

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

Welton Alves Diniz

**Valores de referência e reprodutibilidade para o teste de caminhada de
seis minutos em crianças e adolescentes obesos**

São Paulo, SP

2020

Welton Alves Diniz

Valores de referência e reprodutibilidade para o teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes obesos

Dissertação apresentada à Universidade Nove de Julho, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Prof^a Dr^a Simone Dal Corso

Co-Orientador: Prof. Dr. Anderson A. de Camargo

São Paulo, SP

2020

Diniz, Welton Alves.

Valores de referência e reprodutibilidade para o teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes obesos. / Welton Alves Diniz. 2020.

124 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2020.

Orientador (a): Prof. Dr. Simone Dal Corso.

1. Teste de caminhada de seis minutos. 2. Obesidade infantil. 3. Valores de referência. 4. Qualidade de vida relacionada à saúde.

I. Dal Corso, Simone.

II. Título.

CDU 615.8

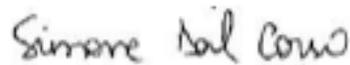
São Paulo, 15 de dezembro de 2020.

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluno(a): WELTON ALVES DINIZ

Título da Dissertação: "Valores de Referência e Reprodutibilidade do Teste de Caminhada de Seis Minutos em Crianças e Adolescentes com Sobrepeso e Obesidade"

Presidente: PROFA. DRA. SIMONE DAL CORSO



Membro: PROF. DR. RAPHAEL MENDES RITTI DIAS



Documento assinado digitalmente
Cristiane Aparecida Moran
Data: 15/12/2020 17:15:02-0300
CPF: 154.780.738-15

Membro: PROFA. DRA. CRISTIANE APARECIDA MORAN

DEDICATÓRIA

A todas as crianças, adolescentes, pais e responsáveis e para todos aqueles que fizeram a ponte para o acesso a essa população.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus pais, que sempre me apoiaram em minhas decisões e me guiaram ao melhor caminho a ser seguido, agradeço também aos meus amigos e a minha esposa que sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis e não me deixaram desistir, agradeço também os colegas de laboratório e alunos de iniciação científica, sem eles esse sonho não teria sido realizado, dedico um agradecimento especial ao professor Dr. Anderson de Camargo e a professora Dra. Simone Dal Corso, que me deram a oportunidade de participar do mundo da ciência e me orientaram com toda dedicação.

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.1 Considerações iniciais.....	16
1.1.1 Definição e classificação da obesidade.....	16
1.1.2 Epidemiologia da obesidade infantil.....	18
1.1.3 Fator genético para o desenvolvimento da obesidade.....	20
1.1.4 Fatores hormonais para o desenvolvimento da obesidade.....	21
1.1.5 Fator inflamatório para o desenvolvimento da obesidade.....	23
1.1.6 Distúrbios do sono como causadores da obesidade.....	25
1.1.7 Fatores psicológicos e emocionais como influenciador para desenvolvimento da obesidade.....	27
1.1.8 Interação entre medicamento e o desenvolvimento da obesidade infantil.....	28
1.1.9 Hábitos alimentares para o desenvolvimento da obesidade.....	29
1.2 Hábitos de atividade física e o desmame precoce do aleitamento materno como fatores de risco para o desenvolvimento da obesidade.....	31
1.2.1 Classificação de infância e adolescência.....	33
1.2.2 Tratamento conservador para a obesidade infantil.....	34
1.2.3 Tratamento medicamentoso e invasivo para obesidade infantil.....	36
1.2.4 Impactos da obesidade na qualidade de vida relacionada à saúde.....	37
1.2.5 Efeitos da obesidade sobre a função pulmonar.....	38
1.2.6 Efeitos da obesidade sobre a capacidade funcional.....	39
1.2.7 Teste de Caminhada de Seis Minutos e suas equações.....	52
2. JUSTIFICATIVA	64
3. HIPÓTESE	64
4. OBJETIVOS	65
4.1 Objetivo Geral.....	65
4.1.1 Objetivos Específicos.....	65

5. MATERIAL E MÉTODOS	66
5.1 Delineamento do estudo.....	66
5.1.1 Aspectos éticos.....	67
5.1.2 Amostra.....	67
5.1.3 Critérios de elegibilidade.....	67
5.1.4 AVALIAÇÕES.....	69
5.1.5 Avaliação antropométrica.....	69
5.1.6 Espirometria.....	72
5.1.7 Teste de caminhada de seis minutos.....	73
5.1.8 Questionário KIDSCREEN- 52.....	75
5.1.9 Questionário de atividade física de lazer habitual não escolar.....	75
5.2 Questionário socioeconômico.....	76
6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	77
7. CÁLCULO AMOSTRAL	78
8. RESULTADOS	79
8.1 Características basais das amostras de meninos e meninas, crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade.....	79
8.1.1 Correlação entre as variáveis independentes e a DTC6 em crianças e adolescentes.....	83
8.1.2 Equações de referência e valores de normalidade para o TC6 em crianças e adolescentes.....	84
8.1.3 Análise de reprodutibilidade do TC6.....	86
8.1.4 Comparação dos sinais vitais e escala de BORG entre as crianças e adolescentes em ambos os testes.....	88
8.1.5 Comparação da DTC6 do melhor teste entre crianças e adolescentes de ambos os sexos.....	90
9. DISCUSSÃO	91
9.1 Equações de referência e valores de normalidade.....	92
9.1.2 Reprodutibilidade.....	97
10. LIMITAÇÕES	99
11. CONCLUSÃO	100
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Termo de Consentimento para Participação em Pesquisa Clínica.....	120
ANEXO 2 TERMO DE ASSENTIMENTO.....	123
ANEXO 3 KIDSCREEN 52.....	125
ANEXO 4 Questionário sobre atividade física de lazer habitual não escolar.....	129
ANEXO 5 Questionário socioeconômico.....	130

Quadro 1. Capacidade funcional em crianças e adolescentes obesos.....	45
Quadro 2. Equações de referência utilizada em pediatria.....	53
Quadro 3. Classificação do índice nutricional pelo Z-Escore.....	70
Tabela 1. Características basais de crianças e adolescentes de ambos os sexos.....	81
Tabela 2. Correlações entre DTC6 com variáveis antropométricas de crianças e adolescentes.....	83
Tabela 3. Variáveis preditoras da distância percorrida no TC6, obtida através da análise de regressão múltipla (stepwise), em crianças de 6 -12 anos de idade para ambos os sexos.....	84
Tabela 4. Variáveis preditoras da distância percorrida no TC6, obtida através da análise de regressão múltipla (stepwise), em adolescentes de 13 a 17 anos para ambos os sexos.....	85
Tabela 5. Comparação das variáveis do TC6-1 com TC6-2 entre as crianças e adolescentes em três momentos diferentes.....	89

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do estudo.....	64
Figura 2. Curva Z-Escore para meninos de 5 a 19 anos de idade.....	66
Figura 3. Curva Z-Escore para meninas de 5 a 19 anos de idade.....	67
Figura 4. Representação da realização da Espirometria.....	69
Figura 5. Representação do corredor para o TC6.....	70
Figura 6. Bland Altman da DTC6, em metros, do TC6—1 e TC6—2 em crianças de 6-12 anos de idade de ambos os sexos.....	81
Figura 7. Bland Altman da DTC6, em metros, do TC6—1 e TC6—2 em adolescentes de 13-17 anos de idade de ambos os sexos.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS

ABESO – Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica

ATS – *American Thoracic Society*

BORG D – Escala de percepção de esforço para dispneia

BORG MMII – Escala de percepção de esforço para cansaço membros inferiores

CA – Circunferência abdominal

CCEB – Critério de Classificação Econômica do Brasil

CCK – Colecistoquinina

cm – Centímetro

CVF – Capacidade vital forçada

DTC6 – Distância percorrida no teste da caminhada de seis minutos

EUA – Estados Unidos

FC – Frequência cardíaca

FEF₂₅₋₇₅ – Fluxo expiratório entre 25 a 75% da capacidade vital forçada

FEF_{máx} – Pico de fluxo expiratório máximo

IMC – Índice de massa corpórea

kg – Quilograma

kg/m² – Quilograma por metro quadrado

Min – minuto

ml – Mililitro

ml/min – Mililitros por minuto

NCHS – *National Center for Health Statistics*

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

OPAS – Organização pan-americana da saúde

PA – Pressão arterial

PCR – Proteína C reativa

QV – Qualidade de vida

REM – *Rapid Eye Movement Sleep*

SpO₂ – Saturação de pulso de oxigênio

SWT – *Shuttle walk test*

TAB – Tecido adiposo branco

TAM – Tecido adiposo marrom

TC6 – Teste da caminhada de seis minutos

TC6 – 1 – Primeiro teste da caminhada de seis minutos

TC6 – 2 – Segundo teste da caminhada de seis minutos dois

TNF α – Fator de necrose tumoral alfa

VEF₁ – Volume expiratório forçado no primeiro segundo

VEF₁/CVF – Razão entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada

VO₂pico – Consumo de oxigênio no pico do exercício

vs – versus

Δ FC – Delta da Frequência cardíaca

% – Porcento

Resumo

Introdução: O teste de caminhada de seis minutos (TC6) é frequentemente utilizado para determinar a capacidade funcional de diversas populações. No entanto, não há valores de referência e equações de previsão para o TC6 em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade brasileiros. **Objetivos:** Propor equação de referência, bem como determinar os valores de normalidade para o TC6 em crianças e adolescentes brasileiros com sobrepeso e obesidade, secundariamente avaliar se o teste é reprodutível nessa população e comparar o desempenho no TC6 entre crianças e adolescentes. **Método:** Esse é um estudo transversal, realizado com 222 crianças e adolescentes (112 meninos e 110 meninas) com idade de seis a dezessete anos. Os voluntários realizaram a espirometria e as medidas de comprimento do membro inferior, circunferência abdominal (CA), altura, peso, IMC e TC6. As variáveis independentes foram: idade, altura, peso e comprimento do membro inferior e a variável dependente foi a distância percorrida no teste da caminhada de seis minutos (DTC6). **Resultados:** A análise de regressão múltipla determinou a seguinte equação para crianças de ambos os sexos, $DTC6 \text{ prevista} = 562,019 + (\text{Idade, anos} \times 12,644) + (\text{Peso, kg} \times 1,462) - (\text{IMC, kg/m}^2 \times -7,245)$ [$R^2 = 0,254$; $p = 0,027$]. Para os adolescentes, a $DTC6 \text{ prevista} = 523,120 + (\text{Comprimento de membro inferior, cm} \times 2,649) - (\text{IMC kg/m}^2 \times -4,744)$ [$R^2 = 0,295$; $p = 0,004$]. A DTC6 média percorrida pelas crianças do sexo masculino foi de $591,3\text{m} \pm 71,3\text{m}$ e as do sexo feminino, $576,5\text{m} \pm 60,3\text{m}$. Já os adolescentes do sexo masculino caminharam $624,5\text{m} \pm 61,0\text{m}$ e os adolescentes do sexo feminino $599,6\text{m} \pm 60,9\text{m}$. O TC6 se mostrou reprodutível, apresentando excelente coeficiente de correlação intraclasse, tanto para as crianças quanto para os adolescentes, CCI de crianças: 0,92 (IC95%: 0,89 – 0,94), $p = 0,0001$ e CCI de adolescentes: 0,94 (IC95%: 0,91 - 0,96) $p = 0,0001$. As crianças do sexo masculino percorreram menores distâncias no TC6 quando comparado com os adolescentes do mesmo sexo, sendo $591,3\text{m} \pm 71,3\text{m}$ *versus* $624,5\text{m} \pm 61,0\text{m}$, $p = 0,01$. No entanto, não houve diferença na DTC6 percorrida entre as crianças do sexo feminino para os adolescentes do mesmo sexo, $576,5\text{m} \pm 63,1\text{m}$ *versus* $599,6\text{m} \pm 60,9\text{m}$, $p = 0,05$. **Conclusões preliminares:** Foi possível estabelecer a equação de previsão e valores de normalidade para o TC6 em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, foi observado que as variáveis antropométricas podem explicar a DTC6 em ambos os sexos, tanto em crianças quanto nos adolescentes. O TC6 se mostrou reprodutível quando realizado no mesmo dia, em um corredor de 30m. Observamos que as crianças do sexo masculino caminharam menos do que os adolescentes do mesmo sexo.

Palavras-Chave: Teste de Caminhada de Seis Minutos; Obesidade Infantil; Valores de Referência; Qualidade de Vida Relacionada à Saúde.

Abstract

Introduction: The 6-minute walk test (6MWT) is frequently used to determine the functional capacity of several populations. However, there are no reference values nor equations for prediction for the 6MWT in Brazilian overweight and obese children and teenagers. **Objectives:** To propose a reference equation, as well as determine normal values for the 6MWT in Brazilian overweight and obese children and teenagers, secondarily assess IF the test is reproducible in this population and compare the performance on the 6MWT between children and teenagers. **Method:** This is a cross-sectional study performed with 222 children and teenagers (112 boys and 110 girls) aged six to seventeen years. The volunteers performed spirometry and measured the length of lower limb, abdominal circumference (AC), height, weight, body/mass index (BMI) and 6MWT. The independent variables were: age, height, weight and length of lower and the dependent variable was the distance walked at the 6-minute walk test (6MWD). **Results:** The multiple regression analysis determined the following equation for children of both sexes, expected 6MWD = $562,019 + (\text{Age, years} \times 12,644) + (\text{Weight, kg} \times 1,462) - (\text{BMI, kg/m}^2 \times -7,245)$ [$R^2 = 0,254$; $p = 0,027$]. For the teenagers, the expected 6MWD = $523,120 + (\text{length of lower limb, cm} \times 2,649) - (\text{BMI kg/m}^2 \times -4,744)$ [$R^2 = 0,295$; $p = 0,004$]. The average 6MWD walked by the male children was $591,3\text{m} \pm 71,3\text{m}$ and the female children, $576,5\text{m} \pm 60,3\text{m}$. For the male teenagers the average 6MWD was $624,5\text{m} \pm 61,0\text{m}$ and the female teenagers, $599,6\text{m} \pm 60,9$. The 6MWT came out to be reproducible, presenting an excellent intraclass correlation coefficient, for children as well as for teenagers, children ICC: 0,92 (IC95%: 0,89 – 0,94), $p = 0,0001$ and teenagers ICC: 0,94 (IC95%: 0,91 – 0,96) $p = 0,0001$. The male children walked shorter distances on 6MWT in comparison with teenagers of the same sex, being these $591,3\text{m} \pm 71,3$ versus $624,5\text{m} \pm 61,0\text{m}$, $p = 0,01$. However, there was no difference on the walked 6MWD by female children and teenagers of the same sex, $576,5\text{m} \pm 63,1\text{m}$ versus $599,6\text{m} \pm 60,9\text{m}$, $p = 0,05$. **Preliminary conclusions:** It has been possible to establish the prevision equation and normality values for the 6MWT in overweight and obese children and teenagers, it has been observed that the anthropometric variables can explain the 6MWD in both sexes, in both children and teenagers. The 6MWT has been shown to be reproducible when performed on the same day, in a 30 meters corridor. We observed that the male children walked less than the teenagers of the same sex.

Keywords: Walk Test Six Minute; Pediatric Obesity; Reference Values; Quality of Life.

1 - CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Considerações iniciais

1.1.1 Definição e classificação da obesidade

A obesidade é caracterizada como o acúmulo excessivo de gordura, é classificado através do índice de massa corpórea (IMC) em adultos¹. No entanto, a utilização isolada do IMC não é o melhor indicador do índice nutricional, pois ele não distingue o nível da massa gorda e de massa magra, podendo superestimar indivíduos musculosos e subestimar idosos, devido à cifose e a perda de massa magra e em indivíduos edemaciados¹. Em razão da variação do IMC em crianças e adolescentes que ocorre em decorrência da mudança de estatura e peso, se faz necessário à utilização de outros métodos a mais do que apenas o IMC para classificar e graduar o nível de obesidade infantil¹. Com isso as curvas de crescimento são de suma importância na avaliação do índice nutricional¹.

O primeiro estudo que investigou o crescimento foi realizado na França em 1759 até 1777, por Montbeillard, na qual analisou o crescimento de seu filho expondo em forma gráfica e em tabelas, a partir desse estudo foi estabelecida a existência do esporão de crescimento puberal e mudança sazonal na taxa de crescimento². Durante o período da revolução industrial no século XIX surgiu uma nova linha de pesquisa sobre o crescimento humano, sendo realizado nessa mesma época um grande estudo sobre o padrão do crescimento infantil por Quetelet, o mesmo autor que criou o IMC ou índice de Quetelet³. No final do século XX, *Tanner et al*⁴ descrevem o crescimento de uma forma mais ampla, envolvendo o ambiente como fator modificador, a partir desse momento o

conceito de crescimento ganhou contornos mais populares entre os estudiosos da época⁴.

Após essas descobertas a organização mundial da saúde (OMS) recomendava o uso em âmbito internacional, os gráficos e curvas de referência para o crescimento formulado em Harvard entre 1930-1956⁵. Assim como a classificação formulada por *Gómez et al*⁶ em especial nos países pan-americanos. Com o mesmo intuito, *Marcondes*⁷ e *Tanner et al*⁸ desenvolveram curvas de crescimento infantil, no entanto a curva desenvolvida por Marcondes, não possuía validação externa, não era representativa da população brasileira e apresentou metodologia não robusta, já a metodologia de *Tanner et al*⁸ era semelhante à de Harvard, na qual não apresentava representatividade da população internacional, por não ser realizado em outras populações fora do país, isso se dá, pois, cada país apresenta suas características específicas como: cultura, condições socioeconômicas, étnicas, e antropométricas^{7,8}.

Em 1977 a *National Center for Health Statistics (NCHS)*^{9,10}, desenvolveu uma nova referência nacional para os Estados Unidos (EUA), sobre o crescimento infantil, na qual em pouco tempo se difundiu internacionalmente após as recomendações realizadas pela OMS¹¹. No entanto, os artigos científicos utilizados para o desenvolvimento dessa referência apresentavam oscilações no tamanho da amostra em diferentes idades e não levava em consideração a média de idade para o início da puberdade, tendo em vista que a partir do início da puberdade ocorrem mudanças no corpo do indivíduo, por pico de liberação hormonal, além disso, os autores não incluíam crianças nascidas com baixo peso para idade e não abrangiam diversos grupos étnicos, e ainda a população base

para o desenvolvimento da curva era apenas os EUA. Sendo assim essa referência não era adequada para aplicação em crianças em todas as partes do mundo¹².

Após diversas tentativas de criar curva de crescimento adequada para aplicação internacional, em 2006 e 2007 foi criada a nova curva de crescimento infantil, com base nos novos estudos mais robustos que incluíam mais de 140 países. As curvas de crescimento atualmente disponíveis são para meninos e meninas de 0 a 5 anos incompletos e de 5 a 19 anos de idade completos¹³. Após a criação dessas curvas e índices a classificação do índice nutricional passa a ser, A classificação da obesidade foi realizada de acordo com a curva IMC em Z-Escore da OMS¹³ (Figura 2 e 3), sendo, magreza aquele indivíduo que apresenta Z-Escore: ≥ -3 e < -2 ; Magreza acentuada, Z-Escore: < -3 ; Eutrófico aquele com Z-Escore: ≥ -2 e $< +1$; Sobrepeso, Z-Escore: ≥ 1 e $< +2$; Obesidade, Z-Escore: $\geq +2$ e < 3 e obesidade grave Z-Escore: ≥ 3 ^{1,13}.

1.1.2 Epidemiologia da obesidade infantil

Segundo a OMS, o excesso de peso é uma crise mundial de saúde e estima-se que até 2022 haverá mais crianças e adolescentes de 5 a 19 anos de idade obesos do que desnutridos no mundo inteiro caso as tendências atuais continuarem¹⁴. Nas últimas quatro décadas, o número de crianças e adolescentes obesos no mundo inteiro aumentou em 10 vezes. Em 1975, havia cerca de 11 milhões de crianças e adolescentes obesos no mundo. Em 2016, esse número aumentou para 124 milhões, sendo que, outros 213 milhões estavam com

sobrepeso. Esse padrão crescente da obesidade infantil se repete na população adulta¹⁴.

Em 2016 as taxas de obesidade infantil se comportaram de maneiras diferentes em diversas regiões mundiais¹⁴. As taxas de obesidade em países de alta renda diminuíram e se estabilizaram, como por exemplo, em países da Europa. Malta teve 11,3% de crianças e adolescente obesos, a Grécia 16,7% e Moldávia 8,2%. Na Polinésia em 2016, foram constatados 25,4% de meninas obesas e 22,4% de meninos obesos¹⁴. Entre os países de alta renda, os Estados Unidos apresentaram maiores taxas de obesidade em meninos e meninas, sendo que os adolescentes tiveram taxas de 48% de obesidade¹⁴.

Os países de média e baixa renda apresentaram maiores taxas de obesidade em crianças e adolescentes no mundo¹⁴. O leste Asiático, Oriente Médio e Norte da África em 2016 obtiveram maiores aumentos da obesidade na infância e adolescência no mundo, sendo que Nauru foi o país com maior prevalência de obesidade (33,4%) entre as meninas crianças e adolescentes e nas Ilhas Cook os meninos apresentaram maiores taxas de obesidade (33,3%)¹⁴.

As tendências nos países da América latina e Caribe se repetem. Em 2018, foi estimado que a cada ano a obesidade crescesse em 3,6 milhões de pessoas. Dessas pessoas, 250 estão com sobrepeso, correspondente a 60% da população, sendo que 7,6% são crianças menores de cinco anos de idade, o que ultrapassa a média mundial de 5,6%¹⁴.

O Brasil também apresenta altas taxas de obesidade infantil. Um levantamento realizado entre 2006 a 2017 mostrou que a taxa de obesidade

infantil em crianças de 5 a 9 anos de idade era de 33,5% e em adolescentes era de 17,1%¹⁴. De acordo com o manual de diretrizes para o enfrentamento da obesidade na saúde suplementar brasileira, em 2016, foram constatados 8,4% de obesidade em adolescentes, sendo as mais altas taxas no sul do país, atingindo 12,5%¹⁵.

1.1.3 Fatores genéticos para o desenvolvimento da obesidade

A obesidade é uma doença crônica multifatorial que pode ser causada pelo desequilíbrio energético, ou seja, maior consumo de energia em relação ao gasto energético diário, pode ocorrer também por fatores genéticos¹. A criança que tem ambos os pais obesos apresenta 80% de chance de desenvolverem a obesidade, diminuindo para 50% se apenas um dos pais for obeso e 9% se nem um dos pais forem obesos¹⁶. Isso ocorre porque existem mais de 400 genes que estão envolvidos no processo de obesidade, alguns agem sobre a ingestão alimentar e outros sobre o gasto energético e ainda existem aqueles que agem em ambos. Sendo assim, esses genes são herdados, podendo aumentar o risco para o desenvolvimento da obesidade^{1,16}.

Algumas doenças monogênicas cursam com o desenvolvimento da obesidade, em decorrência de alterações genéticas, como em mutações cromossômicas, ou ainda por expressar algum gene da obesidade¹⁷. A síndrome de Prader-Willi, Borjeson, Simpson e síndrome de Schinzel, são exemplos de síndromes que ocorrem por mutações cromossômicas, na qual impactam no desenvolvimento da obesidade¹⁷. Outras síndromes como Ahlstrom, Bordet-Biedl,

Cohen são exemplos de síndromes na qual comumente estão acompanhadas de um fenótipo da obesidade, por apresentarem deficiência na produção, liberação ou até mesmo no receptor da leptina, essas alterações são provenientes de mutações nos cromossomos 1, 2, 4, 5 e 18¹⁷. Quando ocorrem mutações nesses cromossomos, ocorrem também alterações no receptor da leptina, na produção de pró-opiomelanocortina, alteração na codificação de melanocortina, assim como na produção de pró-hormônio convertase 1, na qual levam a disfunções da regulação do apetite, gasto energético e regulação do peso corporal^{17,18}.

1.1.4 Fatores hormonais para o desenvolvimento da obesidade

Os distúrbios hormonais são fatores importantes para o desenvolvimento da obesidade, ou agravamento da mesma. Diversos hormônios podem estar envolvidos na fisiopatologia da obesidade¹⁶. Como na síndrome hipotalâmica, diminuição ou ausência da secreção dos hormônios leptina e colecistoquinina (CCK), e deficiência do receptor da leptina¹⁶.

A leptina é um hormônio produzido e secretado principalmente pelo tecido adiposo branco, essa secreção se dá à sensibilidade tanto ao balanço energético quanto a quantidade de massa gorda, além de desempenhar função na regulação neuroendócrina e o metabolismo de glicose e gordura¹⁹. Esse hormônio está envolvido na sensação saciedade e na diminuição da ingestão alimentar por consequência, através de estímulo no hipotálamo, ativando vias efetoras catabólicas e inibindo vias efetoras anabólicas¹⁹. Além disso, a leptina atua como fator pró-inflamatória, aumentando a produção de Linfocinas²⁰. O aumento da

secreção da leptina tem sido documentado em adolescentes obesos em comparação a adolescentes eutróficos²⁰. Essa hipersecreção causa diminuição da sensibilidade nos receptores de leptina²⁰. Com isso a obesidade torna-se um ciclo vicioso^{19,20}.

