

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E
REABILITAÇÃO
PPGMR

A INFLUÊNCIA DA OBESIDADE SOBRE A FUNÇÃO RESPIRATÓRIA,
APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E QUALIDADE DE VIDA EM
CRIANÇAS

MARCOS FILIPE DA SILVA MELLO

Anápolis, GO
2024

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E
REABILITAÇÃO
PPGMR

A INFLUÊNCIA DA OBESIDADE SOBRE A FUNÇÃO RESPIRATÓRIA,
APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E QUALIDADE DE VIDA EM
CRIANÇAS

MARCOS FILIPE DA SILVA MELLO

Qualificação de dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação como requisito para obtenção do título de Mestre em Movimento Humano e Reabilitação.
Orientador (a): Prof^o Pós-Doutora: Viviane Soares

Anápolis, GO
2024

M524

Mello, Marcos Filipe da Silva.

A influência da obesidade sobre a função respiratória, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida em crianças / Marcos Filipe da Silva Mello - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, 2024.

85p.; il.

Orientador: Profa. Dra. Viviane Soares.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação – Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, 2023.

1. Obesidade abdominal 2. Função respiratória 3. Aptidão cardiorrespiratória
4. Qualidade de vida I. Soares, Viviane II. Título

CDU 615.8

Catálogo na Fonte
Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038

FOLHA DE APROVAÇÃO
A INFLUÊNCIA DA OBESIDADE SOBRE A FUNÇÃO RESPIRATÓRIA, APTIDÃO
CARDIORRESPIRATÓRIA E QUALIDADE DE VIDA EM CRIANÇAS
MARCOS FILIPE DA SILVA MELLO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação -PPGMHR da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE.

Aprovado em 22 de agosto de 2024.

Linha de Pesquisa: Avaliação, Prevenção e Intervenção Terapêutica no Sistema Cardiorrespiratório (APIT)

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente



VIVIANE SOARES

Data: 26/08/2024 10:24:30-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Viviane Soares

Documento assinado digitalmente



IRANSE OLIVEIRA SILVA

Data: 27/08/2024 10:35:15-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Iransé Oliveira Silva

Documento assinado digitalmente



JULIO BRUGNARA MELLO

Data: 26/08/2024 10:13:56-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Júlio Brugnara Mello

LISTA DE SIGLAS

CC – Circunferência de cintura

IMC – Índice de massa corporal

RCE – Relação Cintura Estatura

FMR- Força muscular respiratória

ACR – Aptidão cardiorrespiratória

QV – Qualidade de vida

Pimax – Pressão Inspiratória máxima

Pemax – Pressão Expiratória máxima

CVF – Capacidade Vital Forçada

VEF₁ – Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo

FEF_{25-75%} - Fluxo expiratório forçado durante a expiração de 25 – 75% da CVF

PFE – Pico de fluxo expiratório

PVC – Pico de velocidade de crescimento

RESUMO

Introdução: A obesidade infantil é um problema mundial, com alta incidência e prevalência. Isso é um reflexo do estilo de vida adotado, dentre os malefícios que pode acarretar a saúde da criança, está o comprometimento da aptidão cardiorrespiratória (ACR), função pulmonar, força muscular respiratória (FMR) e qualidade de vida (QV). **Objetivo e metodologia:** Na presente dissertação foram elaborados dois estudos, o estudo 1 é uma revisão sistemática com o objetivo de elucidar se há diferenças na força muscular respiratória e na função pulmonar de crianças obesas sem comorbidades associadas. foi conduzido de acordo com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Os critérios de inclusão para os estudos foram: 1) crianças entre 4-11 anos; 2) obesidade classificada pelo índice de massa corporal (IMC), circunferência de cintura e/ou % de gordura; 3) estudos que apresentavam espirometria e/ou manovacuometria para análise de função pulmonar e força muscular respiratória, respectivamente. Somente os artigos na língua inglesa, francesa, espanhola, portuguesa. Foram excluídos os artigos anteriores a 2019, que apresentavam alguma doença do sistema respiratório. A revisão sistemática foi conduzida nas bases de dados Scielo, Scopus e PubMed e utilizado título/resumo. As buscas foram realizadas entre janeiro e março de 2023. A qualidade dos estudos foi medida com a escala de Dows and Black. Já o estudo 2 é um estudo transversal analítico com o objetivo de associar a obesidade abdominal com a função respiratória, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida de crianças com e sem obesidade abdominal. Sua amostra recrutada por convite. A amostra incluiu crianças obesas e não obesas estratificadas pela CC, com idade entre 4-14 anos, 50,7% meninos e 40,3% meninas. Foram coletados dados de CC, o pico de velocidade de crescimento (PVC) foi calculado, força muscular respiratória (FMR) avaliada pela manovacuometria e função pulmonar mensurada pela espirometria. A aptidão cardiorrespiratória (ACR) foi avaliada pelo teste de caminhada/corrida de 6 minutos e a qualidade de vida (QV) pelo questionário PedsQLTM 4.0. **Resultados:** A revisão sistemática teve por resultados: a FMR, não apresentou diferença significativa entre os grupos. Já na função pulmonar, o grupo de obesos apresentou redução nos parâmetros de PFE e FEF_{25-75%} e na relação VEF1/CVF. O grupo sem obesidade apresentou redução, quando analisados os seguintes parâmetros: PFE; VEF1; CVF; FEF 25-75%. Foram avaliadas 207 crianças, 46,4% com obesidade abdominal (COA). As variáveis de FMR pressão inspiratória máxima (Pimax), pressão expiratória máxima (Pemax), função respiratória capacidade vital forçada (CVF), volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF₁) e fluxo expiratório forçado durante a expiração de 25 – 75% da CVF (FEF_{25-75%}) foram maiores em crianças COA. Enquanto a ACR foi inferior. Quando analisadas de forma múltipla, as variáveis de FMR, Pimax ($\beta = 0,45$; $p=0,001$) e Pemax ($\beta = 0,36$; $p=0,009$) apresentaram impacto com relação direta. A variável de distância percorrida ($\beta = -5,15$; $p< 0,001$) e VO₂ pico ($\beta = -0,43$; $p< 0,001$) relação inversa. As variáveis de capacidade pulmonar FVC e VEF1 ($\beta = 0,006$; $p=0,001$) apresentaram impacto direto. Não encontrado no pico de fluxo expirado (PFE) ($\beta = -0,001$; $p= 0,798$) e FEF_{25-75%} ($\beta = 0,005$; $p= 0,207$). A variável capacidade física referente à QV ($\beta = 0,11$; $p= 0,166$), não apresentou impacto. **Conclusão:** No primeiro estudo percebeu-se poucos estudos encontrados, com demonstração de poder amostral, estratificado por faixa etária e que utiliza-se distintos parâmetros de avaliação da obesidade. No entanto, é necessário desenvolver mais estudos que avaliem a FMR e a função pulmonar e que incluam marcadores tais como CC, RCE, que são marcadores estritamente relacionados com o público pediátrico. O estudo transversal teve como conclusão a função pulmonar e a FMR tiveram melhores em crianças COA porém, apresentam menor resistência ao exercício. A CC é um marcador de obesidade relevante e impacta nos marcadores de função e força pulmonar. **Palavras-Chave:** Obesidade Abdominal; Função respiratória; Aptidão cardiorrespiratória; Qualidade de vida.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 OBESIDADE INFANTIL	12
2.2 FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM CRIANÇAS OBESAS E NÃO OBESAS	14
2.2.1 <i>Força muscular respiratória de crianças obesas e não obesas</i>	14
2.2.2 <i>Volumes e capacidades pulmonares de crianças obesas e não obesas</i>	15
2.3 APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA EM CRIANÇAS OBESAS E NÃO OBESAS.....	16
2.4 QUALIDADE DE VIDA DE CRIANÇAS OBESAS E NÃO OBESAS	17
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. METODOLOGIA.....	21
4.1 METODOLOGIA DO ESTUDO 1 – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	21
4.1.1 <i>Identificação da questão de pesquisa</i>	21
4.1.2 <i>Critérios de Inclusão e exclusão</i>	21
4.1.3 <i>Estratégia de busca</i>	22
4.1.4 EXTRAÇÃO DE DADOS	22
4.1.5 <i>Qualidade dos estudos</i>	23
4.2 METODOLOGIA DO ESTUDO 2 – ESTUDO TRANSVERSAL ANALÍTICO.....	24
4.2.1 <i>População e amostra</i>	24
4.2.2 <i>Cálculo amostral</i>	24
4.2.3 <i>Critérios de inclusão e exclusão</i>	25
4.3 ASPECTOS ÉTICOS	25
4.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO	25
4.5 PROCEDIMENTOS OU PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO	26
4.5.1 <i>Ficha de identificação</i>	26
4.5.2 <i>Medidas antropométricas</i>	26
4.5.4 <i>Aptidão cardiorrespiratória</i>	28
4.5.5 <i>Função respiratória</i>	29
4.5.6 <i>Qualidade de vida</i>	32
4.5.7 <i>Análise dos dados</i>	32
5 RESULTADOS	34
5.1 ESTUDO 1.....	34
5.2 ESTUDO 2.....	51
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
APÊNDICES	76
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	76
APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR	79
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR	80
APÊNDICE D – INFORMATIVO AOS PAIS/RESPONSÁVEIS	82
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 1: IDENTIFICAÇÃO, DADOS SÓCIODEMOGRÁFICOS DOS CRIANÇAS	83

ANEXOS	86
ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA.....	86

1 Introdução

Cerca de 340 milhões de crianças e adolescentes apresentam obesidade infantil. (1) No Brasil, a cada 100 crianças 12 apresentam obesidade, (2). Entre cinco e nove anos, 34,8% dos meninos e 32% das meninas segundo o IBGE estavam no perfil de obesidade entre os anos de 2008-2009 (3). Em estudos realizados no Brasil encontrou-se uma prevalência entre 9,9% e 14,6% (4–6). A tendência destes números é crescente e, isto não é um problema apenas no Brasil. A obesidade é considerada uma pandemia e esta situação carrega o reflexo do estilo social que se adota atualmente ao qual a população adulta cada vez mais avança no trabalho intelectual (manutenção da postura sentada), com a redução da prática de atividades físicas, tendo uma vida cada vez mais sedentária e com a alimentação mais rápida e menos saudável. Esta situação reflete, conseqüentemente na saúde da criança que depende diretamente dos pais, tanto para alimentação como para determinar suas atividades diárias além disso o uso de telas que reduziu o nível de atividade física durante a infância (7). Dentre os malefícios que a obesidade infantil pode acarretar a saúde da criança, estão a baixa capacidade de realizar exercícios, disfunção pulmonar, redução da FMR e da QV (8–10).

No que se refere a função respiratória, os movimentos da caixa torácica são realizados pelos músculos da região toracoabdominal e pescoço, e a presença do acúmulo de gordura nesta região afetará as capacidades pulmonares, a FMR pela redução da amplitude de movimento (11). Uma maior resistência será oferecida aos músculos respiratórios e, logo haverá, comprometimentos metabólicos e mecânicos (11). Há evidências desta alteração em adultos, mas, se tratando de um jovem, adolescente ou criança, o fato de toda a composição esquelética não estar completamente formada, os músculos não serem totalmente maduros, pode gerar um estado de adaptação infantil e afetar de forma diferente as crianças, nem sempre apresentando menores resultados no grupo obeso. (12).

Na população pediátrica embora tenham estudos (13) que evidenciaram a presença de alteração nos fluxos aéreos de crianças obesas se comparadas a crianças não obesas pela análise da espirometria, há estudos que apontaram melhores resultados para os parâmetros CVF e VEF₁ em crianças obesas e justificaram este fato pela disanapsis, um fenômeno da árvore brônquica que se dá durante o desenvolvimento infantil (14).

Quando se analisa a ACR das crianças, já é consolidado na literatura que a presença da obesidade interfere na capacidade de realizar exercícios (8). As crianças

que estão com sobrepeso apresentam redução na ACR, o que não apenas interfere em sua saúde no presente, mas abre portas para possíveis comorbidades futuras, tais como diabetes tipo 2, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias e síndrome metabólica (15,16). Todas estas complicações decorrentes da obesidade geram um estado de ciclo ininterrupto de prejuízos cardiometabólicos que reverberam além dos aspectos físicos da criança e gera prejuízos de convívio social, emocional, de formação de virtudes e talentos tão disponíveis durante a infância.

É fato, então que a percepção da qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) das crianças com obesidade estão prejudicadas. Diante do presente cenário social onde o preconceito é predominante, a criança pode enfrentar dificuldades psicológicas e sociais ao se encontrar obesa, seja por sua autoanálise ou por influência social (17). Os domínios de QV física e psicossocial estão reduzidas em crianças obesas com dificuldade em encontrar roupas adequadas (18). O conhecimento prévio de anormalidades metabólicas correlacionadas a obesidade está associado a baixa QVRS de forma geral (19). A QV está intimamente ligada a autoavaliação, ou seja, a percepção subjetiva, e na tentativa de sistematizar os vários aspectos que envolvem a QV, surgem os questionários validados, como por exemplo o *Pediatric Quality of Life Inventory - PedsQLTM 4.0* aplicados diretamente a criança e podendo ser aplicado aos pais corroborando com a análise do cenário (20).

Considerando a obesidade infantil como um problema de saúde pública, predispõe a doenças como diabetes, hipertensão gera limitações no seu crescimento e desenvolvimento saudável. O aumento na prevalência e a complexidade na forma de lidar e combatê-la afeta diretamente o Brasil e o mundo. Estudar este assunto torna-se extremamente relevante a partir da reflexão acerca do contexto de saúde pública e da busca pela melhora da QV, além da prevenção de comorbidades e promoção em saúde. Os gastos públicos com medicamentos e assistência a esta parcela da população são elevados, e a relação custo-benefício está cada vez mais desequilibrada. A avaliação e o acompanhamento durante a infância com pesquisas qualificadas são essenciais, com foco na obesidade infantil, atentando-se as consequências que podem surgir durante a infância afetando a idade adulta.

Além disso, a obesidade infantil está relacionada a mudanças estruturais e funcionais da caixa torácica que podem prejudicar a mobilidade dos músculos respiratórios principais e reduzir os volumes e capacidades durante a respiração em repouso e exercício (9,21). Mas, os estudos encontrados até o momento são

inconclusivos no que diz respeito a FMR e as manobras de esforço expiratório máximo. Logo, ainda não foram encontrados estudos que avaliem de forma distinta a influência da CC que é o marcador específico de adiposidade abdominal, sobre a função pulmonar, FMR e QV em crianças obesas. No entanto, há evidências em relação a influência da obesidade sobre ACR, sendo o IMC o marcador mais utilizado. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência da obesidade sobre a força muscular respiratória, função pulmonar, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida em crianças.

2 Revisão de literatura

A presente revisão descreve a prevalência de obesidade em crianças e, também o que na literatura se estabeleceu até o momento sobre a relação da obesidade infantil com a função respiratória (FMR e função pulmonar), ACR e QV.

2.1 Obesidade infantil

Durante a transição para a adolescência, a criança passa por grandes mudanças biológicas relacionadas à maturação hormonal, crescimento físico e transformações fisiológicas. Além disso, a criança começa a se deparar com sua complexidade psicológica e social e, tais fatores podem ter origem genética, os que são internos e os ambientais (22). Logo, a carga genética no que se refere a composição corporal e a interação do indivíduo com o ambiente influenciam de forma categórica no desenvolvimento e na saúde do indivíduo.

