontos de corte mais adequados para a área de gordura visceral em 92 voluntários saudáveis com idade entre 20-83 anos. Foram medidos o DAS, relação cintura/quadril, dobras cutâneas por antropometria e tomografia computadorizada. Foram determinados os pontos de corte de 19,3 cm e 20,5

cm para mulheres e homens respectivamente como valores limiares para o DAS.

Vasques et al.⁹ (2009) em Minas Gerais, avaliaram a reprodutibilidade de diferentes medidas do diâmetro abdominal sagital e do perímetro da cintura e analisaram o poder discriminatório das medidas ao prever a resistência à insulina em 190 homens adultos. A resistência à insulina foi avaliada pelo HOMA-IR e concluíram que o DAS (no nível umbilical, ponto médio entre as cristas ilíacas) e o perímetro da cintura (nível umbilical, perímetro menor) mostraram-se altamente reprodutíveis e apresentaram maior desempenho ao prever o HOMA-IR. Ambas as medidas foram considerados indicadores de RI.

Pimentel et al.¹¹⁴ (2010) em Campinas, compararam a circunferência da cintura e a precisão do DAS como preditor de gordura abdominal em 266 adultos brasileiros eutróficos e com sobrepeso, com idade entre 31-84 anos. A medida do DAS foi positivamente correlacionada com circunferência da cintura para ambos os sexos, embora mais evidente entre as mulheres com sobrepeso e obesidade do que os homens. Foram identificados os melhores pontos de corte para DAS de 23,1 cm e 20,1 cm para homens e mulheres respectivamente. Os autores concluíram que a medida do DAS pode ser utilizada como ferramenta antropométrica para identificar a obesidade central entre as mulheres.

Pimentel et al.¹¹⁵ (2011), em Campinas correlacionaram o DAS e a circunferência da cintura com anormalidades associadas à síndrome metabólica em 112 indivíduos adultos. A avaliação incluiu pressão arterial, medidas laboratoriais e antropométricas. Concluíram que embora o DAS e a

circunferência da cintura tenham sido associados a numerosas anormalidades metabólicas, somente o DAS correlacionou-se com dislipidemia (TG e HDL-c) e hiperglicemia (glicemia).

Vasques et al.¹¹⁶ (2013) em Campinas, determinaram a relação entre a medida de tecido adiposo do epicárdio (TAE), os parâmetros de risco cardiometabólico e o uso potencial do DAS. Avaliaram 67 mulheres em pré menopausa com parâmetros antropométricos (circunferência da cintura, DAS, IMC e relação cintura-quadril) O TAE foi determinada por ecocardiograma. O tecido adiposo visceral foi determinado por ultrassom abdominal. A sensibilidade à insulina foi avaliada pelo *clamp* hiperglicêmico. Concluíram que o DAS estimou com precisão o TAE e, portanto, representa um marcador não invasivo clinicamente útil que pode identificar pacientes com acúmulo de TAE.

Vidigal et al.¹¹⁷ (2014) em Viçosa, verificaram o DAS e a circunferência da cintura e sua capacidade de discriminar mudanças em biomarcadores inflamatórios (PCR ultra sensível e fibrinogênio percentil 50). Foram analisados 130 homens, entre 20-59 anos com medidas de peso, estatura, DAS e Circunferência da cintura. Concluíram que a circunferência da cintura na menor circunferência do tronco é mais sensível para verificar mudanças no fibrinogênio. A circunferência da cintura no nível umbilical é mais sensível para alterações na PCR ultra sensível e o DAS no nível umbilical mostrou sensibilidade para detectar mudanças tanto no PCR ultra sensível quanto no Fibrinogênio percentil 50. Portanto, os melhores lugares para se realizar medidas antropométricas sensíveis a mudança de biomarcadores inflamatórios

são: o DAS no nível umbilical e a circunferência da cintura, na menor circunferência do tronco.

Outro estudo semelhante foi realizado por Anunciação et al.¹¹⁸ (2014) em Viçosa. Avaliaram a relação de diferentes aferições do DAS e circunferência da cintura em relação aos fatores de risco cardiometabólico em 69 homens idosos. Verificaram que as correlações mais fortes foram entre a circunferência da cintura - medida na menor circunferência do tronco - e triglicerídes, glicemia em jejum e HDL-c. Para o DAS - medido no ponto médio entre as cristas ilíacas – houve melhor correlação com TG, glicemia em jejum e HDL-c para esta população.

No Estudo da Síndrome Metabólica Brasileira, Vasques et al.¹¹⁹ (2015) em Campinas, investigaram o uso potencial do DAS como um marcador de substituição da RI em comparação com os parâmetros antropométricos clássicos, e os valores de corte do DAS para determinação de RI em uma amostra de 824 mulheres adultas de uma população multiétnica. Os parâmetros antropométricos incluíram: IMC, circunferência da cintura, relação cintura-quadril e DAS. A RI foi determinada por *clamp* hiperglicêmico e pelo HOMA-IR. Concluíram que o DAS pode ser um substituto adequado para a triagem de RI.

Closs², em Porto Alegre (2015) investigou a Síndrome da Fragilidade como condição na qual o indivíduo apresenta uma maior vulnerabilidade para o desenvolvimento de dependência, hospitalização, institucionalização, queda e mortalidade, dentre outros desfechos negativos, quando expostos a um estressor. Vários processos fisiopatológicos envolvidos na fragilidade têm

estreita relação com aspectos nutricionais e de composição corporal e que, na avaliação destas condições, a antropometria se apresenta como uma técnica útil. Foi estudado o desempenho de 26 medidas antropométricas na predição de fragilidade em 583 idosos participantes do Estudo Multidimensional dos Idosos no Sistema Único de Saúde (EMI-SUS) e foi concluído que peso, dobra cutânea bicipital, DAS e circunferência da cintura, agrupadas, mostraram-se bons preditores de fragilidade em idosos.

A partir da medida antropométrica do DAS, alguns índices foram sugeridos para população adulta no mapeamento precoce de alterações cardiometabólicas relacionadas à SM. A relação entre DAS/estatura, DAS/dobra cutânea do tríceps e DAS/coxa, considera as proporções corporais e acúmulo de gordura visceral. Os estudos nos Estados Unidos, Irã e Brasil mostraram que tais índices foram mais fortemente associados aos riscos que as medidas antropométricas de obesidade geral (IMC), circunferência abdominal e relação cintura/quadril¹²⁰⁻¹²³.

2.3.2 Estudos com o diâmetro abdominal sagital em adolescentes

O uso do DAS em adolescentes ainda é controverso. Al-Daghri et al.¹²⁴ (2010) examinaram a relação do DAS com marcadores convencionais de obesidade (peso, estatura, circunferências da cintura e quadril e DAS) em 964 crianças e adolescentes, entre 5 a 17 anos, no Oriente Médio. O DAS foi significativamente correlacionado com os índices de obesidade

independentemente do sexo, mas foi mais forte entre os meninos púberes. Os valores de corte sugeridos para esta amostra foram os seguintes: para crianças pré-púberes, 14 cm (equivalente ao percentil 50 entre meninas e percentil 60 entre meninos); para crianças púberes, 15 cm para meninas (percentil 30) e 16 cm para meninos (percentil 50) e para pós-púberes, 21,5 cm para meninas (percentil 70) e 22 cm para meninos (percentil 80). Concluíram que o DAS é um indicador confiável de obesidade visceral entre crianças e adolescentes do Oriente Médio em particular, mas ainda são necessários estudos que correlacionem a medida com o diabetes mellitus e doença cardíaca.

Al-Attas et al.¹²⁵ (2012), na Arábia Saudita, analisaram se o DAS é superior a outras medidas antropométricas, como IMC e relação cintura a quadril em termos de associação ao risco cardiometabólico em 948 crianças e adolescentes entre 10 e 17 anos. A glicemia de jejum, perfil lipídico, leptina, adiponectina, resistina, insulina, TNF-alfa e aPAI-1 foram medidas no soro e o HOMA-IR foi calculado. Os componentes da SM foram definidos de acordo com os critérios do IDF. Verificaram que O IMC foi superior ao DAS e apresentou o maior número de associações significativas aos componentes da SM, mesmo após o ajuste por idade e sexo. Concluíram que o DAS não é superior ao IMC e, portanto, pode não ser prático para uso na clínica pediátrica. Sugeriram novos estudos para determinar se o DAS tem significado clínico na predição de diabetes mellitus ou doenças cardiovasculares.

Koren et al.¹²⁶ (2013), nos Estados Unidos, verificaram preditores antropométricos de obesidade visceral em adolescentes obesos e eutróficos para testar a hipótese de que o DAS se correlaciona mais fortemente com

tecido adiposo visceral do que outras medidas antropométricas, independente de idade, sexo, raça e estadiamento puberal. Concluíram que, ao contrário dos adultos, em adolescentes obesas, o DAS não é o mais forte preditor de adiposidade visceral. O escore Z do IMC é, de forma equivalente, preditivo e, juntamente com o IMC, fornece informações suficientes para avaliar a adiposidade visceral.

Krishnappa et al.¹²⁷ (2015) utilizaram o DAS para medir o tecido adiposo visceral em 924 crianças e adolescentes obesos indianos de 10 a 18 anos para prever seu papel como marcador da resistência a insulina. A RI foi diagnosticada em 16% da população. O DAS em relação ao metabolismo da glicose, teve uma melhor correlação com o GTT seguido de HOMA-IR e insulina em jejum. O DAS com medidas antropométricas apresentaram melhor correlação e pode ser usado na avaliação de crianças e adolescentes obesos.

Labyak et al.¹²⁸ (2015) nos Estados Unidos, examinaram o DAS, que foi mostrado em populações adultas como uma medida de gordura visceral, em 1073 crianças e adolescentes entre 12 e 18 anos. Verificaram que o DAS é superior a outras medidas antropométricas, como o IMC e razão cintura/quadril em associação com o risco cardiometabólico. Os autores sugerem a necessidade do DAS ser melhor avaliado antes de ser recomendado para uso clínico nesta faixa etária.

Em 2017, Gaston, Tolve e Ferguson¹²⁹ compararam os componentes individuais de três definições padrões de SM (Cook et al. (2003), de Ferranti et al. (2007), e o IDF) e o DAS como uma medida de excesso de adiposidade em 970 adolescentes com idade entre 12-19 anos. A circunferência da cintura foi

substituída pelo DAS nos três conjuntos de definições padrões e eles concluíram que o DAS e circunferência da cintura são similares como medidas de excesso de adiposidade, embora o DAS atenuie a estimativa da prevalência de SM por esses três critérios indiferentemente.

O CDC- NHANES (2011-2014), estabeleceu valores de corte do DAS em centímetros e percentis para a população pediátrica norte-americana com idade entre 8 e 19 anos, que foram utilizados neste estudo e podem ser visualizados no anexo 1¹⁷.

Apesar da relevância da gordura abdominal para o desenvolvimento de doenças, até o presente momento ainda não se tem estabelecido pontos de corte do DAS para o grupo de crianças e adolescentes brasileiros.

2.4 Obesidade na adolescência

2.4.1 Aspectos fisiopatológicos - Risco Cardiometabólico

O consenso da American Diabetes Association (ADA) e American College of Cardiology Foundation (ACCF) definiu fatores de risco cardiometabólicos como aqueles fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares¹³⁰. Esses fatores de risco formam um conjunto de variáveis que inclui: hipertensão arterial,

hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia (incluindo colesterol total e LDL-c, hemoglobina glicosilada (HgbA1c) aumentada e nível baixo de HDL-c)¹³¹. SM e diabetes tipo 2 estão vinculados a risco cardiometabólico ao compartilhar variáveis que aumentam o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Concomitante a esses fatores, tabagismo e inatividade física também contribuem para integrar o risco cardiometabólico global^{130, 132}.

A obesidade e, especificamente, a obesidade central, também são fatores de risco cardiometabólico. Mathieu et al.¹³² descreve que a localização do tecido adiposo abdominal e a distribuição da gordura ectópica são importantes fatores desencadeantes da SM, associados a um conjunto de outros fatores de risco em indivíduos especialmente suscetíveis à SM. Esses autores transmitem o conceito de Grundy¹³³ de que a SM é, em si, um fator de risco cardiovascular multiplex, isto é, “uma combinação de determinantes de risco a qual é contraposta de modo isolado” a outros fatores como “tabagismo, hipertensão, hipercolesterolemia e diabetes tipo 2. Os componentes desta combinação de determinantes incluem dislipidemia aterogênica, pressão arterial elevada, glicemia elevada, estados pró-trombótico e pró-inflamatório e o Diabetes Mellitus tipo 2 agrava esta combinação. Como uma condição de componentes múltiplos, a SM pode ser denominada um fator de risco cardiovascular multiplex”¹³³.

Figura 2 - Esquematização proposta para a patogênese da Síndrome Metabólica. Para os múltiplos fatores de risco metabólico que compõem o desenvolvimento da Síndrome Metabólica, uma adiposidade corporal excessiva deve ser combinada com uma susceptibilidade metabólica, a qual, geralmente, se manifesta através da resistência à insulina. Múltiplas influências adversas contribuem para a susceptibilidade metabólica. (Adaptado de Grundy, 2007)¹³³.

Mathieu et al.¹³² reiteram a importância da associação do excesso de adiposidade visceral, acúmulo da gordura ectópica com disfunções metabólicas, sobretudo com a resistência à insulina, presentes em indivíduos denominados por esses autores como portadores de “Síndrome metabólica da obesidade visceral”. Esta é descrita como “um fator de risco adicional modificável multiplex para doenças cardiovasculares” que, quando associadas a fatores de risco tradicionais, determinam o risco cardiometabólico global.

2.4.2 Resistência à Insulina

A resistência à insulina representa uma diminuição na capacidade da insulina em estimular a utilização da glicose, seja com deficiência no receptor de insulina, diminuição na concentração de receptores, falha no mecanismo de trânsito celular ou deficiência em alguns mecanismos pós-receptores durante sua utilização. Devido a sua resistência, as células β -pancreáticas aumentam a produção e a secreção de insulina como mecanismo compensatório (hiperinsulinemia), enquanto a tolerância à glicose permanece normal. Esse estado permanece durante algum tempo, até que se observa um declínio na secreção de insulina e, conseqüentemente, uma diminuição da tolerância à glicose⁷².

A puberdade é um período no qual ocorrem significativas mudanças no perfil de secreções hormonais e na composição corporal. Há aumento de esteróides sexuais e hormônio do crescimento (GH), sendo que o GH pode ser uma das variáveis determinantes do aumento da resistência à insulina a qual ocorre independente de mudanças expressivas no IMC⁷⁶.

Especificamente nesta fase, a RI está aumentada, sendo compensada por aumento de sua secreção. Sua concentração plasmática em jejum aumenta de duas a três vezes durante o período de pico da velocidade de crescimento^{134;135}. Adolescentes com maior predisposição à RI podem não se adaptar a estas modificações hormonais e de composição corporal e, na

presença de deficiência na secreção de insulina, correm o risco de desenvolver alterações metabólicas¹³⁶.

Nesta fase, há associação entre resistência relativa à insulina e facilitação da resposta insulínica à glicose no metabolismo dos aminoácidos, aumentando os efeitos anabólicos da insulina sobre o metabolismo protéico. A insulina secretada em resposta ao aumento da glicose estimula a síntese de gordura e inibe sua mobilização. Da mesma maneira, o nível plasmático de cortisol pode estar elevado, como consequência¹³⁶.

As mudanças de composição corporal na puberdade referem-se basicamente a um aumento da musculatura e da gordura corporal em ambos os sexos. Porém, no final deste período, a velocidade com que a gordura corporal se acumula é maior, sobretudo em meninas. O aumento da gordura corporal e o IMC correlacionaram-se com a resistência a insulina e tem sido proposto que esses dois fatores atuem como mediadores potenciais das alterações puberais⁷⁶.

A hiperinsulinemia é frequentemente detectada na criança e adolescente obesos, confirmando a relação idade-dependente do tecido adiposo e insulina e é considerada fator de risco independente para a doença cardiovascular. Tem papel importante no desenvolvimento dos outros componentes da SM, deixando os adolescentes expostos a outros fatores de risco^{26;72;137;138}.

A associação da obesidade com RI e risco cardiovascular não está apenas relacionada ao grau de obesidade, mas também parece ser dependente da distribuição de gordura corporal. Assim, adolescentes com maior grau de adiposidade central, sobretudo a adiposidade visceral,

desenvolvem a SM mais frequentemente do que aqueles com distribuição de gordura corporal periférica⁷⁶.

Para avaliar a sensibilidade à insulina, vários índices foram desenvolvidos. Estudo realizado por Keskin et al., comparando os índices Homeostasis Model Assessment Insulin Resistance (HOMA-IR), relação glicemia/insulinemia e Quicki, observaram que o HOMA-IR é o método mais sensível e específico para avaliar sensibilidade insulínica. O HOMA-IR é calculado multiplicando-se a glicemia (mmol/L) pela insulina (μ UI/mL), ambas em jejum, e dividindo-se por 22,5. Não há consenso quanto ao ponto de corte para adolescentes. Alguns estudos determinam que valor seja 3,16, enquanto outros autores sugerem que o ponto de corte seja de 2,5, diferente dos adultos, cujo valor é 3,40^{74;136;139-142}.

2.4.3 Diabetes Mellitus tipo 2

Diabetes mellitus (DM) não é uma única doença, mas um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresenta em comum a hiperglicemia crônica, decorrente da incapacidade da insulina exercer adequadamente sua função na sua ação, secreção ou em ambas, resultando na resistência a insulina¹⁴³.

O DM tipo 2, até recentemente, era considerado como uma entidade rara na adolescência. Entretanto, nas últimas décadas, nos países industrializados, os estudos relatam aumento da sua incidência nesta população, com características similares às do adulto^{22;144;145}. Segundo a ADA¹⁴⁶, 8% a 40% dos casos novos diagnosticados em adolescentes são de diabetes não autoimunes e, atualmente, mais de 200 crianças e adolescentes desenvolvem DM2 a cada dia¹⁴⁷. O DM2 aparece preferencialmente em adolescentes na fase puberal e afeta mais meninas do que meninos, numa proporção de 3:1 e 1,5:1 respectivamente⁷³.