Outro hormônio que desempenha papel importante no controle da ingestão alimentar é a CCK, ela age aumentando seus níveis após a ingestão alimentar, sendo liberada pelo intestino, estimulando no nervo vagal aferente, ativando assim os neurônios do núcleo hipotalâmico ventromedial, dando a sensação de saciedade¹⁹.

O peptídeo Grelina também age sobre a ingestão alimentar, porém de forma antagônica ao hormônio CCK. A Grelina é produzida predominantemente no estômago, aumentando seus níveis antes da refeição e reduzindo logo após a refeição. Além disso, esse peptídeo está envolvido na expressão do neuropeptídeo orexígenos e anorexígenos, podendo ser inibido pela leptina¹⁶. O aumento desses Neuropeptídeos está envolvido no ganho de peso, pois é responsável por estimular a ingestão alimentar. Sua secreção é aumentada com o ganho de peso, assim como ocorre com o peptídeo Grelina¹⁶. Em crianças e adolescentes obesos, também há evidência que aponta a diminuição de adiponectina que é uma proteína abundante produzida pelos adipócitos diferenciados, localizados no tecido adiposo, na qual exerce função anti-inflamatória, aumenta sensibilidade à insulina e inibe inflamação vascular¹⁶.

A insulina age de forma semelhante à leptina em relação à regulação de apetite, esse hormônio é produzido nas células β do pâncreas e é liberado para corrente sanguínea com intuito de estimular a captação de glicose e deposição

de glicogênio no fígado, além de que, ela interage com o núcleo arqueado do hipotálamo reduzindo a ingesta alimentar, dessa forma controlando o peso corporal²¹.

Em indivíduos com excesso de peso, isto é, sobrepesos e obesos é observado o aumento da resistência à insulina, esse fator causa sobrecarga das células β pancreáticas, causando apoptose dessas células, concomitante a isto, o aumento de tecido adiposo está correlacionado ao aumento da produção de apelina, adipocina endócrina, produzida pelos adipócitos e age diretamente em seus receptores APJ, localizados, nas ilhotas pancreáticas, inibindo a liberação da insulina, essas alterações causam distúrbios na ingesta alimentar e aumento de probabilidade do desenvolvimento de diabetes mellitus^{22,23}.

1.1.5 Fator inflamatório para o desenvolvimento da obesidade

O tecido adiposo é formado pelo tecido adiposo branco (TAB) e marrom (TAM), na qual se diferem pela quantidade de mitocôndria presente nos adipócitos. O TAM é responsável pela termogênese e apresenta quantidade de mitocôndrias elevadas, esse tipo de tecido adiposo é encontrado em concentração mínima em adultos²⁴⁻²⁶. O TAB encontra-se principalmente no tecido subcutâneo e visceral, mas também pode ser encontrada nos rins, medula óssea, coração, pulmões, camada adventícia dos vasos sanguíneos²⁷. As funções desse tecido são de proteção mecânica contra choques e manutenção da temperatura, além de apresentar papel importante na homeostase dos ácidos graxos, armazenando-os e liberando para formação de energia em período de

escassez energia^{24,28,29}. No entanto esse tecido é responsável não apenas por armazenamento de gordura e termoregulação, ele também exerce função de regulação metabólica, secretando substâncias inflamatórias, na qual podem ter ação autócrina, parácrina e endócrina^{25,30,31}. A secreção dessas substâncias ocorre, pois o TAB é composto por adipócitos, células de fração vascular estromal, na qual essas células são constituídas pelos pré-adipócitos, fibroblastos, células endoteliais, leucócitos e macrófagos, que quando liberado na corrente sanguínea estimula a produção de mediadores inflamatórios^{32,33,34}.

Algumas citocinas inflamatórias produzidas pelo tecido adiposo estão envolvidas no aumento da resistência à insulina, aumento do processo inflamatório e redução de níveis circulantes de adiponectina. Fatores os quais ocorrem em casos de aumento de produção de interleucina-1, interleucina-6, interleucina-8, fator de necrose tumoral alfa (TNF α)³⁵. Sendo que o TNF α está envolvido com a inibição da sinalização do receptor da insulina³⁵. Já a interleucina-6 está relacionada com a hipertrigliceridemia, estimulando a lipólise e a secreção hepática de triglicerídeos³⁶. Essas alterações metabólicas causam o aumento do tecido adiposo, maior risco de desenvolvimento de diabetes mellitus tipo II, hipertensão arterial sistêmica, infarto agudo do miocárdio, outras doenças cardiovasculares e ateroscleróticas^{19,37}. Diferente da proteína adiponectina, que tem efeitos antidiabético, antiaterogênico e anti-inflamatório, essa proteína está inversamente relacionada com a obesidade^{16,38}.

A inflamação sistêmica de baixo grau já é bem elucidada em indivíduos com excesso de peso, tanto em sobrepesos como em obesos, essa inflamação se dá principalmente pelos níveis aumentados de proteína C reativa (PCR)

circulantes³⁹. O possível vínculo entre a PCR e o excesso de peso é o fato que indivíduos com sobrepeso e obesos apresentam aumento da produção de interleucinas pró-inflamatórias, em especial interleucina-6, com isso, o fígado é estimulado a produzir a PCR para agir como marcador inflamatório sistêmico³⁹. Essa inflamação sistêmica de baixo grau está associada ao surgimento de doenças cardiovasculares⁴⁰. Ainda está relacionada positivamente com o IMC tanto em crianças e adultos de ambos os sexos⁴¹.

1.1.6 Distúrbios do sono como causadores da obesidade

Os distúrbios hormonais podem ser observados também na privação do sono, causando diminuição da produção de leptina, aumento dos níveis de grelina, por consequência aumento dos níveis de neuropeptídeos orexígenos e anorexígenos, diminuição da tolerância à glicose e aumento da fome¹. Esses fatores podem causar ou agravar a obesidade ou até mesmo serem fatores para o desenvolvimento de outras desordens, como alteração no processo de desenvolvimento infantil, uma vez que o pico de liberação dos hormônios do crescimento ocorre durante o sono⁴². Podem ocorrer também distúrbios psicológicos e emocionais¹.

A duração insuficiente do sono ou a má qualidade podem implicar negativamente na aprendizagem da criança, pois é durante o sono REM (*rapid eye movement sleep*) que as atividades aprendidas durante o dia são fixadas e armazenadas na memória⁴³. A diminuição do tempo de sono ou a insônia podem afetar também a memória, atenção e causar alterações constantes de humor,

como irritabilidade, aumentando o risco para o desenvolvimento de depressão na infância⁴⁴.

O IMC está negativamente correlacionado ao tempo de sono, além disso, o aumento do IMC proporciona maior risco do desenvolvimento de apneia do sono, por obstrução das vias aéreas¹. No entanto, a melhora da apneia do sono é proporcional á perda do peso, mas caso não haja a perda do peso, o aumento do IMC se torna um ciclo vicioso^{1,43,44}.

Uma metanálise realizada por Fatima et al⁴⁵ teve como intuito investigar a associação entre a duração sono em indivíduos com sobrepeso e obesidade na infância e na adolescência. Foram analisados 22 estudos e os voluntários dos estudos incluídos tinham entre 5 a 18 anos de idade e eram de ambos os sexos. Eles encontraram forte associação entre a diminuição do tempo de sono e o aumento do IMC e observaram que a redução do tempo de sono cursa com o dobro do risco para o desenvolvimento da obesidade⁴⁵. Esses achados corroboram com as afirmações realizadas pela Associação Brasileira para o estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica¹.

Em outra metanálise realizada com crianças e adolescentes, relata que a curta duração do sono estava associada com incremento do risco de 45% para o desenvolvimento de obesidade⁴⁶. Os mecanismos para o ganho de peso em casos de diminuição do tempo do sono ainda permanecem incertos. No entanto, durante a privação do sono ocorrem aumento dos níveis de grelina e diminuição dos níveis de leptina, ocasionando assim o aumento da ingesta calórica inadequada, podendo assim ocasionar o ganho de peso⁴⁷. A escolha alimentar durante a privação do sono também ser alterada, alguns estudos relatam que

durante a privação do sono, os indivíduos apresentam preferências por alimentos com maior teor calórico^{48,49}. Além disso, a redução do tempo de sono causa diminuição da energia por consequência maior sensação de cansaço que resulta em menor tempo de atividade física durante o dia, sendo a diminuição do nível de atividade física fator de risco para o desenvolvimento da obesidade^{1,50}.

1.1.7 Fatores psicológicos e emocionais como influenciador para desenvolvimento da obesidade

Alterações emocionais como ansiedade, nervosismo, sintomas gerais de estresse e depressão, assim como baixa autoestima e dificuldades psicossociais são comumente observadas em crianças e adultos com sobrepeso e obesidade^{51,52,53}. Essas alterações parecem estar associadas com fatores socioculturais, na qual incluem o *Bullying* e elementos culturais preconceituosos, ainda presente nos tempos atuais^{1,51,52}. A família também desempenha papel importante na formação do ser social, agregando valores para o desenvolvimento primário da sobrevivência e da socialização da criança e transmissão cultural. Sendo assim à família exerce grande importância na formação do sujeito biopsicossocial, no entanto quando há desajustes da transmissão desses valores e dos sentimentos de amor e afeto, a criança situada nesse contexto pode desenvolver desordens biopsicossociais, comportamentais, alimentares e de autoestima⁵⁴.

Em uma revisão sistemática com metanálise realizada por *Wang et al*⁵⁵ relataram que os sintomas de ansiedade e depressão eram significativamente

maiores em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, quando comparado com seus pares eutróficos⁵⁵, corroborando com os resultados de outra revisão sistemática, na qual relatam que, crianças com sobrepeso e obesidade apresentam maiores chances para o desenvolvimento de depressão e de outras desordens psicológicas⁵³.

Os indivíduos que desenvolvem obesidade na infância apresentam maior risco para o desenvolvimento da obesidade na vida adulta⁵³. Tal fator está associado ao aumento do risco para o desenvolvimento de outras comorbidades associadas ao excesso de peso como, por exemplo, transtornos de humor e ansiedade, depressão, doenças cardiovasculares e diabetes mellitus do tipo II^{40,56,57}.

1.1.8 Interação entre medicamento e o desenvolvimento da obesidade infantil

O tratamento medicamentoso para desordens psicológicas e mentais incluem a classe medicamentosa dos psicotrópicos, sendo eles, os antidepressivos e antipsicóticos, seus efeitos colaterais incluem o ganho de peso⁵⁸. Diversos mecanismos podem explicar o ganho de peso pelo uso de medicamentos psicotrópicos^{58,59}. Como a antagonização dos receptores de serotonina e histamina, importantes neurotransmissores e bloqueio do receptor H₁, com isso ocorre o aumento do apetite e do desejo da ingestão de alimentos ricos em carboidratos⁵⁹.

Além disso, os medicamentos psicotrópicos apresentam potenciais riscos de interferência na regulação da leptina, bloqueando a capacidade da leptina de inibir a fome⁵⁹. Pode ser observada também a redução da expressão de adiponectina, concomitante ao aumento da resistência á insulina, contribuindo assim para o ganho de peso⁵⁹. Assim ocorre também naqueles que fazem o uso crônico de glicocorticóides^{1,60}. Embora o mecanismo exato entre a associação do uso de glicocorticoides e a obesidade ainda permaneça incerto, há evidência que o uso desse tipo de medicação pode acarreta no aumento da resistência à insulina, lipogênese e aumento da fome, por consequência o desenvolvimento de obesidade⁶¹.

1.1.9 Hábitos alimentares para o desenvolvimento da obesidade

O estilo de vida moderno urbano também pode ser um dos fatores de risco para desenvolvimento da obesidade, tendo em vista que o consumo de alimentos calóricos, como aqueles produzidos em *Fast Food*, vem aumentando^{1,62}. Adicionalmente, o aumento da ingesta de alimentos com alta densidade calórica e baixo poder sacietógeno de fácil absorção e digestão, e/ou realizações de refeições em curto espaço de tempo podem causar o aumento do consumo diário de alimentos, colaborando para o desequilíbrio calórico, o que pode contribuir para o desenvolvimento da obesidade¹. Alterações dos hábitos sociais, como casar-se ou iniciar a vida profissional, podem levar à diminuição da prática de atividade física e ao aumento da ingesta calórica, favorecendo o desenvolvimento da obesidade¹.

O padrão alimentar do brasileiro vem sofrendo alterações, especialmente entre as décadas de 1970 e 2009, isso se deve em parte por intervenções do *marketing* alimentar exagerado de alimentos ultraprocessados⁶³. O consumo de alimentos ricos em açúcares, gorduras saturadas, trans, e altos teores de sódio, consumo de alimentos ultra processados, e baixo consumo de carboidratos complexos e fibras alimentares, frutas, ovos, gordura animal, peixe, legumes raízes e tubérculos de arroz, se tornaram predominantes. Essa mudança do perfil alimentar predispõe o balanço energético positivo em consequência o desenvolvimento da obesidade⁶³.

As bebidas adoçadas com açúcar também predispõem ao desenvolvimento da obesidade em longo prazo, provavelmente devido à contribuição para o consumo total de calorias diárias⁶⁴. Sucos naturais consumidos em excesso também podem causar aumento do peso, pois as frutas são ricas em frutose e sacarose, sendo elas fonte de energia assim como outros tipos de açúcares⁶⁵. A ingestão de leite é eficaz para o controle de peso, no entanto quando consumido em excesso pode levar ao aumento do peso, em decorrência do soro do leite e da proteína Estrona, tais componentes estão presente tanto no leite integral quanto no desnatado, indicando que a gordura láctea não exerce influência sobre a obesidade infantil⁶⁶. Sendo assim tanto a escolha do alimento quanto a quantidade de alimentos ingeridos são essenciais para a prevenção da obesidade infantil^{1,62,63,66}.

1.2 Hábitos de atividade física e o desmame precoce do aleitamento materno como fatores de risco para o desenvolvimento da obesidade

Os fatores de risco para o desenvolvimento da obesidade infantil são a prematuridade, recém-nascidos pequenos ou grandes para idade gestacional, filhos de mãe diabética, interrupção precoce da amamentação materna e início do aleitamento através do leite da vaca antes de um ano de idade, concomitante à introdução inadequada da alimentação complementar⁶⁷. A Agência Nacional de Saúde Suplementar, junto à Sociedade Brasileira de Pediatria¹⁵, orienta às mães a estimular o aleitamento materno exclusivo por seis meses e manter o aleitamento complementado por dois anos^{15,67}. O ministério da saúde criou um material em 2010 para introdução da dieta suplementar em crianças menores de dois anos de idade, chamado “*Dez Passos para uma Alimentação Saudável*”⁶⁸. A introdução inadequada da alimentação como hiperalimentação ou em casos da introdução precoce de farinhas com leite pode precipitar o desmame precoce do aleitamento materno, contribuindo para o desenvolvimento da obesidade⁶³. Além disso, outras orientações são dadas como alimentos saudáveis, o estímulo de atividade física junto à diminuição do tempo em frente a telas de televisores, celulares e outros aparelhos que estimulam o sedentarismo, a fim de reduzir o risco do desenvolvimento da obesidade e outras comorbidades na infância^{15,67}.

O aumento do risco para o desenvolvimento da obesidade infantil está relacionado ao tempo gasto em frente às telas, isso ocorre pela combinação de alguns fatores que esse hábito proporciona, como diminuição do tempo de atividade física, aumento da ingesta calórica, maior exposição à publicidade de alimentos, assim como a redução do tempo de sono⁶⁹. A cada hora em frente às

telas está associado ao incremento de 13% do risco para o desenvolvimento da obesidade infantil⁶⁹. Como estratégia protetora para o desenvolvimento da obesidade infantil, a agência de Saúde suplementar, às diretrizes brasileira de obesidade da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO) e a sociedade brasileira de pediatria, recomenda o tempo gasto em frente às telas por um período inferior á duas horas diárias^{1,15,16}. A OMS reforça a necessidade da redução do tempo em frente às telas e aos computadores, pois esse tempo gasto limita a realização de atividade física⁷⁰.

A Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda a realização de atividade física de moderada a intensa, para crianças e adolescentes de 5 a 17 anos de idade por pelo menos 60 minutos diários, por pelo menos três vezes na semana⁷¹. No entanto, uma pesquisa publicada em 2019 pela OMS realizada com adolescentes de 11 a 17 anos que frequentavam a escola em 146 países, demonstrou que mais de 80% deles não cumpriam a recomendação da realização de atividade física de pelo menos uma hora diária⁷¹. Níveis altíssimos de inatividade foram relatados nas Filipinas (93%), Coreia do Sul (94%) e Brasil (83,6%). Esses dados alarmantes indicam que se as tendências atuais permanecerem, a meta que foi acordada na assembleia mundial em 2018, na qual teve o objetivo de reduzir o sedentarismo mundial para 70% até 2030, não será alcançada, isso implica na saúde e bem-estar das crianças e adolescentes do mundo todo⁷⁰.

Fatores de risco para o desenvolvimento da obesidade infantil também estão presentes no período intrauterino. O diabetes e a hipertensão arterial sistêmica em mães no período gestacional estão relacionados ao excesso de

peso ainda na infância, essas duas doenças estavam associadas aos níveis elevados do IMC nas mães no período gestacional, ainda há forte associação entre o diabetes e a hipertensão com excesso de peso na infância⁷². Esses dados sugerem que o controle do peso em gestantes é de grande importância para a prevenção da obesidade infantil⁷². A obesidade gestacional está associada ao aumento dos níveis de glicemia, com isso pode ocorrer o aumento do peso placentário, esse aumento está associado á obesidade infantil, pois acompanhado á esse aumento ocorre a supernutrição fetal, afetando o seu metabolismo, ocasionando maior suscetibilidade para o desenvolvimento da obesidade infantil⁷³.

1.2.1 Classificação de infância e adolescência

Segundo a OMS, a definição de infância se situa desde o período do nascimento até nove anos completos, e a adolescência de dez anos incompletos até os dezenove anos completos⁷⁴. O conceito de criança e adolescente utilizado no Brasil é definido pelo estatuto da criança e adolescente, que determina que criança seja aquele indivíduo que tem até doze anos de idade incompletos e o adolescente é aquele na qual se encontra entre doze e dezoito anos de idade completos⁷⁵.

1.2.2 Tratamento conservador para a obesidade infantil

Para combater a obesidade infantil em 2016 foram criadas as diretrizes de obesidade¹ e mais recentemente (2018), o manual para o combate da obesidade¹⁶, os quais indicam primeiramente o tratamento conservador. Este implica a diminuição da ingestão calórica, mudança comportamental referente ao exercício físico, diminuição de atividades que levam ao sedentarismo como o tempo gasto em frente à tela, sendo esse grau de evidência A, seguido do tratamento medicamentoso. Em crianças, o tratamento cirúrgico ainda não está recomendado por falta de evidências na população pediátrica^{1, 16}.

A prática de atividade física em crianças e adolescentes de 6 a 17 anos deve ser realizada rotineiramente com duração mínima de 60 minutos de intensidade moderada a vigorosa, esse período pode ser distribuído em dois, 30 de manhã e 30 em outro período¹⁶. É recomendada a realização de exercícios resistidos, como musculação ou com o peso do próprio corpo para os adolescentes e brincadeiras não estruturadas no caso das crianças, essas devem ser realizadas no mínimo três vezes por semana por 25 minutos de duração para promover os benefícios desse tipo de exercício, que inclui aumento da densidade óssea, fortalecimento muscular^{15,16}. A prática de exercício físico aeróbio em crianças e adolescentes obesos trazem inúmeros benefícios, como a redução da gordura visceral, da circunferência da cintura, pressão arterial sistólica, do IMC, do perfil inflamatório e aumento da tolerância à glicose e do consumo de oxigênio, sendo esse último preditor da capacidade de exercício⁷⁶⁻⁷⁹.

Em uma revisão sistemática que teve como intuito investigar os efeitos da dieta e exercício físico em crianças e adolescentes obesos, evidenciou que a

dieta e/ou a atividade física por um período de 3 a 12 meses com duração de 90 a 180 minutos por semana foi capaz de reduzir os níveis lipídicos hepáticos e aumento da sensibilidade à insulina. A redução do IMC e Z-Escore também pode ser observada na maioria dos estudos revisados⁸⁰. Tais resultados vão ao encontro com outra revisão sistemática, na qual relata que as crianças e adolescentes que realizaram atividade física e/ou a dieta foram capazes de reduzir o IMC, gordura visceral e hepática⁸¹. Em uma revisão sistemática realizada por *González-Ruiz et al*⁸², defendem a realização principalmente do exercício aeróbio como prevenção da progressão de doença hepática gordurosa e não alcoólica em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. Em seu estudo foi possível observar redução do IMC, gordura visceral, subcutânea, abdominal e da enzima Gama glutamiltransferase. Os estudos abordados na revisão tinham duração menor que 24 semanas com período de três vezes por semana⁸².

A realização do exercício aeróbio combinado ao anaeróbio, três vezes por semana, com período de 50 minutos por sessão e com duração de 12 semanas em crianças e adolescentes obesos, esteve associada á redução do IMC e Z-Escore em uma metanálise realizada recentemente⁸³. Corroborando com outra metanálise na qual teve o objetivo de comparar os efeitos do exercício aeróbio combinado ao resistido versus apenas aeróbio, sobre as características metabólicas, perfil lipídico e indicadores antropométricos de crianças e adolescentes obesos. Como resultado foi observado que o exercício combinado foi mais eficiente na redução da massa corporal gorda, IMC, colesterol de lipoproteína de baixa densidade e aumento da massa magra, assim como aumento de adiponectina. Efeitos observados em um programa de treinamento á

longo prazo (>24 semanas). Sendo assim o exercício físico é capaz de produzir efeitos positivos na saúde de crianças e adolescentes obesos⁸⁴.

1.2.3 Tratamento medicamentoso e invasivo para obesidade infantil

Os fármacos podem ser utilizados para o tratamento para controle da obesidade quando o tratamento conservador isoladamente não é capaz de reduzir o peso, assim como em crianças com doenças pré-existentes na qual induz a obesidade, como, por exemplo, o diabetes¹. O uso de anti-hiperglicemiantes, anorexígenos, podem ser utilizados para perda de peso¹. No entanto, poucos medicamentos da classe anorexígenos são aprovados pela agência nacional de vigilância sanitária para o tratamento do controle de peso, as indicações ainda se tornam mais restritas quando se trata de indivíduos menores que 18 anos de idade⁸⁵. São quatro medicamentos aprovados pela ANVISA para o controle de peso, sendo eles: Sibutramina, sua segurança para menores de 16 anos ainda não foi estabelecida⁸⁶; Orlistat, indicado apenas para adolescentes maiores de 12 anos de idade, sendo esse o único medicamento aprovado pela *Food and Drug Administration* para a perda de peso de adolescentes acima de 12 anos de idade nos Estados Unidos^{87,88}; Cloridato de Lorcasserina e Liraglutida na qual não há indicações para o uso em menores de 18 anos de idade^{89,90}. O tratamento de reposição hormonal em casos de deficiência da produção e/ou excreção caso esteja presente, pode ser uma alternativa para o controle de peso¹.

A cirurgia bariátrica pode ser considerada em adolescentes acima de 16 anos, caso o tratamento conservador realizado por seis meses tenha falhado,

quando o Z- Escore do IMC seja igual a +4 (obesidade mórbida) e já tenha ocorrido o fechamento da placa de crescimento epifisária. Além disso, é necessária a concordância do adolescente, responsável legal, médico e equipe multidisciplinar para a realização da cirurgia¹.

1.2.4 Impactos da obesidade na qualidade de vida relacionada à saúde

A obesidade impacta em fatores psicossociais, como observado em uma meta-análise realizada nos EUA, em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade de 10 a 19 anos de idade. O estudo relata que adolescentes obesos apresentam diminuição de qualidade de vida relacionada à saúde, (QV) semelhante á de adolescente com câncer e menor quando comparado com adolescentes portadores de fibrose cística⁹¹. As intervenções focadas na melhora da QV se fazem necessárias para essa população, entretanto, apenas a atividade física isolada pode não ocasionar melhora da QV, pois a sua melhora depende de fatores a mais que apenas o status de atividade física, como por exemplo, a condição social provocada pela obesidade⁹¹. Parece que as intervenções que envolvem interação social e apoio dos pais apresentam melhores impactos na mudança da QV nessa população⁹¹.