O estilo de vida global vem sofrendo mudanças gradativas que aumentam riscos à saúde de crianças e adolescentes e, futuramente a QV quando se tornarem adultos e idosos. Vários fatores contribuem para tal, mas a obesidade se apresenta como ponto de disparo para muitos desses desequilíbrios da vida cotidiana. As causas pela qual ocorre são o consumo alimentar inadequado com a substituição do almoço e jantar por lanches não-saudáveis desfavoráveis à saúde, combinado ao baixo nível de atividade física e ao sedentarismo decorrente do aumento de jogos via internet e uso indiscriminado do celular que ocupa a criança e o adolescente por horas sem nenhum estímulo ao gasto de energia (22). A partir desta estrutura social que normaliza o sedentarismo e a atual situação pandêmica mundial a prática de cuidado com a alimentação piorou, seja pelo apelo ansiolítico à comida ou pela situação de vulnerabilidade social. Assim, o consumo alimentício se tornou pouco nutritivo e bastante calórico o que afetou a prevalência e a incidência da obesidade infantil (23).

De forma geral a população infantil mostra-se bastante atingida pela obesidade. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que chegue a 75 milhões o número de crianças obesas no planeta no ano de 2025. Cerca de 340 milhões de crianças e adolescentes apresentam obesidade infantil (1). A China demonstrou uma prevalência de 2015 a 2019 de 3,6% das crianças menores de 6 anos em quadro de obesidade (24).

(25)A obesidade infantil afeta 17% das crianças e adolescentes Norte Americanas (25) e no Brasil, a cada 100 crianças 12 apresentam obesidade, (26). A prevalência da obesidade infantil e o sobrepeso aumentam na população brasileira de maneira epidêmica. A região brasileira de maior prevalência é a região sudeste com 10,6% de suas crianças afetadas com a obesidade infantil e a região centro-oeste aparece com 9,7% (2).

Partindo do pressuposto que a obesidade é uma patologia que está intimamente ligada a critérios biopsicossociais, pensar em soluções para ela, deve ser uma tarefa que envolva várias esferas, além de a obesidade infantil se apresentar como algo que preocupa, se apresenta também como uma situação de saúde de difícil resolução. (3)Os pais tem um papel fundamental na detecção da obesidade na criança, 48,05% dos pais são incapazes de identificar e classificar o peso do seu filho (3). Isso demonstra a extrema importância de investimento na educação e do acompanhamento dos pais no desenvolvimento dos seus filhos.

Existem diversas formas de se avaliar e categorizar a obesidade infantil, dentre elas o cálculo do IMC, sendo um indicador do nível de obesidade da criança, o mais utilizado por seu baixo custo e fácil aplicabilidade (27). A CC também é uma medida utilizada indicando a adiposidade presente na região abdominal, classificada como um parâmetro mais específico (28). Por último, a relação cintura estatura (RCE) é um marcador importante que utiliza CC e leva em consideração a estatura, que é um parâmetro de área de superfície corporal (29).

Além dos pais, a escola também assume um papel importante na conscientização e na construção de propostas que envolvam atividades e um ambiente que favoreça a desvinculação com os fatores de risco da obesidade infantil (30). A prática intervencionista clínica e comportamental mostrou-se pouco eficaz no cenário de combate a obesidade infantil provando a complexidade na compreensão e nas condutas convencionais e alternativas de combate a esta condição (31). É fundamental entender as variáveis que são afetadas diretamente pela alteração do peso corporal e como se dá esta relação, verificar se na infância há prejuízos da obesidade e como ocorrem em diversos aspectos relacionados. Estudos precisam ser realizados de modo que investiguem a influência da obesidade infantil na resposta respiratória, na ACR e na QV.

2.2 Função respiratória em crianças obesas e não obesas

A atividade rítmica e intermitente dos músculos respiratórios é necessária para manter a vida, e suas fibras são capazes de se adaptarem a várias condições de trabalho e, ainda, responderem a estímulos químicos e neuronais, tanto na saúde quanto na doença (32). A respiração em repouso requer a atividade das fibras lentas (tipo I ou isoforma MHCI – cadeia pesada de miosina) e das fibras de contração rápida (tipo IIa – MHC2a ou IIb – MHC2b), que são recrutadas apenas quando há aumento na frequência respiratória (33). O diafragma, o principal músculo inspiratório, tem atividade rítmica, intermitente e alta resistência à fadiga, fato que é explicado pela composição de suas fibras: em média 55% de fibras tipo I (lentas), 21% fibras tipo IIa (intermediárias) e 24% de fibras tipo IIb (rapidamente fatigáveis) (33). Vários fatores como o desuso, desnutrição, obesidade e condições catabólicas (hemodiálise e doença pulmonar crônica) podem mudar a composição e função destas fibras musculares (26). Assim, as crianças obesas se tornam susceptíveis a estas mudanças que podem inicialmente levar a adaptações, mas que na fase adulta pode interferir de forma direta no processo de respiração.

2.2.1 Força muscular respiratória de crianças obesas e não obesas

A avaliação da FMR pode ser realizada pela manovacuometria, que é exame que avalia as pressões inspiratória e expiratória máxima e infere a força dos músculos inspiratórios (diafragma, intercostais externos, esternocleidomatóideo e escalenos) e expiratórios (reto abdominal, transverso do abdome, oblíquo interno e externo), respectivamente (34,35). As manobras são realizadas a partir do volume residual e capacidade pulmonar total e requerem o esforço máximo do paciente para que os valores alcançados reflitam a FMR (35). É uma técnica já validada e utilizada para avaliar os músculos respiratórios em diversas condições clínicas (asma brônquica, obesidade mórbida, doenças pulmonares crônicas etc.), onde ocorrem perdas de tecido e de FMR (36).

Durante o processo de ganhar peso, existem transformações no corpo da criança que vão além da estética, gerando comprometimentos no sistema respiratório. No caso da obesidade abdominal pode acarretar uma disfunção mecânica no espaço que a caixa torácica tem para expandir e pode comprometer tanto as capacidades pulmonares

quanto a FMR (11). Este dado está evidente na população adulta, após avaliar a força em situações rotineiras, foi perceptível desvantagens mecânicas na população obesa o que compromete a FMR (37), porém percebe-se que na criança estes dados ainda são dados inconclusivos (9). A pressão inspiratória e expiratória máxima tem relação direta com a idade da criança e, esta hipótese foi analisada em um estudo com crianças de 6 a 12 anos, saudáveis e divididas em grupo ativo e sedentário. O grupo ativo apresentou maior pressão inspiratória máxima, ao ser comparado com o grupo sedentário (38). Ao analisar a FMR através da manovacuometria, notou-se em crianças e adolescentes que além de obesidade portavam apneia obstrutiva do sono, não foi presente alteração em sua FMR (39). embora apresentem leve alteração em fluxos mensurados através da espirometria. Sugere-se que a fisiologia respiratória da criança obesa pode estar alterada no que diz respeito a mobilidade da caixa torácica, maturidade dos músculos respiratória e distribuição de fluxos pulmonares, faz-se necessário avaliar atentamente a função pulmonar e estabelecer os mecanismos pelos quais ocorrem as adaptações frente a obesidade infantil (32).

2.2.2 Volumes e capacidades pulmonares de crianças obesas e não obesas

O exame de função pulmonar mais utilizado na prática clínica é a espirometria. A espirometria permite medir o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios (40). A manobra/técnica pode ser realizada durante respiração lenta ou manobras forçadas, mas, os dados das manobras expiratórias forçadas são os mais utilizados para análise. É um teste que auxilia na prevenção, permite diagnóstico e quantifica os distúrbios ventilatórios obstrutivos, restritivos ou mistos (componente obstrutivo e restritivo) (40–42).

Os principais parâmetros analisados são o pico de fluxo expiratório (PFE), que é esforço-dependente e reflete o calibre das vias aéreas proximais; o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), que caracteriza a obstrução ao fluxo resultante da redução da retração elástica e/ou aumento da resistência das vias aéreas; a capacidade vital forçada (CVF), que caracteriza doenças restritivas limitantes da expansão da caixa torácica (obesidade, doenças neuromusculares, cifoescoliose, derrames pleurais, pneumotórax e limitações na mobilidade do diafragma) e a relação VEF_1/ CVF (41,42).

Há alteração nos dados espirométricos quando analisando crianças obesas e não obesas, não portadores de asma(13), estes apresentam valores inferiores na relação

VEF₁/CVF e nos fluxos expiratórios. As crianças que estão com sobrepeso podem apresentar obstrução em vias aéreas se comparadas a crianças eutróficas (21). Porém, a literatura também mostra que crianças obesas podem ter melhores resultados em análises espirométricas se comparada a crianças eutróficas (43).

Foi demonstrado que o PFE, VEF₁, a CVF e VEF₁/CVF, além da FEF_{25-75%} apresentam melhores resultados no grupo de crianças com obesidade (43). A demais, é possível encontrar estudos que não encontram diferenças entre obesos e não obesos quando analisado o VEF₁, a CVF e a relação VEF₁/CVF (44,45) A realização da espirometria em adultos e adolescentes é mais fácil quando comparado as crianças, tendo em vista a necessidade de compreensão e execução do comando verbal que é necessário para que a manobra seja aceitável e reproduzível. Vale ressaltar que quando os estudos de validação de acordo com a faixa etária são realizados, há uma porcentagem grande de perdas devido a má realização de manobras aceitáveis estudo de (46). Para a realização do teste espirométrico, a estatura e o sexo são sempre levados em consideração uma vez que a CVF e VEF₁, mudam de acordo com o desenvolvimento da criança e com a performance do sistema cardiorrespiratório.

Diante do exposto sabe-se que a função respiratória durante a infância sofre mudanças e uma delas está relacionada a disanapsis (que é uma assimetria entre o crescimento do parênquima pulmonar e as vias de condução). Este pode ser o principal fator do aumento dos parâmetros espirométricos e FMR nas crianças com obesidade, mas não necessariamente é a relação com o aumento da ACR.

2.3 Aptidão cardiorrespiratória em crianças obesas e não obesas

A ACR pode ser definida como a habilidade de fornecer oxigênio aos músculos, que é utilizado na produção de energia durante os exercícios. É considerado um importante indicador de saúde porque reflete capacidades funcionais do coração, sistema sanguíneo, pulmões e de músculos de maior relevância entre os tipos de demandas e exercícios (47). Como uma das variáveis mais importantes da aptidão física, a ACR apresenta elevada capacidade de proteção contra diversas doenças crônicas degenerativas, em especial, as cardiovasculares e esta proteção ocorre, inclusive em crianças e adolescentes, além de adultos (48).

O teste cardiopulmonar de exercício (ergoespirometria) é considerado o padrão ouro para a análise da ACR, porém não é tão fácil de aplicação e contém um alto custo

de implementação. Por isso, acaba-se utilizando outros testes também validados e muito bem avaliados, com fácil aplicabilidade e baixo custo, como o teste do degrau e o teste de caminhada de 6 minutos, que também se mostram mais facilmente aplicáveis para o público infantil (47). Na bateria de testes do PROESP até 2015 se utilizava o teste de 9 minutos. Mas, na atualização de 2016, este foi substituído pelo teste de 6 minutos e se manteve na atualização de 2021 (28). Após uma revisão sistemática realizada, em 2013, concluiu-se que o TC6min é importante no manejo de crianças saudáveis ou doentes, mas deve-se considerar a influência das medidas antropométricas além dos aspectos relacionados ao crescimento e desenvolvimentos infantil (49).

Na literatura, há vários estudos de reprodutibilidade e que utilizaram o teste de 6 minutos com índice de ACR em adolescentes (50,51). A confiabilidade e reprodutibilidade do teste foi realizada em crianças e adolescentes saudáveis entre 6-14 anos e foi descrita de moderada a alta correlação entre os avaliadores podendo ser utilizado nesta faixa etária (50). O estudo de Brand *et al.* (15) ao utilizar o teste de 6 minutos para avaliar a ACR em crianças e adolescentes entre 7 e 14 anos, encontrou riscos cardiometabólicos e redução na aptidão daqueles que se encontravam em sobrepeso. O TC6min se relaciona negativamente com a CC em crianças (8,52) utilizou o TC6min para caracterizar a ACR e trás como resultado a relação inversa com o IMC, mesmo quando esta carga for genética (16).

Assim sendo, o TC6min é consolidado como uma forma prática, de baixo custo e validada para obtenção dos dados de ACR, além disso, manter uma boa ACR está vinculada com a redução nos riscos cardiometabólicos, e baixos índices de obesidade. A obesidade compromete a ACR da criança e, como já visto pode interferir no funcionamento da cadeia respiratória infantil, este cenário está vinculado a uma vida sedentária que pode ter diversas origens, mas influenciará no contexto biopsicossocial portanto, pode afetar a QVRS da criança, torna-se fundamental investigar a autoanálise de QV.

2.4 Qualidade de vida de crianças obesas e não obesas

A infância é um período crucial para o estabelecimento de padrões comportamentais, como hábitos alimentares, importantes para o desenvolvimento biológico, com o crescimento corporal, maturação dos sistemas e o aperfeiçoamento cognitivo e motor (7). Todos estes fatores vão compor a saúde do indivíduo e suas

relações enquanto sociedade, logo sua percepção de QV. A forma como essas atividades são introduzidas e o ambiente em que ocorrem têm um impacto significativo. A obesidade, por exemplo, pode comprometer gravemente a QV de crianças e adolescentes, predispondo-os a doenças físicas e problemas psicológicos que afetam sua saúde e suas interações sociais ao longo da vida (53).

Ao analisar o conceito QV, em sua definição mais ampla, tem-se definições como a da Organização Mundial de Saúde (OMS) que aponta a QV como a percepção (bem-estar) que o indivíduo tem de sua posição de vida considerando fatores sociais, ambientais dentre outros além do biomédico (54). A outra vertente é a qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS), que obtém um sentido mais restrito e está condicionada a aspectos relacionados a doenças ou intervenções na saúde (55). Os instrumentos utilizados para avaliar a QVRS devem ser fundamentalmente multidimensionais, formados por núcleos/domínios físico, psicológico social e cognitivo (56).

Os instrumentos de avaliação de QV para as crianças normalmente mensuram a percepção dos pais e/ou responsáveis sobre o bem-estar da criança, em relação a sua saúde física, mental e social. Já, o autopreenchimento impede que as impressões e expressões de pontos de vista das crianças sejam excluídas. O estudo de Van der Heijden *et al.* (57) mostra que existe a discrepância entre as percepções de pais e filhos, porém afirma a importância de se analisar os dois lados. Estudos (58) afirmaram que para crianças o bem-estar corresponde a associação da distância entre seus desejos e esperanças e a realidade como ela se apresenta.

Ao se avaliar QV em saúde de crianças temos diversos instrumentos psicométricos adaptados e validados para se fazer uso e o DISABKIDS é um exemplo repleto de especificações visando analisar de forma precisa a QV. Na versão 37, as situações crônicas em crianças e adolescentes são abordadas, porém o estudo de Romeiro *et al.* (59) aponta que há um processo de construção do questionário específico para obesidade. Assim sendo o principal modelo utilizado quando o assunto é obesidade infantil ou em adolescentes é o *Pediatric Quality of Life Inventory - PedsQLTM 4.0* (60). O instrumento possui 23 itens que contemplam as questões sobre saúde e atividades cotidianas, sentimentos/emoções, relação interpessoal e a dimensão escolar, visando atender as áreas que formam o indivíduo de maneira geral.