Estudos clínicos identificaram os principais fatores de risco associados ao DM2 juvenil: obesidade, antecedente familiar, puberdade, certas etnias, alto ou baixo peso no nascimento e presença de SM, sendo nesta circunstância, um fator agravante¹³³. Alguns fatores foram determinantes desse processo nas últimas décadas: alterações na dieta e redução da atividade física, além de exposição fetal à hiperglicemia em razão de diabetes gestacional⁷³.

Em 2004, a ADA descreveu situações de risco para o desenvolvimento de DM2: glicemia de jejum alterada (100 a 125 mg/dL) e/ou intolerância à glicose (glicemia 2h - teste de tolerância oral à glicose (TOTG): 140 a 200 mg/dL) e recomenda a realização de glicemia de jejum a cada dois anos em crianças com idade acima de 10 anos ou em início de puberdade para triagem diagnóstica¹⁴⁶.

2.4.4 Dislipidemia

Os níveis de lipídios e lipoproteínas sofrem variações importantes durante a fase de crescimento e desenvolvimento humano, com diferenças segundo idade e sexo¹⁴⁷⁻¹⁴⁹. Nas meninas, observa-se um aumento progressivo do HDL-c a partir dos 10 anos, sendo este expressivamente superior ao dos meninos no final da adolescência. Também o LDL-c e o colesterol total elevam-se progressivamente a partir dos 14-15 anos nas meninas, sendo superiores aos dos meninos por volta dos 17-18 anos¹⁵⁰. Talvez a menarca seja importante no desencadeamento deste fenômeno na adolescência. Nos meninos, a maturação sexual acarreta diminuição progressiva do colesterol total, LDL-c e HDL-c em função da evolução dos estágios puberais de Tanner^{136;150-152}.

A pesquisa de prevalência da dislipidemia em adolescentes brasileiros¹⁵³ que faz parte Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA)¹⁵⁴, estudo transversal, de âmbito nacional e base escolar, avaliou 38.069 adolescentes de 12 a 17 anos por sexo, idade e regiões do Brasil, residentes em municípios com mais de 100 mil habitantes. O objetivo foi determinar a distribuição de colesterol total, LDL-c, HDL-c e triglicerídeos em adolescentes brasileiros, bem como a prevalência de níveis alterados de tais parâmetros. De maneira geral, adolescentes do sexo feminino apresentaram níveis médios de colesterol total, LDL-c e HDL-c mais elevados, mas sem diferença nos níveis de triglicerídeos. Não houve diferença significativa de valores médios entre adolescentes de 12 a 14 e de 15 a 17 anos. As alterações com maior

prevalência foram HDL-c baixo, hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia. O LDL-c elevado foi observado em 3,5% dos adolescentes.

Outros trabalhos mostram a existência de correlação direta entre o grau de obesidade e as reservas de colesterol, havendo diminuição dos níveis de dislipidemia quando há restrição alimentar, com perda de peso^{26;153;154}.

Há uma associação positiva entre a incidência da obesidade e dislipidemia. Foram encontradas prevalências de cerca de 50% de dislipidemia em crianças e adolescentes com IMC acima do percentil 99 para a idade, sendo a obesidade considerada um critério para triagem de perfil lipídico em crianças e adolescentes^{155;156}. Segundo a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência^{136;157}, o mecanismo que explica a associação talvez seja a ativação da via da quinase AMP-dependente, induzida pelo aumento da insulina e da leptina e redução da ativação da adiponectina, que por sua vez aumenta a oxidação dos ácidos graxos. Nesta população, a adiponectina possui uma associação positiva com a sensibilidade à insulina e com os níveis de HDL-c e associação negativa com os níveis de triglicerídeos. Por outro lado, a dislipidemia na infância pode estar associada ao desenvolvimento de obesidade na vida adulta, especialmente no sexo feminino. Isto pode sugerir que haja algum mecanismo geneticamente determinado que explique a associação dessas variáveis.

Quanto menor a partícula de LDL-c, provavelmente maior será o seu poder de aterogênese. As crianças obesas parecem ter um maior percentual de LDL-c de padrão B (partículas menores) do que as crianças com peso normal

para a estatura. Assim, mesmo nas crianças obesas com níveis normais de LDL-c, o seu perfil lipídico pode ser menos favorável, dada a proporção entre as subclasses de suas lipoproteínas¹⁵⁸. Estudos demonstram que as crianças obesas apresentam maiores níveis de lipoproteína A [Lp(a)], independente de sua história familiar. Os níveis de homocisteína parecem ter relação direta com os de insulina nas crianças obesas. Crianças cujos pais apresentem hipercolesterolemia têm uma possibilidade maior de também apresentarem esta dislipidemia^{70;158;159}.

A Sociedade Brasileira de Cardiologia determina que crianças a partir de 10 anos de idade, devem ter uma verificação do CT por meio de exame em sangue. As que apresentarem CT >150 mg/dL e < 170 mg/dL deverão ter seus pais orientados em relação a medidas de mudança de estilo de vida, devendo repetir o exame anualmente. As que apresentarem CT > 170 mg/dL deverão ser submetidas à análise completa de lipídios, após jejum de 12 horas. Em relação à hipertrigliceridemia na infância e adolescência, um nível de triglicérides entre 100 e 200 mg/dL geralmente está relacionado à obesidade e acima de 200 mg/dL, possivelmente relacionado a alterações genéticas¹³⁶.

Os valores de referência lipídica propostos para a faixa etária de 2 a 19 anos, de acordo com a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência estão respectivamente especificados: CT - Desejável <150mg/dL, Limítrofes 150-169 mg/dL e aumentados ≥170mg/dL; LDL-c - Desejável <100mg/dL, Limítrofes 100 -129mg/dL e aumentados ≥130mg/dL; HDL-c - Desejável ≥ 45; TG - Desejável <100mg/dL, Limítrofes 100-129mg/dL e aumentados ≥130mg/dL¹³⁶.

Níveis elevados de insulina têm uma influência direta sobre o perfil lipídico já nesta faixa etária. A distribuição da gordura corporal é relevante, e especificamente a gordura visceral parece ser o elo entre o tecido adiposo e a resistência à insulina, característica da SM¹⁶⁰⁻¹⁶².

2.4.5 Hipertensão Arterial Sistêmica

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença crônico degenerativa de condição clínica multifatorial, caracterizada por níveis elevados e mantidos de pressão arterial¹⁶³⁻¹⁶⁴. Apesar de ser tratável, passível de ser medida, a HAS consiste em uma doença silenciosa, cujo efeito degenerativo cumulativo é maior para crianças e adolescentes devido ao maior tempo de exposição. As alterações hemodinâmicas decorrentes tendem a persistir até a vida adulta, comprometendo o equilíbrio do sistema cardiovascular e gerando danos ao coração, rins e sistema nervoso central¹⁶⁵.

Na puberdade, ocorre estabilização da frequência cardíaca, expansão do volume plasmático, aumento do débito cardíaco e da resistência vascular periférica e ganho ponderoestatural característico do estirão, com aquisição de 50% do peso adulto e 20% da estatura final. Os ajustes fisiológicos desses sistemas e a evolução da PA acontecem paralelamente às transformações corporais, associadas à elevação da PA¹⁶³⁻¹⁶⁶.

Além do sexo e da idade, múltiplos fatores se correlacionam à PA em crianças e adolescentes. Estes fatores podem ser determinados genética ou ambientalmente, embora a maioria sofra a interferência de ambos. A pressão arterial dos pais e irmãos, peso ao nascer, deleção no gene da enzima conversora de angiotensina (ECA), obesidade, estatura, peso, IMC, crescimento e maturação sexual, frequência cardíaca, sensibilidade ao sal, ingestão de sódio e outros macronutrientes, reatividade do sistema nervoso simpático, nível socioeconômico, nível de atividade física, e estresse contribuem com a alteração da PA na população pediátrica¹³⁷.

Há uma relação direta entre o grau da obesidade e o risco de hipertensão arterial sistêmica na infância e adolescência. Dentre os fatores de risco citados, Freedman et al.¹⁶⁷ apontam que a obesidade é uma das condições que mais se destaca na etiologia da hipertensão arterial em adolescentes. Associadas à obesidade, a resistência à insulina e mudanças no metabolismo de glicose e lipídios merecem destaque. Neste grupo a relação entre obesidade e HAS é mais evidente com alterações na PA sistólica¹⁶⁸.

Quando observadas, as prevalências de pressão arterial elevada podem apresentar valores duas a seis vezes maiores do que aquelas encontradas em crianças e adolescentes eutróficos, com variações entre 28,7% e 46,4%, respectivamente, para o sobrepeso e a obesidade. Vários mecanismos contribuem para a hipertensão: ocorre uma disfunção do sistema nervoso simpático com aumento da frequência cardíaca basal e variabilidade da PA. A própria apnéia do sono, frequente nos obesos e descrito em adultos, também contribui para o aumento do tônus simpático^{137;168}.

Múltiplos mecanismos foram propostos para explicar a relação entre resistência insulínica e hipertensão: resistência à vasodilatação mediada pela insulina, alteração da função endotelial, maior atividade do sistema nervoso simpático, retenção de sódio, sensibilidade vascular aumentada ao efeito vasoconstritor das aminas pressóricas e maior atividade do fator de crescimento, levando à proliferação das paredes da musculatura lisa. Além desses, podem ser citados o aumento do tônus simpático, diminuição do tônus vagal, alterações vasculares estruturais e funcionais, aumento da agregação plaquetária e do estresse oxidativo, com queda dos níveis de óxido nítrico e possibilidade de distúrbios do sono, como previamente descrito em adultos¹⁶⁹.

Além disso, a resistência à insulina tem papel na retenção renal de sal e aumenta a secreção de angiotensina II pelos adipócitos hipertrofiados. Em células vasculares endoteliais, a angiotensina II inibe a geração do óxido nítrico, contribuindo para vasoconstrição e hipertensão diastólica. No músculo cardíaco, ela inibe a captação da glicose e leva à hipertrofia miocárdica e, nos rins, leva à ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e induz à retenção de água, sódio e hipertensão sistólica. Ademais, alterações vasculares estruturais, com disfunção endotelial e menor complacência vascular, também predispõem à HAS¹³⁷.

A variação da distribuição anatômica da gordura corporal é um importante indicador morfológico e tem papel na etiopatogenia da hipertensão. Por um lado, esta distribuição anatômica está associada diretamente às características metabólicas dos adipócitos, localizados principalmente na região abdominal. Por outro lado, há uma associação indireta entre a

distribuição anatômica da gordura e hipertensão por meio da hiperinsulinemia, decorrente da resistência a insulina e consequente distúrbio no mecanismo celular de metabolização da glicose^{170;171}.

Estudo transversal, realizado por Noronha et al.¹⁷⁰ com crianças obesas e eutróficas entre sete e 12 anos, verificou que a população pediátrica nesta faixa etária e com CA aumentada apresentou 2,8 vezes mais chance de ter níveis pressóricos elevados do que crianças com circunferência abdominal adequada.

A classificação da PA proposta para crianças e adolescentes utiliza como parâmetros sexo, idade, estatura e estratificação das pressões arteriais em percentis. Por ainda não terem sido propostas curvas para a população brasileira, é recomendada a adoção dos critérios da população pediátrica americana, conferidas pelo 4º Relatório da Força Tarefa Americana sobre Controle de Pressão Arterial em Crianças em 2004 e curvas de crescimento revisadas pelo CDC em 2000, para verificar o percentil da estatura^{164;172;173}.

São classificados como pré hipertensos, crianças e adolescentes com PA sistólica e/ou PA diastólica com percentil ≥ 90 e < 95 para idade, sexo e estatura. Valores de PA $\geq 120 \times 80$ mmHg, mas que não ultrapassam o percentil 95 para idade, sexo e estatura, também devem ser considerados pré-hipertensos (à semelhança do critério de pré-HA na população adulta). Os hipertensos possuem PA sistólica e/ou PA diastólica $\geq$ percentil 95 para idade, sexo e estatura (valores obtidos em pelo menos três ocasiões). No estágio 1 da hipertensão, a PA sistólica e/ou PA diastólica varia do percentil 95 até 5 mmHg acima do percentil 99. No estágio 2, a PAS e/ou PAD tem valores > 5 mmHg acima do percentil 99. Tal estratificação é importante para o

estabelecimento da terapêutica adequada em cada estágio, sendo estes critérios adotados para diagnóstico de Síndrome Metabólica^{137;164}.

3. Objetivos

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

- Verificar a concordância entre o Diâmetro Abdominal Sagital e circunferência abdominal na obesidade central na predição da SM em adolescentes obesos.

3.2 Objetivos Específicos:

- Correlacionar o DAS e as medidas antropométricas IMC, Escore Z do IMC, percentual de gordura corporal e circunferência abdominal;
- Correlacionar o DAS com as variáveis laboratoriais HDL-c, triglicérides, glicemia, dados de pressão arterial sistólica e diastólica;
- Correlacionar o DAS com o HOMA-IR em adolescentes obesos.

4. Hipótese

4. HIPÓTESE

- Há concordância entre as medidas antropométricas do Diâmetro Abdominal Sagital e circunferência abdominal na classificação da Síndrome Metabólica neste grupo de adolescentes obesos.

5. Casuística e

Métodos

5. CASUÍSTICA E MÉTODOS

5.1 Características e local do estudo

Estudo de corte transversal com amostra por conveniência de adolescentes selecionados nos ambulatórios das Unidades de Endocrinologia Pediátrica e de Adolescentes do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. A coleta ocorreu entre junho de 2015 a fevereiro de 2016.

5.2 Casuística

O estudo incluiu 83 adolescentes obesos de ambos os sexos, entre 14 e 18 anos, no estadiamento puberal III, IV e V de Tanner.

Os adolescentes estavam em tratamento ambulatorial e 73,5% da amostra fazia uso de medicação para controle das variáveis relacionadas a Síndrome Metabólica (hipotensores, hipoglicemiantes, hipolipemiantes, anorexígenos e antidepressivos).

5.3 Critério de inclusão

- Adolescentes de ambos os sexos, matriculados nos ambulatórios das Unidades de Endocrinologia Pediátrica e de Adolescentes do ICr-HCFMUSP

- Entre 14 e 18 anos
- Estadiamento puberal III, IV e V de Tanner.
- Escore Z do IMC $\geq +2$

5.4 Critérios de exclusão

- Decisão do paciente de não participar da pesquisa
- Não autorização dos pais
- Ausentes no dia da consulta
- Exames incompletos
- Escore Z do IMC $< +2$
- Gravidez
- Não matriculados nos ambulatórios das Unidades de Endocrinologia Pediátrica e de Adolescentes do ICr-HCFMUSP

5.5 Avaliação antropométrica e da composição corporal

A avaliação antropométrica constou de: medidas de peso, estatura, circunferências da cintura, abdome e quadril, dobras cutâneas do tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaca, abdominal e Diâmetro Abdominal Sagital.

As medidas de peso e de estatura foram realizadas segundo técnica descrita por Gordon et al., com os pacientes usando roupas leves e sem calçados. A estatura foi medida em estadiômetro montado, com aproximação para 0,1cm. A massa corpórea foi medida em balança antropométrica (Toledo®) previamente calibrada com escala de aproximação para 0,1kg. O IMC foi calculado pela divisão do peso pela estatura elevada ao quadrado (kg/m^2) e a classificação dos pacientes foi realizado de acordo com a idade, sexo, peso e estatura, por meio do Escore Z do IMC ($Z\text{-IMC} \geq +2$) calculado no programa Who Anthro plus¹⁷⁴.

As medidas das circunferências da cintura, abdome e quadril foram realizadas segundo a técnica descrita por Callaway et al.⁸⁷, utilizando-se fita métrica inelástica e flexível. A medida da circunferência da cintura foi com o indivíduo em pé, braços ao lado do corpo e pés aproximados. Nesta técnica, a fita métrica é colocada no plano horizontal ao nível da cintura natural, que é a parte mais estreita do tronco a partir da vista anterior. Em alguns indivíduos obesos pode ser difícil identificar um estreitamento da cintura. Nestes casos, a menor circunferência horizontal deve ser medida.

A circunferência abdominal foi realizada com o indivíduo em pé, braços ao lado do corpo e pés aproximados. A fita métrica é colocada no plano horizontal na maior extensão anterior do abdome. Este nível é geralmente, mas não sempre, no nível da cicatriz umbilical. O ponto de corte utilizado foi o percentil ≥ 90 , estabelecido pelo CDC-NHANES (2011-2014) para a população norte americana, de acordo com a idade e sexo¹⁷.

A circunferência do quadril foi realizada com o indivíduo em pé, braços ao lado do corpo e pés aproximados. A fita métrica foi colocada no plano horizontal na maior extensão dos glúteos e sobre a sínfise púbica.

As medidas de dobras cutâneas do tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaca e abdominal, foram realizadas segundo técnica descrita por Harrison et al.⁸⁶ empregando compasso de dobras cutâneas Lange[®] (Cambridge, Massachussets).

Foram calculadas a densidade corporal⁸⁴ e estimados os compartimentos das massas gorda e magra em valores absolutos e relativos⁸⁵. As medidas antropométricas foram realizadas por dois observadores e foram feitas três leituras sucessivas, sendo adotada a média dos valores encontrados.

Para o cálculo da densidade corporal foram empregadas as seguintes equações: Durnin & Rahaman⁸⁵ para adolescentes de 12 a 16 anos e 11 meses; Durnin & Wormesley¹⁷⁵ para indivíduos acima de 17 anos. Para o cálculo da porcentagem de gordura corporal foi utilizada a equação de Siri. Foram utilizados os pontos de corte para o percentual de gordura corporal de 25% para o grupo masculino e de 30% para o grupo feminino de acordo com Lohman (1993)^{176;177}.

A medida do Diâmetro Abdominal Sagital foi realizada segundo a técnica descrita no Anthropometry Procedures Manual – NHANES^{17;65} (anexo 1), bem como os pontos de corte no percentil ≥ 90 de acordo com sexo e idade. A aferição é realizada com o auxílio de um paquímetro antropométrico, com o

paciente na posição supina (figura 3). O braço fixo do paquímetro é posicionado na altura das vértebras lombares 4 e 5, correspondendo à altura da crista ilíaca ântero-superior, e o braço deslizante toca o abdome - devidamente marcado com lápis antropométrico, sem compressão no final da expiração normal (figura 4).