As doenças psiquiátricas, assim como distúrbios do sono, também podem ser desencadeadas pela obesidade. Em um estudo realizado nos EUA, com crianças e adolescentes de 8 a 12 anos de idade com obesidade, foi demonstrado que esses indivíduos apresentam maiores dificuldades para dormir e maiores índices de depressão e isso impactava em diminuição da QV⁹². Um estudo Sérvio realizado com crianças de 7 a 8 anos de idade, também associou a obesidade com a diminuição da QV⁹³.

1.2.5 Efeitos da obesidade sobre a função pulmonar

A obesidade afeta também a função pulmonar de crianças e adolescentes, limitando o fluxo aéreo expiratório, o que caracteriza processo obstrutivo das vias aéreas. Alterações observadas no teste da espirometria incluem presença de redução da relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo com a capacidade vital forçada (VEF_1/CVF) e pico de fluxo expiratório em 25-75% ($FEF_{25-75\%}$)^{94,95,96}.

A diminuição da capacidade residual funcional, do volume de reserva expiratório e da capacidade pulmonar total em crianças obesas também pode ser observada através da pletismografia e essa diminuição é proporcional ao grau da obesidade⁹⁷. A diminuição de volumes e capacidades pulmonares ocorre por alterações da biomecânica respiratória⁹⁸. O aumento do tecido adiposo na caixa torácica e abdome causa aumento da pressão intra-abdominal, por consequência redução da movimentação em cúpula do diafragma e diminuição da mobilidade da parede torácica⁹⁸. Isso predispõe á redução da ventilação alveolar, desenvolvimento de atelectasia, hipoxemia e, conseqüentemente, redução da tolerância ao exercício^{97,98}.

1.2.6 Efeitos da obesidade sobre a capacidade funcional

A funcionalidade engloba todas as funções do corpo, incluindo a autonomia para realização de atividades de vida diária e participação social⁹⁹. Sendo possível mensurar a capacidade do indivíduo de realizar atividade de vida diária, como caminhar, através de testes de campos, como o *shuttle Walk Test (SWT)*, teste de caminhada de seis minutos (TC6)¹⁰⁰. Essa capacidade encontra-se reduzida em indivíduos com excesso de peso e obesidade, na qual pode ser explicada por alguns fatores como, capacidade glicolítica reduzida, diminuição do nível de atividade física, maior deslocamento de peso, limitação de fluxo expiratório^{101,102,103}.

A fim de avaliar a capacidade funcional de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, diversos autores estudaram o TC6, alguns deles incluem equações de referência, e/ou valores de normalidade, e outros incluem a validação e a reprodutibilidade do TC6 nessa população^{101,103-115}.

A capacidade funcional de crianças e adolescentes com sobrepeso e/ou obesidade foi comparada com a de eutróficos em 11 estudos através do SWT, Shuttle run test de múltiplos estágios, teste de Cooper de 12 minutos e TC6^{101,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112}. Nove desses relatam haver diminuição da distância percorrida no TC6 (DTC6), distância percorrida no SWT, Shuttle run test de múltiplos estágios ou no teste de Cooper de 12 minutos, entre as crianças e adolescentes com sobrepeso e/ou obesidade com os seus pares eutróficos^{101,103-105,107,108,110-112}. Sendo que um deles constatou que a gordura abdominal está relacionada com a DTC6¹⁰⁹. As equações de referências foram formuladas em outros três estudos, na qual os autores relataram que o IMC ou o peso são

preditores da DTC6 em crianças e adolescentes^{113,114,115}. Apenas um estudo comparativo não evidenciou relação entre obesidade e a DTC6¹¹⁶. No entanto Roush et al¹¹⁶ e Geiger et al¹¹⁷ propuseram valores de referência para o TC6, os autores relatam não haver relação entre o IMC e a DTC6, embora nem todos os estudos tenham sido compostos por grupos que incluíam indivíduos com sobrepeso e obesidade^{116,117}.

A capacidade funcional de adolescentes obesos foi avaliada em um estudo Turco. O TC6 foi realizado com 74 adolescentes obesos e 36 eutróficos, de ambos os sexos. Como resultado, foi evidenciado que o grupo de adolescentes obesos caminhou em média 37m a menos do que o grupo eutrófico. Outro achado relatado foi que, o IMC foi único fator independente para previsão da DTC6. Isso indica que quanto maior o IMC menor é a DTC6 por adolescentes¹⁰¹.

Resultado semelhante foi descrito por *Morinder et al*¹⁰³, na qual realizaram um estudo de reprodutibilidade e validade do TC6 com crianças e adolescentes de ambos os sexos, obesos e um grupo eutrófico. Os autores avaliaram as características antropométricas (Peso, Altura, IMC, VO₂pico). Como resultado, foi possível observar reprodutibilidade no TC6 entre teste-reteste com diferença de 68m, com CCI 0,84. Ainda observaram redução da DTC6 em crianças e adolescentes obesos, comparado aos seus pares eutróficos. Houve correlação negativa entre o IMC e a DTC6, fato que pode ser explicado pelo maior gasto energético para o deslocamento de massa¹⁰³.

A associação entre o IMC e dados antropométricos sobre a DTC6 também foram descritas por outros dois estudos semelhantes^{107,109}, além disso, os autores avaliaram a relação entre a obesidade abdominal com a DTC6 em crianças e adolescentes. No estudo de *Maury-Sintjago et al*¹⁰⁷, a circunferência abdominal,

do pescoço e relação cintura-altura estavam associadas negativamente com a DTC6 em crianças e adolescentes obesos¹⁰⁹.

O IMC e Z-Escore são variáveis antropométricas que podem prever a DTC6 de crianças e adolescentes obesos¹⁰⁴. Sendo assim a redução do IMC e Z-Escore podem causar melhor desempenho do TC6, para investigar esse efeito, foi realizado um estudo na Bélgica com intuito de avaliar a Influência do tratamento multiprofissional sobre os preditores para a DTC6 e para o Teste de Cooper de 12 Minutos. O tratamento foi composto por restrição alimentar, acompanhamento psicológico e atividade física regular, com duração de 6 a 10 meses¹⁰⁴.

O tratamento foi capaz de reduzir o peso [pré: 96 (15,0) kg pós 81 (12,0) kg $p < 0,001$]; Z-Score [pré: 2,56 (0,471) pós 1,91 (0,608) $p < 0,001$] Circunferência abdominal [pré: 115 (12,5)cm, pós 101 (11,3)cm, $p < 0,001$] Massa gorda [pré: 46.6 (4,76) % pós 40,6 (5,63) %, $p < 0,001$] e aumentou o VO_2 pico [pré: 25 (6) ml/min kg pós 29 (6) ml/min kg, $p < 0,001$]. Sendo assim o tratamento foi eficaz na redução de peso e circunferência abdominal e no aumento da capacidade de metabolização de oxigênio (VO_2 pico), e consequentemente aumento da DTC6 [DTC6 pré-tratamento 611 (72)m, pós-tratamento 653 (96)m, $p < 0,001$], diferença de 42m pós intervenção. A Distância percorrida no Teste de Cooper de 12 Minutos era [Pré-tratamento 1362 (222) m, pós-tratamento 1673 (364) m $p < 0,001$]. Vale ressaltar que essa diferença pré e pós intervenção se aplica apenas para população pediátrica obesa que vive na Bélgica, pois cada população pode apresentar características étnicas e de antropometria distintas¹⁰⁴.

As crianças e adolescentes obesos, além de apresentarem diminuição da capacidade funcional, também podem apresentar diminuição da qualidade de vida relacionada á saúde, aumento da força muscular e capacidade cardiorrespiratória.

Tais achados foram evidenciados em um estudo transversal, controlado¹⁰⁸. A diminuição da capacidade funcional também foi avaliada através do teste de cooper¹⁰⁵, SWT¹¹⁰, *shuttle walk test incremental* modificado¹¹¹, *shuttle run test-20m*, *shuttle run test 1,1/2,1/4, milhas*¹¹². Todos os estudos evidenciaram diminuição da distância percorrida nas crianças e adolescentes obesos, comparado aos seus pares eutróficos, sendo o IMC, peso ou Z-Escore as variáveis que explicavam a distância percorrida nesses testes^{105,110-112}.

No entanto, o achado de um estudo Norte Americano vai de encontro com os estudos descritos anteriormente¹⁰⁶. Os autores investigaram a capacidade funcional de crianças acima do peso através do TC6. Como resultado, não houve diferença estatística na DTC6 entre os grupos, fato que pode ser explicado por alguns fatores, como motivação para realizar o teste, falta de padronização no horário da realização do teste, e do tipo de calçados adequados e outras limitações metodológicas inerentes à rotina escolar, como a realização de mais de um teste simultaneamente, motivo no qual pode interferir no ritmo do teste. Outras limitações como, tamanho insuficiente da amostra e o fato de que apenas sete indivíduos da amostra eram classificados como obesos e os outros 22 eram sobrepesos, tais fatores podem ter colaborado para os resultados evidenciados¹⁰⁶.

Esses achados são semelhantes á de outros três estudos, na qual propuseram valores de referência para crianças e adolescentes e investigaram quais variáveis eram preditoras da DTC6^{113,116,117}. Os autores Roush J et al¹¹⁶ relatam que os meninos andavam em média 49,45m a mais do que as meninas no TC6. No entanto o IMC e os dados antropométricos não se relacionavam com a DTC6¹¹⁶. Outro estudo propôs equação de referência para o TC6 em crianças e

adolescentes, 18,2% da amostra estavam acima do peso, além disso, foram investigadas quais variáveis eram preditoras da DTC6¹¹⁷. Os autores relatam que as principais variáveis na qual explicavam a DTC6 eram, idade ao quadrado e altura. O IMC não foi preditor da DTC6, provavelmente porque apenas uma pequena parcela da amostra estava acima do peso¹¹⁷. Tais achados corroboram com aqueles evidenciados por Klepper & Muir¹¹³, na qual foi possível observar que nem o peso, comprimento real dos membros inferiores e IMC, não eram preditores da DTC6 nas meninas, apenas nos meninos $r = -0,49$ $p = 0,007$. Esses resultados ocorreram provavelmente porque níveis mais altos de sobrepeso e obesidade foram encontrados no sexo masculino. A única variável que explicava a DTC6 no grupo como um todo era a altura, pois essa variável está relacionada diretamente ao comprimento da passada, no entanto, as crianças e adolescentes obesos se sentiam menos motivadas a realizar o TC6. Os autores demonstraram que a equação de referência de outros países possa subestimar ou superestimar a DTC6 de crianças que vivem em outros países, sendo assim se faz necessário a formulação de equação de referência para cada população¹¹³.

Os autores brasileiros relataram em dois estudos semelhantes que o sexo, idade, altura e o peso são variáveis preditoras para a DTC6 em crianças, adolescentes, adultos e idosos^{114,115}. Um dos estudos teve o intuito de determinar dois modelos de equações de referência para o TC6 em crianças saudáveis de 6 a 13 anos de idade¹¹⁴, uma incluindo o comprimento do membro inferior e a outra a altura. Outro objetivo foi verificar se o comprimento do membro inferior é realmente importante para determinar a distância no TC6. O grupo de meninos percorreu maiores distâncias no TC6 em comparação as meninas. As variáveis que melhor explicavam a DTC6 eram o comprimento do membro inferior, idade,

altura, peso e sexo¹¹⁴.

Os resultados apontam que não houve diferença estatística entre os dois modelos de equação, indicando o uso da equação com comprimento do membro inferior para aqueles indivíduos na qual a mensuração da altura seja inadequada para equação, como por exemplo, cifoescoliose importante, distrofia muscular de Duchenne e em doenças que apresentem alterações do crescimento¹¹⁴.

O outro autor avaliou indivíduos entre 13 a 84 anos com intuito de determinar equação de referência para o TC6¹¹⁵. Na amostra estudada, 37,6% foram classificados como sobrepesos 12,5% obesos. Os preditores mais fortes para a DTC6 foram apenas a idade e o sexo, entretanto a DTC6 apresentou correlação positiva com a altura e correlação negativa com o IMC. Os autores observaram que a equação gerada é subestimada por outros estudos (*Enright et al*¹¹⁸, *Gibbons et al*¹¹⁹) em outras populações, por diferenças étnicas e geográficas e antropométricas. Embora nem todos esses abordassem a faixa etária específica realizada no presente estudo^{118,119}. Sendo assim se faz necessário a formulação de equação de referência para o TC6 em cada população específica¹¹⁵.

Tais achados estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1- Capacidade funcional em crianças e adolescentes obesos.

Autores	Objetivos	Características da amostra	Preditores para a capacidade funcional	Resultados <small>45</small>
Özgen et al ¹⁰¹	Comparar a DTC6 de adolescentes obesos (GO) com eutróficos (GC).	[N=74 Obesos sendo 31♂ e 43♀. N= 36 eutróficos sendo 17♂ e 19♀. A média de idade em anos do GC: 12,7 ± 1,9 e GO: 13,4 ± 2,3. Foram realizados dois TC6 em um corredor de 30m.	A única variável que explicava a DTC6 foi o desvio padrão do IMC, correlação $r = -0,35$ $p < 0,001$.	Comparação da DTC6 entre os eutróficos com os obesos: 608m ± 72,5m vs 571,0m ± 68,5m, $p = 0,0100$.

0

1

Autores	Objetivos	Características da amostra	Preditores para a capacidade funcional	Resultados 46
Morinder et al ¹⁰³	<p>Primário: Reprodutibilidade do TC6 em crianças e adolescentes obesos.</p> <p>Secundário: Validar o TC6 nessa população e comparar a DTC6 entre crianças e adolescentes eutróficos com obesos.</p>	<p>Reprodutibilidade: (N= 49 obesos; 30♂ e 19♀) idade: 8-16 anos. Realizaram dois TC6.</p> <p>Validação: (N=250; 126♂ e 124♀) obesos e (n= 97 eutróficos, 48♂ e 49♀). Realizaram dois TC6 e um teste ergométrico em cicloergômetro.</p>	<p>A DTC6 correlacionou com: [IMC: r= -0,27 p <0,001; [VO₂pico Absoluto e relativo: r= 0,34]. O comprimento do corredor poderia ter sido um fator preditor para a DTC6, no entanto, o grupo obeso caminhou em corredor de 70m e o grupo eutrófico 30m, mas o grupo obeso caminhou menos que os eutróficos p <0001.</p>	<p>A DTC6 entre 1º e 2º TC6: [571m (58)m vs 574m (62)m p= 0,578]; [Erro da média: 24m]; [ICC: 0,84] e reprodutibilidade 68m. Sendo assim o teste é reprodutível para essa população.</p> <p>Comparação entre os grupos: [571m (65,5)m obesos vs 663m (61)m eutróficos, p <0,001). Sendo o teste valido para população de crianças e adolescentes obesos.</p>

Autores	Objetivos	Características da amostra	Preditores para a capacidade funcional	Resultados 47
Maury-Sintjago E et al ¹⁰⁷	Verificar se há associação entre IMC com a DTC6 de crianças eutróficas com as obesas.	[N=139, 66♀ e 73♂]. Idade 9 a 10 anos. Foi realizado um TC6 em um corredor de 30 m.	O peso [r= -0,51, p= 0,031]; Altura [r= 0,50, p= 0,001]; IMC [r -0,35, p= 0,025]; Circunferência abdominal e de pescoço [r= -0,31, p= 0,041 e r= -0,20, p= 0,042 respectivamente] e % de massa gorda [r= -0,31, p= 0,039] predizia a DTC6.	Comparação da DTC6 de crianças eutróficas com as obesas [599m ± 50,2m vs 537m ± 42,7m p= 0,035].
Axley JD et al ¹⁰⁹	Determinar se a obesidade abdominal está associada a redução da DTC6.	[n=50 23♀ e 27♂] Idade 8 a 12 anos. Realizaram a medição da cintura e altura para formular a relação cintura-altura, e foi aplicado um TC6 em um corredor de 50m.	A variável que melhor explicava a DTC6 era a relação cintura-altura.	Houve correlação negativa entre relação cintura-altura com a DTC6 [r= -0,34, p= 0,010].

Autores	Objetivos	Características da amostra	Preditores para a capacidade funcional	Resultados ₄₈
Calders P et al ¹⁰⁴	Identificar quais são os preditores da DTC6 e do teste de Cooper de 12 minutos em crianças adolescentes obesos.	(N= 65; 20♂ e 44♀; Idade: 10-18 anos). Realizaram um TC6 e teste de Cooper de 12 minutos. O teste de exercício em cicloergometro também foi realizado.	O IMC e o Z-Score são as variáveis que melhor explicam a DTC6 e a distância percorrida no Teste de Cooper de 12 Minutos.	Preditores da DTC6 e teste de Cooper de 12 minutos: [IMC avaliação: r= -0,52 p <0,001 e r= -0,63, p <0,001 respectivamente]; [Circunferência da cintura: r= -0,40 p <0,001 e r= -0,61, p= 0,001 respectivamente]; [massa gorda: r= -0,42 p <0,001 e r= -0,59, p <0,001 respectivamente] e [VO ₂ pico: r= 0,33, p <0,01 e r= 0,62, p= <0,01 respectivamente].
Tsiros MD et al ¹⁰⁸	Verificar se há associação entre a DTC6 de adolescentes com obesidade com aqueles eutróficos.	[n=107 obesos, 51♀ e 56♂ e n=132 eutróficos 56♀ e 76♂]. Idade 10 a 13 anos. Foi realizado um TC6 em um corredor de 10m.	A % de gordura corporal teve correlação negativa moderada com a DTC6, [r= -0.50, p <0,050]; além de explicar 28% da variância da DTC6.	Comparação da DTC6 de adolescentes eutróficos com obesos [547,2m (6,8)m versus 470,9m (5,3m); p<0,001, respectivamente].

Autores	Objetivos	Características da amostra	Preditores para a capacidade funcional	Resultados ⁴⁹
Haerns L et al ¹⁰⁵	Investigar as diferenças na atividade física e capacidade funcional entre crianças com sobrepeso e obesidade com os eutróficos.	[N=222 121♂ 101♀]. Idade 11 a 13 anos, com sobrepeso, obesidade e eutróficos. Realizaram um teste de Cooper. O nível de atividade física foi avaliado através de questionário e acelerometria.	Artigo na íntegra solicitado aos autores.	As crianças com sobrepeso e obesidade eram menos ativas fisicamente em comparação aos seus pares eutróficos, p<0,05. Assim como tiveram pior desempenho no teste de Cooper quando comparado com as crianças eutróficas p <0,001.
Bovet Pascal P et al ¹¹¹	Investigar as diferenças da capacidade funcional entre adolescentes de baixo, normal e excesso de peso.	[n=4.346 sendo 2202♂ e 2141♀. 28,7% dos indivíduos estavam classificados como sobrepeso e obesidade e outros 71,3% eram eutróficos e baixo peso. A idade era de 12 a 15 anos. Foram avaliados através do <i>Shuttle run test</i> de múltiplos estágios, <i>shuttle</i> de 5m, corrida de 40m.	Status nutricional foi o preditor que melhor associava com a capacidade funcional.	As crianças com baixo peso tiveram um bom desempenho no Shuttle run teste de múltiplos estágios em 25,6% da amostra, 29,6% dos eutróficos, 7,9% dos sobrepesos e 1,2% do grupo obeso.

Autores	Objetivos	Características da amostra	Preditores para a capacidade funcional	Resultados ⁹⁰
De Assumpção PK et al ¹¹⁰	Comparar a capacidade funcional de crianças e adolescentes obesas com indivíduos eutróficos.	[n=50 obesos e n=27 eutróficos de ambos os sexos]. Idade de 6 a 18 anos. Realizaram o SWT.	A melhor variável que explicou a distância do STW foi o Z-Escore. Tendo correlação [r = -0,58, p < 0,001].	Comparação da distância percorrida no SWT entre eutróficos e obesos [875m ± 319m vs 512,8m ± 175m, p <0,001 respectivamente].
Castro-Piñero J et al ¹¹²	Investigar o efeito do peso corporal sobre a capacidade aeróbia e funcional entre os sexos e diferentes <i>status</i> nutricional.	[N= 2,752 sendo 1,261♀ e 1490♂]. Idade em média: seis a 17,9 anos, sendo que, 6% encontravam-se com baixo peso, 64,5%, eutróficos, 23% sobrepeso e 6,5% obeso. Foi realizado o walk run test em um corredor de 20 m, os testes de 1 milha, 1/2 e 1,4 milhas.	As meninas e os meninos do grupo sobrepeso e obeso apresentaram redução dos estágios realizados nos quatro testes em relação ao grupo eutrófico p<0,001. Os meninos e meninas obesos apresentaram redução dos estágios do <i>Shuttle run test</i> -20m em relação ao grupo baixo peso p< 0,001.	O status de peso interfere no desempenho dos testes de campo, valores da composição corporal não foram relatados.

Autores	Objetivos	Características da amostra	Preditores para a capacidade funcional	Resultados
Pathare N et al ¹⁰⁶	Comparar a DTC6 de crianças com sobrepeso e obesidade com às eutróficas.	[n=29 sobrepeso e obesos 14♀ e 15♂. n=41 eutróficos 29♀ e 15♂]. Idade 5 a 9 anos. Realizaram um TC6, em um corredor de 18 ou 20m de comprimento.	Não foram analisados.	Não houve diferença na DTC6 entre os grupos. [DTC6 em eutróficos 525,4m (58)m, sobrepesos e obesos 535m (63,6)m p= 0899].

1.2.7 Teste de Caminhada de Seis Minutos e suas equações

O TC6 surgiu na década de 70, proveniente de uma adaptação do teste de corrida de 12 minutos, proposto inicialmente para avaliar a capacidade aeróbia de soldados dos Estados Unidos¹²⁰. *McGavin et al*¹²¹, adaptaram o teste padronizando em 6 minutos para avaliar a capacidade funcional de indivíduos pneumopatas, pois o teste de 12 minutos era muito exaustivo para realização nessa população¹²¹.

Em 2002 o teste foi padronizado pela *American Thoracic Society* (ATS), facilitando assim a comparação de pesquisas que utilizam o TC6 como método de avaliação da capacidade funcional no mundo todo¹²². Devido sua simplicidade, fácil aplicabilidade, baixo custo, por não necessitar de equipamentos onerosos, apenas de cones e um corredor para sua realização, segurança e alta representatividade de atividades de vida diária¹²³, diversos autores tem estudado esse teste em diferentes populações, entre eles, adultos cardiopatas e pneumopatas, crianças e adolescentes saudáveis e obesos^{124,125,126,117}. Inclusive o TC6 já foi estudado como preditor de mortalidade em doentes adultos com cardiopatias, pneumopatias^{127,128,129,130}.

Com os agravos à saúde inerentes a obesidade infantil, descritos anteriormente, se faz necessário à avaliação da capacidade funcional nessa população. No entanto, para avaliar a capacidade funcional através de testes de campo, são necessários valores de normalidade para o teste, com isso diversos estudos têm proposto equações de referência e valores de normalidade para o TC6 em crianças eutróficas e obesas, em diversos países^{103,106,113,114,116,117,126,131-147}. Os estudos na qual incluíam valores de normalidade e equações de referência para população infantil estão descritos no quadro 2.