Os hábitos de vida, como alimentação e tempo de tela estão relacionados a obesidade infantil e a redução de QV, principalmente quando se analisa os domínios sociais e psicossociais (10,61). Há evidências de uma associação negativa da obesidade

e QV em crianças em todos os domínios dos principais instrumentos utilizados para avaliar a QV (62).

O IMC é o principal marcador de obesidade utilizado nos estudos e sempre relacionado com o domínio físico da QVRS. Além disso o fato de não praticar atividade física regularmente está associado a redução do domínio psicossocial (18). A prática do exercício físico melhora os scores do domínio atividade escolar e QV geral com crianças em excesso de peso (63). Também foi identificado que o sedentarismo e a inatividade física têm relação inversa com a QV e a qualidade do sono de crianças e adolescentes obesos (17).

O PedsQL é o questionário mais utilizados para avaliar a QV (63). Os questionários de QVRS normalmente levam em consideração a autopercepção da criança e a percepção dos pais. Quando as crianças e os pais são avaliados, parece que há uma menor QV com o aumento do grau de obesidade (57) . Em contrapartida, há divergência entre a opinião dos pais e das crianças em relação a QV das crianças em outro estudo (63).

Assim sendo, é perceptível o comprometimento biopsicossocial que a obesidade acarreta. Dentre os efeitos fisiológicos estão àqueles relacionados ao sistema respiratório, que comprometem a FMR e função pulmonar embora estes dados ainda sejam inconclusivos. Ao contrário a ACR tem relação inversa com os marcadores de obesidade, devido o aumento de demanda do sistema circulatório gerado pela sobrecarga. Assim sendo, além do comprometimento físico que a obesidade acarreta e todas as limitações que ocorrem nas criança como supracitado, há o comprometimento psicológico que influencia a criança no seu convívio social, fato que justifica a compreensão dos aspectos relacionados a QVRS.

3. Objetivos

3.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da obesidade sobre a força muscular respiratória, função pulmonar, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida em crianças.

3.2 Objetivos específicos

- Revisar a literatura sobre a influência da obesidade na força muscular respiratória e função pulmonar em crianças obesas.
- Verificar se a obesidade abdominal influencia na força muscular respiratória na função pulmonar na aptidão cardiorrespiratória e na qualidade de vida de crianças obesas.

4. Metodologia

Essa pesquisa foi desenvolvida, a partir dos dois estudos. O primeiro é uma revisão sistemática sobre os efeitos da obesidade sobre a FMR e função pulmonar em crianças obesas, registrada no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO, Registration ID: CRD42023406834), e teve por base as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. O segundo estudo é do tipo observacional transversal analítico que avaliou a associação da obesidade abdominal com a FMR, função pulmonar e QV. A seguir foram descritas a metodologia dos dois estudos.

4.1 Metodologia do estudo 1 – Revisão sistemática da literatura

4.1.1 Identificação da questão de pesquisa

A formulação da questão de pesquisa foi realizada através de reuniões entre dois membros do Laboratório de Estudos em Saúde Cardiorrespiratória e Metabólica (LESaC), especializados em saúde pulmonar, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida pediátrica. As principais perguntas que orientaram o tema da pesquisa foram:

- Quais os instrumentos avaliadores da obesidade infantil?
- A obesidade afeta a força muscular respiratória da criança?
- A obesidade afeta a função pulmonar da criança?

4.1.2 Critérios de Inclusão e exclusão

A partir das perguntas chaves foram determinados os critérios de inclusão para os estudos.

- 1) Crianças entre 4-11 anos;
- 2) Obesidade classificada pelo IMC, CC e/ou % de gordura;
- 3) estudos que apresentavam espirometria e/ou manovacuometria para análise de função pulmonar e força muscular respiratória, respectivamente.
- 4) Artigos na língua inglesa, francesa, espanhola e portuguesa
- 5) Estudos conduzidos em humanos.

Os seguintes critérios de exclusão foram estabelecidos:

- 1) Artigos anteriores a 2019
- 2) doença do sistema respiratório
- 3) artigos em duplicata.

4.1.3 Estratégia de busca

A revisão sistemática foi conduzida nas bases de dados Scielo, Scopus e PubMed e utilizado o filtro título/resumo para detectar os artigos relacionados ao assunto. As buscas foram realizadas entre janeiro e março de 2023, os descritores combinados para encontrar os artigos estão descritos no quadro 1. Três pesquisadores (MM, VS e VM) revisaram de forma independente o título e o resumo a fim de identificar os estudos elegíveis e, se houvesse alguma dúvida sobre a inclusão do artigo, essa era resolvida em discussão pelos autores até chegar a um consenso.

Quadro 1 – Descritores para busca avançada.

Força Muscular Respiratória				
DESCRITORES	<i>children</i>	<i>childhood</i>	<i>child</i>	
	<i>obesity</i>	<i>obese</i>		
	<i>respiratory muscle strength</i>	<i>maximal respiratory pressure</i>	<i>maximal expiratory pressure (MEP)</i>	<i>maximal inspiratory pressure (MIP)</i>
Função Pulmonar				
DESCRITORES	<i>children</i>	<i>childhood</i>	<i>child</i>	
	<i>obesity</i>	<i>obese</i>		
	<i>spirometry</i>	<i>forced Vital capacity</i>	<i>forced Expiratory volume in first second</i>	

4.1.4 Extração de dados

Após a aplicação dos critérios, os estudos foram lidos na íntegra. Os dados foram extraídos em planilha padronizada, contendo informações sobre o autor, ano e local de publicação, número de pacientes submetidos, média de idade, tipo de estudo e se o estudo havia divisão entre crianças obesas e grupo eutrófico. Os valores de FMR ($P_{i_{max}}$ e $P_{e_{max}}$) e de função pulmonar (VEF_1 , PFE, FEF 25%, FEF 50%, FEF 25-75%,

CVF, VEF_1/CVF) foram extraídos em média e desvio padrão. Os dados foram descritos em tabela e a partir dessa foi realizada a discussão, e os resultados obtidos serviram a implicações para atuação clínica e pesquisas futuras.

4.1.5 Qualidade dos estudos

A qualidade dos estudos foi avaliada utilizando a escala de Dows and Black (64), recomendada pela Cochrane para estudos observacionais. Esta escala, composta por 27 itens, examina a qualidade em diversos domínios, incluindo relato de informações, validade externa, viés de seleção e aferição, além da robustez dos achados. Cada item da escala vale um ponto, com alguns itens do domínio de relato valendo dois pontos. Dado que a escala original inclui itens para estudos de intervenção, foi feita uma adaptação que resultou na utilização de 13 questões (Quadro 2). Os estudos foram revisados por dois pesquisadores (MM e VS), e aqueles que obtiveram uma pontuação igual ou superior a 7 pontos foram considerados de boa qualidade.

Quadro 2 – Perguntas do questionário Dows and Black Adaptado (64).

Relato	SIM (1)	NÃO (0)
1. A hipótese/objetivo do estudo está claramente descrita?		
2. Os desfechos a serem medidos estão claramente descritos na introdução ou na seção de métodos?		
3. As características dos pacientes incluídos no estudo estão claramente descritas?		
6. Os principais achados do estudo são claramente descritos?		
7. O estudo proporciona estimativas da variabilidade aleatória dos dados dos principais achados?		
9. As características dos participantes perdidos foram descritas?		
10. Os intervalos de confiança de 95% e/ou valores de p foram relatados para os principais desfechos, exceto quando o valor p foi menor que 0,001?		
Validade Externa		
11. Os sujeitos chamados para participar do estudo foram representativos de toda a população de onde foram recrutados?		
12. Os sujeitos que foram preparados para participar foram representativos da população inteira de onde foram recrutados?		
Validade Interna: Vies		
18. Os testes estatísticos utilizados para avaliar os principais desfechos foram apropriados?		

20. As medidas dos principais desfechos foram acuradas (validas e confiáveis)?		
Validade Interna – Confundimento (Viés de seleção)		
26. As perdas dos pacientes no andamento foram levadas em conta?		
Poder dos Achados		
27. O estudo tem poder suficiente para detectar um efeito clinicamente importante quando o valor de p (“probability value”) para uma diferença que é devida ao acaso é inferior a 5%?		

4.2 Metodologia do estudo 2 – Estudo transversal analítico

4.2.1 População e amostra

O presente projeto foi desenvolvido com crianças da pré-escola e primeira fase do ensino fundamental (1º ao 5º ano) com idade entre 4-14 anos que frequentavam escolas da rede municipal da cidade de Anápolis-GO. Segundo a Secretaria Municipal da Educação, ao todo possui 35 mil crianças matriculadas nas 104 escolas municipais distribuídas entre Anápolis e distritos circunvizinhos (Souzânia, Interlândia e Goialândia). Entre essas escolas, 60 atendem o ensino fundamental (de 6 a 14 anos) e 44 são CMEI's (Centro Municipal de Educação Infantil de 1 a 5 anos). A Rede Municipal de Ensino oferece apoio a inclusão de alunos com deficiências via AEE (Atendimento Educacional Especializado) dentro das unidades escolares e pelo CEMAD (Centro Municipal de Apoio a Diversidade). Assim, o projeto foi realizado em quatro escolas da rede municipal de educação da cidade de Anápolis e, ao todos estavam matriculadas 480 crianças.

4.2.2 Cálculo amostral

O poder amostral foi calculado no software G*Power (versão 3.1.9.7) sendo considerado as análises estatísticas que foram realizadas (comparação entre grupos, e regressão linear múltipla com três variáveis de ajuste) para alcançar os objetivos específicos propostos. Foi considerado tamanho de efeito médio (f^2) de 0,15, nível de significância de 5% e o número total de 207 crianças sendo alcançado um poder de 99,7%.

4.2.3 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídas crianças com idade entre 4-14 anos, regulares na escola (presença acima de 75%) e, as que possuíam autorização dos pais/responsáveis para participação no estudo. As crianças que apresentaram fatores (amputações, problemas osteomioarticulares) que impedissem a realização do teste cardiorrespiratório e as com doença respiratória aguda (gripe, exacerbação da asma etc.) ou doenças respiratórias crônicas diagnosticadas clinicamente (asma, bronquite etc.) e relatadas no questionário sociodemográfico foram excluídas.

4.3 Aspectos éticos

O estudo seguiu as orientações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. O Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA aprovou o projeto sob o número 5.971.901/2023. Todos os pais/responsáveis assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) (APÊNDICE 1) e as crianças o termo de assentimento do menor não-alfabetizado (APÊNDICE 2) e alfabetizado (APÊNDICE 3).

4.4 Delineamento do estudo

Inicialmente as crianças foram recrutadas através de uma amostragem sistemática com um intervalo fixo, a partir do cálculo amostral e o n determinado em cada escola. Porém durante as coletas foi necessário realizar o convite por conveniência, devido a ausência, desistência e exclusão de algumas crianças. O TCLE foi enviado aos pais/responsáveis anexado na agenda escolar dos alunos como forma de convite as crianças selecionadas para participarem da pesquisa. Desta forma, foi explicado para os pais/responsáveis sobre as etapas, os riscos e benefícios presentes no projeto. Após as autorizações, um recado (APÊNDICE 4) foi encaminhado novamente pela agenda dos alunos, agradecendo e convidando os pais/responsáveis (caso acharem necessário) em participarem das coletas.

Em seguida, os pais/responsáveis preencheram um questionário de dados sociodemográficos (APÊNDICE 5). As crianças foram submetidas a coleta das medidas

antropométricas (IMC, CC, RCE e medida de tronco), mensuração do pico de velocidade de crescimento (PVC), seguido da avaliação da ACR por meio do teste de caminhada/corrida de seis minutos, da função respiratória para avaliação da função pulmonar (espirometria) e FMR (manovacuometria) e da QV (Peds-QL 4.0) (ANEXO 1). Todas as avaliações foram realizadas no ambiente escolar em sala privativa e na quadra poliesportiva da escola. As avaliações aconteceram em horários previamente agendados de acordo com a disponibilidade da escola e das crianças de modo que não atrapalhasse as atividades educacionais.

4.5 Procedimentos ou protocolos de avaliação

4.5.1 Ficha de identificação

Os dados sociodemográficos foram coletados através de uma ficha de identificação que contia informações sobre série, data de nascimento, raça, se tem algum tipo de doença crônica e/ou congênita, histórico de duração de sono (em horas), uso de medicamentos (nome, quantidade e posologia).

4.5.2 Medidas antropométricas

Índice de Massa Corporal

Para a mensuração da massa corporal foi utilizado uma balança portátil digital (Multilaser saúde, modelo HC060, São Paulo, Brasil). O protocolo de pesagem foi realizado com crianças/adolescentes vestidos com trajes adequados (leves e confortáveis), em pé, com os cotovelos/braços ao longo corpo, a medida foi anotada em quilogramas com a utilização de uma casa após a vírgula (28).

Com relação a estatura, foi medida por uma fita antropométrica de fibra de vidro, com resolução e comprimento de 1,5 metros (Sanny®, São Paulo, Brasil). Assim, foi presa em uma parede reta, a 1 metro do solo, com a extensão de baixo para cima, realizando a medição (28). E essas duas medidas foram inseridas na fórmula ($\text{peso}/\text{altura}^2$) para calcular o índice de massa corporal (IMC) e, sua classificação quando necessário foi realizada de acordo com De Onis et. al, (27).

Circunferência de Cintura e relação Cintura e Estatura

Para estimativa da distribuição da gordura corporal, a CC foi medida como indicador de obesidade abdominal. A medida foi realizada com uma fita antropométrica de fibra de vidro, com resolução e comprimento de 1,5 metros (Sanny®, São Paulo, Brasil). Os participantes permaneceram em posição vertical e com o abdome relaxado ao final da expiração suave. O ponto de medida foi na metade da distância entre a crista ilíaca e a margem costal inferior (12^a costela) (27). Os valores de referência estão expressos no quadro 3.

Quadro 3 – Os valores de referência de CC para crianças de 5 a 16 anos adaptado (65).

	Idade	Sexo	
		Meninos	Meninas
Percentil 90	5+	55,6	55,4
	6+	57,1	57,0
	7+	58,8	58,7
	8+	60,9	60,4
	9+	63,2	62,0
	10+	65,6	63,6
	11+	67,9	65,4
	12+	70,4	67,3
	13+	73,1	69,1
	14+	76,1	70,6
	15+	79,0	71,7
	16+	81,8	72,6

A relação da circunferência abdominal e da altura é considerado um parâmetro de identificação de obesidade em crianças e foi calculado pela divisão da CC e a estatura ($RCE = CC/E$) (29). Nesta fórmula, a CC e a altura (E) foram mensuradas em centímetros (cm) e deste modo, a obesidade foi caracterizada com valores da $RCE > 0,5$ (29).

4.5.3 Pico de velocidade de crescimento

A idade do PVC é uma forma de avaliar o estágio de maturação do indivíduo. O cálculo foi feito utilizando a fórmula proposta por Moore *et al.*, (66). Foi Levado em consideração apenas a idade e estatura das crianças avaliadas. Os valores negativos apresentam pré-PVC indicando imaturidade e valores positivos apresentam pós-PVC ou maturidade.