São feitas três leituras sucessivas, sendo adotada a média dos valores encontrados. A medida foi realizada em decúbito dorsal, com pernas flexionadas e após reposicionamento do paquímetro, com as pernas estendidas.

Figura 3 – Posicionamento do avaliado na maca para aferição do Diâmetro Abdominal Sagital, de acordo com o *Anthropometry Procedures Manual* do CDC-NHANES⁶⁵.

Figura 4 – Paquímetro abdominal no momento da aferição do Diâmetro Abdominal Sagital, de acordo com o *Anthropometry Procedures Manual* do CDC-NHANES⁶⁵.

5.6 Avaliação da Pressão Arterial

A medida da PA sistólica e PA diastólica (mmHg) foi realizada no membro superior direito, com manguito apropriado a circunferência do braço, após repouso de pelo menos cinco minutos antes da medida. Ainda não existem valores propostos para a população pediátrica brasileira, sendo assim, as curvas de referências utilizadas foram conferidas pelo 4º Relatório da Força Tarefa Americana sobre Controle de Pressão Arterial em Crianças (2004)¹⁷², correlacionando o percentil de estatura, idade e sexo. As curvas de crescimento utilizadas foram revisadas pelo CDC em 2000¹⁷³. Valores iguais ou maiores que o percentil 95 da PA para a idade e sexo classificam a hipertensão arterial.

5.7 Avaliação laboratorial

Os adolescentes foram orientados a realizar a coleta de sangue após jejum prévio de 12 horas para a dosagem de: Colesterol Total (CT), Lipoproteína de alta densidade (HDL-C), Triglicérides (TG), Glicemia (GLIS) e Insulina (INS).

Os resultados da insulina fazem parte do cálculo do HOMA-IR (glicemia (mmol/L) x insulina (μ UI/mL) / 22,5). O ponto de corte estabelecido para o diagnóstico de alteração do HOMA-IR foi $\geq 2,5$, de acordo com o estudo Singh et al.¹⁴¹

A classificação da Síndrome metabólica foi realizada de acordo com os critérios da International Diabetes Federation, considerando as subdivisões por

idade. Entre 10 e <16 anos: Como critério fixo a circunferência abdominal no percentil ≥ 90 para a idade e sexo, associado a mais dois critérios entre Triglicérides >150 mg/dL, HDL <40 mg/dL, glicemia de jejum >100 mg/dL, pressão arterial sistólica e diastólica no percentil ≥ 95 , envolvendo as variáveis idade, sexo e estatura. A partir dos 16 anos, preconiza-se a utilização de critérios de adultos⁵⁸.

5.8 Metodologia dos ensaios

As dosagens da glicemia e perfil lipídico foram realizadas pelo método colorimétrico enzimático, no analisador Cobas - módulo C 501 para bioquímica – Roche e valores expressos em mg/dL.

A dosagem da insulina foi realizada por eletroquimioluminescência, no equipamento modular Cobas do Sistema CoreLab – Roche e valores expressos em uU/mL.

5.9 Procedimentos éticos

Os participantes foram previamente orientados, assim como seus pais ou responsáveis, sobre os aspectos e objetivos do estudo. Todos os pais forneceram o Termo de Consentimento informado por escrito e todos os adolescentes preencheram o Termo de Assentimento. O projeto desta pesquisa foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto da Criança

da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - (Parecer CEP: 622.893 / Registro on line:10124 - 23/04/2014).

5.10 Análise estatística

Os dados referentes a descrição da amostra foram expressos sob a forma de média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo, coeficiente de variação e intervalo de confiança (95%) de cada variável.

Para aferir as diferenças entre os grupos foram utilizados os testes análise de variância (ANOVA) e o teste de igualdade de duas proporções.

Para avaliar a associação entre duas variáveis e seus níveis, foi utilizado o teste Qui-Quadrado.

Para medir o grau de concordância entre duas variáveis e/ou resultados, foi utilizado o Índice de Concordância de Kappa, adotando-se para interpretação a seguinte divisão: Kappa 0,200 como desprezível; 0,210 a 0,400 como mínimo; 0,410 a 0,600 como regular; 0,610 a 0,800 como bom; acima de 0,810 como ótimo.

Foi utilizada a Correlação de Pearson para medir o grau de correlação de resultados de variáveis quantitativas com as variáveis que compõem o conjunto de Síndrome Metabólica, feitas por gênero, adotando-se para interpretação a seguinte divisão: r = péssimo 0,0; ruim 0,2; regular 0,6; boa 0,8 e ótima 1,0.

A significância das correlações foi estimada através do teste de correlação.

O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

Para a realização da análise estatística foram utilizados os softwares: SPSS V20, Minitab 16 e Excel Office 2010 a partir dos conceitos especificados acima¹⁷⁸⁻¹⁸².

6. Resultados

6. Resultados

A amostra constou de 83 adolescentes obesos entre 14 e 18 anos, sendo 46 do sexo feminino e 37 do sexo masculino, acompanhados nos ambulatórios de Endocrinologia Pediátrica e dos Adolescentes no Instituto da Criança do HCFMUSP. Os pacientes foram submetidos a avaliação da composição corporal por antropometria, avaliação clínica e exames laboratoriais.

6.1 Caracterização da amostra

Para a análise dos dados, o grupo foi dividido em feminino, masculino, classificados com e sem síndrome metabólica. Os dados estão apresentados em tabelas, sob a forma de média, desvio padrão, coeficiente de variação, valores superior e inferior da amostra e intervalo de confiança de 95%.

6.1.1. Grupo geral

A tabela 3 mostra a distribuição dos adolescentes por faixa etária e sexo em valores absolutos e percentuais.

Tabela 3 - Distribuição dos adolescentes obesos por faixa etária e sexo.

Faixa etária (anos)	14 anos	15 anos	16 anos	17 anos	18 anos	Total
Feminino	14	12	05	11	04	46
%	30,4%	26,1%	10,9%	23,9%	8,7%	100%
Masculino	13	10	10	03	01	37
%	35,1%	27,0%	27,0%	8,1%	2,7%	100%
Geral	27	22	15	14	5	83
%	32,5%	26,5	18,1%	16,9%	6,0%	100%

O grupo feminino constituiu 55,4% da amostra e o masculino, 44,6%, não havendo diferença significativa quanto a proporção entre os dois grupos (Teste de igualdade de duas proporções $p=0,162$).

Quanto à distribuição de faixa etária e sexo no grupo geral, os pacientes concentram-se principalmente entre os 14 e 16 anos, diminuindo gradualmente até os 18 anos. No grupo feminino, a maior concentração ocorre aos 14, 15 e 17 anos, diminuindo nas faixas etárias de 16 e 18 anos. No grupo masculino, a maior concentração ocorre dos 14 aos 16 anos, diminuindo de modo expressivo aos 17 e 18 anos.

As tabelas 4, 5 e 6 apresentam as características antropométricas, laboratoriais e de pressão arterial sistêmica do grupo geral.

Tabela 4 - Características do grupo geral quanto às variáveis antropométricas.

Variáveis	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC
Idade (anos)	15,4	15	1,3	8%	14	18	83	0,3
IMC (Kg/m ²)	36,9	35,0	6,7	18%	27,4	52,7	83	1,4
Z-IMC	3,27	3,0	0,94	29%	2,00	5,62	83	0,2
%GC	39,0	40,0	5,3	14%	21,4	47,5	83	1,1
CA (cm)	117,7	114,5	14,7	12%	93	153,5	83	3,2
DAS (cm)	26,9	26,2	3,7	14%	20,1	35,9	83	0,8

*CV- coeficiente de variação (<50%); IC- intervalo de confiança 95%; IMC - Índice de Massa Corporal; Z-IMC- Escore Z do IMC; GC- Gordura corporal; CA- Circunferência abdominal; DAS- Diâmetro Abdominal Sagital.

A tabela 4 mostra que o grupo era constituído por obesos segundo a classificação do IMC (entre 30-40 Kg/m²), Z- Escore ($\geq +2$) e porcentagem de gordura (masculino $\geq 25\%$ e feminino $\geq 30\%$) e quanto a CA e DAS os pacientes deste grupo encontram-se com o percentil ≥ 90 , segundo o CDC NHANES 2011-2014¹⁷.

Tabela 5 - Características do grupo geral quanto às variáveis laboratoriais.

Variáveis	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC
HDL (mg/dL)	43,9	45	11,6	26%	21	76	83	2,5
TG (mg/dL)	100,0	85	57,2	57%	19	394	83	12,3
GLIS (mg/dL)	85,8	85	7,1	8%	70	105,3	83	1,5
HOMA IR	5,46	4,00	4,78	88%	0,58	29,45	83	1,03

* CV- coeficiente de variação (<50%); IC – intervalo de confiança 95%; HDL- High Density Lipoprotein; TG- Triglicérides; GLIS- Glicemia; HOMA-IR- Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance.

A Tabela 5 mostra que o coeficiente de variação para as variáveis TG e HOMA-IR está acima de 50%, expressando heterogeneidade quanto aos valores dessas duas variáveis no grupo geral. A média do HOMA-IR está acima do ponto de corte de $\geq 2,5$ adotado neste estudo.

A variável clínica neste trabalho foi a pressão arterial sistêmica, uma vez que sua classificação em normotensão, pré-hipertensão e hipertensão faz parte do conjunto de critérios diagnósticos de Síndrome Metabólica. Os adolescentes foram agrupados quanto a esta classificação na tabela 6.

Tabela 6 - Características do grupo geral quanto a pressão arterial sistêmica.

Variáveis	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC
PAS (mmHg)	121,0	120	12,6	10%	90	152	83	2,7
PAD (mmHg)	76,2	77	10,7	14%	50	105	83	2,3

* CV- coeficiente de variação (<50%); IC – intervalo de confiança 95%; PAS – Pressão Arterial Sistólica; PAD – Pressão Arterial Diastólica.

A Tabela 7 mostra a classificação da pressão arterial e sua distribuição em valores absolutos e relativos para o grupo geral.

Tabela 7 – Distribuição em valores absolutos e relativos da classificação da pressão arterial para o grupo geral.

Classificação da Pressão	N	%	p
NORMOTENSO	44	53,0%	NS
PRÉ HIPERTENSO	7	8,4%	<0,001*
HIPERTENSO	32	38,6%	0,062

Do grupo geral, 44 adolescentes foram classificados como normotensos (53%), sete como pré-hipertensos (8,4%) e 32 como hipertensos (38,6%). A classificação mais recorrente foi a de normotensos e o Teste de Igualdade de Duas Proporções, comparando os pares e tendo a classificação normotenso como referência, mostrou significância entre normotensos e pré-hipertensos ($p < 0,001$).

6.1.2 Grupos feminino e masculino

As Tabelas 8, 9 e 10 apresentam as características das variáveis antropométricas, laboratoriais e de pressão arterial sistêmica e as comparações das médias dessas variáveis pelo teste ANOVA.

Tabela 8 – Comparação das médias dos grupos feminino e masculino em relação às variáveis antropométricas.

	Sexo	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P
Idade (anos)	Feminino	15,5	15	1,4	9%	14	18	46	0,4	0,174
	Masculino	15,2	15	1,1	7%	14	18	37	0,4	
IMC (Kg/m ²)	Feminino	37,4	35,0	6,9	18%	28	52,2	46	2,0	0,457
	Masculino	36,3	35	6,6	18%	27,4	52,7	37	2,1	
Z-IMC	Feminino	3,26	2,98	0,95	29%	2,09	5,39	46	0,28	0,835
	Masculino	3,29	3,07	0,93	28%	2,00	5,62	37	0,30	
%GC	Feminino	41,4	41,6	3,4	8%	31,0	47,5	46	1,0	<0,001*
	Masculino	36,0	36,7	5,7	16%	21,4	47,3	37	1,8	
CA (cm)	Feminino	117,0	113,8	15,1	13%	93,0	153,5	46	4,4	0,641
	Masculino	118,5	117,0	14,2	12%	96,0	148,0	37	4,6	
DAS (cm)	Feminino	26,6	26,0	3,6	14%	21,0	35,5	46	1,0	0,431
	Masculino	27,3	26,5	3,8	14%	20,1	35,9	37	1,2	

ANOVA $p \leq 0,05$; CV- coeficiente de variação(<50%); IC – intervalo de confiança 95%; IMC- Índice de Massa Corporal; Z-IMC- Escore Z do IMC; GC- Gordura corporal; CA- Circunferência abdominal; DAS- Diâmetro Abdominal Sagital.

Os resultados desta tabela mostram que existe diferença estatística entre os grupos feminino e masculino apenas para a variável porcentagem de gordura corporal, sendo a média do grupo feminino significativamente maior do que a do grupo masculino ($p < 0,001$).

A tabela 9 compara as variáveis laboratoriais em relação ao sexo.

Tabela 9 - Comparação das médias dos grupos feminino e masculino em relação às variáveis laboratoriais.

	Sexo	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P
HDL (mg/dL)	Feminino	47,5	47,0	12,2	26%	22,0	76,0	46	3,5	0,001*
	Masculino	39,5	41,0	9,0	23%	21,0	60,0	37	2,9	
TG (mg/dL)	Feminino	94,4	81,5	49,4	52%	38,0	291,0	46	14,3	0,318
	Masculino	107,1	93,0	65,7	61%	19,0	394,0	37	21,2	
GLIS (mg/dL)	Feminino	85,0	84,1	6,6	8%	71	104	46	1,9	0,286
	Masculino	86,7	87	7,7	9%	70	105,3	37	2,5	
HOMA IR	Feminino	4,57	3,85	2,83	62%	0,75	13,73	46	0,82	0,060
	Masculino	6,56	4,17	6,31	96%	0,58	29,45	37	2,03	

ANOVA $p \leq 0,05$; CV- coeficiente de variação (<50%); IC - intervalo de confiança 95%; HDL- High Density Lipoprotein; TG- Triglicérides; GLIS- Glicemia; HOMA-IR- Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance.

Os resultados desta tabela mostram que existe diferença estatística entre os grupos feminino e masculino apenas para a variável HDL, sendo a média do grupo feminino significativamente maior do que a do grupo masculino ($p < 0,001$).

A tabela 10 compara a pressão arterial sistêmica em relação ao sexo.

Tabela 10 – Comparação das médias dos grupos feminino e masculino em relação à pressão arterial sistêmica.

	Sexo	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P
PAS	Feminino	118,5	120	13,1	11%	90	152	46	3,8	0,040*
(mmHg)	Masculino	124,2	124	11,3	9%	100	150	37	3,6	
PAD	Feminino	75,6	76,5	11,1	15%	50	100	46	3,2	0,538
(mmHg)	Masculino	77,1	79	10,2	13%	60	105	37	3,3	

ANOVA $p \leq 0,05$; CV- coeficiente de variação (<50%); IC - intervalo de confiança 95%; PAS – Pressão Arterial Sistólica; PAD – Pressão Arterial Diastólica.

Os resultados desta tabela mostram que existe diferença estatística entre os grupos feminino e masculino para a variável pressão arterial sistólica, sendo a média do grupo feminino significativamente maior do que a do grupo masculino ($p < 0,040$).

A distribuição da frequência da classificação da pressão arterial em relação aos grupos femininos e masculinos encontra-se na Tabela 11.

Tabela 11 - Distribuição em valores absolutos e relativos da classificação da pressão arterial para os grupos feminino e masculino.

	Hipertenso		Normotenso		Pré hipertenso	
	N	%	N	%	N	%
Feminino	14	30,4%	25	54,3%	7	15,2%
Masculino	18	48,6%	19	51,4%	0	0,0%

No grupo feminino, a classificação normotenso foi a mais frequente. A comparação das proporções entre as três classificações, pelo teste de Igualdade de Duas Proporções mostrou diferença significativa entre as três classificações: Normotenso x Hipertenso $p=0,020$ e Normotenso x Pré-hipertenso: $p<0,001$. O grupo masculino apresentou proporções iguais entre Normotenso e Hipertenso, não sendo encontrado nenhum adolescente do sexo masculino classificado como pré-hipertenso.

6.2 Síndrome Metabólica

Nesta etapa, o grupo de estudo foi dividido entre os pacientes que apresentaram diagnóstico de SM e os que não apresentaram segundo os critérios do IDF, mantendo-se os grupos geral, feminino e masculino.

A tabela 12 apresenta a distribuição das variáveis antropométricas, laboratoriais e de pressão arterial relacionadas a SM, subdividindo em alterados e normal para o grupo geral.

Tabela 12 – Distribuição das variáveis antropométricas, laboratoriais e de pressão arterial sistêmica, subdividas em normal e alterado.

	Alterado		Normal		P-valor
	N	%	N	%	
IMC (Kg/m ²)	83	100%	0	0,0%	<0,001*
Z-IMC	83	100%	0	0,0%	<0,001*
%GC	76	91,6%	7	8,4%	<0,001*
CA (cm)	71	85,5%	12	14,5%	<0,001*
DAS (cm)	74	89,2%	9	10,8%	<0,001*
HDL (mg/dL)	27	32,5%	56	67,5%	<0,001*
TG (mg/dL)	9	10,8%	74	89,2%	<0,001*
GLIS (mg/dL)	3	3,6%	80	96,4%	<0,001*
HOMA-IR	66	79,5%	17	20,5%	<0,001*
PAS (mmHg)	27	32,5%	56	67,5%	<0,001*
PAD (mmHg)	18	21,7%	65	78,3%	<0,001*

*p≤0,05 IMC- Índice de Massa Corporal; Z-IMC- Escore Z do IMC; GC- Gordura corporal; CA- Circunferência abdominal; DAS- Diâmetro Abdominal Sagital; HDL- High Density Lipoprotein; TG- Triglicérides; GLIS- Glicemia; HOMA-IR- Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance; PAS – Pressão Arterial Sistólica; PAD – Pressão Arterial Diastólica.

A tabela 13 apresenta a proporção dos pacientes com e sem SM em relação ao grupo geral, em valores absolutos e relativos.