Quadro 2- Equações de referência e valores de normalidade para o TC6 utilizada em pediatria

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência
Chen CA et al ¹³¹	Taiwan	♀ 380 / ♂ 382 07 – 08 09 – 10 11 – 12 13 – 14 15 – 16 16 – 17	473 ± 62 – 477 ± 68 477 ± 68 – 498 ± 57 503 ± 57 – 509 ± 65 527 ± 71 – 527 ± 52 530 ± 48 – 542 ± 54 543 ± 61 – 545 ± 57	Z-Escore (DTC6) - $\beta_1 - \beta_2 \times (\text{Altura (cm)}) / \sqrt{\text{MSE}}$ Feminino: $\beta_1 = 4,3204 - \beta_2 = 0,3813 \times (\text{Altura em cm}) / \sqrt{\text{Erro médio padrão}} = 0,0138$ Masculino: $\beta_1 = 3,5247 - \beta_2 = 0,5443 \times (\text{Altura em cm}) / \sqrt{\text{Erro médio padrão}} = 0,0132$
Ben Saad H et al ¹³²	Tunísia	♀ 100 06 – 07 / 08 – 09 10 – 11 / 12 – 13 14 – 15 / 16 ♂ 100 06 – 07 / 08 – 09 10 – 11 / 12 – 13 14 – 15 / 16	616 ± 53 / 648 ± 65 693 ± 61 / 757 ± 51 718 ± 41 / 730 ± 43 543 ± 33 / 667 ± 55 715 ± 31 / 725 ± 68 793 ± 84 / 799 ± 54	DTC6 = [4,63 * Altura (cm)] – [3,53 * Peso] + [10,42 * Idade] + 56,32
Goemans N et al ¹³³	Bélgica	♂ 442 05 – 06 07 – 08 09 – 10 11 – 12	478 ± 44 – 516 ± 62 559 ± 65 – 604 ± 72 596 ± 69 – 633 ± 70 626 ± 83 – 650 ± 77	♂ DTC6 = 86,795 + [74,547 * Idade] + [23,0186 * Idade ²] + [63,2046 * Altura]

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência
Li AM et al ¹²⁶	China	♀ 640 07 – 08 09 – 10 11 – 12 13 – 14 15 – 16 ♂ 805 07 – 08 09 – 10 11 – 12 13 – 14 15 – 16	IMC ♀ 15 ± 02 – 16 ± 03 17 ± 03 – 18 ± 03 18 ± 04 – 19 ± 03 19 ± 03 20 ± 02 – 20 ± 03 IMC ♂ 16 ± 03 – 17 ± 03 17 ± 03 – 18 ± 03 18 ± 03 – 19 ± 03 20 ± 03 – 20 ± 04 22 ± 04 – 21 ± 03	♀ DTC6 = 526,79 + (ΔFC) * 1,66 + [Altura (cm) * 0,62] ♂ DTC6 = 554,16 + (ΔFC) * 1,76 + [Altura (cm) * 1,23]
D'Silva C et al ¹³⁴	Índia	07 – 12 ♂ 202 ♀ 198	671 ± 86 549 ± 45	
Lammers AE et al ¹³⁵	Reino Unido	♀ 150 – ♂ 178 04 – 05 06 – 07 08 – 09 10 – 11	383 ± 41 – 420 ± 39 463 ± 40 – 488 ± 35 483 ± 40 – 496 ± 53 506 ± 45 – 512 ± 41	

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência
Roush J et al ¹¹⁶	Estados Unidos	7,5 – 09 ♀ 38 ♂ 38	532 ± 53 582 ± 58	
Ulrich S et al ¹³⁶	Suíça	♀ 252 05 - 06 07 - 08 09 - 10 11 - 12 13 - 14 15 - 16 ♂ 244 05 – 06 07 – 08 09 – 10 11 – 12 13 – 14 15 – 16	506 ± 39 – 546 ± 51 586 ± 59 – 612 ± 40 606 ± 52 – 638 ± 63 636 ± 54 – 672 ± 55 622 ± 76 – 622 ± 64 626 ± 49 – 629 ± 52 494 ± 60 – 535 ± 73 603 ± 51 – 596 ± 59 627 ± 70 – 655 ± 53 624 ± 87 – 685 ± 74 639 ± 49 – 684 ± 81 690 ± 71 – 680 ± 55	Equações gerais (Ambos os sexos), ajustada pela Idade (Em anos): DTC6 = 11,89 * Idade + 486,1 ♂: (Toda faixa etária): DTC6 = 15,36 * Idade + 456,92 <13 anos: DTC6 = 24,18 * idade + 385,18 >13 anos: DTC6 = 13,08 * idade + 476,69 ♀: (Toda faixa etária) DTC6 = 8,623 * idade + 513,7 <12 anos: DTC6 = 20,83 * idade + 413,94 >12 anos: DTC6 = -8,66 * idade + 757,42

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência
Rahman SAA & Alnegimshi AA ¹³⁷	Arábia Saudita	♀ 136		
		06 – 07	544 ± 45 – 564 ± 51	
		08 – 09	586 ± 41 – 601 ± 57	
		10 – 11	648 ± 54 – 644 ± 51	
Tonklang N et al ¹³⁸	Tailândia	09 – 12		
		♀ 336	657 ± 51	
		♂ 403	694 ± 65	
Priesnitz CV et al ¹³⁹	Brasil	♀ 96		DTC6 = 145,343 + [11,78 * Idade] + [29,22 * Altura] + [0,611 * ΔFC] – [2,684 * Peso]
		06 – 07	508 ± 54 – 502 ± 68	
		08 – 09	550 ± 62 – 518 ± 85	
		10 – 11	557 ± 67 – 570 ± 64	
		12	594 ± 61	
		♂ 92		
		06 – 07	578 ± 69 – 602 ± 61	
		08 – 09	597 ± 60 – 608 ± 54	
		10 – 11	610 ± 56 – 618 ± 51	
		12	603 ± 59	

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência
Geiger R et al ¹¹⁷	Áustria	♀ 248		♀ DTC6 = 188,61 + (51,50 * Idade) – (1,86 * Idade ²) + (86,10 * Altura) ♂ DTC6 = 196,72 + (39,81 * Idade) – (1,36 * Idade ²) + (132,28 * Altura)
		03 – 05	502 ± 90	
		06 – 08	573 ± 69	
		09 – 11	662 ± 57	
		12 – 15	663 ± 51	
		≥16	664 ± 50	
		♂ 280		
		03 – 05	537 ± 96	
		06 – 08	578 ± 56	
		09 – 11	673 ± 62	
12 – 15	698 ± 75			
≥16	726 ± 61			
Li AM et al ¹⁴⁰	China	12 – 15		
		♀ 43	637 ± 39	
		♂ 31	691 ± 66	
Limsuwan A et al ¹⁴¹	Tailândia	09 – 12		
		♀ 47	580 ± 48	
		♂ 53	591 ± 40	

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência
Pathare N et al ¹⁰⁶	Estados Unidos	♀ 26 – ♂ 15		
		05 – 06	537 ± 62	
		07 – 08	540 ± 58	
		09 – 10	542 ± 74	
Keppler SE & Muir N ¹¹³	Estados Unidos	♀ 57		
		07 – 08	520 ± 69	
		09	543 ± 80	
		10	497 ± 64	
		11	532 ± 92	
		♂ 29		
		07 – 08	544 ± 60	
		09	516 ± 81	
	10	498 ± 74		
	11	535 ± 89		

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência
Morinder G et al ¹⁰³	Sweden	♀ 49 08 – 10 11 – 13 14 – 16 ♂ 48 08 – 10 11 – 13 14 – 16	666 ± 23 682 ± 44 620 ± 77 646 ± 35 694 ± 64 671 ± 76	
Vandoni M et al ¹⁴³	Itália Lombardia	06 – 11 ♂ 2846 ♀ 2768	599 ± 84 592 ± 78	
Namrata P et al ¹⁴⁴	Ahmedaba d City	07 – 16 119 Crianças	♂ 580 ± 46 ♀ 551 ± 41	

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência 60
Kanburoglu MK et al ¹⁴⁵	Tunisia	♀ 482		
		12 – 13	604 ± 77 – 537 ± 79	
		14 – 15	502 ± 88 – 508 ± 99	
		16 – 17	516 ± 92 – 541 ± 103	
		18	561 ± 92	
		♂ 467		
		12 – 13	608 ± 95 – 586 ± 89	
		14 – 15	528 ± 89 – 542 ± 87	
		16 – 17	545 ± 112 – 543 ± 124	
		18	541 ± 109	

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência 61
Cacau LA et al ¹⁴⁶	Brasil	♂ 731 07 – 08 09 – 10 11 – 12 ♀ 767 07 – 08 09 – 10 11 – 12	 474 ± 83 – 514 ± 77 525 ± 81 – 550 ± 87 557 ± 99 – 568 ± 100 469 ± 87 – 486 ± 91 506 ± 75 – 518 ± 90 530 ± 85 – 506 ± 91	$\begin{aligned} \text{♂Distância} &= (16,86 * \text{Idade}) + (1,89 * \Delta\text{FC}) - (0,80 * \text{peso}) + (336,91 * \text{R1}) \\ &\quad + (360,91 * \text{R2}) \\ \text{♀Distância} &= (13,54 * \text{Idade}) + (1,62 * \Delta\text{FC}) - (1,28 * \text{Peso}) + (352,33 * \\ &\quad \text{R1}) + (394,81 * \text{R2}) \end{aligned}$ <p>R= Região (R1= Sul, Sudeste e Centro Oeste; R2= Norte/Nordeste)</p>
Fitzgerald D et al ¹⁴²	Irlanda	04 – 17 ♀ 66 ♂ 71	528 ± 68	

Estudo	País	Idade	Distância Percorrida	Equação de Referência
Gatica D et al ¹⁴⁷	Chile	♀ 100 06 – 08 / 09 – 11 12 – 14 ♂ 92 06 – 08 / 09 – 11 12 – 14	562 ± 40 / 599 ± 46 634 ± 40 589 ± 52 / 613 ± 53 660 ± 51	♂ Distância = 331,404 + (158,523 * Altura) + (11,945 * Idade) - (2,139 * Peso) + (70,221 * Reserva da Frequência Cardíaca) ♀ Distância mulheres = 274,566 + (208,818 * Altura) + (2,337 * Idade) - (0,682 * Peso) + (77,849 * Reserva da Frequência Cardíaca) GERAL: Distancia = 265,058 + [227,455 * altura (m)] + [6,103 * idade (anos)] - [1,701 * peso (kg)] + [61,489 * Frequência cardíaca de reserva]
Oliveira A et al ¹¹⁴	Brasil	♀ 86 06 – 07 / 08 – 09 10 – 11 / 12 – 13 ♂ 75 06 – 07 / 08 – 09 10 – 11 / 12 – 13	608 ± 75 / 699 ± 50 702 ± 44 / 710 ± 52 622 ± 60 / 688 ± 44 747 ± 59 / 764 ± 55	♀ DTC6 = 333,05 + (3,86 * Comprimento de Membro Inferior(cm)) + (12,93 * Idade) – (2,1 * Peso(kg)) Equação sem Comprimento de Membro Inferior: DTC6 = 441,60 + (22,23 * Idade (Anos) + (0,47 * Altura(cm) – (0,4 * Peso(kg))) ♂ DTC6 = 351,60 + (17,82 * Idade) + (3,16 * Comprimento de Membro Inferior) – (1,65 x Peso(kg)) Equação sem Comprimento de Membro Inferior: DTC6 = 287 + (2,7 * Altura(cm)) + (10,04 * idade (anos)) – (2,26 * Peso)

FC= Frequência cardíaca; Δ FC= Frequência cardíaca pico – frequência cardíaca de repouso; cm = Centímetros, MSE = Erro médio padrão; DTC6 = Distância percorrida no TC6; m= Metros.

No entanto, a utilização de apenas uma equação de referência ou valor de normalidade ou ainda equações de referência de outros países não é adequado, uma vez que cada país tem aspectos individuais. Como nível socioeconômico, fatores ambientais e culturais específicos, nível de atividade física da população e padrões antropométricos distintos, assim como diferenças étnicas, limitando a sua utilização de forma global^{113,148}.

Enfatizando a recomendação das diretrizes da ATS¹²², na qual relatam que cada departamento de pesquisa e/ou país, devem ter seus próprios valores de referência e ainda é recomendado que tais equações mesmo que nacionais sejam atualizadas, pois as características da população pode alterar com o tempo¹²². Equação de referência nacional para o TC6 em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, ainda não foram descritos, sendo assim se faz necessário á realização de estudos na qual forneça tal equação.

2. JUSTIFICATIVA

O TC6 é um teste comumente utilizado para avaliar a capacidade funcional em diversas populações, inclusive a de sobrepeso e obeso, na qual apresentam diversas limitações da capacidade funcional, como contextualizado anteriormente, pois o TC6 é representativo de Atividade de Vida Diária. Embora o TC6 seja um teste válido e reprodutível em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade e já tenha equação de previsão e valores de normalidade, até a presente data não há equações de referência e valores de normalidade para crianças e adolescentes brasileiros com sobrepeso e obesidade^{103,114}. Para que a capacidade funcional dessa população seja avaliada se faz necessário à formulação de equação de referência e valores de normalidade para cada população, uma vez que cada região apresenta características específicas, na qual podem determinar a DTC6. Sendo assim, são de suma importância à formulação de equações de referência e determinar valores de normalidade para crianças e adolescentes brasileiros com sobrepeso e obesidade.

3. HIPÓTESES

A equação de referência e valores de normalidade para crianças e adolescentes brasileiros com sobrepeso e obesidade serão propostos.

Haverá reprodutibilidade entre o teste e reteste.

Os adolescentes caminham maiores distâncias no TC6 em relação às crianças, em ambos os sexos.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo Geral

Formular equação de referência bem como determinar os valores normalidade para o TC6 em crianças e adolescentes brasileiros com sobrepeso e obesidade.

4.1.1 Objetivos Específicos

Avaliar a reprodutibilidade do TC6 nessa população.

Comparar a DTC6 entre as crianças e os adolescentes de ambos os sexos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Delineamento do estudo

Este estudo é de delineamento transversal. Participaram como centros colaboradores a Universidade nove de julho, além das escolas, Professora Benedita Ribas Furtado da Silveira (São Paulo-SP), e Escola Municipal Sebastiao Luiz da Fonseca Pastor (Guarulhos-SP) e também foram coletados voluntários de meios externos, frutos de divulgações. As coletas foram realizadas no período entre março de 2019 á dezembro de 2020.

Inicialmente foi realizada a divulgação do projeto para os pais e alunos em reunião de classe, logo após era aplicada a triagem dos voluntários junto ao responsável e uma entrevista inicial para elegibilidade ao estudo. Todo equipamento necessário para a coleta de dados foi transferido para o local, dessa forma não havia necessidade dos voluntários se deslocarem de suas escolas, salvo exceção, quando os voluntários coletados eram de meios externos e no local de moradia dos mesmos não havia espaço suficiente para realização do TC6, nesses casos era necessário que os voluntários comparecessem na universidade nove de julho.

As coletas podiam ser realizadas tanto em ambiente interno quanto em ambiente externo, no entanto, os métodos utilizados para avaliação foram os mesmos. O horário da coleta de dados realizado nas escolas e em locais de moradia foi no período matutino, entre ás 07h00 até 12h00, porém não houve padronização de horário quando as coletas eram realizadas na Universidade nove de julho. As avaliações realizadas nas escolas ocorreram no período de aula, sendo assim, os alunos que foram recrutados para o projeto necessitavam

sair da sala de aula diante da autorização do professor, assim que acabassem as avaliações, os voluntários retornavam para sala de aula.

5.1.1 Aspectos éticos

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Nove de Julho (Número de aprovação: 67431617.7.0000.5511). Os voluntários poderiam participar apenas após os responsáveis pelos voluntários assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido para participação no estudo. (Anexo 1). Assim como a assinatura das crianças/adolescentes do termo de assentimento. (Anexo 2).

5.1.2 Amostra

Foram avaliadas 135 crianças e 87 adolescentes, totalizando 222 crianças e adolescentes. As crianças foram consideradas aquela na qual tinham idade entre 06 a 12 anos 11 meses e 29 dias e adolescentes aqueles de 13 a 17 anos 11 meses e 29 dias⁷⁵. Ambos para serem inclusos precisavam ser classificados como sobrepeso ou obesidade, segundo a curva de IMC em Z-Escore da (OMS), acima de ≥ 1 ¹³.

5.1.3 Critérios de elegibilidade

Os voluntários que podiam participar da pesquisa eram, crianças e adolescentes, de ambos os gêneros, com idade entre 6 a 17 anos 11 meses e 29 dias. Inicialmente uma entrevista foi conduzida com os responsáveis dos

voluntários para triar aqueles elegíveis para a amostra, na qual indivíduos com antecedentes de doenças cardiorrespiratórias, neuromusculares ou musculoesqueléticas não eram elegíveis para o estudo, assim como aqueles hipertensos e diabéticos não controlados, aqueles incapazes de realizar o TC6. Após a triagem inicial era realizado a espirometria, conduzida pelo aluno de fisioterapia, assistido pelo fisioterapeuta responsável da pesquisa, na qual é especializado e devidamente treinado para realização desse teste, os voluntários que não foram capazes de entender e/ou realizar a espirometria foram excluídos da pesquisa, assim como aqueles na qual apresentavam distúrbios nesse teste. Na figura 1, pode ser visualizado o fluxograma do estudo.

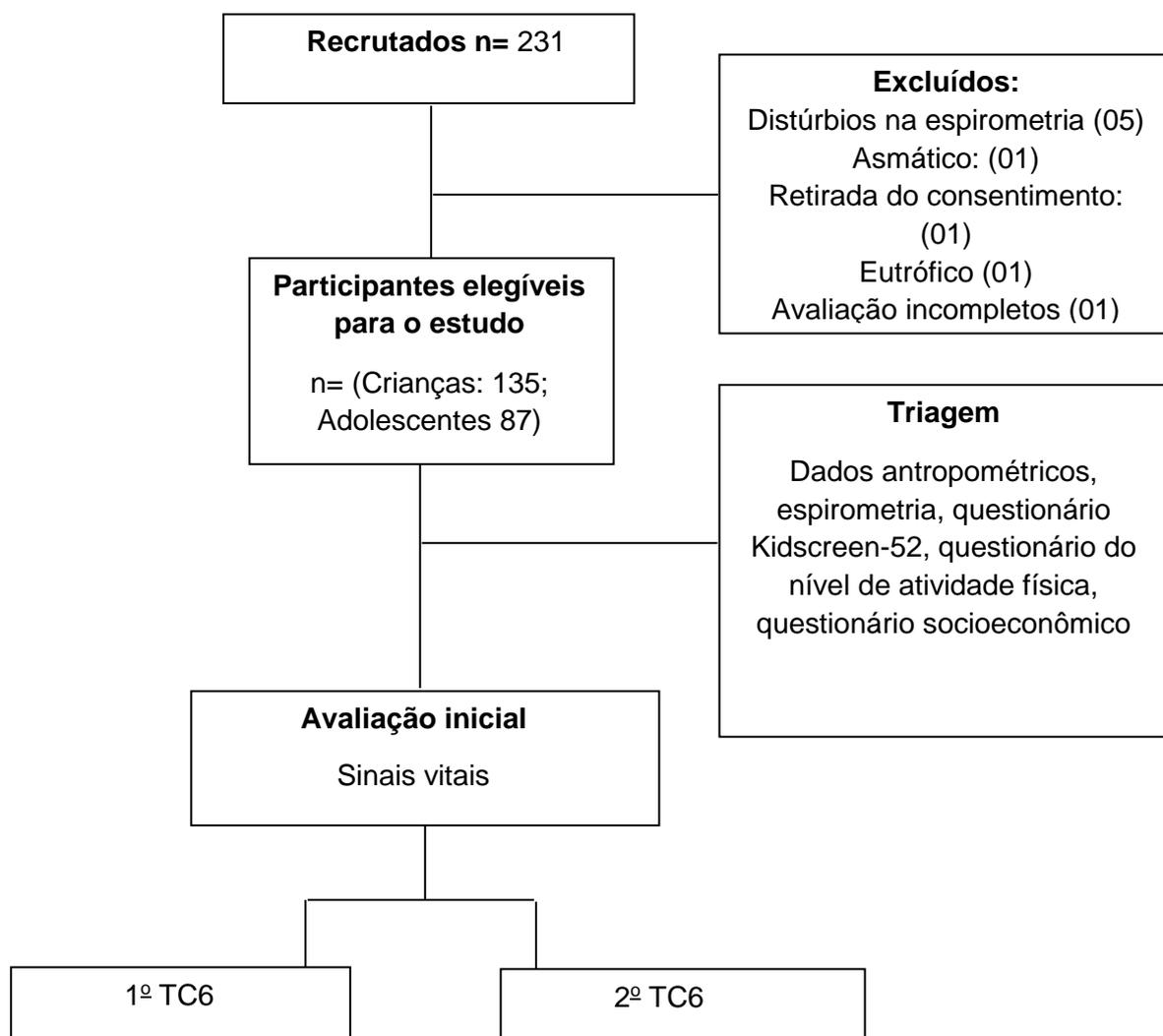


Figura 1- Fluxograma do estudo

5.1.4 AVALIAÇÕES

5.1.5 Avaliação Antropométrica

A mensuração da estatura (cm) foi realizada com o indivíduo em posição ereta e após inspiração profunda, mantendo os pés unidos e com o peso do corpo distribuído entre eles. A tomada desta medida foi realizada em estadiômetro da marca 110-CH Welmy Brasil®, e os valores foram aproximados em 0,5cm. A tomada de peso corpóreo era realizada utilizando-se uma balança digital antropométrica, modelo 110-CH Welmy Brasil®.

A partir das medidas de peso e estatura obtidas, era calculado o IMC. Essa medida foi calculada dividindo-se o peso corporal do paciente, expresso em quilograma (kg), pelo quadrado da altura, expressa em metro ao quadrado (m^2), sendo sua unidade expressa em kg/m^2 .

A mensuração da circunferência abdominal foi mensurada com fita métrica sobre a pele, colocada num plano perpendicular ao eixo vertical do corpo e paralelo ao chão entre o ponto médio do nível das cristas ilíacas e das últimas costelas, no final de uma expiração normal¹⁴⁹.

O comprimento real do membro inferior foi medido com o indivíduo em posição ortostática, descalço, por meio de uma fita métrica, que era posicionada entre a espinha ilíaca ântero-superior até a base do maléolo medial. Essa variável foi coletada com o intuito de estudar se há relação entre ela com a DTC6. Há relatos de correlações significativas entre o comprimento do membro inferior e a DTC6^{150,151}.

A classificação da obesidade foi realizada de acordo com a curva IMC em Z-Escore da OMS¹³ (Figura 2 e 3), sendo, magreza aquele indivíduo que apresenta Z-Escore: ≥ -3 e < -2 ; Magreza acentuada, Z-Escore: < -3 ; Eutrófico

aquele com Z-Escore: ≥ -2 e $< +1$; Sobrepeso, Z-Escore: ≥ 1 e $< +2$; Obesidade, Z-Escore: $\geq +2$ e < 3 e obesidade grave Z-Escore: ≥ 3 ^{1,13}. O quadro três descreve a classificação do índice nutricional de acordo com Z-Escore.

Quadro 3 – Classificação do índice nutricional pelo Z-Escore

Z-Escore	Classificação Nutricional
$< \text{Z-Escore } -3$	Magreza acentuada
$\geq \text{Z-Escore } -3 \text{ e } < \text{Z-Escore } -2$	Magreza
$\geq \text{Z-Escore } -2 \text{ e } < \text{Z-Escore } -1$	Eutrófico
$\geq \text{Z-Escore } +1 \text{ e } < \text{Z-Escore } +2$	Sobrepeso
$\geq \text{Z-Escore } +2 < +3$	Obesidade
$\geq \text{Z-Escore } 3$	Obesidade Grave

Fonte: OMS; 2007¹³

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)

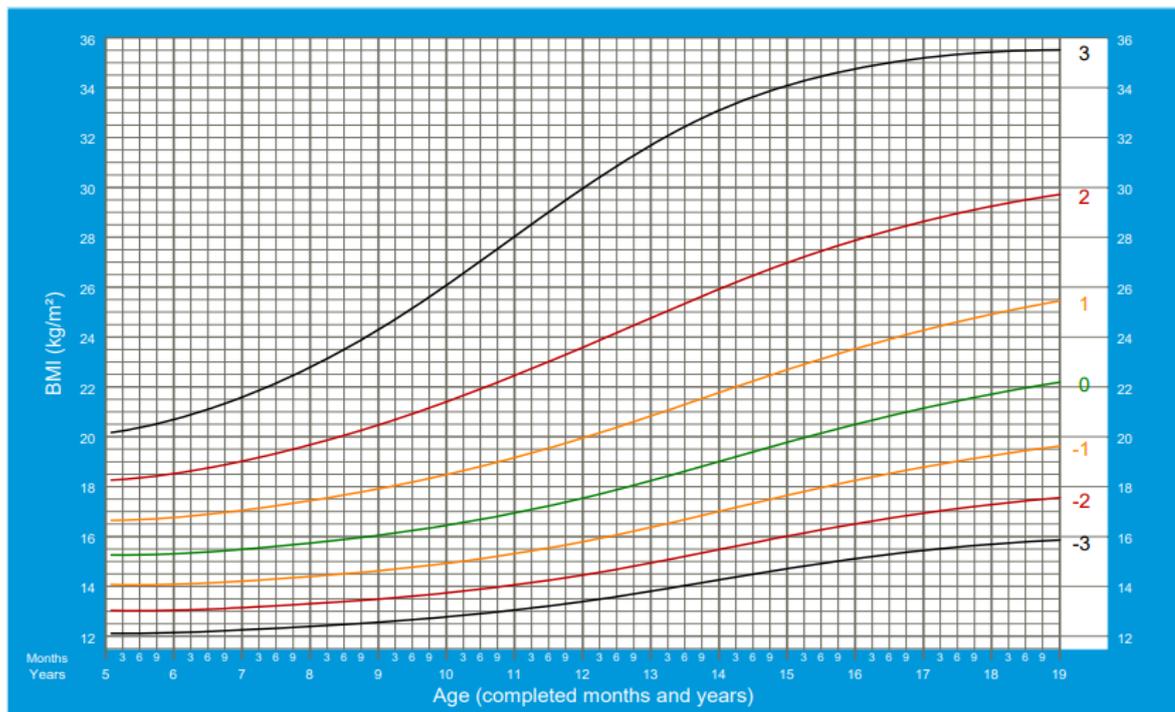
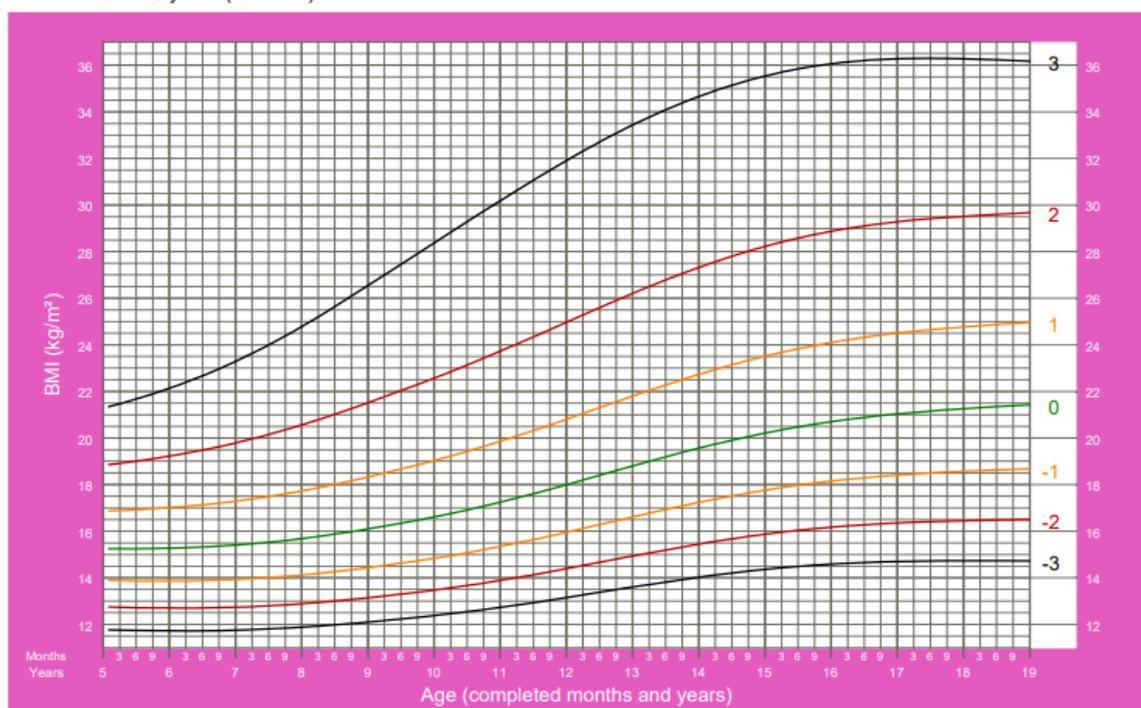


Figura 2- Curva Z-Escore para meninos de 5 a 19 anos de

BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)



Fonte: OMS; 2007¹³

2007 WHO Reference

Figura 3- Curva Z-Escore para meninas de 5 a 19 anos de idade

5.1.6 Espirometria

Os testes de espirometria foram realizados no equipamento Koko modelo: KoKo ® PFT Spirometer, com um pneumotacógrafo previamente calibrado. Os procedimentos técnicos, os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade adotados foram recomendados pelo Consenso Brasileiro de Espirometria¹⁵². As seguintes variáveis foram registradas: Capacidade vital forçada (CVF), Volume expiratório no primeiro segundo (VEF_1) e VEF_1/CVF . Os valores obtidos foram expressos em valores absolutos e em porcentagem do previsto para a população brasileira¹⁵².