Quadro 4 – Fórmula para cálculo do Pico de Velocidade de Crescimento

Sexo	Cálculo	Erro padrão
Meninos	$PVC = -7.709133 + (0.0042232 * (idade * estatura))$	$R^2 = 0,898$ e $SEE = 0,528$
Meninas	$PVC = -7.999994 + (0.0036124) * (idade * estatura)$	$R^2 = 0,896$; $SEE = 0,542$

4.5.4 Aptidão cardiorrespiratória

A ACR foi avaliada pelo teste de 6 minutos descrito na bateria de testes do Programa Esporte Brasil (PROESP-BR) (28). Para realizar o teste foi necessário um local plano para a marcação do perímetro da pista, trena métrica, cronômetro e ficha de registro. Os alunos foram divididos em grupos de acordo com as dimensões da pista, mas considerando no máximo grupo de 5 alunos. Após a demarcação e identificação dos alunos com as etiquetas foi enfatizado sobre os passos para a execução do teste, para que corresse o maior tempo possível evitando picos de velocidade intercalados com longas caminhadas. Durante o teste, foi informado ao aluno a passagem do tempo 2, 4 e 5 (“Atenção: falta 1 minuto”). Ao final do teste foi dado um sinal (apito) assim os alunos interromperam a corrida, permanecendo no lugar onde estavam (no momento do apito) até ser anotada ou sinalizada a distância percorrida. Os resultados foram anotados em metros sem casa decimal.

Todos os dados foram anotados em fichas próprias devidamente identificado cada aluno de forma inequívoca. O avaliador calculava previamente o perímetro da pista e durante o teste anotava apenas o número de voltas de cada aluno. Desta forma, após multiplicar o perímetro da pista pelo número de voltas de cada aluno, apenas complementava com a adição da distância percorrida entre a última volta completada e o ponto de localização do aluno após a finalização do teste. Os valores de referência estão descritos no quadro 5.

Após a execução do teste de caminhada/corrida de 6 minutos, foi possível obter o $VO_{2\text{pico}}$ através da fórmula expressa a seguir: $VO_{2\text{pico}} = 41.496 + 0.022 * \text{Distância percorrida} - 0.875 * \text{IMC} + 2.107 * \text{sexo}$ (67)

Quadro 5 – Valores de referência para teste de caminhada/corrida de 6 minutos para crianças e adolescentes adaptado de (28)

	Idade	Fraco	Razoável	Bom	M. Bom	Excelência
MASCULINO	6	< 730	730 - 826	827 - 956	956 – 1316	≥ 1317
	7	< 752	752 – 848	849 - 975	975 – 1302	≥ 1303
	8	< 774	774 – 870	871 – 995	995 – 1300	≥ 1301
	9	< 797	797 – 894	895 - 1018	1018 – 1309	≥ 1310
	10	< 817	817 – 916	917 - 1040	1040 – 1322	≥ 1323
	11	< 837	837 – 938	939 – 1062	1062 – 1338	≥ 1339
	12	< 860	860 – 964	965 - 1090	1090 – 1366	≥ 1367
	13	< 895	895 - 1004	1005 – 1136	1136 – 1421	≥ 1422
	14	< 939	939 – 1057	1058 – 1197	1197 – 1498	≥ 1499
	15	< 986	986 – 1112	1113 – 1262	1262 – 1584	≥ 1585
	16	< 1015	1015 - 1148	1149 - 1306	1306 – 1643	≥ 1644
	Idade	Fraco	Razoável	Bom	M. Bom	Excelência
FEMININO	6	< 672	672 – 767	768 – 900	901 – 1276	≥ 1277
	7	< 691	691 – 779	780 – 891	892 – 1158	≥ 1159
	8	< 707	707 – 791	792 – 895	896 – 1131	≥ 1132
	9	< 720	720 – 805	806 - 910	911 – 1148	≥ 1149
	10	< 729	729 – 818	819 – 931	932 – 1199	≥ 1200
	11	< 736	736 – 831	832 – 953	954 – 1250	≥ 1251
	12	< 743	743 – 835	836 – 947	948 – 1191	≥ 1192
	13	< 749	749 – 839	840 – 947	948 – 1178	≥ 1179
	14	< 751	751 – 847	848 – 969	970 – 1256	≥ 1257
	15	< 748	748 – 858	859 – 1005	1006 – 1390	≥ 1391
	16	< 746	746 - 865	866 - 1021	1022 – 1401	≥ 1402

4.5.5 Função respiratória

A função respiratória foi avaliada pela Manovacuometria e espirometria de incentivo seguindo as diretrizes de realização e interpretação descritas na literatura (23,29).

Força muscular respiratória- manovacuometria

A FMR foi avaliada com um manovacômetro digital (MVD-300, Globalmed, Porto Alegre, Brasil) por meio da $P_{i_{máx}}$ e $P_{e_{máx}}$, que são pressões obtidas a partir do volume residual (VR) e capacidade pulmonar total (CPT), respectivamente (35). Antes da realização da manobra, esta foi explicada e demonstrada a cada criança. O exame foi realizado com a criança sentada, usando *clip* nasal e com pelo menos três medidas.

A manobra para $P_{i_{máx}}$ foi realizada a partir de uma expiração máxima seguida de uma inspiração máxima e sustentada e a manobra para mensurar a $P_{e_{máx}}$ foi realizada a partir de uma inspiração máxima, seguida de uma expiração rápida e sustentada até que o pesquisador ordenasse a interrupção. Os esforços inspiratórios e expiratórios foram sustentados por 1 segundo (s). Para ser obtidas manobras tecnicamente aceitáveis foram anotados a pressão mais elevada alcançada após o primeiro segundo, e para que as manobras aceitáveis pelo menos duas reprodutíveis, foi necessário que estas não diferissem entre si por mais de 10% do valor mais elevado. As equações de referência estão descritas no quadro 6.

Quadro 6 – Equações para valores preditos de FMR em crianças entre 7 e 17 anos.

Feminino	$P_{i_{max}} = 40 + (0.57 * \text{peso})$	$P_{e_{max}} = 24 + (4.8 * \text{idade})$
Masculino	$P_{i_{max}} = 44.5 + (0.75 * \text{peso})$	$P_{e_{max}} = 35 + (5.5 * \text{idade})$

Fonte: Wilson *et al.*, (68).

Função pulmonar- Espirometria

A espirometria foi realizada utilizando um aparelho portátil (modelo Minispir, MIR, Roma, Itália) e bocais descartáveis específicos para crianças. Algumas precauções foram levadas em consideração antes do exame: não fazer alimentações volumosas, não tomar chá ou café e no dia do exame, e repousar de 5-10min antes do exame.

A criança realizou o teste sentada com a cabeça em posição neutra e fixa acoplado a um *clip* nasal. Os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade seguiram a padronização da American Thoracic Society/ European Respiratory Society (40):

- Os parâmetros analisados foram: PFE, VEF₁, CVF, VEF₁/CVF, FEF_{25-75%}.
- Critérios de aceitabilidade: inspiração máxima antes do teste, início satisfatório da expiração, evidência de esforço máximo, estimativa de duração do teste de três segundos, platô no último segundo e ausência de tosse, vazamento, obstrução, manobra de valsalva e fechamento da glote;
- Critérios de reprodutibilidade: duas manobras reproduzíveis; diferença menor que 0,5L/s para pico de fluxo expiratório, VEF₁ menor que 0,15L. Se estes critérios não foram obtidos em 08 tentativas, o teste era interrompido e utilizado as três melhores curvas para escolha dos parâmetros.
- A interpretação dos resultados seguiu as manobras aceitáveis e reproduzíveis, a CVF foi a maior obtida em qualquer curva e o FEF_{25-75%} retido da curva que teve a maior soma entre CVF e VEF₁.

As equações para prever os valores de acordo com idade e estatura estão descritas no Quadro 7.

Quadro 7 – Equações de referência que são utilizadas para crianças entre 4-14 anos.

	Feminino
Idade 4-6 anos	CVF= Exp. [(-2,255) + (0,022 x estatura)]
	VEF ₁ = Exp. [(-2,767) + (0,026 x estatura)]
	FEF _{25-75%} = Exp. [(-1,404) + (0,016 x estatura)]
Idade 7-11 anos	CVF= - 3,7486 + 0,043 * estatura
	VEF ₁ = - 2,7578 + 0,0336 * estatura
	FEF _{25-75%} = - 0,8119 + 0,022 * estatura
Idade 11-20 anos	CVF= - 4,447 + 0,0416 * estatura + 0,0699 * idade
	VEF ₁ = - 3,7622 + 0,0351 * estatura + 0,0694 * idade
	FEF _{25-75%} = - 2,8007 + 0,0279 * estatura + 0,1275 * idade
	Masculino
Idade 4-6 anos	CVF= Exp. [(-2,255) + (0,022 x estatura)]
	VEF ₁ = Exp. [(-2,767) + (0,026 x estatura)]
	FEF _{25-75%} = Exp. [(-1,404) + (0,016 x estatura)]
Idade 7-11 anos	CVF= - 3,3756 + 0,0409 * estatura
	VEF ₁ = - 2,8142 + 0,0348 * estatura
	FEF _{25-75%} = - 2,3197 + 0,0338 * estatura

Idade 12-25 anos	$CVF = - 6,8865 + 0,059 * \text{estatura} + 0,0739 * \text{idade}$
	$VEF1 = - 6,1181 + 0,0519 * \text{estatura} + 0,0636 * \text{idade}$
	$FEF_{25-75\%} = - 6,199 + 0,0539 * \text{estatura} + 0,0749 * \text{idade}$

Fonte: Knudson *et al.*, (69); França *et al.*, (70).

4.5.6 Qualidade de vida

Para avaliação da QV foi usado o questionário genérico *Pediatric Quality of Life Inventory* - PedsQLTM 4.0 (60), de autorrelato da criança para as idades entre 5 a 7 anos e de 8 a 12 anos (ANEXO 1). O questionário foi aplicado por pesquisador devidamente treinado às crianças participantes da pesquisa, em versão impressa. Este questionário apresenta 23 itens que contemplam questões sobre saúde e atividades cotidianas (oito itens), sobre sentimentos/emoções (cinco itens), sobre relação interpessoal (cinco itens) e sobre a dimensão escolar (cinco itens) que podem representar a saúde e o bem-estar das crianças pesquisadas. Durante o preenchimento do formulário as crianças responderam as questões como forma de autoavaliação, além de sinalizar quanto cada item foi um problema durante o último mês. Foi utilizada a escala de respostas de cinco níveis (0 = nunca é um problema; 1 = quase nunca é um problema; 2 = algumas vezes é um problema; 3 = frequentemente é problema; 4 = quase sempre é um problema). Neste questionário, os itens são pontuados de maneira inversa e transpostos de maneira linear para uma escala de 0-100 (0 = 100, 1 = 75, 2 = 50, 3 = 25, 4 = 0), sendo assim, quanto maior o escore, melhor será considerado a QVRS.

4.5.7 Análise dos dados

Os resultados foram descritos como média, desvio-padrão, , frequência, porcentagens e representados por tabelas. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorv-Smirnov. Para comparação entre grupos foi utilizado o teste t-student para variáveis com distribuição normal e o teste de Mann-Whitney para as variáveis com distribuição assimétrica. A regressão linear múltipla verificou a influência da obesidade (variável independente) sobre as variáveis de desfecho, $P_{i_{max}}$, $P_{e_{max}}$, PFE, VEF_1 , CVF, $FEF_{25-75\%}$, distância percorrida, Vo_{2pico} e escore da QV, ajustados por sexo, idade e PVC. Foram estabelecidos os coeficientes β . O tamanho de efeito foi calculado e sua classificação foi realizada de acordo com Cohen (71). O valor

de p considerado foi $<0,05$ e os dados foram analisados no software Statistical Package for Social Science (SPSS).

5 Resultados

5.1 Estudo 1

A obesidade realmente afeta a função respiratória em crianças?

Uma revisão sistemática.

Resumo

A obesidade é uma pandemia e um problema de saúde pública por gerar interferências sistêmicas no corpo humano, podendo impactar o sistema respiratório, dentre eles a função pulmonar e a força muscular respiratória (FMR). Trata-se de uma revisão sistemática que foi registrada, sendo conduzida de acordo com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Os critérios de inclusão para os estudos foram: 1) crianças entre 4-11 anos; 2) obesidade classificada pelo IMC, circunferência de cintura e/ou % de gordura; 3) estudos que apresentavam espirometria e/ou manovacuometria para análise de função pulmonar e força muscular respiratória, respectivamente. Somente os artigos na língua inglesa, francesa, espanhola, portuguesa. Foram excluídos os artigos anteriores a 2019, que não se enquadravam como artigo original, estudos que apresentavam alguma doença do sistema respiratório, artigos que não tivessem grupo controle, em duplicata e que não atingissem o limiar de qualidade. A revisão sistemática foi conduzida nas bases de dados Scielo, Scopus e PubMed e utilizado título/resumo. As buscas foram realizadas entre janeiro e março de 2023. A qualidade dos estudos foi medida com a escala de (Dows and Black, 1998). Os resultados das buscas, 4887 estudos. Foram excluídos 3910 duplicados, três por não apresentarem o estudo completo e 460 por não serem estudos observacionais transversais. 229 apresentaram doenças associadas, 285 foram selecionados para leitura de título e resumo. Por fim, permaneceram para leitura, na íntegra, 08 estudos, três foram excluídos por não apresentar grupo controle. Dos 5 trabalhos encontrados que preencheram os critérios, todos apresentavam espirometria (100%), em contrapartida, apenas 1 (20%) apresentava a avaliação de FMR. A classificação dos grupos de crianças em obesas e não obesas, na maioria dos estudos, foi realizada de acordo com o IMC. O número de crianças variou de 12 a 1294 e a faixa etária entre 6 e 17 anos. Com relação a força muscular respiratória, não houve diferença significativa entre elas. Já na função pulmonar, o grupo de obesos apresentou redução nos parâmetros de PFE e FEF_{25-75%} e na relação VEF1/CVF. O grupo sem obesidade apresentou redução, quando analisados os seguintes parâmetros: PFE; VEF1; CVF; FEF 25-75%. Logo, percebeu-se poucos estudos encontrados, com demonstração de poder amostral, estratificado por faixa etária e que utiliza-se distintos parâmetros de avaliação da obesidade. No entanto, é necessário desenvolver mais estudos que avaliem a FMR e a função pulmonar e que incluam marcadores tais como CC, RCE, que são marcadores estritamente relacionados com o público pediátrico.

Introdução

A obesidade é uma pandemia e um problema de saúde pública que influencia no desenvolvimento das doenças cardiovasculares e cardiometabólicas. Na última meia década, a literatura aponta que mais 340 milhões de crianças estão obesas no mundo (1), sendo que a cada 100 crianças 12 sofrem com essa comorbidade no Brasil (2). No Estado Unidos da América, a obesidade infantil aumentou 19,7% entre os anos de 2017 á 2020 (3). No caso da China, em 2021 as estimativas de prevalência entre 2015 e 2019 foram de 11,1% para sobrepeso e 7,9% para obesidade neste público (4). Quanto aos países da Europa entre 2007 e 2013, na Grécia e Espanha a obesidade infantil aumentou 4,8% e 4,0%, respectivamente (5).