Tabela 13 - Distribuição do diagnóstico de SM no grupo geral

Síndrome metabólica - SM	N	%	p
Com SM	23	27,7%	<0,001*
Sem SM	60	72,3%	

*p≤0,05

A tabela 13 mostra que o grupo sem SM é significativamente maior do que o grupo com SM, pelo teste de igualdade entre duas proporções.

A tabela 14 apresenta a distribuição do grupo geral, referente a classificação da SM nos grupos feminino e masculino.

Tabela 14 - Distribuição do diagnóstico de SM nos grupos feminino e masculino

	Com SM		Sem SM		P
	N	%	N	%	
Feminino	10	43,5	36	60,0	NS
Masculino	13	56,5	24	40,0	NS

A tabela 14 mostra que quando o grupo geral é dividido em feminino e masculino, com e sem SM, a comparação da proporção entre os grupos não atinge significância estatística.

Os adolescentes estudados foram classificados de acordo com os critérios do IDF com e sem SM, sendo a proporção do grupo com SM 27,7% em relação ao grupo sem SM 72,3% apresentou significância de ($p < 0,001$) pelo teste de igualdade de duas proporções.

Foi observado no grupo geral se havia ou não o uso de medicação e a tabela 15 mostra a distribuição dos adolescentes medicados e não medicados.

Tabela 15 - Distribuição dos adolescentes medicados e não medicados do grupo geral

Uso de medicação	N	%	p
Medicados	61	73,5%	$p < 0,001^*$
Não medicados	22	26,5%	

$*p \leq 0,05$

Os resultados da tabela 15 mostram que o percentual de adolescentes medicados é significativamente maior dos que os não medicados.

As tabelas a seguir apresentam os resultados referentes às variáveis antropométricas, laboratoriais e de pressão arterial sistêmica que compõem o conjunto dos critérios de SM, porém com a inclusão das variáveis IMC, Z-IMC, %GC, DAS e HOMA-IR para os grupos feminino e masculino, com e sem SM pelo teste ANOVA.

Tabela 16 - Comparação das médias dos grupos geral, feminino e masculino, com e sem SM, em relação as variáveis antropométricas.

Variáveis	Grupos	SM	Média	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P
IMC (Kg/m ²)	Feminino	Com	37,4	7,6	20%	30,1	51,1	10	4,7	0,997
		Sem	37,4	6,8	18%	28	52,2	36	2,2	
	Masculino	Com	39,4	7,0	18%	29,4	52,7	13	3,8	0,032*
		Sem	34,6	5,8	17%	27,4	48,1	24	2,3	
	Todos	Com	38,5	7,2	19%	29,4	52,7	23	2,9	0,173
		Sem	36,3	6,5	18%	27,4	52,2	60	1,6	
Z-IMC	Feminino	Com	3,28	1,02	31%	2,41	5,16	10	0,63	0,902
		Sem	3,25	0,95	29%	2,09	5,39	36	0,31	
	Masculino	Com	3,71	0,99	27%	2,31	5,62	13	0,54	0,037*
		Sem	3,06	0,83	27%	2,00	4,95	24	0,33	
	Todos	Com	3,53	1,00	28%	2,31	5,62	23	0,41	0,114
		Sem	3,17	0,90	28%	2,00	5,39	60	0,23	
%GC	Feminino	Com	42,3	2,9	7%	38,3	46,6	10	1,8	0,335
		Sem	41,2	3,6	9%	31,0	47,5	36	1,2	
	Masculino	Com	38,3	4,1	11%	32,5	47,3	13	2,2	0,067
		Sem	34,7	6,1	18%	21,4	42,6	24	2,4	
	Todos	Com	40,0	4,1	10%	32,5	47,3	23	1,7	0,258
		Sem	38,6	5,7	15%	21,4	47,5	60	1,4	

CA (cm)	Feminino	Com	118,9	14,1	12%	101,0	143,0	10	8,8	0,667
		Sem	116,5	15,5	13%	93,0	153,5	36	5,1	
	Masculino	Com	123,5	14,9	12%	109,0	148,0	13	8,1	0,120
		Sem	115,8	13,4	12%	96,0	141,0	24	5,4	
	Todos	Com	121,5	14,4	12%	101,0	148,0	23	5,9	0,146
		Sem	116,2	14,6	13%	93,0	153,5	60	3,7	
DAS (cm)	Feminino	Com	27,9	3,9	14%	24,0	35,5	10	2,4	0,208
		Sem	26,3	3,5	13%	21,0	35,5	36	1,1	
	Masculino	Com	28,9	4,2	15%	25,0	35,9	13	2,3	0,047*
		Sem	26,4	3,3	12%	20,1	32,2	24	1,3	
	Todos	Com	28,5	4,0	14%	24,0	35,9	23	1,6	0,015*
		Sem	26,3	3,4	13%	20,1	35,5	60	0,9	
		Sem	73,5	8,3	11%	50	90	60	2,1	

ANOVA $p \leq 0,05$; CV- coeficiente de variação (<50%); IC – intervalo de confiança 95%; IMC- Índice de Massa Corporal; Z-IMC- Escore Z do IMC; GC- Gordura corporal; CA- Circunferência abdominal; DAS- Diâmetro Abdominal Sagital.

Na tabela 16, verifica-se que o grupo masculino com SM apresenta os valores de IMC, Escore-Z e DAS significativamente maior do que seus pares sem SM. O valor aumentado no DAS do grupo masculino se refletiu no grupo geral, uma vez que neste grupo, os adolescentes com SM apresentam o valor de DAS significativamente maiores do que os sem SM.

Tabela 17 - Comparação das médias dos grupos geral, feminino e masculino, com e sem SM, em relação as variáveis laboratoriais.

Variáveis	Grupos	SM	Média	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P
HDL (mg/dL)	Feminino	Com	39,6	9,0	23%	22,0	49,0	10	5,6	0,019*
		Sem	49,7	12,2	24%	26,0	76,0	36	4,0	
	Masculino	Com	35,5	8,2	23%	23,0	49,0	13	4,5	0,045*
		Sem	41,6	8,8	21%	21,0	60,0	24	3,5	
	Geral	Com	37,3	8,6	23%	22,0	49,0	23	3,5	0,001*
		Sem	46,5	11,6	25%	21,0	76,0	60	2,9	
TG (mg/dL)	Feminino	Com	113,3	51,6	46%	50,0	221,0	10	32,0	0,174
		Sem	89,1	48,2	54%	38,0	291,0	36	15,7	
	Masculino	Com	137,5	97,9	71%	19,0	394,0	13	53,2	0,036*
		Sem	90,6	30,8	34%	45,0	140,0	24	12,3	
	Geral	Com	127,0	80,4	63%	19,0	394,0	23	32,9	0,007*
		Sem	89,7	41,8	47%	38,0	291,0	60	10,6	
GLIS (mg/dL)	Feminino	Com	87,3	6,2	7%	79	98	10	3,8	0,220
		Sem	84,4	6,6	8%	71	104	36	2,2	
	Masculino	Com	88,9	10,3	12%	70	105,3	13	5,6	0,200
		Sem	85,5	5,80	7%	76	96	24	2,3	
	Geral	Com	88,2	8,60	10%	70	105,3	23	3,5	0,051
		Sem	84,8	6,30	7%	71	104	60	1,6	
HOMA IR	Feminino	Com	6,36	4,47	70%	1,68	13,73	10	2,77	0,022*
		Sem	4,08	2,00	49%	0,75	10,24	36	0,65	
	Masculino	Com	8,92	6,77	76%	2,77	24,82	13	3,68	0,094
		Sem	5,28	5,79	110%	0,58	29,45	24	2,32	
	Geral	Com	7,81	5,90	76%	1,68	24,82	23	2,41	0,005*
		Sem	4,56	3,98	87%	0,58	29,45	60	1,01	

ANOVA $p \leq 0,05$; CV- coeficiente de variação($<50\%$); IC – intervalo de confiança 95; HDL- High Density Lipoprotein; TG- Triglicérides; GLIS- Glicemia; HOMA-IR- Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance.

A tabela 17 mostra que todos os grupos sem SM apresentam HDL significativamente maior do que os adolescentes com SM. Quanto ao TG, o grupo masculino com SM apresenta valores significativamente maiores do que o grupo sem SM, assim como o grupo geral. Os valores verificados pelo coeficiente de variação para esta variável mostram heterogeneidade dos valores encontrados para o grupo feminino sem SM, para o grupo masculino com SM e para o grupo geral com SM.

Quanto ao HOMA-IR verifica-se a média do grupo feminino e grupo geral com SM é significativamente maior do que seus pares sem SM. O coeficiente de variação para esta variável maior que 50% mostra a heterogeneidade dos resultados encontrados, com exceção do grupo feminino sem SM que situa-se numa faixa limítrofe para este tipo de análise.

Tabela 18 - Comparação das médias dos grupos geral, feminino e masculino, com e sem SM, em relação a pressão arterial sistêmica

Variáveis	Grupos	SM	Média	Desvio Padrão	CV	Min	Max	N	IC	P
PAS (mmHg)	Feminino	Com	126,9	16,0	13%	100	152	10	9,9	0,020*
		Sem	116,1	11,4	10%	90	140	36	3,7	
	Masculino	Com	134,7	7,8	6%	120	150	13	4,2	<0,001*
		Sem	118,5	8,5	7%	100	130	24	3,4	
	Geral	Com	131,3	12,4	9%	100	152	23	5,1	<0,001*
		Sem	117,1	10,3	9%	90	140	60	2,6	
PAD (mmHg)	Feminino	Com	84,7	14,6	17%	60	100	10	9,0	0,002*
		Sem	73,1	8,6	12%	50	90	36	2,8	
	Masculino	Com	82,3	12,2	15%	60	105	13	6,6	0,019*
		Sem	74,2	7,9	11%	60	90	24	3,2	
	Geral	Com	83,3	13,0	16%	60	105	23	5,3	<0,001*
		Sem	73,5	8,3	11%	50	90	60	2,1	

ANOVA $p \leq 0,05$; CV- coeficiente de variação(<50%); IC – intervalo de confiança 95%; PAS – Pressão Arterial Sistólica; PAD – Pressão Arterial Diastólica.

A tabela 18 mostra que todos os grupos com SM apresentam a média das variáveis pressão arterial sistólica e diastólica significativamente aumentada em relação aos grupos sem SM.

6.3. Correlações dos dados antropométricos com os dados laboratoriais e pressão arterial sistêmica

A tabela 19 apresenta a correlação dos dados antropométricos em relação aos dados clínicos e de pressão arterial dos grupos geral, masculino e feminino, com e sem SM.

Tabela 19 - Correlação de Pearson do DAS com variáveis laboratoriais e de pressão arterial nos grupos geral, feminino, masculino, com e sem SM

Diâmetro Abdominal Sagital						
Variáveis		Geral	Fem	Masc	Com SM	Sem SM
HDL (mg/dL)	Corr (r)	-0,118	-0,11,3	-0,065	0,276	0,124
	P	0,289	0,454	0,703	0,202	0,343
TG (mg/dL)	Corr (r)	- 0,05	0,016	0,042	-0,209	0,007
	P	0,966	0,917	0,805	0,339	0,957
GLIS (mg/dL)	Corr (r)	0,101	0,239	-0,058	0,068	0,034
	P	0,363	0,109	0,732	0,759	0,798
HOMA IR	Corr (r)	0,462	0,420	0,520	0,567	0,383
	P	<0,001*	0,004*	0,001*	0,025*	0,003*
PAS (mmHg)	Corr (r)	0,489	0,441	0,549	0,480	0,397
	P	<0,001*	0,002*	<0,001*	0,020*	0,002*
PAD (mmHg)	Corr (r)	0,277	0,333	0,195	0,213	0,178
	P	0,011*	0,024*	0,248	0,335	0,174

Corr (r) = correlação de Pearson; * $p \leq 0,05$; HDL- High Density Lipoprotein; TG- Triglicérides; GLIS- Glicemia; HOMA-IR- Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance; PAS – Pressão Arterial Sistólica; PAD – Pressão Arterial Diastólica.

Verifica-se que em todos os grupos o HOMA-IR apresenta correlação significativa com o DAS no grupo geral, feminino, masculino, com e sem SM.

Foi encontrada correlação significativa da PAS com o DAS no grupo geral, feminino, masculino, com e sem SM. Encontrou-se correlação significativa da PAD com DAS no grupo geral e feminino. Considere-se que as correlações das variáveis HOMA-IR, PAS e PAD são consideradas correlações regulares, isto é, situam-se entre 40% e 60%.

6.4 Correlação do diâmetro abdominal sagital e as variáveis antropométricas

A tabela 20 apresenta a correlação do DAS relação as variáveis antropométricas IMC, Z-IMC, %GC e CA dos grupos geral, masculino e feminino, com e sem SM.

Tabela 20 - Correlação de Pearson do DAS com variáveis antropométricas nos grupos geral, feminino, masculino, com e sem SM

Diâmetro Abdominal Sagital						
Variáveis		Geral	Fem	Masc	Com SM	Sem SM
IMC (Kg/m ²)	Corr (r)	0,880	0,884	0,917	0,951	0,849
	P	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Z-IMC	Corr (r)	0,883	0,879	0,900	0,938	0,856
	P	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
%GC	Corr (r)	0,563	0,716	0,739	0,622	0,549
	P	0,000*	0,000*	0,000*	0,003*	0,000*
CA (cm)	Corr (r)	0,918	0,914	0,934	0,954	0,910
	p	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

IMC- Índice de Massa Corporal; Z-IMC- Escore Z do IMC; GC- Gordura corporal; CA- Circunferência abdominal; DAS- Diâmetro Abdominal Sagital. Corr (r) = correlação de Pearson; *p≤0,05

Foram encontradas fortes e significantes correlações do DAS em relação a todas as variáveis antropométricas do estudo, nos grupos geral, feminino, masculino, com e sem SM.

6.5 Concordância entre a classificação de Circunferência abdominal e diâmetro abdominal sagital

Na tabela 21 foi utilizado o Índice de Concordância de Kappa para medir o grau de concordância entre a classificação de CA e DAS. A análise foi realizada para toda a amostra e também segmentada por sexo e SM.

Tabela 21 - Concordância entre CA e DAS

		Kappa	p
Geral		0,511	<0,001*
Feminino		0,894	<0,001*
Masculino		0,910	<0,001*
Com SM		1,000	<0,001*
Sem SM		0,804	<0,001*
Feminino	Com SM	1,000	<0,001*
	Sem SM	0,890	<0,001*
Masculino	Com SM	1,000	<0,001*
	Sem SM	0,889	<0,001*

*p≤0,05

A concordância entre CA e DAS é estatisticamente significativa em todas as situações. No grupo geral resultou um índice de 0,511 que é classificado como sendo uma concordância regular. Nos grupos feminino e masculino com síndrome metabólica foi classificada como ótima.

Figura 5 - Correlação entre a circunferência abdominal e diâmetro abdominal sagital no grupo geral, conforme o percentil ≥ 90 para idade e sexo, de acordo com o NHANES-CDC¹⁷.

Figura 6 - Correlação entre a circunferência abdominal e diâmetro abdominal sagital no grupo feminino, conforme o percentil ≥ 90 para idade e sexo, de acordo com o NHANES-CDC¹⁷.

Figura 7 - Correlação entre a circunferência abdominal e diâmetro abdominal sagital no grupo masculino, conforme o percentil ≥ 90 para idade e sexo, de acordo com o NHANES-CDC¹⁷.

7. Discussão

7. Discussão

A introdução de um novo conceito da obesidade como doença crônica decorrente do acúmulo do tecido adiposo, demanda abordagem clínica das medidas corporais, que traduzam a composição do peso e distribuição de gordura corporal sob este critério. A caracterização da obesidade central é um dos fatores determinantes do aumento do risco cardiometabólico em adolescentes com sobrepeso e obesidade, que é tradicionalmente estimada pela circunferência abdominal^{1,58,65}. O DAS também é uma medida de obesidade central, todavia adiciona outra dimensão, pois se propõe a avaliar o componente de gordura visceral que falta em outras medidas⁷¹.

Neste estudo, as medidas CA e DAS foram realizadas no mesmo ponto anatômico, onde tornava-se mais evidente o excessivo acúmulo de gordura abdominal, avaliando, portanto, o mesmo compartimento.

A relação entre CA e DAS mostrou concordância significativa. Apresentou-se regular para o grupo geral, boa quando o grupo foi dividido em feminino, masculino e sem SM e ótima para o grupo feminino e masculino com SM. Foi encontrada ainda forte correlação entre as medidas do CA e DAS (figura 5) mostrando similaridade entre elas, já que ambas se propõem a estimar obesidade central, em conformidade com os estudos de Oliveira et al.¹⁸³ e Weber et al.¹⁸⁴ em relação a semelhança das medidas.

Existe um debate quanto a posição do indivíduo quando ele é avaliado. O estudo de Van der Kooy et al.¹⁸⁵ realizou medidas do DAS em pé e deitado

em adultos obesos, associados a exames de imagem, para avaliar mudanças na gordura visceral. Na obesidade, o fato da CA ser efetuada em pé, faz com que a musculatura abdominal, diante de flacidez ou não, em combinação com a gravidade e gordura abdominal, causem mudanças na acomodação do tecido adiposo abdominal, tornando a medida mais imprecisa, podendo interferir na interpretação de sua associação com os indicadores de risco cardiometabólico, sobretudo em situações limítrofes¹⁸⁶. Portanto, espera-se que as medidas em posição supina sejam preferidas para esta população, uma vez que a capacidade de prever a quantidade de gordura visceral melhora quando são realizados ajustes adequados na camada de gordura subcutânea, sugeridos pelo DAS (figura 8).

Figura 8 – Medidas antropométricas do Diâmetro Abdominal Sagital em posição supina e da circunferência abdominal em posição ortostática em indivíduos obesos, adaptado de Pimentel et al. (2010).¹¹⁴

O estudo de Hoenig¹⁸⁷, utilizando exames de Ressonância Magnética para quantificar o DAS e realizando medidas de CA antropometricamente, encontrou correlação semelhante em adultos, concordando com os achados deste estudo. A medida do DAS apresentou 80% de especificidade e 91% sensibilidade na identificação da SM. No entanto, para esta amostra não foi

possível realizar os testes de sensibilidade e especificidade, pela inexistência do grupo controle.