Após o início da pandemia do Covid-19, foi optado por não realizar mais essa avaliação por aumento do risco de contaminação entre os voluntários, sendo assim 25 voluntários não obteve dados de espirometria, sendo 16 crianças e 9 adolescentes.



Figura 4- Representação da realização da Espirometria

5.1.7 Teste de caminhada de seis minutos

O TC6 foi realizado em um corredor reto e plano de 30m, demarcado a cada metro, sendo que, havia um cone sinalizando o local que os voluntários deveriam virar-se, esse era posicionado meio metro antes de cada extremidade. Foram realizados dois testes na mesma visita com um intervalo de 30 minutos entre eles, todos os procedimentos foram realizados de acordo com as recomendações da *American Thoracic Society*¹⁰⁰.

As variáveis mensuradas no repouso e imediatamente após o exercício foram: frequência cardíaca (FC) através de um cardiofrequencímetro (Polar, FT2 TM), pressão arterial (PA) através dos seguintes aparelhos, esfigmomanômetro (DS44 Welch Allyn Durashock, Tyco, USA) e estetoscópio (Diasyst®, São Paulo, Brasil), saturação de pulso de oxigênio (SpO₂), com o oxímetro (Ohmeda Biox 3740®, Boulder, Colorado USA), e o esforço percebido pela escala modificada de BORG tanto para dispneia quanto cansaço em membros inferiores¹⁵³.

Durante a caminhada os participantes receberam incentivos verbais a cada minuto, como: “você está indo muito bem continue assim, faltam quatro minutos”. Os participantes foram orientados a andarem a maior distância possível por seis minutos sem correr, podendo reduzir o ritmo da caminhada. A pausa para descanso em caso de exaustão era permitida, porém o cronometro não podia parar, no entanto nenhum voluntário solicitou a pausa para o descanso.

A distância percorrida foi registrada em metros, os participantes deveriam estar usando roupas confortáveis, (camiseta, bermuda, calça de moletom ou calça *legging*), e calçados apropriados para caminhada (tênis), deveriam ter

ingerido alimentação leve, com frutas, sucos ou bolacha sem recheio de chocolate e não ter se exercitado vigorosamente nas duas horas previamente da realização do TC6.

Em situação de mal-estar, náuseas, dispneia importante, fadiga extrema ou dor precordial o teste era interrompido. Ao final foi registrada a distância percorrida (em metros).

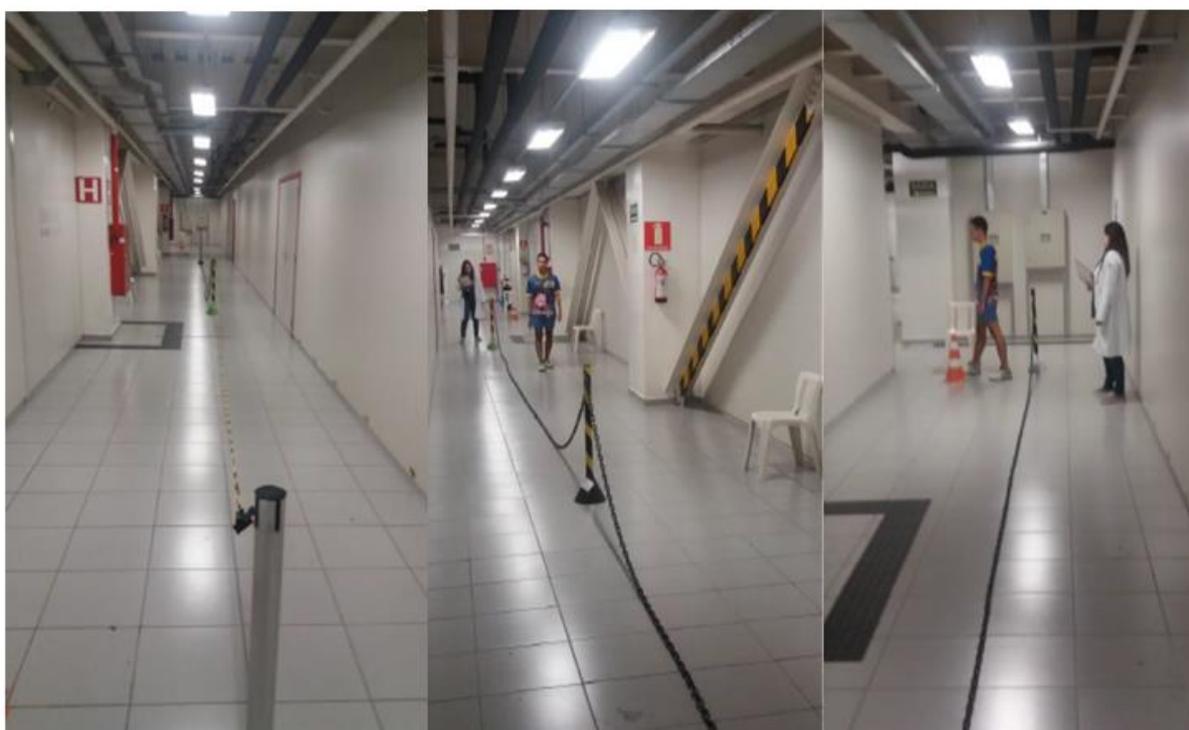


Figura 5 – Representação do corredor para o TC6

5.1.8 Questionário KIDSCREEN- 52

O KIDSCREEN-52 é um questionário desenvolvido em países europeus para avaliar a qualidade de vida relacionada à saúde de crianças e adolescentes. Também fornece informações quanto às percepções de pais e tutores. É de natureza genérica, aplicável em diferentes contextos – Nacional e Cultural – satisfaz padrões de qualidade internacional no desenvolvimento de instrumentos e fornece medidas práticas para clínicos e pesquisadores avaliarem o bem-estar e a saúde subjetiva, tanto de crianças e adolescentes saudáveis, quanto àqueles que apresentam condição crônica, com idade entre oito e 18 anos¹⁵⁴.

O questionário possui 52 questões divididas nas seguintes dimensões: Saúde e Atividade Física, Sentimentos, Estado Emocional, Autopercepção, Autonomia e Tempo Livre, Ambiente Familiar / Família, Aspecto Financeiro, Amigos e Apoio Social, Ambiente Escolar e Provocações / bullying. As respostas das perguntas são distribuídas em uma escala Likert, de um a cinco pontos e referem-se a eventos que antecederam sete dias à entrevista. As perguntas podiam ser respondidas pelos voluntários sem ou com auxílio do responsável, na dificuldade de compreensão¹⁵⁴. (Anexo 3).

5.1.9 Questionário de atividade física de lazer habitual não escolar

O questionário sobre atividade física de lazer habitual não escolar foi aplicado, com o objetivo de mensurar o nível de atividade física que o indivíduo realiza por semana. Dessa forma os voluntários são classificados como Sedentários regularmente ativos ou esportistas. Os sedentários são aqueles que

apenas realizam brincadeiras não estruturadas, regularmente ativas aqueles que realizam atividade física por mais de 2 horas por semanas, e esportista aqueles que realizam esportes por um período de pelo menos de 3 horas semanais¹⁵⁵. (Anexo 4).

5.2 Questionário socioeconômico

O Critério de Classificação Econômica do Brasil (CCEB) é um instrumento de segmentação econômica que tem por finalidade classificar os indivíduos em “classes sociais” através do levantamento de características de itens domiciliares (presença e quantidade de alguns itens de conforto; procedência da água; condição do revestimento da rua onde o indivíduo mora e grau de instrução do chefe de família) para diferenciar a população em termos de classe econômica. O critério atribui pontos (0 – 100 pontos) em função de cada característica domiciliar e, realizada a soma destes pontos, quanto maior a pontuação define-se melhor a condição socioeconômica. É realizada uma correspondência entre as faixas de pontuação do critério e os estratos de classificação econômica de maneira decrescente, da melhor para a pior condição, definidos por A, B1, B2, C1, C2, D-E¹⁵⁶. O CCEB foi aplicado com intuito de classificar a classe econômica das famílias estudadas. (Anexo 5).

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi testada através do Shapiro-Wilk. Os dados na qual apresentaram distribuição paramétrica foram expressos em média e desvio padrão e os dados não paramétricos em mediana e intervalo interquartil, as variáveis numéricas foram descritas em quantidade e porcentagem, sendo analisadas através da análise descrita. A comparação das características basais intergrupos, (Crianças e adolescentes) foi analisada através do teste *t de Student* não pareados quando as variáveis apresentavam distribuição normal e pelo teste de *Mann-Whitney* quando distribuição não normal. A diferença entre TC6-1 versus TC6-2 em amostra dependente foi analisada através do teste *t de Student* pareado quando as variáveis apresentavam distribuição normal e pelo teste de *Wilcoxon* pareado, quando distribuição não normal assim como as variáveis de repouso, pico e recuperação do TC6-1 e TC6-2. A diferença entre os grupos (crianças versus adolescentes) entre a distância percorrida no melhor TC6 foi analisada através do teste *t de Student*.

O coeficiente de correlação de Pearson foi aplicado para correlacionar as variáveis independentes (Idade, altura, peso, IMC comprimento do membro inferior) com a dependente (Distância percorrida no melhor TC6), quando as variáveis apresentavam distribuição normal e teste de correlação de Spearman foi aplicado quando distribuição não normal, com intuito de posteriormente selecionar as variáveis para análise de regressão múltipla pelo teste *Stepwise*, método avançar, e definir a equação de previsão para o TC6. O teste utilizado para a análise de regressão múltipla foi aquele considerado o melhor teste entre o TC6-1 e TC6-2.

A reprodutibilidade entre o TC6-1 e TC6-2 foi testada através do coeficiente de correlação intercalasse (CCI), utilizamos a referência de baixa reprodutibilidade quando CCI menor que 0,40; Moderada entre 0,40 á 0,75; forte 0,75 a 0,90 e excelente maior que 0,90. Posteriormente realizamos uma análise de Bland-Altman entre o TC6-1 e TC6-2.

O $p < 0,05$ foi considerado significativo. O programa para realizar a análise estatística foi o SPSS versão 2.0.

7. CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo amostral para do projeto foi realizado segundo a seguinte fórmula: $50 + (8 * 6) + 20\%$ ¹⁵⁷. Na qual, 50 e 8 são constantes da fórmula, 20% é o erro estimado e 06 é a quantidade de variáveis independentes para previsão da DTC6. Consideramos dois grupos para o cálculo amostral, crianças e adolescentes 6 – 12 anos de idade e 13 – 17 anos de idade respectivamente, sendo assim, um total de 119 voluntários para cada grupo foram necessários para a coleta.

8. RESULTADOS

8.1 Características basais das amostras de meninos e meninas, crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade

As características basais das crianças foram em sua maior parte diferentes entre as crianças e os adolescentes, tanto no do sexo masculino como do sexo feminino, sendo maiores valores observados nos adolescentes. Todos os dados antropométricos foram diferentes entre os grupos, exceto a circunferência abdominal das crianças do sexo feminino em comparação as adolescentes do mesmo sexo.

Em relação ao teste de função pulmonar avaliado pela espirometria, foi possível observar que, os adolescentes em geral apresentavam valores superiores tanto na CVF quanto no VEF₁, $p < 0,0001$, quando comparado com as crianças, no entanto, a relação VEF₁/CVF era semelhante entre as crianças e adolescentes.

O índice nutricional das crianças e adolescentes avaliada através do Z-Escore indicou que a maior parte de ambos os grupos estavam classificados como sobrepeso e obeso, semelhante aos adolescentes em ambos os sexos, na qual a maior parte da amostra era classificada como sobrepesos e obesos e uma pequena parte da amostra obesidade grave. Porém, as adolescentes do sexo feminino apresentavam maiores índices de obesidade grave (35%), em relação aos meninos e às crianças de ambos os sexos.

A maior parte da amostra das crianças era de etnia branca e parda, dados semelhantes foram observados do grupo de adolescentes na qual a maior parte

da amostra era de etnia branca e parda, apenas um voluntário adolescente do sexo feminino relatou sua etnia como indígena.

O nível social de acordo com CCEB da maior parte das crianças encontrava-se entre C1 á C2, indicando baixa condição social, assim como a classificação econômica que indicava baixa poder econômico das famílias, a classificação era D-E. Achados semelhantes foram encontrados em adolescentes na qual, a maior parte encontravam-se entre a classificação social B2 á C1, e a econômica D-E.

A maior parte da amostra das crianças e adolescentes encontrava-se em nível de atividade física baixa, indicando presença de sedentarismo, poucos deles praticavam atividade física regular em ambiente extraescolar, como esportes ou brincadeiras estruturadas.

A qualidade de vida relacionada á saúde, avaliada através do questionário KIDSCREEN-52, estava preservada tanto nas crianças quanto nos adolescentes. Não houve diferença significativa entre as crianças de ambos os sexos com os adolescentes.

Tabela 1 – Características basais de crianças e adolescentes de ambos os sexos

Variáveis	Crianças			Adolescentes			81
	Ambos	Masculino	Feminino	Ambos	Masculino	Feminino	
	n = 135	n = 72	n = 63	n = 87	n = 40	n = 47	
Idade, (anos)	9,0 (8,7 – 9,7)**	9,0 (8,3 – 9,9)**	10,0 (8,6 – 10,7)**	15,0 (13,9 – 15,1)	14,0 (14,1 – 15,0)	15,0 (14,3 - 15,2)	
Altura, (cm)	143,7 ± 10,0**	142,6 ± 10,2**	145,2 ± 9,7**	166,8 ± 7,5	167,0 ± 8,7	160,6 ± 6,1	
Peso, (kg)	49,5 ± 14,6**	50,3 ± 15,9**	48,5 ± 12,9**	79,8 ± 15,0	85,3 ± 21,0	73,7 ± 16,3	
IMC, (kg/m ²)	13,6 ± 5,1**	24,1 ± 5,5**	22,7 ± 4,5**	28,6 ± 5,0	30,2 ± 6,0	28,4 ± 5,3	
CMMII, (cm)	75,0 (73,4 – 77,5)**	73,5 (71,5 – 76,7)**	77,5 ± 7,0*	89,0 (86,1 – 91,1)	87,0 (82,2 – 89,1)	85,7 ± 10,7	
CA, (cm)	79,4 ± 10,8**	81,1 ± 12,4**	76,9 ± 7,1	90,5 ± 14,6	99,6 ± 21,5	84,6 ± 16,2	
	n = 119	n = 64	n = 55	n = 78	n = 35	n = 43	
CVF, (% prev)	103,9 ± 13,4**	102,4 ± 12,2*	101,2 ± 14,4	108,0 ± 14,6	111,9 ± 15,3	108,3 ± 13,0	
VEF ₁ , (% prev)	97,9 ± 10,8*	97,9 ± 11,5*	94,0 ± 11,5*	97,5 ± 10,0	102,8 ± 11,8	100,4 ± 10,7	
VEF ₁ /CVF	87,8 ± 0,6	87,5 ± 0,5	88,0 ± 0,6	85,0 ± 0,7	85,3 ± 0,7	88,8 ± 0,7	
Z-Escore n (%)							
Sobrepeso	54,0 (40,0)	23,0 (31,9)	31,0 (49,2)	34,0 (39,1)	9,0 (22,5)	25,0 (53,2)	
Obesidade	50,0 (37,0)	29,0 (40,3)	21,0 (33,3)	32,0 (36,8)	17,0 (42,5)	15,0 (31,9)	
Obesidade Grave	31,0 (23,0)	20,0 (27,8)	11,0 (7,5)	21,0 (24,1)	14, (35,0)	7,0 (14,9)	
Etnia, n (%)							
Branco	34,0 (38,6)	24,0 (43,6)	10,0 (30,3)	13,0 (35,1)	9,0 (37,5)	3,0 (30,8)	
Pardo	34,0 (38,6)	19,0 (34,5)	15,0 (45,5)	17,0 (45,9)	11,0 (45,8)	6,0 (46,2)	
Negro	20,0 (22,7)	12,0 (21,8)	8,0 (24,2)	6,0 (16,2)	4,0 (16,7)	8,0 (15,4)	
Indígena	-	-	-	1,0 (2,7)	-	1,0 (7,7)	

Classificação socioeconômica, n (%)													82
	Crianças						Adolescentes						
	Ambos		Masculino		Feminino		Ambos		Masculino		Feminino		
	n = 88	n = 67	n = 51	n = 40	n = 37	n = 27	n = 62	n = 43	n = 26	n = 22	n = 27	n = 21	
D-E	10,0 (11,4)	44,0 (65,7)	4,0 (7,8)	25,0 (62,5)	6,0 (16,2)	19,0 (70,4)	3,0 (5,7)	19,0 (44,2)	2,0 (7,7)	9,0 (40,9)	1,0 (3,7)	10,0 (47,6)	
C2	23,0 (26,1)	12,0 (17,9)	13,0 (25,5)	10,0 (25,0)	10,0 (27,0)	2,0 (7,4)	7,0 (13,2)	15,0 (34,9)	1,0 (3,8)	7,0 (31,8)	6,0 (22,2)	8,0 (38,1)	
C1	28,0 (31,8)	9,0 (13,4)	17,0 (33,3)	4,0 (10,0)	11,0 (29,7)	5,0 (18,5)	22,0 (41,5)	7,0 (16,3)	10,0 (38,5)	5,0 (22,7)	12,0(44,4)	2,0 (9,5)	
B2	20,0 (22,7)	1,0 (1,5)	14,0 (27,5)	1,0 (2,5)	6,0 (16,2)	-	15 (28,3)	1,0 (2,3)	11,0 (42,3)	-	4,0 (14,8)	1,0 (4,8)	
B1	6,0 (6,8)	1,0 (1,5)	3,0 (5,9)	-	3,0 (8,1)	1,0 (3,7)	4,0 (7,5)	1,0 (2,3)	2,0 (7,7)	1,0 (4,5)	2,0 (7,4)	-	
A	1,0 (1,1)	-	-	-	1,0 (2,7)	-	2,0 (3,8)	-	-	-	2,0 (7,4)	-	

Questionário de atividade física habitual não escolar, n (%)												
	Crianças						Adolescentes					
	Ambos		Masculino		Feminino		Ambos		Masculino		Feminino	
	n = 101		n = 60		n = 41		n = 53		n = 26		n = 27	
Sedentário	61,0 (60,4)		35,0 (58,3)		26,0 (63,4)		34,0 (64,2)		16,0 (61,5)		18,0 (66,7)	
Atividade regular	23,0 (22,8)		15,0 (25,0)		8,0 (19,5)		8,0 (15,1)		6,0 (23,1)		2,0 (7,4)	
Atividade desportiva	17,0 (16,8)		10,0 (16,7)		7,0 (17,1)		11,0 (20,8)		4,0 (15,5)		7,0 (25,9)	

KIDSCREEN-52, Absoluto (%)												
	n = 51		n = 33		n = 18		n = 62		n = 23		n = 39	
	212,2 ± 26,6		210,5 ± 22,8		222 (198,1 – 231,3)		202,0 ± 34,8		195,3 ± 37,2		217,0 (172,5 – 225,2)	

IMC= índice de massa corpórea; MI= Membro Inferior; kg/m²= Kilo grama por metro quadrado; CVF: Capacidade Vital Forçada; % prev= Porcentagem do previsto; VEF₁= Volume expiratório no primeiro segundo; VEF₁/CVF= Relação entre Volume expiratório no primeiro segundo e Capacidade Vital Forçada; cm= Centímetro;* p < 0,05; ** p < 0,001.

*, ** Criança sexo masculino versus Adolescente do sexo masculino; *, ** Criança do sexo feminino versus Adolescente do sexo feminino.

*, ** Ambos os sexos crianças versus ambos os sexos adolescentes.

8.1.1 Correlação entre as variáveis independentes e a DTC6 em crianças e adolescentes

A análise de correlação foi realizada a fim de identificar as variáveis que possivelmente iriam compor as equações de referência.

As crianças apresentaram correlações positivas leves, entre a DTC6 do melhor teste com a idade, altura, comprimento do membro inferior e correlação fraca negativa entre o peso e IMC com a DTC6. Essas análises foram realizadas considerando ambos os sexos das crianças e adolescentes. Tais achados estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 – Correlações entre DTC6 com variáveis antropométricas de crianças e adolescentes

Variáveis independentes	Crianças		Adolescentes	
	DTC6		DTC6	
	r	p	r	p
Idade, anos	0,397	0,0001	-0,056	0,609
Peso, kg	0,039	0,654	-0,394	0,001
Altura, cm	0,315	0,0001	0,033	0,763
IMC, kg/m ²	-0,186	0,031	-0,498	0,0001
Comprimento MMII, cm	0,343	0,0001	0,234	0,083

kg = quilograma; cm = Centímetros; IMC = Índice de massa corpórea; kg/m² = quilograma por metro quadrado; MMII = Membros inferiores; FC: Frequência cardíaca; bpm = Batimentos por minuto.

8.1.2 Equações de referência e valores de normalidade para o TC6 em crianças e adolescentes

A DTC6 no melhor teste pelas crianças do sexo masculino foi de $591,3 \pm 71,3$ e das crianças do sexo feminino foi de $576,5 \pm 60,3$. A análise de regressão múltipla (stepwise), método *forward*, revelou que as variáveis preditoras para a DTC6 nas crianças de 6 a 12 anos de idade foram: Idade (anos), peso (kg) e IMC (kg/m^2). A Tabela 3 resume os achados da regressão múltipla.