De outro ponto de vista, o consumo alimentar e as atividades de vida diárias das crianças com obesidade são organizadas pelos pais, que por sua vez enfrentam rotinas de serviços cada vez mais estressantes e longas, o que não os permite priorizar uma boa alimentação e prática de atividade física para seus filhos. Essa situação reflete, conseqüentemente, na saúde da criança (6). Por conseqüência, os prejuízos da obesidade infantil podem impactar a fase adulta com déficits na produtividade e na saúde emocional. Além disso, especificamente a saúde cardiovascular e do sistema respiratório, com redução da oxigenação tecidual e da força muscular respiratória (7).

Na transição para a adolescência, a criança passa por grandes mudanças biológicas, como o aumento na produção e secreção de hormônios relacionados a puberdade, que está relacionada ao crescimento físico e desenvolvimento funcional dos sistemas corporais, incluindo o respiratório. Além das transformações fisiológicas, a criança se depara com sua relação em sociedade e passa também por transformações emocionais (7). Deste modo, a obesidade é uma doença multissistêmica que precisa ser estudada em vista das conseqüências que provoca na criança. Vários parâmetros antropométricos são utilizados para avaliar o excesso de peso na criança, como o índice de massa corporal (IMC) (8), seguido da relação cintura estatura (RCE) e circunferência de cintura (CC), sendo esse último a medida mais específica da obesidade abdominal (9).

No adulto, o sobrepeso e obesidade levam a menor complacência, reduz a capacidade residual e aumenta a resistência do sistema respiratório para geração de fluxo (6). No caso da criança, o aumento da obesidade abdominal na criança pode acarretar desfechos distintos do adulto, seja por seu perfil adaptativo, ou o parcial desenvolvimento muscular respiratório e, ainda efeitos fisiológicos como a dispananisis que é a desproporção entre o crescimento da árvore brônquica, onde a área de secção transversal não acompanha o crescimento em comprimento da árvore brônquica, logo, afeta os volumes pulmonares (11,12). Isso ainda é uma incógnita, quando analisada a função pulmonar, pois há trabalhos que expressam piores resultados nas crianças obesas (9) e trabalhos que mostram o contrário (13), além dos que não expressam diferença significativa entre os grupos (14). Em se tratando de força muscular respiratória (FMR), é um tema pouco explorado nos estudos atuais (18).

Sugere-se que a FMR e volumes e capacidades podem estar alterados na criança com obesidade, porém os estudos expostos na literatura são inconclusivos e, visando traçar formas de intervenção, é necessário saber se a obesidade vai gerar diferença nos

marcadores do sistema respiratório infantil. Esta revisão procura indicar se obesidade infantil interfere nas variáveis de força e função pulmonar, em crianças sem comorbidades associadas, pois se sabe que no adulto tais variáveis estarão reduzidas se afetadas pela obesidade. Na criança, podem existir distinções devido a sua capacidade de adaptação e, poucos estudos se propuseram a investigar este tema. Logo, este trabalho vai sinalizar a necessidade de estudos na área, mostrar a qualidade dos estudos existentes, esclarecer se o parâmetro utilizado para classificação da obesidade é o mais indicado ou se precisa ser associado a outros. Sendo assim, esta revisão sistemática tem o objetivo de elucidar se há diferenças na FMR e na função pulmonar de crianças obesas e não-obesas sem comorbidades associadas.

Metodologia

Trata-se de uma revisão sistemática que foi registrada no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO, Registration ID: CRD42023406834), sendo conduzida de acordo com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020.

Identificação da questão de pesquisa

A elaboração da questão a ser investigada foi realizada mediante reuniões entre dois integrantes do Laboratório de Estudos em Saúde Cardiorrespiratória e Metabólica (LESaC), que realizam pesquisas referentes a saúde pulmonar, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida pediátrica. As principais perguntas que guiaram o tema da pesquisa foram: a) quais os parâmetros antropométricos mais utilizados para avaliar obesidade infantil? b) há diferença na força muscular respiratória e na função pulmonar em manobras de esforço máximo de crianças obesa e não obesa?

Crítérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão para os estudos foram: 1) crianças entre 4-11 anos; 2) obesidade classificada pelo IMC, circunferência de cintura e/ou % de gordura; 3) estudos que apresentavam espirometria e/ou manovacuometria para análise de função pulmonar e força muscular respiratória, respectivamente. Com relação aos estudos, foram incluídos artigos entre 2019 e março de 2023, na língua inglesa, francesa, espanhola, portuguesa e estudos conduzidos em humanos. Foram excluídos os artigos que não se enquadravam como artigo original, estudos que apresentavam alguma doença do sistema respiratório como asma, fibrose cística, artigos que não tivessem grupo controle, em duplicata e que não atingissem o limiar de qualidade.

Estratégia de busca

A revisão sistemática foi conduzida nas bases de dados Scielo, Scopus e PubMed e utilizado título/resumo para detectar os artigos relacionados ao assunto. As buscas foram realizadas entre janeiro e março de 2023. Os seguintes descritores foram incluídos na estratégia de busca para força muscular respiratória (FMR): (*children; childhood; child*) AND (*obesity; obese*) AND (*respiratory muscle strength; maximal respiratory pressure; maximal expiratory pressure (MEP); maximal inspiratory pressure (MIP)*). Os descritores combinados entre si para encontrar artigos relacionados à função pulmonar foram: (*children; childhood; child*) AND (*obesity; obese*) AND (*spirometry; forced Vital capacity; forced Expiratory volume in first second*). Três pesquisadores (MM, VS e VM) revisaram de forma independente o título e o resumo a fim de identificar os estudos elegíveis e, se houvesse alguma dúvida sobre a inclusão do artigo, essa era resolvida em discussão pelos autores até chegar a um consenso.

Extração dos dados

Após a aplicação dos critérios, os estudos foram lidos na íntegra (Figura 1). Os dados foram extraídos em planilha padronizada, contendo informações sobre o autor, ano e local de publicação, número de pacientes submetidos, média de idade, tipo de estudo e se o estudo havia divisão entre crianças obesas e não obesas. Os valores de FMR ($P_{i_{max}}$ e $P_{e_{max}}$) e de função pulmonar (volume expiratório forçado no primeiro segundo - VEF₁, pico de fluxo expiratório - PFE, fluxo expiratório forçado - FEF 25%, FEF 50%, FEF 25-75%, capacidade vital forçada - CVF, VEF₁/CVF) foram extraídos em média e desvio padrão. Os dados foram descritos em tabela e a partir dessa foi realizada a discussão.

A extração dos dados em três estudos precisou ser ajustada para estabelecer os valores de crianças obesas e não obesas. No estudo de Li *et al.*, (16) foi feita a média entre os dois períodos de estudo apresentados no artigo. As unidades de medidas estavam em mililitros (mL) e foram transformados em litros (L). Após a transformação foi calculada a média dos grupos de meninos e meninas e a relação CVF/VEF₁, porém não foi possível calcular, pois o desvio padrão estava maior que as médias apresentadas. Strozza *et al.*, (17) subdividiu seu grupo em com e sem limitação de fluxo e, no caso do presente estudo foram usados os dados de crianças obesas e não obesas sem a limitação de fluxo. O estudo de Udomittipong *et al.*, (18) foi o único que apresentou todas as

variáveis de estudo, mas o objetivo principal do estudo era avaliar a aptidão cardiorrespiratória através do teste de caminhada de 6 minutos, assim sendo todos os resultados extraídos.

Qualidade dos estudos

A qualidade dos estudos foi medida com a escala de Dows and Black (19). É uma escala recomendada pela colaboração Cochrane para estudos experimentais e possui 27 questões que avaliam a qualidade nos domínios de relato (informação necessárias), validade externa, viés de seleção e aferição e poder dos achados. Cada questão tem valor de um ponto e algumas com valor de dois pontos (domínio relato). uma adaptação foi realizada e utilizadas 13 questões (são elas as questões número: 1,2,3,6,7,9,10,11,12,18,20,26 e 27). Os estudos foram analisados por dois pesquisadores (MM e VS) e aqueles que pontuação ≥ 7 pontos foram considerados de qualidade. Apenas um estudo não alcançou esta média (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de qualidade dos estudos: Escala Dows and black (1998) adaptada.

	Strozza et al. 2020	Li et al. 2021	Kaewfaee et al. 2022	Irandoost et al. 2020	Kochit et al. 2019	Pratanaphon et al. 2022	Satapatby et al. 2022	Udomtippong et al. 2021	Hochart et al. 2021	Endes et al. 2019	Corbelli et al. 2023
Hipótese/objetivo claramente descrita	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desfechos descritos na introdução ou nos métodos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caracterização da amostra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Principais achados claramente descritos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Estimativas da variabilidade dos dados dos principais achados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Características das perdas	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Intervalos de confiança de 95% e/ou valores de p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Amostra representativa da população	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Participantes preparados para participar representativos da população	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Teste estatísticos apropriados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Medidas dos principais desfechos acuradas (validas e confiáveis)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Perdas dos pacientes levadas em consideração	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Poder suficiente para detectar um efeito clinicamente	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Score	12	12	10	10	13	12	10	10	8	4	10

Fonte: autores (2024)

Resultados

Os resultados das buscas indicaram um total de 4887 estudos, sendo 326 artigos de FMR e 4561 de função pulmonar. Foram excluídos 3910 duplicados, três por não apresentarem o estudo completo e 460 por não serem estudos observacionais transversais. Dos 514 restantes, 336 apresentaram doenças associadas, 178 foram selecionados para leitura de título e resumo, durante esta etapa foram excluídos estudos que não avaliaram força muscular respiratória e função pulmonar (n=70), não eram crianças (n=30) e sem obesidade (n=22); estudos que não eram observacionais (n= 10) ou apresentavam comorbidades associadas, como fibrose cística, asma, bronquite, diabetes, hipertensão, síndrome de dow e distrofia muscular (n=35). Por fim, permaneceram para leitura, na íntegra, 09 estudos, quatro foram excluídos por não apresentarem grupo controle.

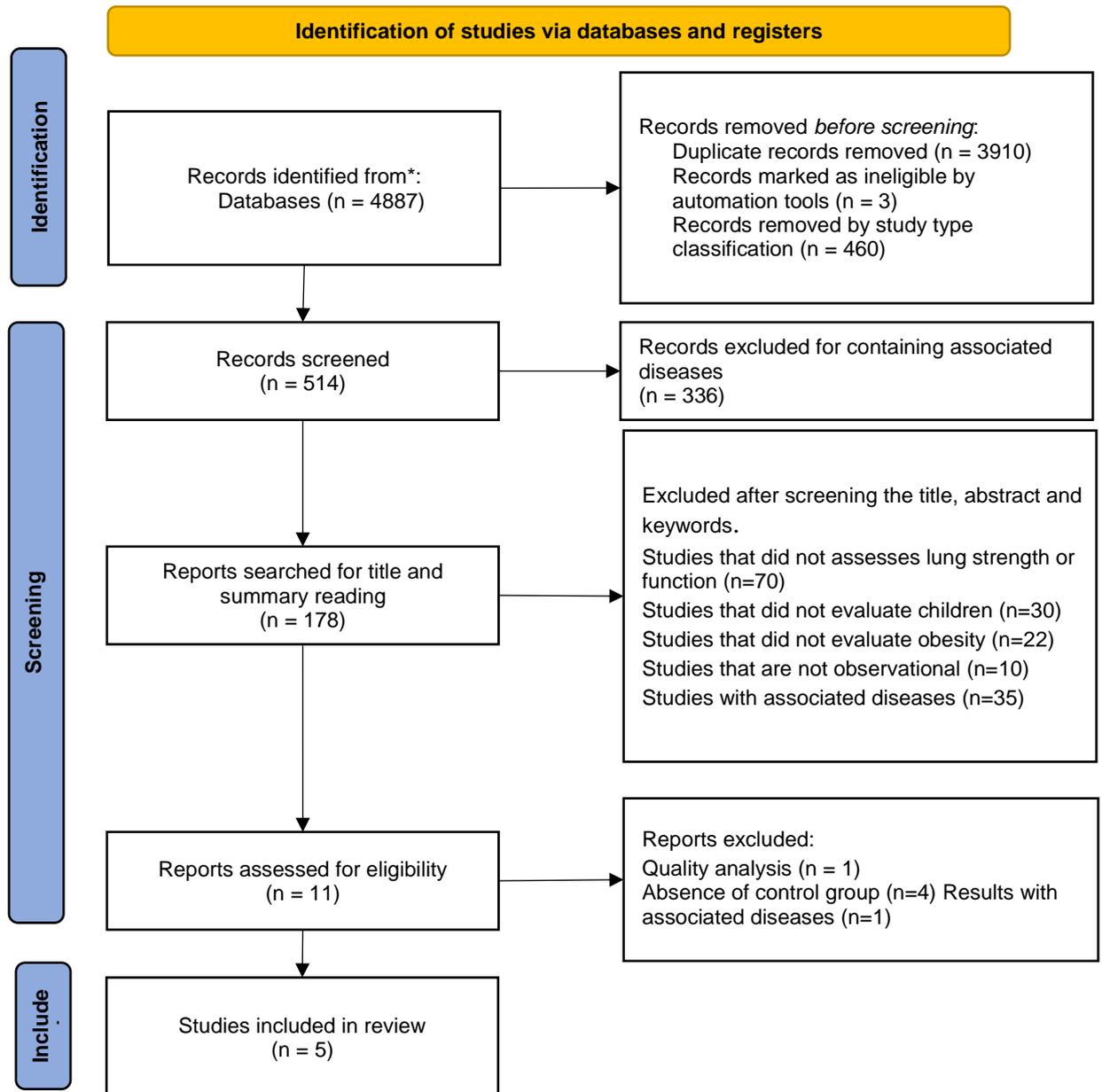


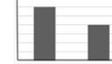
Figura 1- Fluxograma de acordo com Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) – 2020.

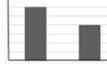
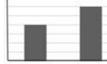
Dos 5 trabalhos incluídos que preencheram os critérios, todos apresentavam espirometria (100%) (14-18), em contrapartida, apenas 1 (20%) apresentava a avaliação de FMR (18). A classificação dos grupos de crianças em obesas e não obesas, foi realizada de acordo com o IMC. Outras medidas de obesidade como circunferência de cintura, quadril (3 estudos) ou dobras cutâneas (1 estudo) também foram coletadas nos estudos, porém não foram parâmetros para estratificar os grupos. O número de crianças variou de 12 a 1294, sendo que em apenas um estudo (15) houve a demonstração do poder amostral e tal poder não foi alcançado. A faixa etária variou entre 6 e 17 anos.

Com relação a força muscular respiratória, o único trabalho que comparou crianças obesas e não obesas não apresentou diferença significativa entre elas (18). Já na função pulmonar, o grupo de obesos apresentou redução nos parâmetros de PFE e FEF_{25-75%} em apenas um estudo (18) e na relação VEF1/CVF em dois estudos (14-18). O grupo sem obesidade apresentou redução em apenas 1 trabalho, quando analisados os seguintes parâmetros: PFE; VEF1; CVF; FEF 25-75% (14).