Ainda há controvérsia na literatura sobre qual medida mostra-se melhor ou não em relação uma à outra. A superioridade está vinculada a metodologia de sua mensuração, favorecendo a medida do DAS, sobretudo em casos de avaliação de grandes obesos, já que está vinculada a pontos anatômicos fixos e é realizada em posição supina, deixando evidente o maior acúmulo de gordura abdominal e o local onde ela deve ser aferida. Permite ainda a sua realização em pacientes acamados e até em situação transcirúrgica, por ser uma medida prática, de baixo custo, com forte associação com a gordura visceral^{90;104;112;114;121;187}.

É importante considerar as características do grupo avaliado e os pontos de corte estabelecidos. Anunciação et al.¹¹⁸ em estudo metodológico e de associação com riscos cardiometabólicos em idosos, mediram o DAS e a circunferência da cintura em vários locais do abdome e concluíram que existe a necessidade de se estabelecer um protocolo de medida para permitir melhor comparação entre estudos.

A realização da medida da circunferência abdominal suscita alguns debates e controvérsias quanto ao seu local de aferição e a sua denominação, sobretudo nas situações em que ela atua como medida de avaliação de risco cardiometabólico. Nos indivíduos obesos, principalmente nos grandes obesos, a medida da circunferência abdominal gera dúvidas quanto ao local preconizado para a sua aferição, uma vez que se torna difícil localizar os pontos anatômicos recomendados devido ao acúmulo de tecido adiposo no

local. Nestes indivíduos, como nos adolescentes avaliados nesta pesquisa, que apresentam expressiva obesidade abdominal, pode ocorrer a formação de várias cinturas, tornando-se difícil a determinação do melhor local a ser realizada a medida da CA.

O estudo de Patry-Parisien, Shields e Bryan¹⁸⁸ comparou os protocolos da World Health Organization (WHO) e do National Institutes of Health (NIH) quanto ao local de realização da medida da circunferência da cintura, com a finalidade de determinação de riscos à saúde decorrentes da obesidade, e mostrou que as recomendações da OMS subestimam a circunferência da cintura em ambos os sexos e em todas as faixas etárias.

A medida da CA que foi realizada neste estudo, seguiu a padronização de Callaway⁸⁷ e coincidiu com o local de realização da circunferência da cintura preconizada pelo National Institutes of Health (NIH)¹⁸⁹. Essas diferentes diretrizes quanto ao local e denominação reforçam a controvérsia existente na literatura.

Já o DAS apresenta menor diferença nos resultados quando realizado por mais de um avaliador. Nordham et al.¹⁹⁰ e Kulldberg et al.¹⁹¹ recomendaram em seus estudos o seu uso, considerando ser esta uma medida de alta confiabilidade e por oferecer vantagem metodológica em sua mensuração.

A medida antropométrica do DAS pode ser realizada com os membros inferiores flexionados ou estendidos, não havendo diferença estatística entre ambas as posições. Todavia, na obesidade, a gordura abdominal pode

modificar a organização das vértebras da coluna vertebral e aumentar a compressão na região lombar de três a sete vezes mais que em indivíduos com menor adiposidade na região, predispondo à hiperlordose lombar¹⁹². Sendo assim, para que haja melhor alinhamento biomecânico do quadril e consequentemente da coluna, recomenda-se para esta população estudada a utilização do DAS com pernas flexionadas, para melhor acomodação do tecido adiposo abdominal no momento da mensuração.

Na adolescência, por causa das transformações fisiológicas e hormonais, a expressão da adiposidade geral e regional encontra grande variabilidade, de modo que uma medida isolada talvez não seja suficiente para uma avaliação mais criteriosa do risco cardiometabólico, pois há indivíduos com peso normal e excesso de adiposidade, como mostra o estudo de Pereira et al.¹⁶. Os critérios de avaliação da composição corporal clínica devem acompanhar a alteração de conceito da obesidade e consequentemente levar a uma provável mudança nos critérios da SM, conforme Della Corte et al.¹⁹³. Isto implica num redimensionamento na avaliação da obesidade geral concomitante à obesidade visceral, para ampliar a interpretação, a associação e capacidade preditiva das medidas antropométricas em relação aos riscos cardiometabólicos.

As medidas antropométricas utilizadas neste estudo expressam informações corporais diferenciadas e podem se complementar entre si (tabela 22). O IMC, marcador geral classificatório de estado nutricional, considera o peso total do indivíduo. Já o Escore Z do IMC mostra o quanto a medida do IMC se afasta da média, em termos de desvio padrão, mostrando a posição do

avaliado de modo mais preciso em relação a população de referência. Neste estudo, todos os adolescentes apresentaram o IMC e Escore Z do IMC elevados, confirmando a obesidade dos pacientes.

O %GC é uma variável que informa a adiposidade corporal total do indivíduo. Nesta amostra, 91,6% dos adolescentes apresentaram %GC aumentado (41,4% para o grupo feminino e 36% para o grupo masculino, $p < 0,001$) confirmando que o grupo estudado apresentava média de %GC condizente com obesidade grave e elevado risco cardiometabólico em concordância com o estudo de Williams et al.¹⁵⁴ e Lohman¹⁷⁶.

O DAS (medida de obesidade central) e a %GC (medida de adiposidade total) neste presente estudo, mostra uma correlação forte para os grupos masculino e feminino e regular para o grupo geral. Foi encontrada correlação comparável com o estudo realizado por Pereira et al.¹⁶ que avaliou 113 adolescentes do sexo feminino e correlacionou várias medidas antropométricas com %GC, mostrando que existe uma colinearidade entre depósitos de gordura regionais com a gordura total. Dessa maneira, o DAS aumentado pode ser explicado por excesso de gordura corpórea, devido à obesidade excessiva que os adolescentes apresentaram.

A medida da circunferência abdominal quantifica a dimensão total do abdome, considerando os depósitos de gordura subcutânea e visceral, já o DAS quantifica adiposidade visceral, componente que falta em outras medidas. É possível utilizar as informações antropométricas agrupadas para maior compreensão da distribuição do peso e gordura corporal em adolescentes obesos, considerando o que cada medida se propõe a informar.

Tabela 22 – Medidas antropométricas associadas para avaliação de adolescentes obesos.

IMC	Z-IMC	%GC	CA	DAS
Classificar estado nutricional, considerando o peso corporal total.	Posicionar em relação a uma população de referência, considerando o peso corporal total.	Estimar a adiposidade corporal total do abdome, considerando a composição do peso	Quantificar a medida total do abdome, considerando os depósitos de gordura subcutânea e visceral	Preditor de gordura visceral

Quanto à determinação de risco cardiometabólico através do DAS, Risérus et al.¹⁰³, realizaram estudo em homens e mulheres e determinaram o ponto de corte para risco cardiometabólico aumentado de 22 cm para homens e 20 cm para mulheres. Em adolescentes, Al-Daghri et al.¹²⁴ também encontraram pontos de corte do DAS de 21,5 cm para meninas 22 cm para meninos púberes, correspondendo aos percentis 70 e 80 respectivamente, sendo que estes valores se aproximam do ponto de corte de risco cardiometabólico encontrado por Risérus et al.¹⁰³ para indivíduos adultos.

Este presente estudo encontrou valores elevados para o DAS: média de 26,6 cm para o grupo feminino e 27,3 cm para o grupo masculino, mostrando que 89,2% dos adolescentes avaliados estavam acima do percentil 90 para idade e sexo de acordo com o NHANES-CDC¹⁷ e acima dos valores encontrado por Risérus et al.¹⁰³. Desta maneira, se fossem considerados os percentis sugeridos para adolescentes por Al-Daghri et al.¹²⁴ como ponto de corte para risco cardiometabólico, todos os pacientes avaliados pelo DAS neste estudo, seriam incluídos nesta condição. Vale ressaltar que o ponto de corte

utilizado foi o percentil 90 do DAS, uma vez que até o presente momento tais valores relacionados ao risco cardiometabólico ainda não foram estabelecidos para os adolescentes obesos brasileiros.

O DAS tem sido considerado uma medida capaz de identificar a associação entre gordura visceral e SM e outros fatores de risco cardiometabólicos tanto em adultos quanto em adolescentes.

Quanto à taxa de prevalência de SM neste presente estudo, 27,7% dos adolescentes apresentam SM, sendo 12% para o sexo feminino, 15,7% para o sexo masculino. Quando comparado a outros estudos realizados com adolescentes brasileiros, essa taxa apresenta-se menor. Estudo realizado por Stabelini et al.¹⁹⁴, para adolescentes obesos de 12 a 18 anos, encontraram prevalência de 37,1% e Gobato et al.¹⁹⁵ constataram prevalência de 45% para adolescentes obesos de mesma faixa etária. Essa menor taxa de frequência de adolescentes com SM encontrada neste estudo pode ser explicada pelo fato de o grupo já se encontrar sob tratamento.

Analisando os componentes da SM separadamente, este estudo encontrou 38,6% de adolescentes com hipertensão arterial sistêmica, 8,4% de pré-hipertensos e 53% de normotensos. Os adolescentes do sexo masculino tendem a ser hipertensos e o do sexo feminino a ser normotensos, embora tenha sido encontrada a categoria de pré-hipertensão apenas no grupo feminino.

Considerando os grupos com e sem SM, verificou-se que as médias das PAS e PAD do grupo com SM são significativamente maiores em relação ao

grupo sem SM, independente do sexo. Os dados encontrados mostram que o DAS mantém correlação significativa entre PAS e PAD no grupo geral e feminino.

No grupo masculino, o DAS correlaciona-se significativamente apenas com a PAS, assim como no grupo com e sem SM. O estudo de Bal et al.¹¹¹ também encontrou correlação entre o DAS e a PAS em indivíduos adultos em tratamento renal, confirmando a associação significativa de gordura visceral com alterações pressóricas, inflamação e doenças cardiovasculares. Estes autores concluíram que estimar a gordura visceral por meio do DAS pode ser uma ferramenta útil para estratificar o risco cardiovascular.

Tais achados também são confirmados nos estudos de Ohrvall, Berglund e Vessby⁹⁶ e de Gustat et al.⁷¹, nos quais o DAS foi correlacionado com as medidas de PA na população adulta. Quando o DAS é comparado com a circunferência da cintura na verificação de anormalidades na PA sistêmica, ambas as medidas não diferem em sua capacidade preditiva e mostram alta confiabilidade e reprodutibilidade em indivíduos adultos, segundo Oliveira et al.¹⁸³. Em estudo com crianças e adolescentes, De Araujo et al.¹⁹⁶, De Souza et al.¹⁹⁷ e Silva et al.¹⁷¹ encontraram associação entre adiposidade abdominal e pressão arterial sistêmica alterada em crianças e adolescentes. Verificaram que obesidade em adolescentes, e em especial a obesidade central, é um fator predisponente para a hipertensão arterial, sobretudo em meninos, em concordância com os resultados deste estudo, que mostram associação de obesidade central e alteração da pressão arterial no grupo masculino.

Quanto a técnica de aferição da PAS em adolescentes, é importante manter várias medidas ao longo do tempo antes de diagnosticar a HAS. Os valores podem variar consideravelmente entre as consultas e até durante a mesma visita, podendo afetar a classificação¹⁹⁸. Por se tratar de um estudo de corte transversal, a aferição foi realizada apenas durante a consulta no momento da coleta de dados.

É importante evidenciar que em setembro de 2017, o *Clinical practice guideline for blood pressure* foi atualizado em relação ao *Fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents* de 2004 utilizado neste estudo. O comitê manteve a definição estatística da HAS na infância e adolescência, com algumas alterações de nomenclatura. O termo pré-hipertensão foi substituído por Pressão Arterial Elevada (>percentil 90 ou 120/<80 a 129/<80mmHg), seguido dos estágios 1(≥percentil 95 ou 130/80 a 139/89 mmHg) e 2(≥percentil 95 ou ≥140/90mmHg) de HAS. A classificação da pressão arterial normal se manteve em valores menores que o percentil 90, de acordo com idade, sexo e estatura¹⁹⁸.

Em relação a hiperglicemia, HDL-c e TG, de acordo com estudo de Pimentel et al.¹¹⁵, O DAS é capaz de avaliar tais marcadores em indivíduos adultos. Todavia não foram encontradas correlações significantes, uma vez que apenas pequena parte dos adolescentes apresentou alteração nestas variáveis. Os resultados encontrados concordam com Al-Attas et al.¹²⁵ que também não encontraram associações significantes destes marcadores da SM com o DAS, mesmo quando ajustados para sexo e idade. Neste grupo, especificamente, isto pode ser justificado por provável utilização de

medicamentos hipoglicemiante e hipolipemiante, característicos em tratamento de obesidade, mesmo entre adolescentes.

Apesar de não fazer parte dos critérios diagnósticos, um dos fatores ligados a SM é a RI, sendo neste estudo verificada através do HOMA-IR. Na adolescência, já ocorre aumento fisiológico da insulina, porém a RI puberal se agrava na presença de maior depósito de gordura abdominal. Assim, quanto maior a RI na adolescência, maior a presença de fatores de risco cardiometabólico e SM e, portanto, maior o risco de desenvolvimento precoce de Diabetes Mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares¹³⁵.

O estudo de Krishnappa et al.¹²⁷ diagnosticou RI em 16% dos 924 adolescentes indianos analisados e encontraram correlação entre o DAS e o HOMA-IR na predição de RI nos pacientes avaliados. Para indivíduos adultos, o DAS é considerado preditor independente de RI e indicado para prática e ensaios clínicos, segundo estudo de Risérus et al.⁸⁹.

Este presente estudo encontrou 79,5% dos adolescentes com valor classificatório de HOMA-IR aumentado. Os valores mais expressivos são do grupo masculino, porém sem significância estatística quando comparado aos valores do grupo feminino. Quando os grupos são divididos em com e sem SM, os grupos geral e feminino apresentam valores significativamente maiores do que o grupo masculino. Foram encontradas correlações significantes entre o DAS, CA e HOMA-IR nos grupos geral, feminino, masculino, com e sem SM.

Em relação aos componentes da SM, neste estudo, o DAS demonstrou estar significativamente associado com as variáveis PAS, PAD e também o HOMA-IR nos grupos geral, feminino, masculino, com e sem SM.

O DAS tem sido utilizado no ambulatório de Endocrinologia Pediátrica do ICr-HCFMUSP como medida complementar de avaliação da obesidade central, juntamente com a medida da CA. Por ser importante preditor das condições de saúde e estado nutricional, a sua utilização pode ser estendida à escolas, clubes e em pesquisas epidemiológicas como uma medida antropométrica com ênfase na gordura visceral.

Reitera-se que é de fundamental importância que as medidas sejam realizadas com maior qualidade pelos profissionais de saúde, para que as informações corporais sejam retratadas com segurança na determinação e acompanhamento do estado nutricional dos adolescentes e com a devida sistematização dos procedimentos empregados¹⁹⁹.

7.4 Limitações do estudo

Não foi o objetivo desse estudo, verificar a associação dos medicamentos utilizados pelos adolescentes no tratamento de comorbidades isoladas ou associadas. Apesar da possível interferência nos resultados metabólicos, tais medicamentos não retiraram os adolescentes da condição de risco, considerando as variáveis antropométricas de obesidade abdominal.

A impossibilidade de realização de exames de imagem, considerados padrão ouro para a avaliação da gordura visceral, foi a principal limitação deste estudo, assim como a inexistência de grupo controle que inviabilizou a realização de testes de sensibilidade e especificidade das medidas do DAS e CA e a realização da medida da PAS em apenas uma consulta. Outras

limitações do estudo são o desenho transversal e a utilização de uma amostra de conveniência, com o predomínio expressivo de adolescentes obesos. Portanto, novas pesquisas serão necessárias, incluindo adolescentes eutróficos, com sobrepeso e com diferentes graus de obesidade.

8. Conclusão

8. Conclusão

Nas condições deste estudo, pode-se concluir que o DAS é capaz de indicar risco cardiometabólico em adolescentes obesos;

As medidas antropométricas CA e DAS se equivalem na classificação da SM para o grupo de adolescentes avaliados;

O DAS apresenta correlação significativa com as medidas e índices antropométricos IMC, Z-IMC, %GC, CA, com a PAS, PAD e HOMA-IR.

9. Referências

REFERÊNCIAS

- 1 Mechanick JL, Hurley DL, Garvey WT. *Adiposity-based chronic disease as a new diagnostic term: the American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology position statement*. Endocrine Practice: 2017. 23.v, n. 3, p. 372-8.. ISSN 1530-891X.

- 2 Closs VE, Gomes I. *Comparação entre indicadores antropométricos de diagnóstico da obesidade central em idosos (Pós-graduação)*. Nutrição PUCRS: 2010. p.686-8.

- 3 Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, Reddy S, Chan J. *Body mass index, waist circumference and waist: hip ratio as predictors of cardiovascular risk-a review of the literature*. European Journal of Clinical Nutrition: 2010. 64.v, n. 1. p. 16-22. ISSN 0954-3007.

- 4 Vasques ACJ, Rosado L, Rosado G, Ribeiro RC, Franceschini S, Geloneze B. *Indicadores Antropométricos de Resistência à Insulina*. Arq Bras Cardiol: 2010. 95.v, n. 1. p. e14-23.

- 5 Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, Lamounier JA, Peluzio MCG, Franceschini SCC, Priore SE. *Waist circumference as an indicator of body fat and metabolic disorders in adolescents: a comparison of four criteria*. Revista da Associação Médica Brasileira [online]: 2010. 56.v, n. 6. p. 665-9. ISSN 0104-4230.

- 6 Martin AD, Drinkwater DT. *Variability In The Measures Of Body-Fat - Assumptions Or Technique*. Sports Medicine: 1991. 11.v, n. 5. p. 277-88. ISSN 0112-1642.

- 7 Ulijaszek SJ, Kerr DA. *Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status*. British Journal of Nutrition: 1999. 82.v, n. 3. p. 165-77. ISSN 0007-1145.