Tabela 3 – Variáveis preditoras da distância percorrida no TC6, obtida através da análise de regressão múltipla (stepwise), em crianças de 6 -12 anos de idade para ambos

	Coefficiente β (IC 95%)	Coefficiente padronizado	p
Constante	562,019 (448,7 – 675,2)	-	0,0001
Idade, anos	12,644 (2,59 – 22,6)	0,365	0,014
Peso, kg	1,462 (-1,06 – 3,98)	0,335	0,254
IMC, kg/m^2	-7,245 (-13,66 – -0,823)	-0,540	0,027

$R^2 = 0,254$; $p = 0,027$

$$\text{Distância prevista TC6} = 562,019 + (\text{Idade, anos} \times 12,644) + (\text{Peso, kg} \times 1,462) - (\text{IMC, kg}/\text{m}^2 \times -7,245)$$

Os adolescentes do sexo masculino percorreram em metros no melhor TC6 $624,5 \pm 61,0$, já às meninas $599,6 \pm 60,9$. A análise de regressão múltipla (stepwise) revelou que as variáveis preditoras para a DTC6 foram apenas o comprimento do membro inferior (cm) e IMC (kg/m^2). A Tabela 4 resume os achados da regressão múltipla.

Tabela 4 – Variáveis preditoras da distância percorrida no TC6, obtida através da análise de regressão múltipla (stepwise), em adolescentes de 13 a 17 anos para

	Coefficiente β (IC 95%)	Coefficiente padronizado	<i>p</i>
Constante	523,120 (366,0 – 680,1)	-	0,0001
Comprimento do membro inferior, cm	2,649 (1,163 – 4,136)	0,412	0,001
IMC kg/m^2	-4,744 (-7,907 – -1,81)	-0,347	0,004

$R^2=0,295$; $p = 0,004$

$$\text{Distância prevista TC6} = 523,120 + (\text{Comprimento de membro inferior, cm} \times 2,649) - (\text{IMC } \text{kg}/\text{m}^2 \times -4,744)$$

8.1.3 Análise de reprodutibilidade do TC6

Houve excelente reprodutibilidade entre o TC6-1 e TC6-2, realizado pelas crianças de seis a doze anos de idade de ambos os sexos, CCI: 0,92 (IC95%: 0,89 – 0,94), $p = 0,0001$. A DTC6 no TC6-1 era de $572,7 \pm 70,0$ e TC6-2 de $569,4m \pm 68,3m$, $p = 0,28$. Achados semelhantes foram encontrados para os adolescentes de treze a dezessete anos de idade em ambos os sexos, na qual também houve excelente reprodutibilidade entre o TC6-1 com o TC6-2, CCI: 0,94 (IC95%: 0,91 - 0,96) $p = 0,0001$. A DTC6 no TC6-1 era de $599,9m \pm 61,0m$ e TC6-2 de $603,1m \pm 60,9m$, $p = 0,29$. A análise gráfica pode ser visualizada nas figuras 6 e 7.

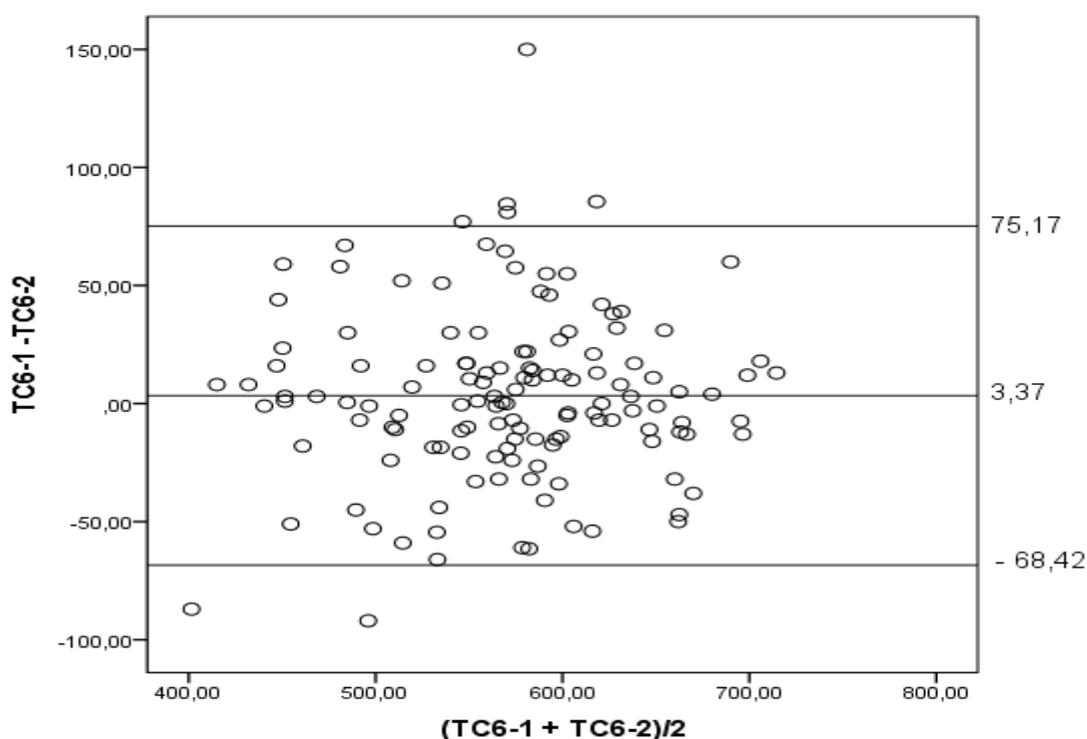


Figura 6 – Bland Altman da DTC6, em metros, do TC6—1 e TC6—2 em crianças de 6-12 anos de idade de ambos os sexos. A linha contínua central representa a média das diferenças e a linha superior e inferior representa os limites de concordância de 95%.

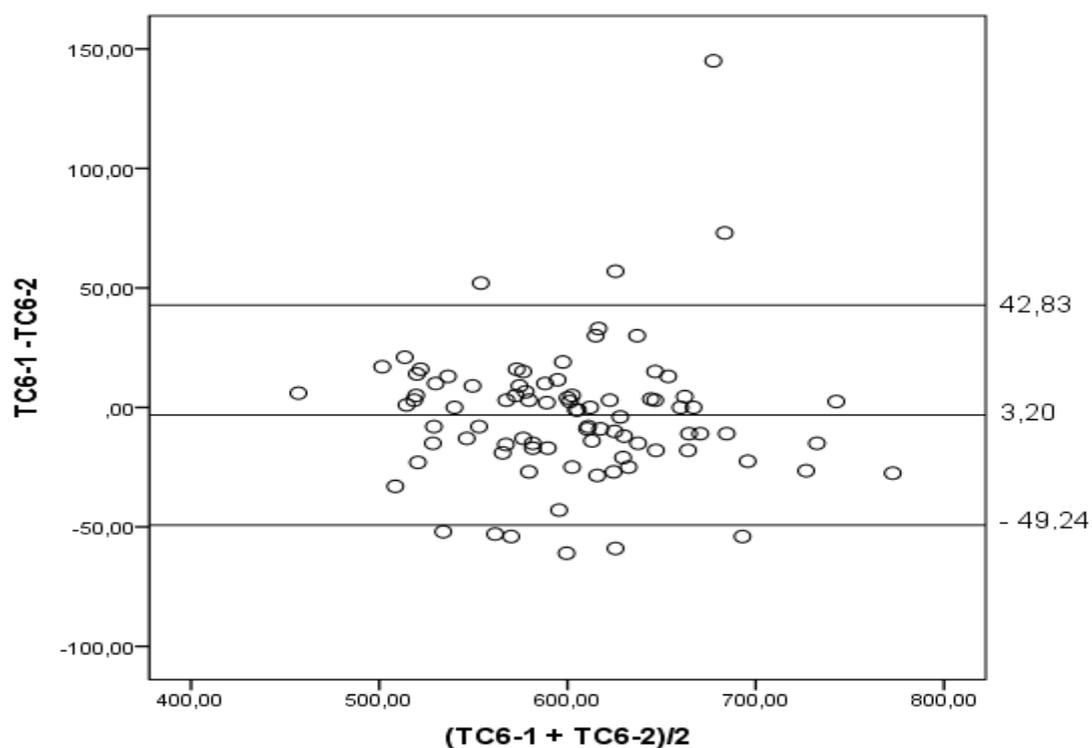


Figura 7 – Bland Altman da DTC6, em metros, do TC6—1 e TC6—2 em adolescentes de 13-17 anos de idade de ambos os sexos. A linha contínua central representa a média das diferenças e a linha superior e inferior representa os limites de concordância de 95%.

8.1.4 Comparação dos sinais vitais e escala de BORG entre as crianças e adolescentes em ambos os testes

A frequência cardíaca de repouso foi significativamente mais elevada nas crianças em comparação aos adolescentes, tanto no primeiro quanto no segundo TC6, a Frequência cardíaca de pico também era mais elevada no segundo TC6 no grupo das crianças em comparação aos adolescentes.

Já a PAS de repouso, pico e recuperação foram significativamente mais elevadas no grupo dos adolescentes em relação às crianças, tanto no primeiro quanto no segundo TC6, assim como a PAD de repouso e pico.

O nível de cansaço nos membros inferiores no pico do teste e na recuperação após 1 minuto do término do teste também se diferiu entre as crianças e os adolescentes, sendo que os adolescentes apresentaram níveis mais elevados nessa escala em comparação com as crianças em ambos os testes. Tais achados estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5- Comparação das variáveis do TC6-1 com TC6-2 entre as crianças e adolescentes em três momentos diferentes

	Crianças x Adolescentes			Crianças x Adolescentes		
	TC6-1	TC6-1	<i>p</i>	TC6-2	TC6-2	<i>P</i>
FC de repouso, bpm	91,9 ± 10,8	86,7 ± 9,9	0,001	94,0 ± 10,3	89,0 ± 9,8	0,0001
FC de pico, bpm	155,5 (152,8 – 159,1)	151,0 (147,2 – 156,1)	0,344	155,3 ± 18,5	154,8 ± 21,2	0,0001
FC de recuperação, bpm	110,0 ± 17,7	108,0 ± 16,8	0,481	108,0 (106,0 – 111,8)	110,5 (106,5 – 115,0)	0,927
Delta da FC, bpm	64,1 ± 18,5	64,9 ± 18,8	0,794	61,2 ± 18,9	65,8 ± 18,6	0,080
SpO ₂ de repouso, %	98,0 (97,2 – 97,7)	97,0 (96,8 – 97,5)	0,587	97,0 (96,7 – 97,3)	97,0 (96,8 – 97,2)	0,912
SpO ₂ de pico, %	97,0 (96,3 – 97,0)	97,0 (95,7 – 96,6)	0,100	97,0 (95,5 – 96,4)	97,0 (96,0 – 96,8)	0,286
SpO ₂ de recuperação, %	98,0 (96,7 – 97,4)	97,0 (96,9 – 97,5)	0,619	98,0 (96,9 – 97,4)	97,0 (93,4 – 98,2)	0,358
PAS de repouso, mmhg	100,0 (102,0 – 106,1)	110,0 (110,5 – 115,9)	0,0001	100,0 (100,4 – 104,0)	110,0 (108,9 – 113,4)	0,0001
PAS de pico, mmhg	120,0 (121,8 – 127,4)	140,0 (139,1 – 147,7)	0,0001	120,0 (121,6 – 128,3)	140,0 (139,2 – 148,5)	0,0001
PAS de recuperação, mmhg	110,0 (109,2 – 114,7)	120,0 (119,6 – 126,9)	0,0001	110,0 (107,0 – 112,5)	120,0 (120,1 – 127,1)	0,0001
PAD de repouso, mmhg	70,0 (66,6 – 70,7)	70,0 (70,9 – 75,7)	0,001	70,0 (67,0 – 70,0)	70,0 (70,0 – 73,7)	0,019
PAD de pico, mmhg	70,0 (72,4 – 76,0)	80,0 (76,5 – 80,7)	0,001	70,0 (72,1 – 75,8)	80,0 (75,1 – 79,0)	0,006
PAD de recuperação, mmhg	70,0 (70,4 – 74,2)	70,0 (72,3 – 75,9)	0,090	70,0 (70,0 – 73,5)	80,0 (74,7 – 78,2)	0,0001
BORG dispneia repouso	0,0 (0,03 – 0,13)	0,0 (0,01 – 0,14)	0,401	0,0 (0,00 – 0,11)	0,0 (0,01 – 0,14)	0,243
BORG dispneia pico	1,0 (1,49 – 2,15)	1,5 (1,42 – 2,16)	0,722	1,0 (1,47 – 2,19)	1,0 (1,35 – 2,17)	0,848
BORG dispneia recuperação	0,0 (0,55 – 0,98)	0,0 (0,36 – 0,75)	0,458	0,0 (0,46 – 0,86)	0,0 (0,37 – 0,81)	0,715
BORG MMII de repouso	0,0 (0,01 – 0,12)	0,0 (0,03 – 0,29)	0,415	0,0 (0,06 – 0,20)	0,0 (0,10 – 0,42)	0,305
BORG MMII de pico	1,9 ± 1,9	2,8 ± 2,1	0,001	1,9 ± 1,0	2,5 ± 2,1	0,036
BORG MMII recuperação	0,0 (0,58 - 1,01)	0,5 (0,95 - 1,73)	0,009	0,0 (0,52 – 0,99)	0,5 (0,00 – 4,76)	0,009

bpm= Batimentos por minuto; o₂= oxigênio; mmhg= Milímetros de mercúrio; FC= Frequência cardíaca; SpO₂= Saturação de pulso de oxigênio; PAS= pressão arterial sistólica, PAD= Pressão diastólica; MMII= Membros inferiores.

8.1.5 Comparação da DTC6 do melhor teste entre crianças e adolescentes de ambos os sexos

A comparação da distância percorrida no melhor TC6 entre as crianças de seis a doze anos de idade com adolescentes de treze a dezessete anos de idade em ambos os sexos, indicava que havia diferença estatística entre eles. DTC6 do melhor TC6 em crianças do sexo masculino era $591,3\text{m} \pm 71,3\text{m}$, adolescentes do mesmo sexo $624,5\text{m} \pm 61,0\text{m}$, $p = 0,01$. No entanto, essa diferença não foi encontrada no sexo feminino, sendo: $576,5\text{m} \pm 63,1\text{m}$ percorrido pelas crianças e $599,6\text{m} \pm 60,9\text{m}$, nas adolescentes do mesmo sexo $p= 0,05$.

O primeiro teste foi o melhor em 52,8% em crianças do sexo masculino ($n= 38$) e 53,9% nas crianças do sexo feminino ($n = 34$). Já para os adolescentes o primeiro teste foi o melhor em 25 meninas, que corresponde a 53,2% da amostra, e em 18 meninos (45% da amostra).

9. DISCUSSÃO

No presente estudo foi possível realizar a formulação de equações de referência para o TC6 em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, tanto em crianças quanto em adolescentes, assim como determinar os valores de normalidade. A reprodutibilidade do TC6 também foi testada, adicionalmente foi realizada a comparação do desempenho no TC6 em crianças com adolescentes, reforçando assim a hipótese de que, há necessidade da formulação de equações de referência e estabelecido valores de normalidade isoladamente para crianças e adolescentes.

As variáveis que explicou a distância percorrida para as crianças foram, Idade (anos), peso (kg) e IMC (kg/m^2). Já para os adolescentes foram apenas o comprimento do membro inferior (cm) e o IMC (kg/m^2).

O método utilizado para coleta de dados proporcionou redução de custo para os voluntários, uma vez que a maior parte da amostra encontrava-se com baixo poder socioeconômico, as escolas em que as coletas foram realizadas ficavam localizadas em região de comunidades carentes, sendo assim, o deslocamento dos pesquisadores para essas regiões facilitou a participação dos voluntários na pesquisa, sendo benéfico o protocolo para os voluntários, tendo em vista que essa população apresenta poucas oportunidades de avaliações por fisioterapeutas, por se tratar de procedimentos caros, quando realizados em âmbito particular e de difícil acesso pelo sistema público de saúde.

9.1 Equações de referência e valores de normalidade

Atualmente contamos com três equações de referência para o TC6 em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, na qual duas delas realizaram separadamente uma equação para meninos e outra para meninas^{114,117}, e uma delas determina uma equação só, para crianças, adolescentes, meninos e meninas¹⁰⁴. No entanto, diversos estudos com a população sobrepeso e obeso, demonstram que as variáveis antropométricas são consideradas variáveis independentes para a DTC6^{103,104,113,114,116,117,137}, pois algumas delas se relacionam diretamente com o comprimento da passada, como por exemplo, o comprimento do membro inferior e a altura^{113,114}, outras relacionam-se com a velocidade da caminhada, sendo essas o peso, IMC^{101,103,104,108}, e o índice de obesidade, avaliado pelo Z-Escore, por conta do maior deslocamento de massa levando a menor aceleração e maior gasto energético^{104,131,158}. Sendo que na adolescência todas essas variáveis tendem a aumentar por conta do estirão de crescimento que ocorre por pico de liberação hormonal¹⁵⁹, ocasionando a maiores distâncias percorrida no TC6¹³². Sendo assim, o presente estudo realizou equações de referência para o TC6 distinguindo as crianças dos adolescentes, sendo esse o primeiro a realizar tal tipo de equação. As variáveis na qual explicavam as equações de referência foram, Idade (anos), peso (kg) e IMC (kg/m²) e comprimento do membro inferior (cm). Outras equações realizadas com crianças e adolescentes, sobrepesas e/ou obesas contém idade^{114,117}, peso¹¹⁴. O peso apresenta correlação positiva com a DTC6, alguns autores relatam que essa variável analisada isoladamente

está correlacionada à altura e com VO_{2pico} na fase da infância, sendo VO_{2pico} variável determinante para a DTC6^{135,158}.

Um estudo realizado com meninas de 6-11 anos de idade, Sauditas, relata que a idade e a altura são preditores para a distância percorrida no TC6, as meninas percorreram em média $595,7 \pm 61,3$, aumentando com incremento da idade $647,9 \pm 53,5$, aos 10 anos de idade. Tais achados vão ao encontro com o presente estudo, na qual as meninas de 6-12 anos de idade percorriam uma distância média de $576,5 \pm 60,3$ e as adolescentes $599,6 \pm 60,9$, isso indica que a idade é uma variável dependente para o DTC6¹³⁷. Podemos observar que a média DTC6 era maior do que a do presente estudo, isso pode ser explicado pelo fato de que parte da amostra das crianças sauditas eram classificadas como eutróficas, (29%). No presente estudo não contamos com a população eutrófica, apenas sobrepeso e obeso, isso explica menor DTC6, uma vez que o índice nutricional se relaciona diretamente com a DTC6 em crianças e adolescentes¹⁵⁸.

No estudo de Calders P et al¹⁰⁴, os autores incluem em sua equação de referência o Z-ESCORE como variável independente para a DTC6, eles relatam que após 3 meses de tratamento multiprofissional o Z-ESCORE reduz significativamente, com isso a DTC6 aumenta de forma significativa, outros estudos relatam que o IMC apresenta correlação negativa com a DTC6 em crianças e/ou adolescentes com sobrepesos e obesos^{103,104,113}, condizente com o presente estudo na qual o IMC foi a única variável que era preditor da DTC6 tanto nas crianças quanto nos adolescentes, sendo essa, uma das variáveis que compôs a equação de referência.

O comprimento do membro inferior foi uma das variáveis que constava na equação de referência de Oliveira A et al¹¹⁴, os autores realizam uma equação para meninos e outra para meninas, sendo encontrada correlação positiva entre comprimento do membro inferior e a DTC6 em ambos os sexos. O presente estudo realizou a análise de forma distinta a do estudo de Oliveira A et al¹¹⁴, dificultando a comparação das equações, mas foi observado que o comprimento do membro inferior era uma das variáveis independentes, na qual explicou 41% da equação de referência para os adolescentes. Essa não foi uma variável independente para a DTC6 nas crianças, possivelmente pelo fato de que, nessa fase da vida ainda não há grandes variações de altura, pois os indivíduos ainda não apresentaram o estirão do crescimento. Os achados do estudo de Oliveira A et al¹¹⁴ vão de encontro com o estudo de Klepper & Muir¹¹³ na qual foi evidenciado que o comprimento do membro inferior era uma variável independente apenas para os meninos $r = -0,49$ $p = 0,007$. Esses resultados ocorreram provavelmente porque níveis mais altos de sobrepeso e obesidade foram encontrados no sexo masculino, ainda as crianças e adolescentes obesos se sentiam menos motivadas a realizar o TC6, tais fatores podem ser considerados confundidores para a DTC6 por não apresentarem homogeneidade entre os grupos.

As crianças do estudo de Oliveira A et al¹¹⁴, andaram mais do que no presente estudo, meninos $704,4m \pm 77,7m$ e meninas $681,6m \pm 67,9m$, versus meninos $591,3m \pm 71,3m$ e meninas $576,5m \pm 60,3m$ respectivamente. Essa diferença pode ser explicada pois, apenas 32,9% dos participantes eram classificados como sobrepesos ou obesos. Corroborando com achados relatados por um grupo Austríaco, os voluntários do sexo masculino percorreram

a DTC6 superior ao do presente estudo, 667,3m a 727,6m e as meninas 655,8m a 660,9m, tal achado pode ser explicado, pois os voluntários desse grupo eram mais altos, e os mesmos apresentavam menor IMC, diferenças culturais e socioeconômicas também podem ter tido influência nos resultados¹¹⁷.

Distâncias percorridas no TC6 por crianças de ambos os sexos, norte Americanas, foram semelhante ao presente estudo, os meninos caminharam 581,7m \pm 58,1m e as meninas 532,2m \pm 52,6m, porém o protocolo dos autores incluíam apenas crianças de 7,5 a 9 anos de idade, divergente do presente estudo atual na qual analisou as crianças de 6 a 12 anos de idade, como anteriormente citado a idade pode ser um fator determinante para a DTC6, além disso, as crianças do presente estudo apresentaram altura e peso superior ao das crianças norte americanas¹¹⁶. Um grupo Suéco também relatou valores de referência para o TC6 em crianças e adolescentes obesos, eles caminharam distância semelhante aos voluntários do presente estudo, 571m \pm 65,5m. Vale ressaltar que o grupo Suéco realizou o TC6 em um corredor mais longo que o presente estudo, 70m, além de que, a faixa etária era mais restrita, idade entre 8 a 16 anos, e o índice de massa corpórea era mais elevado, IMC 35,9 kg/m² *versus* 25,9 kg/m², respectivamente.

Outro grupo norte americano propôs valores de referência para o TC6 em crianças de ambos os sexos, na qual evidenciaram que a DTC6 em meninos era de 518,7m \pm 72,6m, semelhante a DTC6 percorrida pelas meninas, 518,3m \pm 73,1m, isso é, aproximadamente 87% da DTC6 pelos meninos e aproximadamente 90% da DTC6 pelas meninas do presente estudo. No entanto essa semelhança pode ter ocorrido, pois as crianças do presente estudo obtiveram comprimento do membro inferior semelhante ao das crianças norte

americanas, mas esses dados precisam ser analisados com cautela, pois as crianças do estudo em questão, apesar de apresentarem estatura mais baixa, obtiveram IMC superior, além disso, os autores realizaram o TC6 em dois ambientes diferentes, em um deles o corredor media 15m e o outro 25m, já o presente estudo o corredor media 30m assim como recomendado pela ATS¹²². Sendo assim tais fatores podem ter ocasionado menores distâncias percorridas no TC6, dessa forma apresentando semelhança na DTC6 do presente estudo¹¹³.

Outro trabalho realizado por Tsiro MD et al¹⁰⁸, evidenciou que os voluntários caminharam distância semelhante ao do presente estudo, os meninos andaram aproximadamente 87% da DTC6 das crianças do presente estudo e as meninas aproximadamente 89%, no entanto, o autor realizou análise de crianças e adolescentes de forma integrada, indicando que as crianças e adolescentes obtiveram a DTC6 semelhante a das crianças com menor idade do presente estudo, esse evento pode ter ocorrido pelo fato dos voluntários do trabalho de Tsiro MD et al¹⁰⁸, apresentarem maiores níveis de obesidade.

Os presentes achados reforçam a hipótese que, valores de referência para o TC6 precisam ser realizado com cada população específica, a fim de representar de forma mais fidedigna a capacidade funcional de cada população em questão^{113,122}.

Em relação á comparação da DTC6 das crianças com adolescentes, como já esperado, as crianças obtiveram distância inferior ao dos adolescentes, diversos estudos já relataram que a idade é uma variável independente para DTC6, as crianças do sexo masculino do estudo de Morinder G et al¹⁰³, caminharam em média 46,9m a menos que os adolescentes, assim como as crianças do sexo feminino (52,5m), essa diferença foi ainda mais evidente em

um trabalho realizado em meninas árabes de 6 a 11 anos de idade, as meninas de 11 anos de idade caminhavam em média 99,9m a mais do que as de seis anos de idade, os autores relataram correlação moderada entre idade e DTC6 $r=0,580$, $p=0,001$, assim como altura, $r=0,609$, $p=0,000$ ¹³⁷. Esses achados também se repetem no estudo de Geiger R et al¹¹⁷, a diferença média da DTC6 percorrida pelas crianças do sexo masculino para os adolescentes foram de aproximadamente 156,7m a menos, assim ocorreu no sexo feminino, 165,2m.