Três estudos trabalharam com análise de correlação (15,16,18) e apenas um com a regressão linear (14), este teve como variável independente o IMC. O IMC apresentou correlação com os marcadores de função pulmonar, além disso os modelos que utilizaram o percentual de gordura também trouxeram resultados correlativos, expostos na tabela 3. Dois estudos traçaram a correlação com a RCE, um com a CC, não apresentando resultados significativos.

Tabela 2 - Avaliação de força e função pulmonar em crianças obesas e não obesas.

Variável/ Autor (ano)	País	Tipo de Estudo Class. Obesidade	n	Faixa Etária / Idade	NO	O	P	Desfecho*
Pimax (cmH₂O)								
Udomittipong et al. (2021)	Turquia	Transversal IMC	O= 37 NO= 31	8-15	88.3±23.5	94.3±25.1	0,31	
Pemax (cmH₂O)								
Udomittipong et al. (2021)	Turquia	Transversal IMC	O= 37 NO= 31	8-15	80.3±21.5	77.4±20.5	0,57	
PFE (L)								
Udomittipong et al. (2021)	Turquia	Transversal IMC	O= 37 NO= 31	8-15	92.5±19.6%	81.2±15.0%	0,01	
Kochli et al. (2019)	Suíça	Transversal IMC	O= 43 NO= 1081	7.2±0.4	3.13 (3.9-3.17)	3.34 (3.15-3.54)	0,006	
VEF1(L)								
Satapathy et al. (2022)	Índia	Transversal IMC	O= 56 NO= 47	6-14	1.85±0.42	1.76±0.44	0,30	
Udomittipong et al. (2021)	Turquia	Transversal IMC	O= 37 NO= 31	8-15	103.9±11.0%	103.4±15.25%	0,62	
Li et al. (2021)	China	Transversal IMC	O= 95 NO= 1199	9.8±1.5	1.89±0.453	2.06±0.551	0,283	
Kochli et al. (2019)	Suíça	Transversal IMC	O= 43 NO= 1081	7.2±0.4	1.38 (1.37-1.40)	1.57 (1.50-1.64)	<0,001	
Strozza et al. (2020)	Estados Unidos	Transversal IMC	O= 15 NO= 10	10.5±0.4	2.22±0.32	2.33±0.47	0,999	
CVF (L)								

Satapathy et al. (2022)	Índia	Transversal IMC	O= 56 NO= 47	6-14	2.01±0.51	1.91±0.48	0,29	
Udomittipong et al. (2021)	Turquia	Transversal IMC	O= 37 NO= 31	8-15	102.8±12.0%	108.9±15.16%	0,07	
Li et al. (2021)	China	Transversal IMC	O= 95 NO= 1199	9.8±1.5	2.19±0.512	2.4±0.577	0,267	
Kochli et al. (2019)	Suíça	Transversal IMC	O= 43 NO= 1081	7.2±0.4	1.53(1.51-1.54)	1.75(1.67-1.83)	<0,001	
Strozza et al. (2020)	Estados Unidos	Transversal IMC	O= 15 NO= 10	10.5±0.4	2.52±0.39	2.73±0.52	0,915	
VEF1/CVF (%)								
Satapathy et al. (2022)	Índia	Transversal IMC	O= 56 NO= 47	6-14	92,33±7.99	92.65±8	0,84	
Udomittipong et al. (2021)	Turquia	Transversal IMC	O= 37 NO= 31	8-15	90.8±4.5%	85.3±6.7%	<0,001	
Kochli et al. (2019)	Suíça	Transversal IMC	O= 43 NO= 1081	7.2±0.4	0.91(0.90-0.91)	0.90(0.88-0.92)	0,050	
Strozza et al. (2020)	Estados Unidos	Transversal IMC	O= 15 NO= 10	10.5±0.4	89±5	87±4	0,683	
FEF 25-75% (L)								
Udomittipong et al. (2021)	Turquia	Transversal IMC	O= 37 NO= 31	8-15	100.4±17.3%	89.8±23.1%	0,04	
Kochli et al. (2019)	Suíça	Transversal IMC	O= 43 NO= 1081	7.2±0.4	1.80(1.77-1.83)	1.96(1.82-2.10)	0,01	
Strozza et al. (2020)	Estados Unidos	Transversal IMC	O= 15 NO= 10	10.5±0.4	2.72±0.57	2.73±0.64	0,957	

Pimax = Pressão inspiratória máxima; Pemax = Pressão expiratória máxima; PFE = Pico de fluxo expiratório; VEF1 = Volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF = Capacidade vital forçada; FEF 25-75% = Fluxo expiratório forçado 25-75%; O = Obeso; NO = Não obeso; *Colunas maiores a esquerda= NO maior que O, Colunas maiores a direita = O maior que NO, Colunas iguais = Sem diferença significativa.

Tabela 3 – Correlação entre de força e função pulmonar e marcadores de obesidade em crianças.

Autor (ano)/ Variável	IMC		RCE		CC	
Udomittipong et al. (2021)	r	p	r	p	r	p
Pimax:	- 0,04	0,79	- 0,08	0,64	- 0,06	0,72
Pemax:	- 0,12	0,49	- 0,15	0,37	- 0,02	0,89
VEF1/CVF:	- 0,13	0,43	- 0,13	0,42	- 0,18	0,28
Satapathy et al. (2022)						
CVF:	- 0,029	0,77	- 0,56	0,57		
VEF1:	- 0,33	0,73	- 0,05	0,61		
VEF1/CVF:	- 0,01	0,01*	- 0,0359	0,71		
Li et al. (2021)						
CVF:	0,402	<0,001*				
VEF1:	0,381	<0,001*				
Kochli et al. (2019)	B (IC 95%)		B (IC 95%)			
	Modelo 1		Modelo 1 (%gordura)			
CVF:	0,036 (0,030; 0,043)	<0,001*	0,005 (0,003; 0,008)	<0,001*		
VEF1:	0,028 (0,022; 0,034)	<0,001*	0,004 (0,002; 0,006)	<0,001*		
VEF1/CVF:	- 0,003 (- 0,005; - 0,001)	0,001*	- 0,001 (- 0,001; - 0,6E-3)	0,033*		
PFE:	0,040 (0,024; 0,056)	<0,001*	0,005 (-0,7E4; 0,010)	0,054		
FEF25 – 75:	0,019 (0,007; 0,031)	0,002*	0,002 (-0,002; 0,005)	0,422		
	Modelo 4		Modelo 5 (%gordura)			
CVF:	0,038 (0,031; 0,045)	<0,001*	-0,012 (-0,016; -0,009)	<0,001*		
VEF1:	0,029 (0,023; 0,036)	<0,001*	-0,011 (-0,014; -0,007)	<0,001*		
VEF1/CVF:	-0,003 (- 0,005; - 0,001)	0,004*	0,2E-3 (- 0,001; 0,001)	0,725		
PFE:	0,051 (0,033; 0,069)	<0,001*	-0,018 (-0,028; -0,008)	0,016*		
FEF25 – 75:	0,022 (0,009; 0,035)	0,001*	-0,012 (-0,020; -0,005)	0,001*		

Pimax = Pressão inspiratória máxima; Pemax = Pressão expiratória máxima; PFE = Pico de fluxo expiratório; VEF1 = Volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF = Capacidade vital forçada; FEF 25-75% = Fluxo expiratório forçado 25-75%; IMC = índice de massa corporal; RCE = Relação cintura estatura; CC = Circunferência de cintura; *p<0,05.

Discussão

Nesta revisão sistemática foram encontrados 5 estudos, desses: 1) apenas 1 avaliou a FMR e não identificou diferença significativa (18); 2) Com relação a função, quando analisado o PFE, 2 estudos foram encontrados, sendo em um o grupo obeso maior (14) e no outro o oposto (18); 3) A maioria dos estudos indicou CVF e VEF1 sem diferença (15–18) ou maior nas crianças obesas (14); 4) No caso da relação VEF1/CVF metade dos estudos indicaram não haver diferença (15,17) e 50% estava maior no grupo não obeso (14,18); 5) Na variável FEF 25-75%, havia apenas 3 estudos que mediam esse parâmetro, sendo em cada um encontrado um resultado(14,17,18). Todos os estudos classificaram as crianças em obesas e não obesas através do IMC. Quando analisado a correlação entre os marcadores de obesidade, FMR e função pulmonar, foi possível notar que o IMC e o percentual de gordura são marcadores que se correlacionam com a função pulmonar infantil, principalmente com as variáveis CVF; VEF1 e VEF1/CVF. O percentual de gordura foi outro marcador que se correlacionou com estas variáveis. Quanto a FMR e os marcadores RCE e CC, não foi possível identificar correlação, além de ser encontrado em apenas 1 estudo.

Força muscular respiratória

Com relação a força muscular respiratória, mensurada pela Pimax PEmáx, apenas um estudo foi encontrado nos últimos 5 anos (18) e não indicou diferença entre os grupos de crianças obesas e não obesas. Os músculos respiratórios na infância apresentam aspectos diferentes quando comparado ao adulto (20). As fibras presentes são, ainda em sua maioria, do tipo II, ou seja, fadigo resistentes e o desenvolvimento das fibras tipo I ocorrerão durante o crescimento, com exceção do diafragma que por volta dos 2 anos de idade já é composto por 51% de fibras do tipo I. Embora ainda não apresente a formação completa de sua cúpula, estando mais horizontalizado. Logo, seu poder de contração está reduzido, afetando força de contração e a expansibilidade torácica. Os músculos acessórios da respiração (intercostais externos e internos) ainda são pouco desenvolvidos (20), pois acompanharão as mudanças corporais que trarão funcionalidade a caixa torácica. Assim, a caixa torácica apresenta um perfil mais complacente e os músculos são os principais estabilizadores na infância, o que difere do padrão expansivo encontrado no adulto.

A frequência respiratória em crianças é maior se comparada ao indivíduo adulto/adolescente (21), e quando elevada, indica maior trabalho muscular (20). Como o estudo encontrado(18) não apresentou diferença significativa entre os grupos obesos e não obesos, pode-se afirmar que ambos os grupos conseguiram suprir a ventilação adequadamente para que houvesse a troca gasosa e a oxigenação corporal. Se a FMR apresentasse redução, os músculos diafragma, o ECOM, os escalenos e os intercostais não conseguiriam manter o funcionamento da bomba respiratória e entrada efetiva de volume corrente. Portanto, a FMR semelhante, deve-se a capacidade adaptativa da caixa torácica e a não completude da maturação muscular infantil. Um aspecto que permitiria a confirmação dessa hipótese seria a descrição do número de crianças com FMR dentro ou fora do previsto. A falta de equações de regressão para estimar a FMR de acordo com a idade impede uma análise de dados mais específica. Vale ressaltar que há uma distinção clara do comportamento da FMR no adulto e na criança com a presença de obesidade.

Função pulmonar

Quando analisada a função pulmonar por meio das manobras expiratórias forçadas, dois estudos foram encontrados avaliando o PFE, sendo em um o grupo obeso maior e, no outro, o grupo sem obesidade com melhores resultado. A maioria dos estudos indicou CVF e VEF1 sem diferença ou maior nas crianças obesas. No caso da relação VEF1/CVF, metade dos estudos indicaram não haver diferença e 50% estavam maiores no grupo não obeso. Já a variável FEF 25-75%, houve 3 estudos, cujos resultados foram diferentes em cada um. Com o objetivo de expandir a área disponível para troca gasosa, o processo de alveolarização se dá na infância, mediante ao crescimento de estatura corporal, podendo alcançar a adolescência (22). Desde a infância até se tornar um adulto, os alvéolos crescem cerca de 10 vezes e a área de superfície pulmonar 20 vezes (23). Assim sendo, pode-se afirmar que a idade terá papel fundamental para determinar volumes e capacidades pulmonares e o quanto a obesidade vai interferir nestes resultados (11). Por isso, nesses estudos foram identificados maiores resultados no grupo com obesidade, principalmente nas variáveis CVF e VEF1.

Mesmo com a obesidade, o desenvolvimento infantil vai ocorrer, estará presente o aumento de ramificação da traqueia e alveolarização, além da superfície da área de troca gasosa, mas pode ocorrer de forma inadequada. Há estudos que apontam na

obesidade o fenômeno da disanapsis. (11,12) Sabe-se que a idade vai interferir no nível de maturação dos órgãos e nos volumes e capacidades do sistema respiratório. Quanto maior a idade, menores serão os efeitos da adaptação e, por consequência, a obesidade afetará em maior grau a função pulmonar. Este resultado foi mostrado na literatura em que a maior idade das crianças indicou piores resultados para o grupo com obesidade (PFE; VEF1/CVF; FEF 25-75%) (18). Por outro lado, as crianças com menor idade apresentam melhores adaptações do sistema respiratório e melhores resultados quando a obesidade está presente (PFE; VEF1; CVF; FEF 25-75%) (14).

É evidente que a obesidade afeta, principalmente a função pulmonar e quando se torna obesidade ectópica (fora do tecido adiposo, alcança os órgãos) esta alcança os alvéolos, prejudica diretamente os volumes pulmonares dinâmicos e estáticos além do “atraso” na transferência de oxigênio na barreira hematogásica (24). Esses eventos ocorrem nos adultos obesos (11) e o que não está claro é a partir de qual nível de obesidade impacta o sistema respiratório. Na criança, ainda não há explicações ou evidências dos prejuízos da obesidade sobre a função pulmonar (VEF1; CVF) visto que os estudos ou mostram valores superiores (14) ou não há diferenças significativas(15–18).

Vale ressaltar que existem várias formas para detectar a obesidade, assim sendo os estudos podem divergir entre estes métodos. Um dos focos do presente estudo foi avaliar as formas de classificação de obesidade, porém os estudos avaliados, utilizaram apenas o IMC como marcador, este trabalha com parâmetros de massa e estatura (não distingue compartimentos corporais) e intervalos numéricos amplos, o que o torna sua análise inespecífica e, comumente, deve ser associado ao percentual de gordura, por exemplo. Outros marcadores como a circunferência de cintura (CC) e a relação cintura estatura (RCE), também utilizados como parâmetros, podem ser mais específicos. Não foram inseridos nesta revisão os estudos com comorbidades associadas. É sabe-se que a presença de outras comorbidades, como diabetes e hipertensão, por exemplo podem afetar a função pulmonar, mas ainda não há dados conclusivos. Dos estudos encontrados, apenas um (15) descreveu o seu poder amostral, sendo de 80% com 55 crianças em cada grupo, porém este número não foi alcançado pelo estudo. Nos demais apesar de haver números de crianças que pareciam expressivos, não foi uma preocupação do autor, expor o poder amostral dos estudos.

Em suma, o metabolismo da criança está aumentado, isso gera um maior consumo de oxigênio (20). A literatura até o momento não identificou que a obesidade

afeta diretamente o sistema respiratório. A sobrecarga da obesidade sobre a caixa torácica até a adolescência leva a uma atividade compensatória e não afeta a FMR e os parâmetros PFE, CVF, VEF1, FEF 25-75%; pelo contrário, a criança obesa pode apresentar melhores resultados devido a compensação e aos padrões fisiológicos como a disanapsis. No desenvolvimento pós-natal até a adolescência, o sistema pulmonar apresenta 10x mais ramificações de alvéolos e vias aéreas 20x de área de superfície pulmonar (22,23). Nas crianças com obesidade, o aumento da sobrecarga torácica parece não interferir na função pulmonar, ao contrário, os estudos (14,18) indicam a manutenção da FMR e aumento nos parâmetros espirométricos durante as manobras expiratórias máximas.