- 8 Perini TA, Oliveira GL, Ornellas JS, Oliveira FP. *Technical error of measurement in anthropometry*. Rev Bras Med Esporte: 2005. 11.v, n. 1, p. 86-90.

- 9 Vasques ACJ, Rosado Lefpd, Rosado GP, Ribeiro RDL, Franceschini SDC, Geloneze B, Priore SE, de Oliveira DR. *Different Measurements of the Sagittal Abdominal Diameter and Waist Perimeter in the Prediction of HOMA-IR*. Arquivos Brasileiros De Cardiologia: 2009. 93.v. n. 5. p.473-9. ISSN 0066-782X.

- 10 Santos EA, Camargo RN, Paulo AZ. *Análise comparativa de fórmulas de estimativa de peso e altura para pacientes hospitalizados*. Rev Bras Nutr Clin: 2012. 27.v. n. 4, p. 218-25.

- 11 Chalkias A, Nitsotolis T, Papalexandrou A, Mikros S, L acovidou N, Xanthos T. *Sagittal abdominal diameter may effectively predict future complications and increased mortality in intensive care unit patients with severe sepsis*. Journal of Critical Care: 2013. 28.v, n. 6. p. 964-9. ISSN 0883-9441.

- 12 Anderson SE, Cohen P, Naumova EN, Must A. *Association of depression and anxiety disorders with weight change in a prospective community-based study of children followed up into adulthood*. Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine: 2006. 160.v, n. 3. p. 285-91. ISSN 1072-4710.

- 13 French SA, Story M, Perry CL. *Self-esteem and obesity in children and adolescents - a literature-review*. Obesity Research: 1995. 3.v, n. 5. p.479-490. ISSN 1071-7323.

- 14 Wardle J, Cooke L. *The impact of obesity on psychological well-being*. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism: 2005. v.19, n. 3, p. 421-40. ISSN 1521-690X.

- 15 Carneiro IBP, Sampaio HAC, Carioca AAF, Pinto FJM, Damasceno NRT. *Antigos e novos indicadores antropométricos como preditores de resistência à insulina em adolescentes*. Arq Bras Endocrinol Metab. 2014. v.58, n. 8, p. 838-43.

- 16 Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, Ribeiro SMR, Peluzio MCV, Franceschini SCC, Priore SE. *Measurements of body fat distribution: assessment of collinearity with body mass, adiposity and height in female adolescents*. Rev Paul Pediatr: 2015. v.33, n. 1, p. 63–71.

- 17 Centers of Disease Control and Prevention - National Center for Health Statistics. *Anthropometric reference data for children and adults: United States 2011-2014*. CDC Monitoring the Nation's Health. 2016. v.3, n. 39, p. 1-38.
- 18 World Health Organization. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic - Introduction*. In: *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a Who Consultation: 2000*. v.894, p.1-253. (WHO Technical Report Series). ISBN 92-4-120894-5.
- 19 Pinheiro ARO, Freitas SFT, Corso ACT. *Uma abordagem epidemiológica da obesidade*. Campinas. *Revista de Nutrição [online]*: 2004. v.17, n. 4, p. 523-33. ISSN 1678-9865.
- 20 Baptista MN, Vargas JF, Baptista ASD. *Depressão e qualidade de vida em uma amostra brasileira de obesos mórbidos*. São Paulo: Avaliação Psicológica, 2008. 7.v, n. 2, p. 235-47.
- 21 Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. *The epidemiology of obesity*. *Gastroenterology*. 2007. v.132, n. 6, p. 2087-102. ISSN 0016-5085.
- 22 Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. *Obesidade: Diagnóstico e Tratamento da Criança e do Adolescente*. São Paulo. Projeto Diretrizes: Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. 2005. p. 1-11.
- 23 Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Seidell JC. *What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them?*. *International Journal of Epidemiology*: 2006. v.35, n. 1, p. 83-92. ISSN 0300-5771.
- 24 Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, McPherson K, Finegood DT, Moodie ML, Gortmaker SL. *Obesity 1 The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments*. *Lancet*. 2011. v.378, n. 9793, p. 804-14. ISSN 0140-6736.
- 25 Ezzati M, Appendix MLIT. *Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults*. *The Lancet*, 2017.

- 26 Saito MI, Silva LE. *Obesidade na adolescência*. In: Adolescência, prevenção e risco. São Paulo: Editora Atheneu, p.257-68. 2001.
- 27 Penicaud L, Cousin B, Leloup C, Lorsignol A, Casteilla L. *The autonomic nervous system, adipose tissue plasticity, and energy balance*. Nutrition. 2000. v.16, n. 10, p. 903-08. ISSN 0899-9007.
- 28 Kreier F, Fliers E, Voshol PJ, Van Eden CG, Havekes LM, Kalsbeek A, Van Heijningen CL, Sluiter AA, Mettenleiter TC, Romijn JA, Sauerwein HP, Buijs RM. *Selective parasympathetic innervation of subcutaneous and intra-abdominal fat - functional implications*. Journal of Clinical Investigation. 2002. v.110, n. 9, p. 1243-50. ISSN 0021-9738.
- 29 Seidell JC, Bouchard C. *Visceral fat in relation to health: is it a major culprit or simply an innocent bystander?*. International Journal of Obesity. 1997. v.21, n. 8, p. 626-31. ISSN 0307-0565.
- 30 Bjorntorp P. *Body fat distribution, insulin resistance, and metabolic diseases*. Nutrition. 1997. v.13, n. 9, p. 795-803. ISSN 0899-9007.
- 31 Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA, Goran MI, Gutin B, Fox KR, Peters DM, Barbeau P, De Simone M, Pietrobelli A. *Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children*. International Journal of Obesity. 2006. v.30, n. 1, p. 23-30. ISSN 0307-0565.
- 32 Kewalramani G, Bilan PJ, Klip A. *Muscle insulin resistance: assault by lipids, cytokines and local macrophages*. Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care. 2010. v.13, n. 4, p. 382-90. ISSN 1363-1950.
- 33 Itani SI, Ruderman NB, Schmieder F, Boden G. *Lipid-induced insulin resistance in human muscle is associated with changes in diacylglycerol, protein kinase C, and I kappa B-alpha*. Diabetes; 2002. v.51, n.7, p. 2005-11. ISSN 0012-1797.
- 34 Lara-Castro C, Garvey WT. *Intracellular Lipid Accumulation in Liver and Muscle and the Insulin Resistance Syndrome*. Endocrinology and Metabolism Clinics of North America; 2008. v.37, n. 4, p. 841-, Dec 2008. ISSN 0889-8529.

- 35 Despres JP, Lemieux I. *Abdominal obesity and metabolic syndrome*. Nature; 2006. v. 444, n. 7121, p. 881-7. ISSN 0028-0836.
- 36 Despres JP, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose E, Rodes-Cabau J, Bertrand OF, Poirier P. *Abdominal obesity and the metabolic syndrome: Contribution to global cardiometabolic risk*. Arteriosclerosis Thrombosis and Vascular Biology; 2008. v.28, n. 6, p. 1039-49. ISSN 1079-5642.
- 37 Zhang P, Peterson M, Su GL, Wang SC. *Visceral adiposity is negatively associated with bone density and muscle attenuation*. American Journal of Clinical Nutrition; 2015 Feb;101(2):337-43.
- 38 Wajchenberg BL. *Subcutaneous and visceral adipose tissue: Their relation to the metabolic syndrome*. Endocrine Reviews; 2000. v.21, n. 6, p. 697-738. ISSN 0163-769X.
- 39 Platte P, Papanicolaou GJ, Johnston J, Klein CM, Doheny KF, Pugh EW, Roy-Gagnon MH, Stunkard AJ, Francomano CA, Wilson AF. *A study of linkage and association of body mass index in the Old Order Amish*. American Journal of Medical Genetics Part C-Seminars in Medical Genetics; 2003. v.121C, n. 1, p. 71-80. ISSN 1552-4868.
- 40 Adeyemo A, Luke A, Cooper R, Wu X, Tayo B, Zhu, X. *A genomewide scan for body mass index among Nigerian families*. Obes Rev; 2003. v.11, p. 266-73.
- 41 McQueen MB, Bertram L, Rimm EB, Blacker D, Santangelo SL. *A QTL genome scan of a metabolic syndrome and its components traits*. BMC Genet; 2003. v.4, p. (suppl 1):S96.
- 42 Allison DB, Kaprio J, Korkeila M, Koskenvuo M, Neale MC, Hayakawa K. *The heritability of body mass index among an international sample of monozygotic twins reared apart*. International Journal of Obesity; 1996. v.20, n. 6, p. 501-6. ISSN 0307-0565.
- 43 Hsueh WC, Mitchell BD, Aburomia R, Polen T, Sakul H, Gelderehmm E. *Diabetes in the Old Order Amish: characterization and heritability analysis of the Amish Family Study Diabetes Study*. Diabetes care, v. 23, p. 595-601, 2000.

- 44 Sakul H, Pratley R, Cardon L, Ravulssin E, Mott D, Bocardus C. *Familiality of physical and metabolic characteristics that predict the development of noninsulinic-dependent diabetes mellitus in Pima Indians*. Am J Hum Genet; 1997. v.60, p. 651-6.
- 45 Poulsen P, Vaag A, Kyvik K, Beck-Nielsen H. *Genetic versus environmental aetiology of the metabolic syndrome among male and female twins*. Diabetologia; 2001. v.44, n. 5, p. 537-43. ISSN 0012-186X.
- 46 Wu DM, Hong Y, Sun CA, Sung PK, Rao DC, Chu NF. *Familial resemblance of adiposity-related parameters: Results from a health check-up population in Taiwan*. European Journal of Epidemiology; 2003. v.18, n. 3, p. 221-6. ISSN 0393-2990.
- 47 Schousboe K, Visscher PM, Erbas B, Kyvik KO, Hopper JL, Henriksen JE, Heitmann BL, Sorensen TIA. *Twin study of genetic and environmental influences on adult body size, shape, and composition*. International Journal of Obesity; 2004. v. 28, n. 1, p. 39-48. ISSN 0307-0565.
- 48 Rice T, Daw EW, Gagnon J, Bouchard C, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, Rao DC. *Familial resemblance for body composition measures: The HERITAGE Family Study*. Obesity Research; 1997. v.5, n. 6, p. 557-62. ISSN 1071-7323.
- 49 Luke A, Guo X, Adeyemo AA, Wilks R, Forrester T, Lowe W, Comuzzie AG, Martin LJ, Zhu X, Rotimi CN, Cooper RS. *Heritability of obesity-related traits among Nigerians, Jamaicans and US black people*. International Journal of Obesity. 2001. v.25, n. 7, p. 1034-41. ISSN 0307-0565.
- 50 Haworth CMA, Plomin R, Carnell S, Wardle J. *Childhood obesity: Genetic and environmental overlap with normal-range BMI*. Obesity; 2008. v.16, n. 7, p. 1585-90. ISSN 1930-7381.
- 51 Malis C, Rasmussen EL, Poulsen P, Petersen I, Christensen K, Beck-Nielsen H, Astrup A, Vaag AA. *Total and regional fat distribution is strongly influenced by genetic factors in young and elderly twins*. Obesity Research; 2005. v.13, n. 12, p. 2139-45. ISSN 1071-7323.

- 52 Beardsall K, Ong KJ, Murphy N, Ahmed JL, Zhao JH, Peeters MW, Dunger DS. *Heritability of childhood weight gain from birth and risk markers for adult metabolic disease in prepuberal twins*. J Clin Endocrinol Metab; 2009. v.94, n. 10, p. 3711-3.
- 53 Carnell S, Haworth CMA, Plomin R, Wardle J. *Genetic influence on appetite in children*. International Journal of Obesity; 2008. v.32, n. 10, p. 1468-73. ISSN 0307-0565.
- 54 De Souza MGB, Rivera IR, da Silva MAM, Carvalho ACC. *Association between sports participation, cardiorespiratory fitness and adiposity in young adults twins*. J Appl Physiol. 2011. v.110, n. 3, p. 681-6.
- 55 Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Despres JP, Theriault G, Boulay MR, Lortie G, Leblanc C, Fournier G. *Genetic effect in resting and exercise metabolic rates*. Metabolism-Clinical and Experimental; 1989. v.38, n. 4, p. 364-70. ISSN 0026-0495.
- 56 Pietilainen KH, Kaprio J, Rissanen A, Winter T, Rimpela A, Viken RJ, Rose RJ. *Distribution and heritability of BMI in Finnish adolescents aged 16 y and 17 y: A study of 4884 twins and 2509 singletons*. International Journal of Obesity; 1999. v.23, n. 2, p. 107-15. ISSN 0307-0565.
- 57 Nagai M, Komiya H, Mori Y, Ohta T. *Developments in estimating visceral fat area from medical examination data*. Journal of Atherosclerosis and Thrombosis; 2008. v.15, n. 4, p. 193-8. ISSN 1340-3478.
- 58 International Diabetes Federation. *The IDF consensus World Wide definition of metabolic Syndrome. IDF Promoting diabetes care, prevention and a cure World Wide*; 2005. www.idf.org.
- 59 Fruhbeck G, Gomez-Ambrosi J, Muruzabal FJ, Burrell MA. *The adipocyte: a model for integration of endocrine and metabolic signaling in energy metabolism regulation*. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism; 2001. v.280, n. 6, p. E827-47. ISSN 0193-1849.
- 60 Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich-Horvat P, Liu CY, Vasan RS, Murabito JM, Meigs JB, Cupples LA, D'Agostino RB, O'Donnell CJ. *Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments - Association with metabolic risk factors in the*

Framingham Heart Study. Circulation; 2007. v.116, n. 1, p. 39-48. ISSN 0009-7322.

- 61 Hu FB, Willett WC, Li T, Stampfer MJ, Colditz GA, Manson JE. *Adiposity as compared with physical activity in predicting mortality among women*. New England Journal of Medicine; 2004. v.351, n. 26, p. 2694-703. ISSN 0028-4793.
- 62 Salles JEN, Silva CF, Santos MC. *Distribuição da gordura corporal na fisiopatologia da síndrome metabólica*. In: Tratado de Síndrome Metabólica; São Paulo. Ed. Rocca p.267-72. 2010.
- 63 Sampaio LR, Simoes EJ, Assis AMO, Ramos LR. *Validity and reliability of the sagittal abdominal diameter as a predictor of visceral abdominal fat*. Arquivos Brasileiros De Endocrinologia E Metabologia; 2007. v.51, n. 6, p. 980-6. ISSN 0004-2730.
- 64 Duarte M, Da Silva GAP. *Hepatic steatosis in obese children and adolescents*. Jornal De Pediatria; 2011. v.87, n. 2, p. 150-6. ISSN 0021-7557.
- 65 Centers for Disease Control and Prevention. *Anthropometry Procedures Manual*. National Health and Nutrition Examination Survey. www.cdc.gov. 2011.
- 66 Sippel C, Bastian RMA, Giovanella J, Faccin C, Contini V, Bosco S. *Processos Inflamatórios da Obesidade*. Revista de Atenção à Saúde; 2004. v.12, n. 42, p. 48-56.
- 67 Alanis MHF, Takada J, Vale MICA, Lima FB. *O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo*. Arq Bras Endocrinol Metab, 2006, v.50, n. 2, p. 216-229.
- 68 Mccarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. *Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference*. British Medical Journal; 2003. v.326, n. 7390, p. 624-6. ISSN 0959-535X.
- 69 Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. *Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02*. Archives of Disease in Childhood; 2005. v.90, n. 8, p. 818-9. ISSN 0003-9888.

- 70 Williams CL, Hayman LL, Daniels SR, Robinson TN, Steinberger J, Paridon S, Bazzarre T. *Cardiovascular health in childhood - A statement for health professionals from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the council on cardiovascular disease in the young, American Heart Association*. Circulation; 2002. v.106, n. 1, p. 143-60. ISSN 0009-7322.
- 71 Gustat J, Elkasabany A, Srinivasan S, Berenson GS. *Relation of abdominal height to cardiovascular risk factors in young adults - The Bogalusa Heart Study*. American Journal of Epidemiology; 2000. v.151, n. 9, p. 885-91. ISSN 0002-9262.
- 72 Ferreira AP, Oliveira CER, Franca NM. *Metabolic syndrome and risk factors for cardiovascular disease in obese children: the relationship with insulin resistance (HOMA-IR)*. Jornal De Pediatria; 2007. v.83, n. 1, p. 21-26. ISSN 0021-7557.
- 73 Damiani D, Kuba VM, Caminato L, Damiani D, Dichtchekian V, Filho HCM. *Síndrome metabólica em crianças e adolescentes: dúvidas na terminologia, mas não nos riscos cardiometabólicos*. Arq Bras Endocrinol Metab; 2011. v.55, n. 8, p. 576-82.
- 74 Damiani D, Damiani D, Kuba V, Cominato L. *Síndrome Metabólica na Criança e no Adolescente*. Pediatria Moderna; 2015. 51: p.156-66.
- 75 Onis M, Lobstein T. *Defining obesity risk status in the general childhood population: Which cut-offs should we use?* International Journal of Pediatric Obesity; 2010. v.5, p. 458-60.
- 76 Mahaweerawat U, Somdee T, Yangyuen S, Sungkamanee S. *Relationship of Insulin Resistance with Anthropometry and Biochemical Parameters of Obese Adolescents aged 16-18*. Jornal de Ciência e Tecnologia, Ubon Ratchathani University, Vol. 13 No. 1 Janeiro - Março. 2011.
- 77 Ross R. *Advances in the application of imaging methods in applied and clinical physiology*. Acta Diabetologica; 2003. v.40, p.S45-S50. ISSN 0940-5429.
- 78 Leite CC, Matsuda D, Wajchenberg BL, Cerri GG, Halpern A. *Correlação da Medida de Espessura Intra- Abdominal Medida pela Ultra-Sonografia*

com os Fatores de Risco Cardiovascular. Arq Bras Endocrinol Metab 2000. v.44, n. 1, p. 49-56.