O presente estudo demonstrou que as crianças do sexo masculino caminharam 33,3m a menos do que os adolescentes, assim como as crianças do sexo feminino 23,1m a menos que as adolescentes, essa diferença não foi significativa para as meninas, pois o número de amostra pode ter sido insuficiente para expressar essa diferença, $p=0,05$ para DTC6 entre as meninas crianças e as adolescentes, outro motivo na qual pode explicar tal achado, era fator motivacional, no entanto essa variável não foi quantificada por nenhum tipo de avaliação.

9.1.2 Reprodutibilidade

Foi possível observar que houve reprodutibilidade entre os testes quando realizados no mesmo dia em um corredor de 30m com intervalo de 30 minutos entre eles, tanto em crianças quanto em adolescentes. Foi observado o CCI de 0,92 em crianças e 0,94 nos adolescentes com diferença da média de 3,3m e limites de concordância de -68 e 75 e diferença da média de 3,2m com limites de concordância de -49 a 42 respectivamente. Corroborando com os achados descritos por Morinder et al¹⁰³, na qual relatam que o CCI foi de 0,84 com

diferença média entre os testes de 2,8m e limites de concordância de -65 a 71, o corredor utilizado era mais longo que o do presente estudo, 70m. Outro trabalho realizado com crianças e adolescentes de 6 a 17,8 anos de idade obesos também demonstrou que havia excelente reprodutibilidade entre teste-reteste, CCI: 0,99 com média de diferença 1,3 e limites de concordância de -20 a 23. Os autores relatam que o reteste foi realizado com intervalo de uma semana e na mesma hora que o primeiro teste, a fim de evitar efeito do ciclo circadiano, o corredor utilizado era de 20m, além disso, os voluntários estavam envolvidos em um programa de atividade física e educação em saúde um ano anteriormente as avaliações, diferente do nosso estudo na qual não havia nenhum tipo de intervenção¹⁵⁸.

10.LIMITAÇÕES

Algumas das limitações do estudo foram a falta de padronização de horário da coleta, pois em alguns locais dependíamos da disponibilidade de horário dos responsáveis pelos voluntários para acompanhar as coletas. O tamanho da amostra foi inferior ao estipulado devido à pandemia da COVID-19. A heterogeneidade da classificação do índice nutricional também foi um fator limitante, pois uma menor parcela da amostra foi classificada como obesidade grave e grande parte da amostra como sobrepeso e obesidade e tais fatores podem ter interferido na média da DTC6. O questionário aplicado com intuito de mensurar a qualidade de vida relacionada à saúde (KIDSCREEN-52) foi aplicado para todas faixas etárias abordadas no estudo. Entretanto foi possível observar que a faixa etária menor de 8 anos apresentava dificuldade para entender as perguntas realizadas, necessitando de auxílio do responsável. Esse questionário foi validado para população brasileira infantil, no entanto para faixa etária entre oito a dezoito anos de idade¹⁵⁴. Nem todos os voluntários realizaram a espirometria, pois após o início da pandemia esse tipo de avaliação poderia oferecer risco de contaminação. Por fim, não avaliamos dor e nem questões motivacionais para a realização do TC6, tais fatores podem gerar influência na distância percorrida¹⁰⁶.

11. CONCLUSÃO

Foi possível estabelecer a equação de previsão e valores de normalidade para o TC6 em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, foi observado que as variáveis antropométricas podem explicar a DTC6 em ambos os sexos tanto nas crianças quanto nos adolescentes.

O TC6 se mostrou reprodutível quando realizado no mesmo dia em um corredor de 30m. Observamos que as crianças caminham menos do que os adolescentes em ambos os sexos.

12.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira para o estudo da obesidade e da síndrome metabólica. Diretrizes Brasileiras de obesidade. 4. Ed.São Paulo; 2016.
2. Fereira AA. Evaluation of the growth of children: path of the growth charts. Demetra. 2012; 7(3):191-202.
3. Quetelet LAJ. Sur l'homme et le développement de ses facultes. 1. Ed.Paris: Bruxelles; 1869.
4. Eveleth PB, Tanner JM. Worldwide Variation in Human Growth. 2. Ed. Inglaterra: Cambridge University Press;1990.
5. Onis M, Habitch JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. Am J Clin Nutr. 1996; 64(4): 650-58.
6. Onis M, Yip R. The WHO growth chart: historical considerations and current scientific issues. In: Porrini M, Walter P, Editors. Nutrition in Pregnancy and Growth. Bibl Nutr Dieta.1996; (53): 74-89.
7. Marcondes E. Normas para o diagnóstico e a classificação dos distúrbios do crescimento e da nutrição – última versão. Pediatria (São Paulo):1982; 4(4): 307-326.
8. Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M. Standards from Birth to Maturity for Height, Weight, Height Velocity, and Weight Velocity: British Children, 1965. Part I. arch dis child.1966; 41(219): 454-71.
9. Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL. NCHS growth charts. Monthly Vital Statistics Report.1976; 25(3): 1076-20.
10. Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF. NCHS growth curves for children birth–18 years United States. Vital Health Stat.1977; 11(165): 1-74.

11. Waterlow JC, Buzina R, Keller W, Lane JN, Nichaman MZ, Tanner JM. The presentation and use of height and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. WHO Bulletin.1977; 55(4): 489–98.
12. Centers For Disease Control and Prevention and National Center For Health Statistics. 2000 CDC growth charts: United States [online]. São Paulo, Brasil; 2020.[Acessado em 25 junho de 2020]. Disponível em: https://www.cdc.gov/growthcharts/clinical_charts.htm
13. Ministério da Saúde, CGPAN. Incorporação das curvas de Crescimento da Organização Mundial da Saúde de 2006 e 2007 no SISVAN. [online]. [acessado em 22 março de 2020]. Disponível em: <http://nutrição.saude.gov.br/documentos/curvas-oms-2006-2007>
14. Organização Pan-Americana da Saúde Brasil. [online]. Brasília, Brasil; 2020. [acessado em 03 junho de 2020]. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/>
15. Manual de diretrizes para o enfrentamento da obesidade na saúde suplementar brasileira. [online]. Rio de Janeiro, Brasil; 2017 [acessado em 22 março de 2020]. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/biblioteca/index.html>
16. Obesidade na infância e adolescência – Manual de Orientação / Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento Científico de Nutrologia. 3. Ed. São Paulo. SBP. 2019; p236.
17. Marques-Lopes I, Marti A, Moreno-Aliaga MJ, Martínez A. Aspectos genéticos da obesidade. Rev. Nutr. Campinas.2004; 17(3): 327-38.
18. Rodrigues AM, Suplicy HL, Radominski RB. Controle Neuroendócrino do Peso Corporal: Implicações na Gênese da Obesidade. Arq Bras Endocrinol Metab.2003; 47(4): 398-409.
19. Prado WL. Efeitos do tratamento multidisciplinar sobre fatores orexígenos,

anorexígenos, pró e antiinflamatórios em adolescentes obesos. [Tese de Doutorado]. São Paulo: UNIFESP/EPM; 2007.

20. Viso González ME, Solano L, Sánchez A, Portillo Z, Llovera D. Serum leptin in eutrophic and overweight Venezuelan children and adolescents. *Arch Latinoam Nutr.* 2005; (5): 47-54.

21. Singh RK, Kumar P, Mahalingam K. Molecular genetics of human obesity: A comprehensive review. *Comptes Rendus Biologies.* 2017; 340(2):87–108.

22. Polsky S, Ellis SB. Obesity, insulin resistance, and type 1 diabetes mellitus. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity.* 2015; 22(4): 277–82.

23. Aboouf MA, Hamdy NM, Amin AI, Hala O, El-Mesallamy. Genotype screening of APLN rs3115757 variant in Egyptian women population reveals an association with obesity and insulin resistance. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2015; 109(1): 40–47.

24. Fonseca-Alaniz MH, Takada J, Alonso-Vale MIC, Lima FB. O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia.* 2006; 50(2): 216-29.

25. Fonseca-Alaniz MH, Takada J, Alonso-Vale MIC, Lima FB. Adipose tissue as an endocrine organ: from theory to practice. *Jornal de Pediatria.* 2007; 83(5): 192-203.

26. Halpern B, Mancini MC, Halpern A. Brown adipose tissue: what have we learned since its recent identification in human adults. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia.* 2014; 58(9): 889-99.

27. OUCHI N, Parker JL, Lugus JJ, Walsh K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nature Reviews of Immunology.* 2011; 11(2): 85-97.

28. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Molecular and Cellular Endocrinology.* 2010; 316(2): 129-39.

29. De Queiroz JCF, Alonso-Vale MC, Curi R, Lima FB. Controle da adipogênese por ácidos graxos. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2009; 53(5): 582-94.
30. Tam CS, Clément K, Baur LA, Tordjman J. Obesity and low-grade inflammation: a paediatric perspective. *Obesity Reviews*. 2010; 11(2): 118–26.
31. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2002; 75(6): 971-77.
32. Trayhurn P. Adipocyte biology. *Obesity Reviews*. 2007; 8(1): 41-44.
33. Cominetti C, Cozzolino SMF. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. 2.ed. Barueri: Manole; 2013. p 912-933.
34. Rourke JL, Dranse HJ, Sinal CJ. Towards an integrative approach to understanding the role of chemerin in human health and disease. *Obesity Reviews*. 2013; 14(3): 245-62.
35. Do Prado WL, Lofrano MC, Oyama ML, Dâmaso AR. Obesity and Inflammatory Adipokines: Practical Implications for Exercise Prescription. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15(5): 378-83.
36. Weisberg SP, McCann D, Desai M, Rosenbaum M, Leibel RL, Ferrante Jr AW. Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. *J Clin Invest*. 2003; 112(12): 1796–808.
37. Guedes JM, Neto JBM, Dos Santos JFX, Cândido RF, Andaki ACR, Mendes EL. Concentrations of IL-6, TNF- α and MCP-1 in children with excess of body mass. *ABCS Health Sci*. 2015; 40(2): 85-91.
38. Romero CEM, Zanesco A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da

obesidade. *Revista de nutrição*. 2006; 19(01): 85-91.

39. Systemic low-grade inflammation is related to both circulating and adipose tissue TNF α , leptin and IL-6 levels in obese women. *Jornal of obesity*. 2004; 28(8): 993-97.

40. Ridker PM, Rifai N, Rose L, Buring JE, Cook NR. Comparison of C-reactive protein and low-density lipoprotein cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events. *N Engl J Med*. 2002; 347(20): 1557–65.

41. Choi J, Joseph L, Pilote L. Obesity and C-reactive protein in various populations: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 2013; 14(3): 232–44.

42. Crispim CA, Zalcman I, Dáttilo M, Padilha HG, Tufik S, Mello MT. Relação entre sono e obesidade: uma revisão de literatura. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2007; 51(7): 1041-49.

43. Bathory E, Tomopoulos S. Sleep Regulation, Physiology and Development, Sleep Duration and Patterns, and Sleep Hygiene in Infants, Toddlers, and Preschool-Age Children. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*. 2017; 47(2): 29–42.

44. Liu X, Buysse DJ, Gentzler AL, Kiss E, Mayer L, Kapornai K, et al. Insomnia and hypersomnia associated with depressive phenomenology and comorbidity in childhood depression. *Sleep*. 2007; 30(1): 83-90.

45. Fatima Y, Doi SA, Mamun AA. Longitudinal impact of sleep on overweight and obesity in children and adolescents: a systematic review and bias-adjusted meta-analysis. *Obesity reviews*. 2015; 16(2):137–49.

46. Li L, Zhang S, Huang Y, Chen K. Sleep Duration and Obesity in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *J Paediatr Child Health*. 2017; 53(4): 378-85.

47. Bayon V, Leger D, Gomez-Merino D, Vecchierini MF, Chennaoui M. Sleep debt and obesity. *Ann Med*. 2014; 46(5): 264–72.
48. Spiegel K, Tasali E, Penev P, Van Cauter E. Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. *Ann Intern Med*. 2004; 141(11):846-50.
49. Kjeldsen JS, Hjorth MF, Andersen R, Michaelsen KF, Tetens I, Astrup A, et al. Short sleep duration and large variability in sleep duration are independently associated with dietary risk factors for obesity in Danish school children. *Int J Obes*. 2014; 38(1): 32–39.
50. Mei-YEN C, Wang EK, Yi-Jong J. Adequate sleep among adolescents is positively associated with health status and health-related behaviors. *BMC Public Health*. 2006; 6(59).
51. Rocha M, Pereira H, Maia R, da Silva E, Morais N, Maia E. Aspectos psicossociais da obesidade na infância e adolescência. *PSICOLOGIA, SAÚDE & DOENÇAS*. 2017; 18(3): 712-23.
52. Mello Elza D, de Luft Vivian C, Meyer Flavia. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes?. *J.Pediatr*. 2004; 80(3): 73-182.
53. Sanders RH, Han A, Baker JS, Cogley S. Childhood obesity and its physical and psychological co-morbidities: a systematic review of Australian children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*. 2015; 174(6): 715–46.
54. Mendes JOH, Bastos RC, Moraes PM. Psychological characteristics and family relations in child obesity: a systematic review. *Rev SBPH*. 2019; 22(2): 228-47.
55. Wang S, Sun QI, Zhai L. The Prevalence of Depression and Anxiety Symptoms among Overweight/Obese and Non-Overweight/ Non-Obese Children/Adolescents in

China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019; 16(3): 340.

56. Sanderson K, Patton GC, McKercher C, Dwyer T, Venn AJ. Overweight and Obesity in Childhood and Risk of Mental Disorder: a 20-Year Cohort Study. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*. 2011; 45(5): 384–92.

57. Mamun AA, Cramb SM, O'Callaghan MJ, Williams GM, Najman JM. Childhood Overweight Status Predicts Diabetes at Age 21 Years: A Follow-up Study. *Obesity*. 2009; 17(6): 1255–61.

58. Alonso-Pedrero L, Bes-Rastrollo M, Marti A. Effects of antidepressant and antipsychotic use on weight gain: A systematic review. *Obesity Reviews*. 2019; 20(12): 1680-90.

59. Abosi O, Lopes S, Schmitz S, Fiedorowicz JG. Cardiometabolic effects of psychotropic medications. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*. 2018; 36(1).

60. Longui CA. Corticoterapia: minimizando efeitos colaterais. *J. Pediatr. (Rio J.)* 2007; 83(5): 164-71.

61. John K, Joseph S, Marino JS, Sanchez ERV, Hinds Jr TD. The glucocorticoid receptor: cause of or cure for obesity?. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2016; 310(4): 249–57.

62. Wanderley EM, Ferreira VA. Obesity: a plural perspective. *Ciênc. saúde coletiva*. 2010; 15 (01): 185 – 94.

63. Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Atenção Básica. **ESTRATÉGIAS PARA O CUIDADO DA PESSOA COM DOENÇA CRÔNICA OBESIDADE**. 1. ed. Brasília/DF. Ministério da saúde; 2014. p 212.

64. Ebbeling CB, Feldman HA, Osganian SK, Chomitz VR, Ellenbogen SJ, Ludwig DS. Effects of decreasing sugarsweetened beverage consumption on body weight in adolescents: a randomized, controlled pilot study. *Pediatrics*. 2006; 117(3): 673- 680.
65. Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr*. 2004; 79(4): 537-43.
66. Berkey CS, Rockett HR, Willett WC, Colditz GA. Milk, dairy fat, dietary calcium, and weight gain: a longitudinal study of adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005; 159(6): 543-50.
67. Obesidade na infância e adolescência – Manual de Orientação / Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento Científico de Nutrologia. 3. Ed. São Paulo: SBP; 2019. p 236.
68. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Dez passos para uma alimentação saudável: guia alimentar para menores de dois anos: um guia para o profissional de saúde na atenção básica. 2. Ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.
69. Zhang G, Wu L, Zhou L, Lu W, Mao C. Television watching and risk of childhood obesity: a meta-analysis. *The European Journal of Public Health*. 2015; 26(1): 13–18.
70. ONU NEWS. Mais de 80% dos estudantes adolescentes não praticam atividades físicas suficientes, diz OMS. [online]. Brasil; 2019. [acessado em 04 de julho de 2020]. Disponível em <https://news.un.org/pt/story/2019/11/1695381>
71. Nações Unidas Brasil. OMS: 80% dos adolescentes no mundo não praticam atividades físicas suficientes. [online]. Brasil; 2018. [acessado em 04 de julho de 2020]. Disponível em <https://nacoesunidas.org/oms-80-dos-adolescentes-no-mundo-nao-praticam-atividades-fisicas-suficientes/>

72. Golab BP, Santos S, Voerman E, Lawlor DA, Jaddoe VWV, Gaillard R, et al. Influence of maternal obesity on the association between common pregnancy complications and risk of childhood obesity: an individual participant data meta-analysis. *Lancet Child Adolescent Health*. 2018; 2(11): 812-21.
73. Ouyang F, Parker MG, Luo ZC, Wang X, Zhang HJ, Jiang F, et al. Maternal BMI, gestational diabetes, and weight gain in relation to childhood obesity: The mediation effect of placental weight. *Obesity*. 2016; 24(4): 938–46.
74. WHO Study Group on Young People and 'Health for All by the Year 2000' & World Health Organization. 1986; Young people's health - a challenge for society : report of a WHO Study Group on Young People and "Health for All by the Year 2000" [meeting held in Geneva from 4 to 8 June; 1984]. WorldHealth.Organization. [online]. [acessado em 23 de junho de 2020]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41720>
75. Brasil. Estatuto da criança e adolescente. Lei nº 8,069 de 13/06/1990.
76. Jung HC, Jeon S, Lee NH, Kim K , Kang M, Lee S. Effects of Exercise Intervention on Visceral Fat in Obese Children and Adolescents. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019; 59(6): 1045-57.
77. García-Hermoso A, Cerrillo-Urbina AJ, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra JM, Martínez-Vizcaíno V. Is High-Intensity Interval Training More Effective on Improving Cardiometabolic Risk and Aerobic Capacity Than Other Forms of Exercise in Overweight and Obese Youth? A Meta-Analysis. *Obesity Reviews*. 2016; 17(6): 531–40.
78. Sirico F, Bianco A, D'Alicandro G. Effects of Physical Exercise on Adiponectin, Leptin, and Inflammatory Markers in Childhood Obesity: Systematic Review and Meta-Analysis. *Child Obes*. 2018; 14(4): 207–17.
79. Lee S, Rowlands D, Morrison A, Credeur D, Hamlin M, Gaffney K et al. Efficacy of

Exercise Intervention for Weight Loss in Overweight and Obese Adolescents: Meta-Analysis and Implications. *Sports Med.* 2016; 46(11): 1735-51.

80. Hens W, Vissers D, Hansen D, Peeters S, Gielen J, Van Gaal L, et al. The effect of diet or exercise on ectopic adiposity in children and adolescents with obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews.* 2017; 18(11): 1310–22.

81. Vissers D, Hens W, Hansen D, Taeymans J. The Effect of Diet or Exercise on Visceral Adipose Tissue in Overweight Youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2016; 48(7): 1415-24.

82. González-Ruiz K, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Peterson MD, García-Hermoso A. The Effects of Exercise on Abdominal Fat and Liver Enzymes in Pediatric Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Childhood Obesity.* 2017; 13(4): 272–82.

83. Kelley GA, Kelley KS, Pate RR. Exercise and BMI z -score in Overweight and Obese Children and Adolescents: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *Journal of Evidence-Based Medicine.* 2017; 10(2): 108–28.

84. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, Peterson MD, Martínez-Vizcaíno V. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine.* 2016; 52(3):161–66.

85. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Sibutramina e remédios para emagrecer: entenda. Brasil [online]. São Paulo, Brasil; 2020. [acessado em 30 junho de 2020]. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/medicamentos>

86. Sibutramina. [Bula]. Brasil. Abbott Laboratórios do Brasil Ltda. 2020.

87. Orlistate [Bula]. Suíça. F. Hoffmann-La Roche Ltda. 2020.

88. Grandone A. Di Sessa A, Umano GR, Toraldo R, Miraglia del Giudice E. New

treatment modalities for obesity. *Best Practice & Res Clin End & Met.* 2018; 32(4): 535–49.

89. Liraglutida. [Bula]. Dinamarca. Novo Nordisk. 2020.

90. Cloridrato de Lorcasserina. [Bula]. Suíça. SIEGFRIED PHARMA AG. 2018.

91. Murray M, Pearson J, Dordevic AL, Bonham MP. The impact of multicomponent weight management intervention on quality of life in adolescents affected by overweight or obesity: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Obesity Reviews.* 2019; 20(2): 278–89.

92. Whitaker BN, Fisher PL, Jambhekar S, Com G, Razzaq S, Thompson JE et al. Impact of Degree of Obesity on Sleep, Quality of Life, and Depression in Youth. *Journal of Pediatric Health Care.* 2018; 32 (2): 37–44.

93. Halasi S, Lepeš J, Đorđić, V, Stevanović D, Ihász F, Jakšić D, et al. Relationship between obesity and health-related quality of life in children aged 7–8 years. *Health and Quality of Life Outcomes.* 2018; 16(01): 116-49.

94. Ferreira MS, Mendes RT, Marson FAL, Zambon MP, Antonio MAR, Paschoal IA, et al. Spirometry and volumetric capnography in lung function assessment of obese and normal-weight individuals without asthma. *J Pediatr (Rio J).* 2017; 93(4): 398-405.

95. Forno E, Han YY, Mullen J, Celédon JC. Overweight, obesity, and lung function in children and adults – a meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2018; 6(2): 570–81.

96. Ekström S, Hallberg J, Kull I, Protudjer JLP, Thunqvist P, Bottai M, Gustafsson PM et al. Body mass index status and peripheral airway obstruction in school-age children: a population based cohort study. *Thorax.* 2018; 73(6): 538-45.

97. Winck AD, Heinzmann-Filho JP, Soares RB, da Silva JV, Woszezenki CT, Zanatta LB. Effects of obesity on lung volume and capacity in children and adolescents: a systematic review. *Rev Paul Pediatr.* 2016; 34(4): 510-17.

98. Fretzayas A, Moustaki M, Loukou I, Douros K. Is obesity related to the lung function of non-asthmatic children?. *World J Clin Pediatr.* 2018; 7(2):67-74.
99. Organização Mundial da Saúde [OMS]. *Classificação Internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde – CIF.* Lisboa. 2004.
100. American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166(1): 111-17.
101. Özgen İT, Çakır E, Torun E, Güleş A, Hepokur MN, Cesur Y. Relationship Between Functional Exercise Capacity and Lung Functions in Obese Children. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2015; 7(3): 217-21.
102. Ferreira MS, Mendes RT, de Lima FAM, Zambon MP, Paschoal IA, Toro AAD, et al. The relationship between physical functional capacity and lung function in obese children and adolescents. *BMC Pulmonary Medicine.* 2014;14(1): 199.
103. Morinder G, Mattsson E, Sollander C, Marcus C, Larsson UE. Six-minute walk test in obese children and adolescents: reproducibility and validity. *Physiother Res Int.* 2009; 14(2): 91-104.
104. Calders P, Deforche B, Verschelde S, Bouckaert J, Chevalier F, Bassle E, et al. Predictors of 6-minute walk test and 12-minute walk/run test in obese children and adolescents. *Eur J Pediatr.* 2008; 167(5): 563-68.
105. Haerens L, Deforche B, Maes L, Cardon G, De Bourdeaudhuij I. Physical activity and endurance in normal weight versus overweight boys and girls. *J Sports Med Phys Fitness.* 2007; 47(3): 344-50.
106. Pathare N, Haskvitz EM, Selleck M, 6-Minute Walk Test Performance in Young Children who are Normal Weight and Overweight. *Cardiopulm Phys Ther J.* 2012; 23(4): 12–18.
107. Maury-Sintjago E, Rodríguez-Fernández A, Parra-Flores J, Garcia DE.

Association between body mass index and functional fitness of 9- to 10-year-old Chilean children. *American Journal of Human Biology*. 2019; 31(6): 223-325.

108. Tsiros MD, Buckley JD, Olds T. Impaired Physical Function Associated with Childhood Obesity: How Should We Intervene?. *J Child Health Care*. 2016; 20(3) : 294-303.

109. Axley JD, Werk LN. Relationship Between Abdominal Adiposity and Exercise Tolerance in Children With Obesity . *Pediatric Physical Therapy*. 2016; 28(4): 386–91.

110. de Assumpção PK, Heinzmann-Filho JP, Isaia HA, Holzschuh F, Dalcul T, Donadio MVF. Avaliação da capacidade funcional através do shuttle walk test e correlação com parâmetros bioquímicos no sangue em crianças e adolescentes obesos. *Indian J Pediatr*. 2018; 85(12): 1079-85.