Limitações

O presente estudo encontrou como principais limitações: 1) a padronização das medidas, tendo em vista que cada estudo gerou seus dados em um padrão, com diversas unidades de medida (Transformação de MI em litros, cálculo da relação VEF1/CVF, alguns estudos traziam outras estratificações na classificação dos grupos, foi preciso afinar em obeso e não obeso); 2) os estudos não apresentavam valores totais dos parâmetros, por exemplo quando foram estratificados pelo sexo, o cálculo precisou ser realizado, um estudo apresentou dois momentos, foi necessário calcular a média entre eles; Não houve indicação das variáveis paramétricas e não paramétricas; 3) intervalo amostral foi amplo, a falta de poder amostral e o tamanho de efeito; além disso, quando avaliado a qualidade do estudo, a grande maioria não pontuou no item 11 e 12, o que indica o descuido ao selecionar a população e falta de maturidade em análise de dados; 4) Avaliar as formas de classificação de obesidade, pois todos estudos utilizaram o IMC como parâmetro para estratificar a obesidade, mas não foram encontrados estudos com a RCE e CC por exemplo, que são parâmetros mais específicos; 5) nenhum dos estudos analisados apresentou diagnóstico das disfunções analisadas. 6) O presente estudo não desenvolveu uma meta-análise.

Pontos fortes

No que se refere aos pontos fortes desta revisão, pode-se perceber: 1) não foram acrescentados estudos que envolviam asma ou outras comorbidades associadas; 2) ao se alcançar dados inconclusivos, esta revisão mostra que a máxima enfatizada pela literatura atual, de que as crianças obesas vão apresentar *déficits* em seu padrão respiratório, é imprecisa e equivocada; 3) o estudo ressaltou a importância de aumentar

a produção e melhorar a qualidade dos estudos que envolvam parâmetros de função pulmonar e, principalmente, FMR em crianças com e sem obesidade.

Conclusão

Dessa forma, com os resultados encontrados, para FMR, são inconclusivos, precisa-se de mais estudos. Quando analisado o PFE dos dois estudos encontrados, seus resultados foram distintos, impossibilitando a conclusão destes. A maioria dos estudos indicou que a CVF e o VEF₁ sem diferença ou maior nas crianças obesas. No caso da relação VEF₁/CVF, não há uma conclusão visto que metade dos estudos indicaram não haver diferença e a outra metade estavam maiores no grupo não obeso. Para o FEF 25-75%, ainda precisa-se de mais resultados, uma vez que os apresentados foram divergentes. Logo, percebeu-se poucos estudos encontrados, com demonstração de poder amostral, estratificado por faixa etária e que utiliza-se distintos parâmetros de avaliação da obesidade. No entanto, é necessário desenvolver mais estudos que avaliem a FMR e a função pulmonar e que incluam marcadores tais como CC, RCE, que são marcadores estritamente relacionados com o público pediátrico.

Referências

1. SØRENSEN, Thorkild IA; MARTINEZ, Andrea Rodriguez; JØRGENSEN TSHøj. Epidemiology of obesity. From Obesity to Diabetes. 2022;274:3–27.
2. Ferreira CM, Reis ND dos, Castro A de O, Höfelmann DA, Kodaira K, Silva MT, et al. Prevalence of childhood obesity in Brazil: systematic review and meta-analysis. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2021;97(5):490–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2020.12.003>
3. HU, Kathy; STAIANO, Amanda E. Trends in obesity prevalence among children and adolescents aged 2 to 19 years in the US from 2011 to 2020. *JAMA pediatrics*, v. 176, n. 10, p. 1037-1039, 2022.
4. PAN, Xiong-Fei; WANG, Limin; PAN, An. Epidemiology and determinants of obesity in China. *The lancet Diabetes & endocrinology*, v. 9, n. 6, p. 373-392, 2021.
5. SPINELLI, Angela et al. Prevalence of severe obesity among primary school children in 21 European countries. *Obesity facts*, v. 12, n. 2, p. 244-258, 2019.
6. Warkentin S, Mais LA, Latorre M do RDO, Carnell S, Taddei JAAC. Factors associated with parental underestimation of child's weight status. *J Pediatr (Rio J)*. 2018 Mar 1;94(2):162–9.
7. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. Vol. 92, Mayo Clinic Proceedings. Elsevier Ltd; 2017. p. 251–65.
8. Onis M de, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World health Organization*. 2007;85:660–7.
9. Reis Gaya A, Gaya A, Pedretti A, Mello J. PROJETO ESPORTE BRASIL Manual de medidas, testes e avaliações Versão 2021.

10. Assumpção MS de, Ribeiro JD, Wamosy RMG, Figueiredo FCXS de, Parazzi PLF, Schivinski CIS. Impulse oscillometry and obesity in children. *J Pediatr (Rio J)*. 2018 Jul 1;94(4):419–24.
11. Forno E, Han YY, Mullen J, Celedón JC. Overweight, Obesity, and Lung Function in Children and Adults—A Meta-analysis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. 2018 Mar 1;6(2):570-581.e10.
12. Forno E, Weiner DJ, Mullen J, Sawicki G, Kurland G, Han YY, et al. Obesity and airway dysanapsis in children with and without asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(3):314–23.
13. Ülger Z, Demir E, Tanaç R, Gökşen D, Gülen F, Darcan Ş, et al. The effect of childhood obesity on respiratory function tests and airway hyperresponsiveness. Vol. 48, *The Turkish Journal of Pediatrics*. 2006.
14. Köchli S, Endes K, Bartenstein T, Usemann J, Schmidt-Trucksäss A, Frey U, et al. Lung function, obesity and physical fitness in young children: The EXAMIN YOUTH study. *Respir Med*. 2019 Nov 1;159.
15. Satapathy AK, Das RR, Mahapatro S, Panigrahi MK, Bandopadhaya D. Effect of body mass index (BMI) on pulmonary functions in children of 6-14 years of age: A cross-sectional study. *J Family Med Prim Care*. 2022 Jun;11(6):3156–60.
16. Li S, Cao S, Duan X, Zhang Y, Gong J, Xu X, et al. Children's lung function in relation to changes in socioeconomic, nutritional, and household factors over 20 years in Lanzhou. *J Thorac Dis*. 2021 Jul 1;13(7):4574–88.
17. Strozza D, Wilhite DP, Babb TG, Bhammar DM. Pitfalls in Expiratory Flow Limitation Assessment at Peak Exercise in Children: Role of Thoracic Gas Compression. *Med Sci Sports Exerc*. 2020 Nov 1;52(11):2310–9.
18. Udomittipong K, Thabungkan T, Nimmannit A, Tovichien P, Charoensitisup P, Mahoran K. Obesity Indices for Predicting Functional Fitness in Children and Adolescents With Obesity. *Front Pediatr*. 2021 Dec 15;9.
19. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. Vol. 52, *J Epidemiol Community Health*. 1998.
20. Di Cicco M, Kantar A, Masini B, Nuzzi G, Ragazzo V, Peroni D. Structural and functional development in airways throughout childhood: Children are not small adults. *Pediatr Pulmonol*. 2021 Jan 1;56(1):240–51.
21. Fleming S, Thompson M, Stevens R, Heneghan C, Plüddemann A, MacOnochie I, et al. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: A systematic review of observational studies. *The Lancet*. 2011;377(9770):1011–8.
22. Trachsel D, Erb TO, Hammer J, von Ungern-Sternberg BS. Developmental respiratory physiology. Vol. 32, *Paediatric Anaesthesia*. John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 108–17.
23. KARLBERG P. Respiratory physiology during infancy and childhood. -; 1970.
24. Taytard J, Dubern B, Aubertin G. Obesity in childhood: What are the respiratory risks? Vol. 36, *Revue des Maladies Respiratoires*. Elsevier Masson SAS; 2019. p. 1139–47.

5.2 Estudo 2

ASSOCIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA, APTIDÃO CARDIORESPIRATÓRIA E QUALIDADE DE VIDA EM ESCOLARES COM OBESIDADE ABDOMINAL

Resumo

Introdução: A circunferência de cintura (CC) é um marcador de obesidade específico e está diretamente relacionada com o funcionamento da função respiratória. **Objetivo:** Associar a obesidade abdominal com a função respiratória, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida de crianças com e sem obesidade abdominal. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal analítico. A amostra incluiu crianças obesas e não obesas estratificadas pela CC, com idade entre 4-14 anos, 50,7% meninos e 40,3% meninas. Foram coletados dados de CC, o pico de velocidade de crescimento (PVC) foi calculado, força muscular respiratória (FMR) avaliada pela manovacométrie e função pulmonar mensurada pela espirometria. A aptidão cardiorrespiratória (ACR) foi avaliada pelo teste de caminhada/corrida de 6 minutos e a qualidade de vida (QV) pelo questionário PedsQLTM 4.0. **Resultados:** Foram avaliadas 207 crianças, 46,4% com obesidade abdominal (COA). As variáveis de FMR pressão inspiratória máxima (Pimax), pressão expiratória máxima (Pemax), função respiratória capacidade vital forçada (CVF), volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF₁) e fluxo expiratório forçado durante a expiração de 25 – 75% da CVF (FEF25-75%) foram maiores em crianças COA. Enquanto a ACR foi inferior. Quando analisadas de forma múltipla, as variáveis de FMR, Pimax ($\beta = 0,45$; $p=0,001$) e Pemax ($\beta = 0,36$; $p=0,009$) apresentaram impacto com relação direta. A variável de distância percorrida ($\beta = -5,15$; $p < 0,001$) e VO₂ pico ($\beta = -0,43$; $p < 0,001$) relação inversa. As variáveis de capacidade pulmonar FVC e VEF₁ ($\beta = 0,006$; $p=0,001$) apresentaram impacto direto. Não encontrado no pico de fluxo expirado (PFE) ($\beta = -0,001$; $p= 0,798$) e FEF25-75% ($\beta = 0,005$; $p= 0,207$). A variável capacidade física referente à QV ($\beta = 0,11$; $p= 0,166$), não apresentou impacto. **Conclusão:** A função pulmonar e a FMR tiveram melhores em crianças COA porém, apresentam menor resistência ao exercício. A CC é um marcador de obesidade relevante e impacta nos marcadores de função e força pulmonar.

Introdução

Sabe-se que a obesidade infantil, que se dá pelo excesso de gordura de forma prejudicial à saúde do indivíduo, sendo uma precursora de diversas comorbidades, incluindo doenças cardiovasculares, é considerada uma pandemia. Atualmente, cerca de 340 milhões de crianças e adolescentes apresentam obesidade no mundo(1), este número chama atenção por apresentar um aumento progressivo ao longo dos anos constituindo-se um problema de saúde pública. No Brasil, a cada 100 crianças 12 apresentam obesidade infantil (2) Alguns dos prejuízos acarretados pela obesidade se manifestam na ACR e no sistema respiratório devido a sua distribuição corporal, pelo acúmulo de gordura em nível abdominal, interfere no bom funcionamento da caixa

torácica, dos músculos envolvidos na respiração e no desenvolvimento da árvore brônquica(3,4).

A obesidade afeta o sistema respiratório adulto, com o excesso de carga na caixa torácica, redução da expansibilidade e mobilidade, o que gera redução dos volumes e capacidades, e FMR(5). No entanto, no aparelho respiratório infantil as crianças têm apresentado valores superiores para a FVC e VEF1 quando comparadas às não obesas, não obstante apresentam redução na relação VEF₁/FVC (5,6). Com relação à FMR espera-se a redução no grupo obeso, porém os estudos analisados não mostram diferença nos valores dos parâmetros, embora apresente melhores números para o grupo obeso (7,8). Esta distinção pode ser justificada pela *disanapsis* (5,9) em que a área de secção transversal não acompanha o crescimento em comprimento pulmonar, o que pode explicar o aumento dos volumes e capacidades das crianças (9).

Os dados espirométricos, quando comparados entre o grupo obeso e não obeso, apresentam resultados inconclusivos, melhor função pulmonar do grupo não obeso quando analisados os parâmetros de CVF, VEF₁, PFE, FEF_{25-75%}(10). Em contrapartida, as crianças com obesidade tiveram marcadores de função melhores ao analisar os mesmos parâmetros, com exceção da relação VEF₁/CVF (11,12). Quando o foco foi analisar os valores da porcentagem do predito de VEF₁ e CVF, o grupo sem obesidade teve maiores resultados (13). Quando analisada a FMR, não foi possível registrar diferenças significativas entre os grupos (7,8), bem como em alguns dados de espirométricos (14). Um dos fatores que podem influenciar a função pulmonar e a FMR é a maturidade somática, pois a partir do alcance desta maturidade o indivíduo apresenta menor capacidade adaptativa, logo, resultados distintos em sua função pulmonar. Portanto, torna-se fundamental averiguar esta variável, que pode ser mensurada pelo pico de velocidade de crescimento (PVC). Outra variável que deve ser considerada é a ACR.

A ACR é a habilidade do sistema cardiopulmonar em fornecer oxigênio aos músculos, possibilitando a geração de energia para eles em seu funcionamento durante a prática de exercícios (15), ela pode ser mensurada de diversas formas, o teste de caminhada de 6 minutos, pela distância percorrida e pelo cálculo do $VO_{2\text{pico}}$ são alguns dos exemplos. Sabe-se que estes parâmetros estão reduzidos e apresentam uma relação inversa com os marcadores de obesidade, (16) que no contexto atual prevalece o índice de massa corporal (IMC). Porém julga-se existente esta relação também com a CC, pois o bom funcionamento do sistema respiratório está intimamente ligado ao sistema

circulatório e a sobrecarga corporal aumenta o trabalho no sistema circulatório, focando em suprir sangue para todo corpo. Todos estes aspectos descritos até o momento podem influenciar na QV, mediante tais interferências que a obesidade gera, em toda a fisiologia humana. Levando a comprometimentos em todo contexto biopsicossocial da criança. A QV normalmente é mensurada por questionários que se subdivide em domínios (17).

Saber se de fato a obesidade abdominal afeta o sistema respiratório e como vai afetar, é de grande relevância, diante do exposto, visto que o comportamento do sistema respiratório das crianças COA pode estar com valores espirométricos melhores, o presente trabalho propõe estudar a influência da obesidade abdominal sobre a função respiratória, levando em consideração a CC, pela importância de se associar ao IMC, marcadores mais específicos como a CC, relação cintura estatura (RCE), dentre outros, uma vez que o IMC não distingue área de composição corporal. Além disso, sabe-se que a maturação somática da criança influencia no desenvolvimento da árvore brônquica (18), esta será avaliada por meio do PVC, visto que na totalidade dos estudos essa variável importante na maturação do sistema respiratório infantil não é levada em consideração. Logo, o objetivo do presente estudo é associar a obesidade abdominal com a função respiratória, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida de crianças com e sem obesidade abdominal (SOA).

2. Material e métodos

2.1 tipo de estudo. Trata-se de um estudo transversal analítico. As coletas foram realizadas no período de maio a setembro de 2023, em 4 escolas da rede municipal de ensino (E.P.O.H.; E.M.B.C.F.; E.M.F.M.; E.M.R.S.). Estas escolas foram selecionadas e encaminhadas aos pesquisadores pela secretaria municipal de ensino. O estudo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa nº 5.971.901/2023, seguindo as orientações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a Declaração de Helsinki. Os pais/responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e as crianças o termo de assentimento do menor alfabetizado e não alfabetizado.