- 79 California Department of Health Care Services. *Health Assessment Guidelines, Child Health and Disability Prevention Program*; 2016. p.2-3.
- 80 Despres JP, Prudhomme D, Pouliot MC, Tremblay A, Bouchard C. *Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. American Journal of Clinical Nutrition*; 1991. v.54, n. 3, p. 471-7. ISSN 0002-9165.
- 81 Ho SY, Lam TH, Janus ED, Hong Kong Cardiovascular Risk Fact. *Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. Annals of Epidemiology*; 2003. v.13, n. 10, p. 683-91. ISSN 1047-2797.
- 82 Martin AD, Spenst LF, Drinkwater DT, Clarys JP. *Anthropometric estimation of muscle mass in men. Medicine and Science in Sports and Exercise*; 1990. v.22, n. 5, p. 729-33. ISSN 0195-9131.
- 83 Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Atenção à Saúde: Departamento de Atenção Básica. *Cadernos de Atenção Básica - Normas e Manuais Técnicos. 2006.*
- 84 Siri WE. *The gross composition of the body. Adv Biol Med Phys*; 1956. v. 4, p. 239-280.
- 85 Durnin J, Rahaman MM. *The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness (Reprinted from British Journal of Nutrition, vol 21, pgs 681-689, 1967). British Journal of Nutrition*; 2003. v.89, n. 1, p. 147-55. ISSN 0007-1145.
- 86 Harrison GG, Buskirk ER, Lindsay CJE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, Roche AF, Wilmore J. *Skinfold thickness and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, Illinois, Human Kinetics, p.55-70, 1988.*
- 87 Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, Mitchell CD, Mueller WH, Roche AF, Seefeldt VD.

- Circumferences*. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1988. p. 39-54.
- 88 Kuba VM. *Avaliação da relação entre circunferência abdominal e altura como preditora de risco cardiometabólico em crianças de 6 a 10 anos*. 2011. 2-104 (Doutorado). Programa de Pediatria, Faculdade de Medicina São Paulo, São Paulo.
 - 89 Risérus U, Arnlov J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. *Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men*. Diabetes Care. 2004. v.27, n. 8, p. 2041-46. ISSN 0149-5992.
 - 90 Gletsu-Miller N, Kahn HS, Gasevic D, Liang Z, Frediani JK, Torres WE, Ziegler TR, Phillips LS, Lin E. *Sagittal Abdominal Diameter and Visceral Adiposity Correlates of Beta-Cell Function and Dysglycemia in Severely Obese Women*. Obesity Surgery; 2013. v. 23, n. 7, p. 874-81. ISSN 0960-8923.
 - 91 Kupusinac A, Stokic E, Lecic D, Tomic-Naglic D, Srdic-Galic B. *Gender-, Age-, and BMI-Specific Threshold Values of Sagittal Abdominal Diameter Obtained by Artificial Neural Networks*. Journal of Medical and Biological Engineering; 2015. v.35, n. 6, p. 783-88. ISSN 1609-0985.
 - 92 Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ. *Waist circumference and abdominal sagittal diameter - best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose-tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women*. American Journal of Cardiology; 1994. v.73, n. 7, p. 460-8. ISSN 0002-9149.
 - 93 Sugerman H, Windsor A, Bessos M, Wolfe L. *Intra-abdominal pressure, sagittal abdominal diameter and obesity comorbidity*. Journal of Internal Medicine; 1997. v.241, n. 1, p. 71-9. ISSN 0954-6820.
 - 94 Sugerman H, Windsor A, Bessos M, Kellum J, Reines H, DeMaria E. *Effects of surgically induced weight loss on urinary bladder pressure, sagittal abdominal diameter and obesity co-morbidity*. International Journal of Obesity; 1998. v.22, n. 3, p. 230-5. ISSN 0307-0565.

- 95 Zamboni M, Turcato E, Armellini F, Kahn HS, Zivelonghi A, Santana H, Bergamo-Andreis IA, Bosello O. *Sagittal abdominal diameter as a practical predictor of visceral fat*. International Journal of Obesity; 1998. v.22, n. 7, p. 655-60. ISSN 0307-0565.
- 96 Ohrvall M, Berglund L, Vessby B. *Sagittal abdominal diameter compared with other anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk*. International Journal of Obesity; 2000. v.24, n. 4, p. 497-501. ISSN 0307-0565.
- 97 Snijder MB, Visser M, Dekker JM, Seidell JC, Fuerst T, Tylavsky F, Cauley J, Lang T, Nevitt M, Harris TB. *The prediction of visceral fat by dual-energy X-ray absorptiometry in the elderly: a comparison with computed tomography and anthropometry*. International Journal of Obesity; 2002. v.26, n. 7, p. 984-93. ISSN 0307-0565.
- 98 Hwu CM, Hsiao CF, Sheu WHH, Wu KD, Pei D, Rodriguez B, Chen YDI, Pratt R. *Sagittal abdominal diameter as well as waist circumference predicts insulin sensitivity better than waist-to-hip ratio in non-diabetic Chinese hypertensive patients and their siblings: A SAPHIR e study*. American Journal of Clinical Nutrition; 2002. v.75, n. 2, p. 355S-6S. ISSN 0002-9165.
- 99 Empana JP, Ducimetiere P, Charles MA, Jouven X. *Sagittal abdominal diameter and risk of sudden death in asymptomatic middle-aged men - The Paris Prospective Study I*. Circulation; 2004. v.110, n. 18, p. 2781-85. ISSN 0009-7322.
- 100 Mukuddem-Petersen J, Snijder MB, Van Dam RM, Dekker JM, Bouter LM, Stehouwer CDA, Heine RJ, Nijpels G, Seidell JC. *Sagittal abdominal diameter: no advantage compared with other anthropometric measures as a correlate of components of the metabolic syndrome in elderly from the Hoorn Study*. American Journal of Clinical Nutrition, 2006. v.84, n. 5, p. 995-1002. ISSN 0002-9165.
- 101 Petersson H, Daryani A, Risérus U. *Sagittal abdominal diameter as a marker of inflammation and insulin resistance among immigrant women from the Middle East and native Swedish women: a cross-sectional study*. Cardiovascular Diabetology; 2007. v.6, p. 7. ISSN 1475-2840.
- 102 Guzzaloni G, Minocci A, Marzullo P, Liuzzi A. *Sagittal abdominal diameter is more predictive of cardiovascular risk than abdominal fat*

compartments in severe obesity. International Journal of Obesity; 2009. v.33, n. 2, p. 233-8. ISSN 0307-0565.

- 103 Risérus U, de Faire U, Berglund L, Hellénus ML. *Sagittal Abdominal Diameter as a Screening Tool in Clinical Research: Cutoffs for Cardiometabolic Risk*. Journal of Obesity; 2010. v. ID 757939.
- 104 Nakata K, Choo J, Hopson MJS, Ueshima H, Curb JD, Shin C, Evans RW, Kadowaki T, Otake T, Kadota A, Kadowaki S, Miura K, El-Saed A, Edmundowicz D, Sutton-Tyrrell K, Kuller LH, Sekikawa A. *Stronger associations of sagittal abdominal diameter with atherogenic lipoprotein subfractions than waist circumference in middle-aged US white and Japanese men*. Metabolism-Clinical and Experimental; 2010. v.59, n. 12, p. 1742-51, ISSN 0026-0495.
- 105 Yim JY, Kim D, Lim SH, Park MJ, Choi SH, Lee CH, Kim SS, Cho SH. *Sagittal Abdominal Diameter Is a Strong Anthropometric Measure of Visceral Adipose Tissue in the Asian General Population*. Diabetes Care; 2010. v.33, n. 12, p. 2665-70. ISSN 0149-5992.
- 106 Stokic E, Brtko V, Srdic B. *The synthesis of the rough set model for the better applicability of sagittal abdominal diameter in identifying high risk patients*. Computers in Biology and Medicine; 2010. v.40, n. 9, p. 786-90. ISSN 0010-4825.
- 107 Pajunen P, Rissanen H, Laaksonen MA, Heliovaara M, Reunanen A, Knekt P. *Sagittal Abdominal Diameter as a New Predictor for Incident Diabetes*. Diabetes Care; 2013. v.36, n. 2, p. 283-8. ISSN 0149-5992.
- 108 Dahlen EM, Bjarnegard N, Lanne T, Nystrom FH, Ostgren CJ. *Sagittal abdominal diameter is a more independent measure compared with waist circumference to predict arterial stiffness in subjects with type 2 diabetes - a prospective observational cohort study*. Cardiovascular Diabetology; 2013. v.12, p. 8. ISSN 1475-2840.
- 109 Lee MJ, Shin DH, Kim SJ, Yoo DE, Ko KI, Koo HM, Kim CH, Doh FM, Oh HJ, Park JT, Han SH, Yoo TH, Choi KH, Kang SW. *Sagittal Abdominal Diameter Is an Independent Predictor of All-Cause and Cardiovascular Mortality in Incident Peritoneal Dialysis Patients*. Plos One; 2013. v.8, n. 10, p. 9. ISSN 1932-6203.

- 110 Kahn HS, Gu QP, Bullard KM, Freedman DS, Ahluwalia N, Ogden CL. *Population Distribution of the Sagittal Abdominal Diameter (SAD) from a Representative Sample of US Adults: Comparison of SAD, Waist Circumference and Body Mass Index for Identifying Dysglycemia*. Plos One; 2014. v.9, n. 10, p. 9. ISSN 1932-6203.
- 111 Bal Z, Uyar ME, Guliyev O, Sayin B, Colak T, Sezer S, Haberal M. *Sagittal Abdominal Diameter as the Anthropometric Measure of Cardiovascular and Graft Loss Risk in Renal Transplant Recipients*. American Journal of Transplantation; 2014. v.14, p. 520-1.
- 112 Clerc D, Blaser B, Demartines N, Christoforidis D. *Sagittal Abdominal Diameter is a Better Predictor than Body Mass Index for Duration of Laparoscopic Left Colectomy*. World Journal of Surgery; 2015, v.39, n. 3, p. 769-775. ISSN 0364-2313.
- 113 De la Garza FJG, Salinas-Martinez AM, Gonzalez-Guajardo E, Palmero-Hinojosa MG, Castro-Garza J, Ramirez-Zuniga JC, Vargas-Villarreal J, Mathiew-Quiros A, de la Garza-Salinas LH. *Threshold values of sagittal abdominal diameter for the detection of cardio-metabolic risk factors in Northeastern Mexico: a cross-sectional study*. Nutricion Hospitalaria; 2016. v.33, n. 3, p. 609-615. ISSN 0212-1611.
- 114 Pimentel GD, Portero-McLellan KC, Maesta N, Corrente JE, Burini RC. *Accuracy of sagittal abdominal diameter as predictor of abdominal fat among Brazilian adults: a comparison with waist circumference*. Nutricion Hospitalaria; 2010. v.25, n. 4, p. 656-61. ISSN 0212-1611.
- 115 Pimentel GD, Moreto F, Takahashi MM, Portero-McLellan KC, Burini RC. *Sagittal abdominal diameter, but not waist circumference is strongly associated with glycemia, triacylglycerols and HDL-c levels in overweight adults*. Nutricion Hospitalaria; 2011. v. 26, n. 5, p. 1125-9. ISSN 0212-1611.
- 116 Vasques ACJ, Souza JRM, Yamanaka A, de Oliveira MD, Novaes FS, Pareja JC, Geloneze B. *Sagittal abdominal diameter as a marker for epicardial adipose tissue in premenopausal women*. Metabolism-Clinical and Experimental; 2013. v.62, n. 7, p. 1032-1036. ISSN 0026-0495.
- 117 Vidigal FD, Rosado Lefpd, Rosado GP, Ribeiro RDL, Franceschini SDC. *Relationship between waist circumference and sagittal abdominal diameter measured at different anatomical sites and inflammatory*

biomarkers in apparently health men. Nutricion Hospitalaria; 2014. v.30, n. 3, p. 663-70. ISSN 0212-1611.

- 118 Anunciacao PC, Ribeiro RCL, Pereira MQ, Comunian M. *Different measurements of waist circumference and sagittal abdominal diameter and their relationship with cardiometabolic risk factors in elderly men*. Journal of Human Nutrition and Dietetics; 2014. v.27, n. 2, p. 162-7. ISSN 0952-3871.
- 119 Vasques ACJ, Cassani RSL, Forti ACE, Vilela BS, Pareja JC, Tambascia MA, Geloneze B. Brams Investigators. *Sagittal Abdominal Diameter as a Surrogate Marker of Insulin Resistance in an Admixture Population- Brazilian Metabolic Syndrome Study (BRAMS)*. Plos One; 2015. v.10, n. 7, p. 3. ISSN 1932-6203.
- 120 Vasheghani-Farahani A, Majidzadeh-A K, Masoudkabar F, Karbalai S, Koleini M, Aiatollahzade-Esfahani F, Pashang M, Hakki E. *Sagittal abdominal diameter to triceps skinfold thickness ratio: A novel anthropometric index to predict premature coronary atherosclerosis*. Atherosclerosis; 2013. v.227, n. 2, p. 329-33. ISSN 0021-9150.
- 121 Roriz AKC, Passos LCS, de Oliveira CC, Eickemberg M, Moreiras PD, Sampaio LR. *Discriminatory power of indicators predictors of visceral adiposity evaluated by computed tomography in adults and elderly individuals*. Nutricion Hospitalaria; 2014. v.29, n. 6, p. 1401-07. ISSN 0212-1611.
- 122 Smith DA, Ness EM, Herbert R, Schechter CB, Phillips RA, Diamond JA, Landrigan PJ. *Abdominal diameter index: a more powerful anthropometric measure for prevalent coronary heart disease risk in adult males*. Diabetes Obesity & Metabolism; 2005. v.7, n. 4, p. 370-80. ISSN 1462-8902.
- 123 Garaulet M, Hernandez-Morante JJ, Tebar FJ, Zamora S, Canteras M. *Two-dimensional predictive equation to classify visceral obesity in clinical practice*. Obesity; 2006. v.14, n. 7, p. 1181-91. ISSN 1071-7323.
- 124 Al-Daghri N, Alokail M, Al-Attas O, Sabico S, Kumar S. *Establishing abdominal height cut-offs and their association with conventional indices of obesity among Arab children and adolescents*. Annals of Saudi Medicine; 2010. v.30, n. 3, p. 209-214. ISSN 0256-4947.

- 125 Al-Attas OS, Al-Daghri NM, Alokail MS, Alkharfy KM, Draz H, Yakout S, Sabico S, Chrousos G. *Association of body mass index, sagittal abdominal diameter and waist-hip ratio with cardiometabolic risk factors and adipocytokines in Arab children and adolescents*. BMC Pediatrics; 2012. v.12, p. 6. ISSN 1471-2431.

- 126 Koren D, Marcus CL, Kim C, Gallagher PR, Schwab R, Bradford RM, Zemel BS. *Anthropometric predictors of visceral adiposity in normal-weight and obese adolescents*. Pediatric Diabetes; 2013. v.14, n. 8, p. 575-84. ISSN 1399-543X.

- 127 Krishnappa SK, Yashoda HT, Boraiah G, Vishwa S. *Sagittal Abdominal Diameter to Measure Visceral Adipose Tissue in Overweight or Obese Adolescent Children and Its Role as A Marker of Insulin Resistance*. Journal of Clinical and Diagnostic Research; 2015. v.9, n. 11, p. SC09-SC12.

- 128 Labyak CA; Johnson TM. *Sagittal Abdominal Diameter A Novel Anthropometric Measure for Predicting Visceral Fat and Associated Cardiometabolic Risk Factors in Children*. Topics in Clinical Nutrition; 2015. v.30, n. 2, p. 153-8. ISSN 0883-5691.

- 129 Gaston SA, Tulve NS, Ferguson TF. *Comparison of Standard Definitions and Sagittal Abdominal Diameter as a Measure of Excess Adiposity When Defining Metabolic Syndrome in Adolescents*. Circulation; 2017. v.135, p. 2. ISSN 0009-7322.

- 130 Brunzell JD, Davidson M, Furberg CD, Goldberg RB, Howard BV, Stein JH, Witztum JL. *Lipoprotein management in patients with cardiometabolic risk - Consensus conference report from the American diabetes association and the American college of cardiology foundation*. Journal of the American College of Cardiology; 2008, v.51, n. 15, p. 1512-24. ISSN 0735-1097.

- 131 Labyak, C. A. *Sagittal Abdominal Diameter As A Marker Of Cardiometabolic Disease Risk In Overweight And Obese Children*. Florida:Philosophy, University of Florida, Florida; 2012. p. 1-114.

- 132 Mathieu P, Lemieux I, Despres JP. *Obesity, Inflammation, and Cardiovascular Risk*. Clinical Pharmacology & Therapeutics; 2010. v.87, n. 4, p. 407-416.

- 133 Grundy SM. *Controversy in clinical endocrinology - Metabolic syndrome: A multiplex cardiovascular risk factor*. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism; 2007. v.92, n. 2, p. 399-404. ISSN 0021-972X.
- 134 Goran MI, Gower BA. *Longitudinal study on pubertal insulin resistance*. Diabetes; 2001. v.50, n. 11, p. 2444-50. ISSN 0012-1797.
- 135 Hoffman RP, Vicini P, Sivitz WI, Cobelli C. *Pubertal adolescent male-female differences in insulin sensitivity and glucose effectiveness determined by the one compartment minimal model*. Pediatric Research; 2000. v.48, n. 3, p. 384-8. ISSN 0031-3998.
- 136 Sociedade Brasileira de Cardiologia. *I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia; 2005, v.85, p. 4-36.
- 137 Pankow JS, Jacobs DR, Steinberger J, Moran A, Sinaiko AR. *Insulin resistance and cardiovascular disease risk factors in children of parents with the insulin resistance (metabolic) syndrome*. Diabetes Care; 2004. v.27, n. 3, p. 775-80. ISSN 0149-5992.
- 138 Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. *Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents - Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994*. Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine; 2003. v.157, n. 8, p. 821-7. ISSN 1072-4710.
- 139 Madeira IR, Carvalho CNM, Gazolla FM, Matos HJ, Borges MA, Bordallo MAN. *Ponto de Corte do Índice Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance (HOMA-IR) Avaliado pela Curva Receiver Operating Characteristic (ROC) na Detecção de Síndrome Metabólica em Crianças Pré-Púberes com Excesso de Peso*. Arq Bras Endocrinol Metab; 2008. v.52, n. 9, p. 1466-73.
- 140 Singh Y, Garg MK, Tandon N, Marwaha RK. *A Study of Insulin Resistance by HOMA-IR and its Cut-off Value to Identify Metabolic Syndrome in Urban Indian Adolescents*. Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology; 2013. v.5, n. 4, p. 245-51. ISSN 1308-5727.
- 141 Rocco ER, Mory DB, Bergamin CS, Valente F, Miranda VL, Calegare BFA, Silva RQ, Dib S. A. *Optimal cutoff points for body mass index, waist*

circumference and HOMA-IR to identify a cluster of cardiometabolic abnormalities in normal glucose-tolerant Brazilian children and adolescents. Arquivos Brasileiros De Endocrinologia E Metabologia; 2011. v.55, n. 8, p. 638-45. ISSN 0004-2730.