111. Bovet P, Auguste R, Burdette H. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2007; 4(1): 4-24.

112. Castro-Piñero J, Ortega FB, Keating XD, González-Montesinos JL, Sjöström M, Ruiz JR. Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years; influence of weight status. *Nutr Hosp*. 2011; 26(3): 572-78.

113. Keppler SE, Muir N. Reference values on the 6-minute walk test for children living in the United States. Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins and Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association. 2011; 23 (1): 32-40.

114. Oliveira A, Rodrigues C, Rolim D, Souza AAL, Nascimento O, Jardim J, et al. Six-minute walk test in healthy children: is the leg length important?. *Pediatr Pulmonol*. 2013; 48(9): 921-26.

115. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The

sixminute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects.

Braz J Med Biol Res. 2009; 42 (11): 1080-85.

116. Roush J, Guy J, Purvis M. Reference values and relationship of the six minute walk test and body mass index in healthy third grade school children. The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice. 2006; 4 (3).

117. Geiger R, Strasak A, Treml B, Gasser K, Kleinsasser A, Fischer V, et al. Six-minute walk test in children and adolescents. J Pediatr. 2007; 150(4): 395-99.

118. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six minute walk in healthy adults. Am J Respir Crit Care Med. 1998; 158(5):1384-87.

119. Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. J Cardiopulm Rehabil. 2001; 21(2): 87-89.

120. Cooper KH, Aerobics.1. Ed. New York. Bantam Books; 1969.

121. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. BMJ. 1976; 1(6013): 822–23.

122. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. Am J Respir Crit Care Med. 2003; 167(2): 211–77

123. American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med. 2002; 166(1): 111-17.

124. Bittner V, Weiner DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. JAMA. 1993; 270(14): 1702–07.

125. Dajczman E, Wardini R, Kasymjanova G, Préfontaine D, Marc Alexander Baltzan MA, et al. Six minute walk distance is a predictor of survival in patients with

chronic obstructive pulmonary disease undergoing pulmonary rehabilitation. *Can Respir J*. 2015; 22(4): 225–29.

126. Li AM, Yin J, Au JT, So HK, Tsang T, Wong E, et al. Standard reference for the six-minute- walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176(2): 174–80.

127. Bittner V, Weiner DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. *JAMA*. 1993; 270(14): 1702–07.

128. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The sixminute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest*. 1996; 110(2): 325–32.

129. Dajczman E, Wardini R, Kasymjanova G, Préfontaine D, Baltzan MA, Wolkove N. Six minute walk distance is a predictor of survival in patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing pulmonary rehabilitation. *Can Respir J*. 2015; 22(4): 225–29.

130. Kessler R, Faller M, Fourgaut G, Mennecier B, Weitzenblum E. Predictive factors of hospitalization for acute exacerbation in a series of 64 patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159(1): 158–64.

131. Chen CA, Chang CH, Lin MT, Hua YC, Fang WQ, Mei-Hwan W, et al. Six-Minute Walking Test: Normal Reference Values for Taiwanese Children and Adolescents. *Acta Cardiol Sin* 2015; 31(3): 193-201.

132. Ben Saad H, Prefaut C, Missaoui R, Mohamed IH, Tabka Z, Hayot M et al. Reference equation for 6-min walk distance in healthy North African children 6-16 years old. *Pediatr Pulmonol*. 2009; 44(4): 316-24.

133. Goemans N, Klingels K, Hauwe MVD, Boons S, Verstraete L, Peeters C. Six-Minute Walk Test: Reference Values and Prediction Equation in Healthy Boys Aged 5 to 12 Years. *PLOS ONE*. 2013; 8(12): 84-120.
134. D'silva C, Vaishali K, Venkatesan P. Six-minute walk test-normal values of school children aged 7–12 y in India: a cross-sectional study. *Indian J Pediatr*. 2012; 79(5):597-601.
135. Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child*. 2008; 93(6): 464-68.
136. Ulrich S, Hildenbrand FF, Treder U, Fischler M, Keusch S, Speich R, et al.. Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. *BMC Pulm. Med*. 2013; 13(49).
137. Rahman SAA, Alnegimshi AA. Normative values of six-minute walk distance for healthy Saudi girls. *World Appl Sci J*. 2014; 32(8):1721-30.
138. Tonklang N, Roymanee S, Sopontammarak S. Developing standard reference data for Thai children from a six-minute walk test. *J Med Assoc Thai*. 2011; 94(4): 470-75.
139. Priesnitz CV, Rodrigues GH, Stumpf CS, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol*. 2009; 44(12): 1174-79.
140. Li AM, Yin J, Yu CC, Tsang T, So HK, Wong E, et al. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir J*. 2005; 25(6): 1057-60.
141. Limsuwan A, Wongwandee R, Khowsathit P. Correlation between 6-min walk test and exercise stress test in healthy children. *Acta Paediatrica* 2010; 99(3): 438–41.

142. Fitzgerald D, Hickey C, Delahunt E, Walsh M, O'Brien T. Six minute walk distance in children with cerebral palsy and in typically developing children. *Pediatric Physical Therapy* 2016; 28(2): 192-99.
143. Vandoni M, Correlae L, Puci MV, Galvani C, Coella R, Togni F, La torre A, Casolo F, Passi A, Orizio C, Montomoli C. Six minute walk distance and reference values in healthy Italian children: A cross-sectional study. *PLOS ONE* 2018; Oct 2018;13(10): e0205792.
144. Namrata P, Anjali B. A Study to Know the Average Value of Six Minute Walk Distance Test in Children Aged 7 to 16 Years of Ahmedabad City. *IndianJournals.com* 2014; 8(1): 49-53.
145. Kanburoglu M, Ozdemir F, Ozkan S, Tunaoglu F. Reference values of the 6-minute walk test in healthy Turkish children and adolescents between 11 and 18 years of age. *Respir Care*. 2014; 59(9):1369-75.
146. Cacao LAP, Carvalho VO, Pin AS, Daniel CRA, Ykeda DS, Carvalho EM, et al. Reference Values for the 6-min Walk Distance in Healthy Children Age 7 to 12 Years in Brazil: Main Results of the TC6minBrasil Multi-Center Study. *Respiratory Care*. 2018; 63(3): 339-46.
147. Gatica D, Puppo H, Villarroel G, Martin IS, Lagos R, Montecino JJ, et al. Valores de referencia test de marcha de seis minutos en niños sanos. *Rev Med Chile*. 2012; 140(8): 1014-21.
148. Mylius CF, Paap D, Takken T. Reference value for the 6-minute walk test in children and adolescents: A systematic review. *Expert Review of Respiratory Medicine*. 2016; 10(12): 1335-52

149. Freira S, Lemos MS, Fonseca H, Williams G, Ribeiro M, Pena F, et al. Anthropometric outcomes of a motivational interviewing school-based randomized trial involving adolescents with overweight. *European Journal of Pediatrics*. 2018; 177(7): 1121–30.
150. Sabharwal S, Kumar A. Methods for assessing leg length discrepancy. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466(12): 2910-922.
151. Oliveira AC. Equação de referência para o teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis. [dissertação de mestrado]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.
152. Pereira CAC. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol* 1996; 22(3): 105-64.
153. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*.1982; 14(5): 377-81.
154. Guedes DP, Guedes JE. Tradução, adaptação transcultural e propriedades psicométricas do KIDSCREEN-52 para a população brasileira. *Rev Paul Pediatr*. 2011; 29(3): 364-71.
155. Santuz P, Baraldi E, Zaramella P, Filippone M, Zacchello F. Factors Limiting Exercise Performance in Long-term Survivors of Bronchopulmonary Dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med*.1995; 152(1): 1284-89.
156. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Dados com base no Levantamento Sócio Econômico – 2005. IBOPE. 2008.
157. Tabachnick BG, Fidell LS. Multiple regression. In: Tabachnick BG, Fidell LS, eds. *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn and Bacon; 2001. p. 71.

158. Vanhelst J, Fardy PS, Salleron , Béghin L. The six-minute walk test in obese youth: reproducibility, validity, and prediction equation to assess aerobic power. *Disability & Rehabilitation*. 2013; 35(6): 479–82.
159. Ministério da Saúde (Brasil). *Antropometria na Atenção à Saúde do Adolescente*. Brasília (DF); 2009.

ANEXO 1

Termo de Consentimento para Participação em Pesquisa Clínica

Nome do responsável pelo participante		
Nome do participante:		
Endereço:		nº
Tel. contato:	Cidade:	CEP:
E-mail:		

As Informações contidas neste prontuário foram fornecidas pela Profa. Dra. Simone Dal Corso, Prof. Dr. Anderson Alves de Camargo e Dr. Welton Alves Diniz com objetivo de firmar acordo escrito mediante o qual, o responsável pela criança ou adolescente autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e mínimos riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio.

1. Título do Trabalho Experimental: Valores de referencia e reprodutibilidade para o teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes obesos

2. Objetivo: Estabelecer os valores de referências para o prever a distância teste de caminhada de seis minutos e testar sua reprodutibilidade (saber se a distância da caminhada medida será sempre a mesma). E comparar o desempenho entre meninos e meninas em cada teste

3. Justificativa: Os testes de caminhada podem auxiliar na detecção de alterações na capacidade de fazer exercício, entretanto, o teste de caminhada de seis minutos não possui valores de normalidade para crianças e adolescentes obesos. Com isso será possível identificar alterações da capacidade de fazer exercício em crianças e adolescentes obesos.

4. Procedimentos da Fase Experimental: Seu filho (a), ou o participante que você é responsável, será pesado e medido em uma balança, serão medidos: O tamanho da sua perna e abdômen (barriga) e altura serão medidos usando com fita métrica e o peso corporal será medido por meio de balança. Depois, irá realizar um teste que mostra a função do pulmão (exame do sopro), no qual o participante deverá soprar com máxima força em um aparelho que mede o volume de ar que sai dos pulmões. Para a avaliação da qualidade de vida, o participante responderá um questionário de 52 questões relacionada ao estado psicológico, financeiro, biológico entre outros fatores, como por exemplo: (na ultima semana você se sentiu triste, como você descreve sua saúde, você teve dinheiro suficiente para fazer as mesmas coisas que seus amigos?), esse questionário tem um tempo médio de aplicação de 15 minutos, e outro questionário com 4 questões que avaliam o nível de atividade física da criança que tem um tempo médio de 2 minutos, o participante responderá também um questionário, sobre as condições de moradia e socioeconômicas (número de quarto, aparelhos eletrodomésticos, entre outros), esse questionário tem um tempo médio de aplicação de 5 minutos. Logo após será realizado o teste de caminhada em um corredor de 30 metros, e o participante será convidado a andar a maior distância possível durante 6 minutos.

5. Desconforto ou Riscos Esperados e medidas protetivas aos riscos: Há o risco de queda, no entanto pelo menos dois pesquisadores acompanharão os testes e em cada extremidade do corredor estará reservado uma cadeira afim de oferecer para o participante caso apresente algum mal-estar durante o teste, sensação de falta de ar pode ocorrer durante os testes e é comum, pois

será solicitado caminhar rápido (teste da caminhada de seis minutos) e assoprar o ar várias vezes em um aparelho (espirometria), porém um tempo será dado caso essa sensação de falta de ar estiver muito grande. Há também o risco de constrangimento pelos questionários, porém eles serão aplicados em um ambiente reservado afim de não expor o participante a algum tipo de constrangimento.

6. Benefícios da pesquisa: O participante se beneficiará da pesquisa, pois eles saberão se tem alguma limitação pulmonar, saberá sua altura, peso, índice de massa corpórea e ao final de sua participação na pesquisa enviaremos um relatório, com os dados coletados durante a pesquisa.

7. Informações: O responsável pelo participante e o próprio participante, tem garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos benefícios e outros assuntos relacionados com pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.

8. Métodos alternativos existentes: Não há.

9. Retirada do Consentimento: O responsável pelo participante e/ou ele próprio, tem a liberdade de retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem que haja nem um tipo de prejuízo.

10. Garantia do Sigilo: Os pesquisadores asseguram a privacidade dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

11. Formas de Ressarcimento das Despesas decorrentes da Participação na Pesquisa: Não haverá.

12. Local da Pesquisa: A pesquisa será desenvolvida na escola da criança/adolescente ou na UNINOVE campus vergueiro, Rua. Vergueiro nº 235/249 - Liberdade – São Paulo – SP CEP: 01504-001 – 2º subsolo no laboratório de mestrado e doutorado.

13. Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): É um colegiado interdisciplinar e independente, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos participantes de pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa envolvendo Seres Humanos – Res. CNS nº 466/12 e Res. CNS 510/2016). O Comitê de Ética é responsável pela avaliação e acompanhamento dos protocolos de pesquisa no que corresponde aos aspectos éticos. **Endereço do Comitê de Ética da Uninove: Rua. Vergueiro nº 235/249 – 12º - Liberdade – São Paulo – SP CEP. 01504-001 Fone: 3385-9010 comitedeetica@uninove.br** Horários de atendimento do Comitê de Ética: segunda-feira a sexta-feira – Das 11h30 às 13h00 e Das 15h30 às 19h00

14. Nome Completo e telefone do Pesquisador principal para Contato: Profa. Dra. Simone Dal Corso (11) 33859060, laboratório de reabilitação cardiopulmonar (11) 33859060 ou Dr. Welton Alves Diniz (11)984753091.

15. Consentimento Pós Informação: Eu, _____, responsável pelo participante _____, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que a participação é

voluntária, e que posso retirar o consentimento a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

* Não assine este termo se ainda tiver alguma dúvida a respeito.

São Paulo, de de

Assinatura do responsável

1ª via: Instituição

2ª via: Responsável pelo participante

16. Eu, _____ (Pesquisador do responsável desta pesquisa), certifico que: a) Considerando que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos; b) Este estudo tem mérito científico e a equipe de profissionais devidamente citados neste termo é treinada, capacitada e competente para executar os procedimentos descritos neste termo;

Welton Alves Diniz

ANEXO 2

TERMO DE ASSENTIMENTO

NOME: _____

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“Valores de referencia e reprodutibilidade para o teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes obesos”**

Teste da caminhada de seis minutos

Você está sendo convidado (a) a realizar dois testes de caminhada em um corredor de 30 metros por um período de seis minutos com um tempo de 30 minutos entre os testes. Neste teste você deverá caminhar o mais rápido que puder. Durante o teste iremos medir a sua pressão arterial, a quantidade de batimentos do seu coração por meio de um relógio e a quantidade de oxigênio por meio de um aparelho que ficará no seu dedo. Pode ser que você se canse bastante, mas assim que acabar o teste esse cansaço vai passar, e vai ficar tudo bem, caso sinta algum mal estar nós vamos parar o teste na mesma hora. Antes de começar a fazer o teste e depois que terminar, você vai responder como se sente em relação á falta de ar e cansaço nas pernas em uma escala de 0 á 10 pontos.



30 Metros

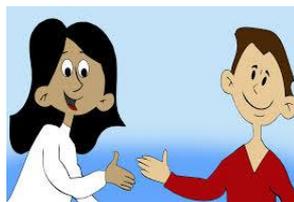
Teste do Sopro

Iremos medir a sua altura e peso por meio de uma balança e depois você fará o teste do sopro. Esse teste será feito em uma sala tranquila, você sentará na cadeira e com um clipe no nariz, deverá puxar o ar e assoprar com a toda a força para medirmos a quantidade de ar que entra e sai dos seus pulmões. Pode ser que sinta um pouco de tontura, mas essa sensação é normal e passará rápido.



Os adultos que são responsáveis por você deixaram você participar, mas se não quiser não tem problema, ninguém irá ficar bravo com você.

Talvez possa acontecer de você ficar com vergonha ou medo, ou ainda não gostar, mas não tem problema, é só falar que não quer mais participar.



Ninguém vai saber que você está participando, não contaremos nada para ninguém. Vamos usar as informações sobre você para uma pesquisa, mas ninguém vai saber que essas informações são suas.

Se tiver alguma dúvida ou pergunta, pode pedir para seus responsáveis ligar nesses números: **Welton A Diniz (11 98475-3091) e Anderson A Camargo (11 97150-8119) - E-MAIL welton.alves3@gmail.com**

- () **SIM**, aceito participar, ouvi tudo o que o responsável leu e explicou, e sei que quando não quiser mais participar é só falar não, em qualquer momento. Recebi uma cópia deste papel.
- () **NÃO**, não quero participar.

Questionários

Você irá responder 52 perguntas sobre a sua saúde e como você se sente tanto em casa quanto na sua escola. Essas perguntas levarão no máximo 15 minutinhos para responder. Além disso, você irá responder 4 perguntas sobre os exercícios que você faz no dia a dia, essas perguntinhas levarão no máximo 2 minutinhos para responder e um último questionário será aplicado com intenção de classificar o seu nível socioeconômico, esse questionário leva em consideração o número de quartos, aparelhos eletrodomésticos, entre outros, essas perguntinhas levarão no máximo 5 minutos para responder

Tamanho da perna: Para saber o tamanho da sua perna, usaremos uma fita métrica que medirá a distância entre o seu quadril e o seu pé.

ANEXO 3

KIDSCREEN-52

Dimensões de qualidade de vida – itens

Dimensão 1 – Saúde e Atividade Física

1.1. Como você descreve a sua saúde

1 péssima 2 ruim 3 moderada 4 boa 5 ótima
() () () () ()

1.2. Você se sentiu bem e em boa forma física

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

1.3. Você foi ativo/a fisicamente

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

1.4. Você foi capaz de correr (“brincadeiras de corrida”)

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

1.5. Você se sentiu com muita energia/disposição

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

Dimensão 2 – Sentimentos

2.1. Sua vida tem sido agradável

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

2.2. Você se sentiu bem por estar vivo/a

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

2.3. Você se sentiu satisfeito/a com sua vida

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

2.4. Você se sentiu de bom humor

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

2.5. Você se sentiu alegre

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

2.6. Você se divertiu

1 nunca 2 pouco 3 moderadamente 4 muito frequente 5 sempre
() () () () ()

Dimensão 3 – Estado Emocional

3.1. Você se sentiu como estivesse feito tudo errado

1 sempre 2 muito frequentes 3 moderadamente 4 pouco 5 nunca
() () () () ()

3.2. Você se sentiu triste

1 sempre 2 muito frequente 3 moderadamente 4 pouco 5 nunca
() () () () ()

3.3. Você se sentiu tão mal que não queria fazer nada

1 sempre 2 muito frequente 3 moderadamente 4 pouco 5 nunca
() () () () ()

3.4. Você se sentiu como tudo em sua vida

1 sempre 2 muito frequente 3 moderadamente 4 pouco 5 nunca

estava mal	0	0	0	0	0
3.5. Você se sentiu farto/a (“cheio/a”)	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0
3.6. Você se sentiu sozinho	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0
3.7. Você se sentiu pressionado (“estressado”)	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0
Dimensão 4 – Auto Percepção					
4.1. Você se sentiu contente com a sua maneira de ser	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
4.2. Você se sentiu contente com as suas roupas	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
4.3. Você esteve preocupado/a com a sua aparência	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0
4.4. Você sentiu inveja da aparência de seus colegas	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0
4.5. Você gostaria de mudar alguma parte do seu corpo	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0
Dimensão 5 – Autonomia e Tempo Livre					
5.1. Você teve tempo suficiente para você mesmo	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
5.2. Você fez o que gosta de fazer no seu tempo livre	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
5.3. Você teve oportunidade suficiente de estar ao ar livre	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
5.4. Você teve tempo suficiente para encontrar amigos/as	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
5.5. Você escolheu o que fazer no seu tempo livre	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
Dimensão 6 – Família/Ambiente Familiar					
6.1. Seus pais entendem você	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
6.2. Você se sentiu amado/a pelos seus pais	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
6.3. Você se sentiu feliz em sua casa	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre

	0	0	0	0	0
6.4. Seus pais tiveram tempo suficiente para você	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
6.5. Seus pais trataram você de forma justa	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
6.6. Você conversou com seus pais como você queria	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
Dimensão 7 – Aspecto Financeiro					
7.1. Você teve dinheiro suficiente para fazer as mesmas coisas que os seus amigos/as fazem	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
7.2. Você teve dinheiro suficiente para os seus gastos	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
7.3. Você teve dinheiro suficiente para fazer o que deseja com seus amigos/as	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
Dimensão 8 – Amigos e Apoio Social					
8.1. Você teve tempo suficiente para ficar com amigos/as	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
8.2. Você realizou atividades com outros jovens	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
8.3. Você se divertiu com seus amigos/as	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
8.4. Você e seus amigos/as se ajudaram uns aos outros	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
8.5. Você falou o que queria com seus amigos/as	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
8.6. Você sentiu que pode confiar em seus amigos/as	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
Dimensão 9 – Ambiente Escolar					
9.1. Você se sentiu feliz na escola	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
9.2. Você foi bom/boa aluno/a na escola	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
9.3. Você se sentiu satisfeito/a com seus professores	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
9.4. Você foi capaz de prestar atenção nas aulas	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre

	0	0	0	0	0
9.5. Você gostou de ir à escola	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
9.6. Você teve uma boa relação com seus professores	1 nunca	2 pouco	3 moderadamente	4 muito frequente	5 sempre
	0	0	0	0	0
Dimensão 10 – Provocação/Bullying					
10.1. Você sentiu medo de outros jovens	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0
10.2. Outros jovens zombaram (“gozaram”) você	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0
10.3. Outros jovens intimidaram ou ameaçaram você	1 sempre	2 muito frequente	3 moderadamente	4 pouco	5 nunca
	0	0	0	0	0

PONTUAÇÃO TOTAL____ Mínimo 52 pontos, máximo 260 pontos

ANEXO 4**Questionário sobre atividade física de lazer habitual não escolar**

1. Fora da escola você pratica alguma atividade física? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>					
2. Com que frequência você pratica atividades físicas?					
Às vezes <input type="checkbox"/>	1 vez por semana <input type="checkbox"/>	2 a 3 vezes por semana <input type="checkbox"/>	Diariamente <input type="checkbox"/>		
3. Qual tipo de atividade você pratica?					
Futebol <input type="checkbox"/>	Natação <input type="checkbox"/>	Vôlei <input type="checkbox"/>	Basquete <input type="checkbox"/>	Dança <input type="checkbox"/>	Outros <input type="checkbox"/> : _____
4. Se você não pratica atividade física, diga o porquê:					
Falta de tempo <input type="checkbox"/>	Falta de dinheiro <input type="checkbox"/>	Falta de interesse <input type="checkbox"/>			
Preguiça <input type="checkbox"/>	Vergonha do corpo <input type="checkbox"/>	Falta de lugar adequado <input type="checkbox"/>			
Motivo de saúde <input type="checkbox"/>					

Classificação: (I Sedentário: apenas brincadeira não estruturada, II atividade regular > 2 horas por semanas, III realiza esportes por um período de pelo menos de 3 horas por semana)

ANEXO 5

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

Nome do responsável: _____ Data: _____

Nome da (o) participante _____

Agora vou fazer algumas perguntas sobre itens do domicílio para efeito de classificação econômica. Todos os itens de eletroeletrônicos que vou citar devem estar funcionando, incluindo os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, considere apenas se tiver intenção de consertar ou repor nos próximos seis meses. **INSTRUÇÃO:** Todos os itens devem ser perguntados pelo entrevistador e respondidos pelo entrevistado. Vamos começar? No domicílio tem ____ (LEIA CADA ITEM)

ITENS DE CONFORTO	Quantidade que possui				
	NÃO POS SUI	1	2	3	4+
Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso Particular					
Quantidade de empregados mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana					
Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho					
Quantidade de banheiros					
DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel					
Quantidade de geladeiras					
Quantidade de <i>freezers</i> independentes ou parte da geladeira duplex					
Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones					
Quantidade de lavadora de louças					
Quantidade de fornos de micro-ondas					
Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional.					
Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e Seca					

A água utilizada neste domicílio é proveniente de?	
1	Rede geral de distribuição
2	Poço ou nascente
3	Outro meio

Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é?	
1	Asfaltada/Pavimentada
2	Terra/Cascalho

Para as perguntas abaixo escolha apenas uma resposta.

Nomenclatura anterior	
Analfabeto / Fundamental I incompleto	Analfabeto/Primário Incompleto
Fundamental I completo / Fundamental II incompleto	Primário Completo/Ginásio Incompleto
Fundamental completo/Médio incompleto	Ginásio Completo/Colegial Incompleto
Médio completo/Superior incompleto	Colegial Completo/Superior Incompleto
Superior Completo	Superior Completo

Qual é o grau de instrução do chefe da família? Considere como chefe da família a pessoa que contribui com a maior parte da renda do domicílio.

Estrato Sócio Econômico	Renda média Domiciliar
A	20.272,56
B1	8.695,88
B2	4.427,36
C1	2.409,01
C2	1.446,24
D – E	639,78
TOTAL	

Qual é a renda média da sua família?