- 142 Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. *Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. Pediatrics; 2005. v.115, n. 4, p. E500-03. ISSN 0031-4005.*

- 143 Sociedade Brasileira de Diabetes. *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. 2014-2015 – São Paulo: AC Farmacêutica, 2015.*

- 144 Keskin, M. et al. *Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. Pediatrics, v. 115, n. 4, p. E500-E503, Apr 2005. ISSN 0031-4005.*

- 145 Gaylor AS, Condren ME. *Type 2 diabetes mellitus in the pediatric population. Pharmacotherapy. Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy; 2004. v.24, n. 7, p. 871–8.*

- 146 Libman IM, Pietropaolo M, Arslanian SA, LaPorte RE, Becker DJ. *Changing prevalence of overweight children and adolescents at onset of insulin-treated diabetes. Diabetes Care; 2003. v.26, n. 10, p. 2871-5. ISSN 0149-5992.*

- 147 Kahn R, Buse J, Ferrannini E, Stern M. *The metabolic syndrome: Time for a critical appraisal - Joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. Diabetes Care. 2005. v.28, n. 9, p. 2289-304. ISSN 0149-5992.*

- 148 Reaven GM. *Is diagnosing metabolic syndrome a uniquely simple way to predict incident type 2 diabetes mellitus? CMAJ; 2009. v.180, n. 6. p. 601–2.*

- 149 Giuliano ICB, Coutinho MSSA, Freitas SFT, Pires MMS, Zunino JN, Ribeiro RQC. *Lípides Séricos em Crianças e Adolescentes*

de Florianópolis, SC – Estudo Floripa Saudável 2040. Arquivos Brasileiros de Cardiologia; 2005. v.85, n. 2, p. 85-91.

- 150 Morrison JA, Sprecher DL, Biro FM, Apperson-Hansen C, DiPaola LM. *Serum testosterone associates with lower high-density lipoprotein cholesterol in black and white males, 10 to 15 years of age, through lowered apolipoprotein AI and AII concentrations.* Metabolism-Clinical and Experimental; 2002. v.51, n. 4, p. 432-7. ISSN 0026-0495.
- 151 Travers SH, Jeffers BW, Bloch CA, Hill JO, Eckel RH. *Gender and tanner stage differences in body-composition and insulin sensitivity in early pubertal children.* Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism; 1995. v.80, n. 1, p. 172-8. ISSN 0021-972X.
- 152 Faria-Neto JR, Bento VFR, Baena CP, Olandoski M, Gonçalves LGO, Abreu GA, Kuschnir MCC, Bloch KV. *ERICA: prevalência de dislipidemia em adolescentes brasileiros.* Rev Saúde Pública. 2016, v.50, n. 1, p. 2-3.
- 153 Bloch KV, Cardoso MA, Sichieri R. *Estudo dos Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA): resultados e potencialidade.* Rev Saúde Pública; 2016. v.50.
- 154 Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, Berenson GS. *Body Fatness And Risk For Elevated Blood-Pressure, Total Cholesterol, And Serum-Lipoprotein Ratios In Children And Adolescents.* American Journal of Public Health; 1992. v.82, n. 3, p. 358-63. ISSN 0090-0036.
- 155 Glowinska B, Urban M, Koput A, Galar M. *New atherosclerosis risk factors in obese, hypertensive and diabetic children and adolescents.* Atherosclerosis; 2003. v.167, n. 2, p. 275-86. ISSN 0021-9150.
- 156 Sociedade Brasileira de Cardiologia. *IV Diretriz Para Uso Da Monitorização Ambulatorial Da Pressão Arterial II Diretriz Para Uso Da Monitorização Residencial Da Pressão Arterial IV Mapa/II Mapa.* Mogi das Cruzes, São Paulo: Arquivos Brasileiros de Cardiologia; 2015. v. 85, p. 2-18.
- 157 Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, Allen K, Lopes M, Savoye M, Morrison J, Sherwin RS, Caprio S. *Obesity*

and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. N Engl J Med; 2004 v.350, n. 23, p. 2362-74.

- 158 Lima SCVC, Arrais RF, Almeida MG, Souza ZM, Pedrosa LFC. *Perfil lipídico e peroxidação de lipídeos no plasma em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade*. Jornal de Pediatria, v. 80, n. 1, p. 23-28, 2004.
- 159 Denimal D, de Barros JPP, Petit JM, Bouillet B, Verges B, Duvillard L. *Significant abnormalities of the HDL phosphosphingolipidome in type 1 diabetes despite normal HDL cholesterol concentration*. Atherosclerosis; 2015. v.241, n. 2, p. 752-60. ISSN 0021-9150.
- 160 Valle M, Gascon F, Martos R, Ruz FJ, Bermudo F, Morales R, Canete R. *Metabolic cardiovascular syndrome in obese prepubertal children: The role of high fasting insulin levels*. Metabolism-Clinical and Experimental; 2002. v. 51, n.4, p. 423-428. ISSN 0026-0495.
- 161 Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. *Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência*. Campinas, São Paulo: Rev. Nutri; 2014. v.17, n. 2, p. 237-45.
- 162 Filho FFR, Mariosa LS, Ferreira SRG, Zanella MT. *Gordura Visceral e Síndrome Metabólica: Mais Que Uma Simples Associação*. São Paulo: Arq Bras Endocrinol Metab; 2006. v.50, n. 02, p. 230-8.
- 163 Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia. *VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão*. Arq Bras Cardiol; 2010. 95: p.1-51.
- 164 Lourenço B, Queiroz LB, Da Silva LEV, Leal MM. *Hipertensão em Adolescentes*. In: *Medicina de Adolescentes*. Ed. Manole. 2015.
- 165 Moura EC, Castro CM, Mellin AS, Figueiredo DB. *Perfil lipídico em escolares de Campinas, SP, Brasil*. São Paulo: Revista de Saúde Pública.2000. v.34, p. 499-505.
- 166 Batista Filho M, Rissin A. *A transição nutricional no Brasil - tendências regionais e temporais*. Caderno de Saúde Pública; 2003. v.19(supl 1), p. 181-91.

- 167 Freedman DS. *Clustering of coronary heart disease risk factors among obese children*. Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism; 2002. v.15, n. 8, p. 1099-108. ISSN 0334-018X.
- 168 Mcfarlane SI, Banerji, M, Sowers, JR. *Insulin resistance and cardiovascular disease*. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism; 2001. v.86, n. 2, p. 713-8. ISSN 0021-972X.
- 169 Haszon I, Papp F, Kovacs J, Bors M, Nemeth I, Bereczki C, Turi S. *Platelet aggregation, blood viscosity and serum lipids in hypertensive and obese children*. European Journal of Pediatrics; 2003. v.162, n. 6, p. 385-90. ISSN 0340-6199.
- 170 Noronha JAF, Ramos ALC, Ramos AT, Cardoso MAA, Carvalho DFC, Medeiros CCM. *High Blood Pressure In Overweight Children And Adolescents*. Journal of Human Growth and Development; 2012. v.22, n. 2, p. 196-201.
- 171 Silva ACP. *Pressão Arterial em crianças e adolescentes de Porto Alegre e sua Associação com Estado Sócio-Econômico e com três marcadores de Sobrepeso e Obesidade - Índice de massa corporal, espessura de pregas cutâneas e circunferência da cintura*. 2005. p. 2-90 (Pós-Graduação). Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Nefrologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- 172 The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents*. Pediatrics. 2004;114:555-76.
- 173 Centers for Disease Control and Prevention. *CDC growth charts*. <http://www.cdc.gov/growthcharts> 2000.
- 174 World Health Organization. *WHO Anthro Plus for personal computers [computer program]*. Version 3. Geneva. WHO. 2009.
- 175 Durnin J, Womersley J. *Body Fat Assessed From Total-Body Density And Its Estimation From Skinfold Thickness - measurements on 481 men*

and women aged from 16 to 72 years. British Journal of Nutrition; 1974. v.32, n. 1, p. 77-97. ISSN 0007-1145.

- 176 Lieberman LS. *Advances in body-composition assessment - Lohman, TG.* American Journal of Human Biology; 1993. v.5, n. 5, p. 592-3. ISSN 1042-0533.
- 177 Bergmann GG, Bergmann MLA, Moreira RB, Pinheiro ES, Marques AC, Gaya A. *Sobrepeso e obesidade na infância e adolescência: possibilidades de medidas e reflexões sobre as propostas de avaliação.* Revista Brasileira de Atividade Física e saúde; 2011. v.16, n. 1, p. 62-69.
- 178 Spiegel MR, Stephen LJ. *Estatística - Coleção Schaum.* 3a ed. São Paulo. 1993
- 179 Fonseca JS, Martins GA. *Curso de Estatística.* 6a ed. São Paulo: 1996.
- 180 Maroco J. *Análise Estatística com utilização do SPSS.* 2a ed. Lisboa: 2003.
- 181 Vieira S. *Introdução à Bioestatística.* 4a ed. Rio de Janeiro: 1991.
- 182 Vieira S. *Bio Estatística - Tópicos Avançados.* 2a ed. Rio de Janeiro: 2004.
- 183 Oliveira JS, Amorim PRS, Rosado GP, Ribeiro RCL, Franceschini SCC, Santos TM, Rosado EFPL. *Waist Circumference and Sagittal Abdominal Diameter as Markers of Blood Pressure Abnormality.* J Hum Nutr Food Sci. vol. 2, n.2, p. 1031. 2014.
- 184 Weber DR, Katz LEL, Zemel BS, Gallagher PR, Murphy KM, Dumser SM, Lipman TH. *Anthropometric measures of abdominal adiposity for the identification of cardiometabolic risk factors in adolescents.* Diabetes Research and Clinical Practice. 2014. v.103, n. 3, p. E14-7. ISSN 0168-8227.
- 185 Vanderkooy K, Leenen R, Seidell JC, Deurenberg P, Visser M. *Abdominal diameters as indicators of visceral fat - comparison between*

- magnetic-resonance-imaging and anthropometry*. British Journal of Nutrition. 1993. v.70, n. 1, p. 47-58. ISSN 0007-1145.
- 186 Baumgartner RN, Heymsfield SB, Roche AF, Bernardino M. *Abdominal Composition Quantified By Computed-Tomography*. American Journal of Clinical Nutrition; 1988. v.48, n. 4, p. 936-45. ISSN 0002-9165.
 - 187 Hoenig MR. *MRI sagittal abdominal diameter is a stronger predictor of metabolic syndrome than visceral fat area or waist circumference in a high-risk vascular cohort*. Vascular Health and Risk Management; 2010. v.6 p. 629–33.
 - 188 Patry-Parisien J, Shields M, Bryan S. *Comparison of waist circumference using the World Health Organization and National Institutes of Health protocols*. Health Reports. 2012. v.23, n. 3, p. 53-60. ISSN 0840-6529.
 - 189 National Institutes of Health. *The Practical Guide Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults*. National heart, lung and blood Institute North American Association for the Study of Obesity; 2000.
 - 190 Nordhamn K, Sodergren E, Olsson E, Karlstrom B, Vessby B, Berglund L. *Reliability of anthropometric measurements in overweight and lean subjects: consequences for correlations between anthropometric and other variables*. International Journal of Obesity; 2000. v.24, n. 5, p. 652-7. ISSN 0307-0565.
 - 191 Kullberg J, Von Below C, Lonn L, Lind L, Ahlstrom H, Johansson L. *Practical approach for estimation of subcutaneous and visceral adipose tissue*. Clinical Physiology and Functional Imaging; 2007. v.27, n. 3, p. 148-53. ISSN 1475-0961.
 - 192 Ghezelbash F, Shirazi-Adl A, Plamondon A, Arjmand N, Parnianpour M. *Obesity and Obesity Shape Markedly Influence Spine Biomechanics: a subject-Specific Risk Assessment Model*. Annals of Biomedical Engineering. Vol. 45, n. 10, p. 2373-2382. 2017
 - 193 Della Corte C, Alisi A, Nobili V. *Metabolics Syndrome in pediatric population: Is it time to think back on diagnosis criteria?* European Medical Journal HEpatology; 2015. v.3, n.1, p. 48-54.

- 194 Stabelini A, Bozza R, Ulbrich A, Mascarenhas LPG, Boguszewski CS, Campos W. *Síndrome Metabólica em adolescentes de diferentes estados nutricionais*. Arq Bras Endocrinol Metab; 2012. v.56, n. 2, p. 104-09.
- 195 Gobato AO, Vasques ACJ, Zambon MP, Barros Filho AA, Hessel G. *Síndrome metabólica e resistência à insulina em adolescentes obesos*. Rev Paul Pediatr; 2014. v.32, n. 1, p. 55-62.
- 196 De Araujo TL, de Oliveira Lopes MV, Cavalcante TF, Guedes NG, Moreira RP, Chaves ES, da Silva, VM. *Analysis Of Risk Indicators For The Arterial Hypertension In Children And Teenagers*. Revista da Escola de Enfermagem da Usp. 2008. v.42, n. 1, p. 120-6. ISSN 0080-6234.
- 197 De Souza MGB, Rivera IR, da Silva MAM, Carvalho ACC. *Relationship of Obesity with High Blood Pressure in Children and Adolescents*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2010. v.94, n. 6, p. 714-9. ISSN 0066-782X.
- 198 American Academy of Pediatrics. *Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents*. Pediatrics. 2017;140(3): e20171904.
- 199 Bagni, UV, Barros DC. *Erro em antropometria aplicada à avaliação nutricional nos serviços de saúde: causas, consequências e métodos de mensuração*. Nutrire. 2015 Aug Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2; 40(2):226-236.

10. Anexo

Anexo 1 – Diâmetro abdominal sagital em centímetros para crianças e adolescentes de 8 a 19 anos e número de pessoas examinadas, média, erro/desvio padrão da média e percentis, selecionados por sexo e idade: Estados Unidos, NHANES 2011-2014.

Table 21. Sagittal abdominal diameter in centimeters for children and adolescents aged 8–19 years and number of examined persons, mean, standard error of the mean, and selected percentiles, by sex and age: United States, 2011–2014

Sex and age ¹	Number of examined persons	Mean	Standard error of the mean	Percentile								
				5th	10th	15th	25th	50th	75th	85th	90th	95th
Male				Centimeters								
8 years	197	14.2	0.18	11.6	12.0	12.4	12.7	13.4	15.2	16.3	17.0	18.4
9 years	211	14.4	0.18	11.7	12.1	12.4	12.9	14.0	15.0	16.3	17.8	19.6
10 years	199	15.4	0.31	12.1	12.4	12.7	13.1	14.5	17.6	18.4	19.7	20.8
11 years	182	16.7	0.31	12.6	13.1	13.5	14.1	15.8	18.6	19.7	21.3	22.9
12 years	169	16.3	0.31	12.3	13.3	13.6	14.2	15.7	17.2	19.2	20.6	21.9
13 years	169	17.5	0.34	13.6	14.1	14.4	15.1	16.8	19.4	20.4	21.2	23.6
14 years	175	17.7	0.30	14.1	14.3	14.7	15.3	16.8	19.0	21.7	22.1	25.0
15 years	152	18.3	0.34	†	14.7	15.3	16.0	17.3	19.7	21.0	22.3	26.9
16 years	173	18.8	0.24	15.1	15.4	15.7	16.3	17.4	20.9	21.8	23.1	25.8
17 years	143	18.8	0.41	14.9	15.4	15.6	16.3	18.0	19.9	21.5	23.9	26.2
18 years	156	19.6	0.41	†	15.8	16.1	16.9	18.7	21.4	22.6	23.8	26.3
19 years	142	19.4	0.41	15.6	15.9	16.2	16.9	18.4	20.4	23.4	24.6	27.6
Female												
8 years	177	14.4	0.21	11.3	11.9	12.0	12.5	13.8	15.3	17.2	17.5	18.9
9 years	198	15.5	0.28	11.8	12.2	12.5	12.9	14.8	17.2	18.6	19.8	21.7
10 years	182	15.5	0.28	11.5	12.4	12.7	13.5	14.9	17.0	18.2	18.7	21.1
11 years	221	16.4	0.28	12.5	13.1	13.3	13.8	15.5	18.3	19.9	20.8	22.7
12 years	163	17.2	0.32	13.2	13.9	14.2	14.5	16.5	19.0	20.8	21.9	23.3
13 years	156	17.1	0.33	13.7	13.9	14.6	14.9	16.0	18.1	20.5	21.5	22.8
14 years	162	17.4	0.30	13.9	14.5	14.9	15.3	16.5	19.0	20.9	21.4	22.5
15 years	145	18.1	0.45	13.4	14.6	15.0	15.6	17.1	20.0	22.2	23.1	24.4
16 years	179	18.6	0.49	14.4	14.6	14.9	15.9	17.6	20.2	22.5	24.7	28.1
17 years	132	18.9	0.34	14.8	15.0	15.4	16.0	17.7	21.7	23.1	23.5	25.1
18 years	150	18.7	0.46	14.6	15.0	15.6	16.2	17.7	19.9	22.1	23.0	26.5
19 years	143	19.1	0.38	14.6	15.0	15.4	16.1	18.2	20.6	23.1	25.4	28.3

† Estimate not shown because the standard error could not be computed due to small sample size.

¹Age at time of examination.

NOTE: Data exclude pregnant females.

SOURCE: NCHS, National Health and Nutrition Examination Survey.