A amostra foi recrutada por convite e o poder amostral foi calculado no software GPower (versão 3.1.9.7) considerando as análises estatísticas que foram realizadas (comparação entre dois grupos e regressão linear múltipla com quatro fatores de ajuste), tamanho de efeito médio (f^2) de 0,15, nível de significância de 5% e número total de 207 crianças, sendo o poder amostral de 99,7%.

Foi encaminhado um convite para participar da pesquisa por meio de um bilhete anexado na agenda escolar dos estudantes, juntamente com o TCLE. Num outro momento, um vídeo explicativo foi enviado aos pais/responsáveis, informando sobre o questionário de condição social e demográfica que foi respondido por meio de um link. As informações coletadas foram série, data de nascimento, raça, se tem algum tipo de doença crônica e/ou congênita e usos de medicamentos (nome, quantidade e posologia). Foram incluídas crianças obesas e não obesas classificadas pela CC de acordo com(19) e idade entre 4-14 anos. Foram excluídas as crianças com fatores que impediram a realização do teste de ACR (amputações, problemas osteomioarticulares) e doença respiratória aguda (estado gripal, exacerbação da asma). O delineamento do estudo seguiu esta ordem, preenchimento do questionário de identificação para se obter os dados sociodemográfico, com informações sobre nome, série, data de nascimento, seguido das medidas antropométricas, testes de função respiratória, ACR e resposta ao questionário de QV. Todas as avaliações foram realizadas no ambiente escolar em sala privativa e na quadra da escola em horários previamente agendados com a direção da escola e de acordo com a disponibilidade das crianças.

2.2 Medidas antropométricas. A massa corporal das crianças foi coletada via balança digital (marca Multilaser saúde, modelo HC060, São Paulo, Brasil) e a estatura com um estadiômetro de parede. O índice de massa corporal foi calculado pela divisão da massa corporal pela estatura ao quadrado. A CC foi medida com uma fita metálica com resolução e comprimento de 1,5 metros (Sanny®, São Paulo, Brasil), no ponto médio entre a crista ilíaca e a margem costal inferior (12^a costela) (20). A presença de obesidade abdominal foi determinada com percentil > 90(19). A relação da CC e da altura foi calculada através da fórmula $[WHtR = WC/H]$ (21). O PVC foi mensurado pela fórmula proposta por Moore *et al.*, (22) tendo por base apenas a idade e estatura da criança.

2.3 Força muscular respiratória. A FMR foi avaliada com um manovacuômetro digital (MVD-300, Globalmed, Porto Alegre, Brasil). Antes da realização da manobra, foi explicado e demonstrado a cada criança. O exame foi realizado sentado, com uso do prendedor nasal e com pelo menos três medidas. A manobra para Pimax foi realizada a partir de uma expiração máxima seguida de uma inspiração máxima e sustentada e a manobra para mensurar a Pemax foi realizada a partir de uma inspiração máxima, seguida de uma expiração rápida e sustentada até que o pesquisador ordenasse a interrupção. Os esforços inspiratórios e expiratórios seguiram a sustentação de 1

segundo (s). Para obter manobras tecnicamente aceitáveis foi anotado a pressão mais elevada alcançada após o primeiro segundo, e para que as manobras aceitáveis pelo menos duas reproduzíveis, foi necessário que estas não diferiram entre si por mais de 10% do valor mais elevado (23). Para encontrar os valores preditos, foi utilizado as equações de regressão disponíveis no estudo de (24).

2.4. Função pulmonar. A espirometria foi realizada utilizando um aparelho portátil (Minispir, MIR, Roma, Itália). A criança realizou o teste sentado, com a cabeça em posição neutra e fixa, acoplado a um clip nasal. Os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade foram pela padronização da American Thoracic Society/ European Respiratory Society (25) Os parâmetros analisados foram: PFE; VEF1; CVF; VEF1/CVF; FEF25-75% e o tempo de expiração forçada (TEF). Os valores preditos foram calculados a partir de equações de regressão disponíveis na literatura (26,27).

2.5. Aptidão cardiorrespiratória. A ACR foi avaliada pelo teste de caminhada/corrida de 6 minutos descrito na bateria de testes do Programa Esporte Brasil (PROESP-BR) (28). Foi realizado na quadra da escola com marcação do perímetro de 25 metros da pista. As crianças foram incentivadas a todo o momento a correr o maior tempo possível evitando picos de velocidade intercalados com longas caminhadas. Ao final do teste foi anotada a distância percorrida na ficha de registro. Para o cálculo do VO_{2pico} foi utilizado uma fórmula sugerida por Bergmann *et al.*, (29) que utiliza a distância percorrida, IMC e sexo.

2.6. Qualidade de vida. Para a avaliação da QV aplicamos o questionário genérico Pediatric Quality of Life Inventory - PedsQLTM 4.0 (30), relato da criança (5 a 7 anos) e (8 a 12 anos). O instrumento possui 23 itens divididos em 4 domínios, que contemplam questões sobre saúde e atividades cotidianas (oito itens), sobre sentimentos/emoções (cinco itens), sobre relação interpessoal (cinco itens) e sobre a dimensão escolar (cinco itens) que podem representar a saúde e o bem-estar das crianças. Neste questionário, os itens são pontuados de maneira inversa e transpostos de maneira linear para uma escala de 0-100 (0 = 100, 1 = 75, 2 = 50, 3 = 25, 4 = 0), sendo assim, quanto maior o escore, melhor será considerado a qualidade de vida relacionada a saúde (QVRS).

2.7 Análise estatística. Os resultados foram descritos em média, desvio-padrão, frequência, porcentagens e representados por gráficos. Para verificar a normalidade dos

dados utilizou-se o teste de Kolmogorv-Smirnov. Para comparação entre grupos o teste t-student para variáveis com distribuição normal e o teste de Mann-Whitney para as variáveis com distribuição assimétrica. A regressão linear múltipla verificou a influência da obesidade abdominal (variável independente) sobre as variáveis de desfecho, $P_{i_{max}}$, $P_{e_{max}}$, PFE, VEF_1 , CVF, $FEF_{25-75\%}$, distância percorrida, VO_{2pico} e escore da QV, ajustados por sexo, idade e PVC. As variáveis de ajuste foram incluídas de maneira progressiva com o foco de analisar o comportamento de cada variável sobre a relação, as variáveis independentes foram testadas para multicolinearidade ao se analisar os resultados, observou-se que não houve multicolinearidade. O tamanho de efeito foi calculado e sua classificação foi realizada de acordo com Cohen (31). O valor de p considerado foi de $<0,05$ e os dados foram analisados no software Statistical Package for Social Science (SPSS, versão 23.0, IBM, Armonk, NY).

3. Resultados

Foram coletados dados de 207 crianças, estratificadas em com e sem obesidade abdominal de acordo com a CC. Na tabela está descrita a caracterização da amostra.

Tabela 1: Caracterização da amostra segundo a circunferência de cintura. (n=207)

Variáveis	Total (n=207)	COA (n=96)	SOA (n=111)	p- valores*
Sexo				
Masculino	105 (50,7)	49 (51)	56 (50,5)	0,932
Feminino	102 (49,3)	47 (49)	55 (49,5)	
Idade (anos)	9,15 ± 1,99	9,33 ± 1,69	8,99 ± 2,20	0,435
Massa (kg)	36,52 ± 12,79	44,44 ± 12,97	29,65 ± 7,62	<0,001
Estatura (cm)	139,72 ± 12,99	143,51 ± 11,74	136,45 ± 13,18	<0,001
Medidas antropométricas				
IMC (kg/m ²)	18,24 ± 4,23	21,27 ± 4,21	15,67 ± 1,86	<0,001
CC (cm)	64,65 ± 11,22	73,25 ± 10,24	57,20 ± 4,96	<0,001
RCE	0,46 ± 0,06	0,51 ± 0,06	0,42 ± 0,03	<0,001
PVC (anos)	-2,75 ± 1,59	-2,53 ± 1,37	-2,92 ± 1,73	0,082
		n (%)	n (%)	
Medicamentos				
Psicoestimulantes	01 (0,5)	0 (0)	01 (0,9)	0,559
Antialérgicos	04 (1,9)	01(1)	03 (2,7)	
Ansiolíticos	02 (1,0)	01 (1)	01 (0,9)	
Não faz uso	200 (96,6)	94 (97,9)	106 (95,5)	
Comorbidade				
Trato respiratório	17 (8,2)	03 (3,1)	14 (12,6)	0,031
Ansiedade	17 (8,2)	06 (6,3)	11 (9,9)	
Outros	06 (2,9)	02 (2,1)	04 (3,6)	
Não apresenta	167 (80,7)	85 (88,5)	82 (73,9)	

COA: com obesidade abdominal; SOA: sem obesidade abdominal; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; RCE: relação cintura estatura; PVC: pico de velocidade de crescimento; *Dados para p<0,05.

A FMR das crianças COA tiveram valores maiores para Pi_{max} (10,3%, p=0,013), Pe_{max} (10,8%, p=0,007) e $\%Pe_{max}$ (11,0%, p=0,006). As variáveis de função pulmonar, CVF (14,1%, p<0,001), VEF_1 (12,8%, p<0,001) e $FEF_{25-75\%}$ (9,2%, p=0,016) também forma superiores. No entanto, o VO_{2max} (16,6%, p<0,001) foi menor nas crianças COA.

Tabela 2: Análise de força e função pulmonar, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas. (n=207)

	Circunferência de cintura			Δ	TDE	p- valores*
	Total (n=207)	COA (n=96)	SOA (n=111)			
Força muscular respiratória						
Pi _{max} (cmH ₂ O)	62,51 ± 20,09	66,45 ± 19,93	59,59 ± 19,51	6,86	0,35	0,013
Pi _{max} (% predito)**	95,97 ± 27,34	94,63 ± 25,99	97,31 ± 28,70	-2,68	0,10	0,515
Pe _{max} (cmH ₂ O)	67,71 ± 21,13	72,27 ± 21,25	64,44 ± 19,93	7,83	0,38	0,007
Pe _{max} (% predito)**	89,18 ± 25,42	94,35 ± 26,16	84,01 ± 23,70	10,34	0,41	0,006
Função pulmonar						
PFE (L)	3,39 ± 1,03	3,55 ± 0,94	3,27 ± 1,10	0,28	0,27	0,060
CVF (L)	2,03 ± 0,55	2,20 ± 0,46	1,89 ± 0,57	0,31	0,60	<0,001
CVF (% predito)	89,50 ± 12,13	90,76 ± 11,14	88,18 ± 12,81	2,58	0,21	0,127
VEF ₁ (L)	1,82 ± 0,47	1,96 ± 0,39	1,71 ± 0,49	0,25	0,56	<0,001
VEF ₁ (% predito)	92,15 ± 11,87	93,20 ± 10,99	91,10 ± 2,57	2,10	0,07	0,283
VEF ₁ /CVF (%)	1,11 ± 0,09	1,12 ± 0,09	1,10 ± 0,09	0,02	0,12	0,066
FEF 25-75% (L)	2,28 ± 0,66	2,40 ± 0,62	2,18 ± 0,68	0,22	0,34	0,016
FEF 25-75 (% predito)	95,98 ± 21,37	97,37 ± 21,04	94,79 ± 21,54	2,58	0,12	0,386
TEF (L)	1,85 ± 0,74	1,96 ± 0,85	1,76 ± 0,63	0,20	0,10	0,125
ACR						
Distância percorrida (m)	713,23 ± 104,64	676,50 ± 102,20	747,03 ± 95,50	-70,53	0,71	<0,001
VO _{2pico} (ml/k/min)	42,29 ± 5,16	38,84 ± 4,95	45,28 ± 3,07	-6,44	1,56	<0,001
Qualidade de vida						
Capacidade física	85,07 ± 12,53	86,68 ± 10,59	83,69 ± 13,83	2,99	0,09	0,192
Aspecto emocional	59,06 ± 18,82	57,86 ± 19,10	60,45 ± 18,37	-2,59	0,06	0,331
Aspecto social	80,88 ± 18,49	79,63 ± 18,03	82,25 ± 18,31	-2,62	0,10	0,146
Atividade escolar	72,20 ± 17,52	71,09 ± 18,08	72,83 ± 17,01	-1,74	0,04	0,504

COA: com obesidade abdominal; SOA: sem obesidade abdominal; TDE: tamanho de efeito; Pi_{max}: pressão inspiratória máxima; Pe_{max}: pressão expiratória máxima; PFE: pico de fluxo expiratório; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁= volume expirado forçado no primeiro segundo; FEF 25-75% = fluxo expiratório forçado durante a expiração de 25 – 75% da CVF; TEF: tempo de expiração forçada; ACR: aptidão cardiorrespiratória; VO_{2pico}: Consumo de oxigênio de pico; *Dados para p<0,05; **Analisado os dados das crianças de 7 a 14 anos.

Na regressão linear múltipla, os modelos 1 e 2 indicaram a CC como variável preditora para todos os parâmetros de FMR, função pulmonar e ACR. No caso do modelo 3, ajustado por sexo e idade, a CC não se associou, somente ao PFE e domínio capacidade física da QV. O modelo 4, quando também ajustado por PVC, indicou que o aumento em uma unidade da CC aumenta em 0,45 cmH₂O (p=0,001) da Pi_{max}, 0,36 cmH₂O (p=0,009) da Pe_{max}, 6mL (p=0,001) da CVF e 6 mL (p=0,001) do VEF₁. No entanto, quando analisadas as variáveis de ACR, a distância percorrida e o VO_{2pico} reduzem 5,15m (p<0,001) e 0,43 mL/kg/min (p<0,001) a cada incremento de uma unidade da CC, respectivamente.

Tabela 3 – Modelos de regressão linear múltipla entre as variáveis dependentes, força muscular, função pulmonar e aptidão cardiorrespiratória com a variável independente, circunferência de cintura, ajustados por sexo, idade e PVC. (n=207)

	Circunferência de cintura							
	Modelo 1 B (IC 95%)	p	Modelo 2 B (IC 95%)	p	Modelo 3 B (IC 95%)	p	Modelo 4 B (IC 95%)	p
Pi_{max} (cmH₂O)	0,58 (0,34 / 0,81)	<0,001	0,52 (0,30 / 0,75)	<0,001	0,37 (0,13 / 0,60)	0,002	0,45 (0,19 / 0,70)	0,001*
Pe_{max}(cmH₂O)	0,53 (0,28 / 0,78)	<0,001	0,48 (0,24 / 0,73)	<0,001	0,29 (0,03 / 0,54)	0,028	0,36 (0,09 / 0,63)	0,009*
PFE (L)	0,03 (0,01 / 0,04)	<0,001	0,02 (0,01 / 0,04)	<0,001	0,005 (-0,006 / 0,016)	0,380	-0,001 (-0,01 / 0,01)	0,798
CVF (L)	0,03 (0,02 / 0,03)	<0,001	0,02 (0,02 / 0,03)	<0,001	0,012 (0,008 / 0,02)	<0,001	0,006 (0,002 / 0,01)	0,001*
VEF₁ (L)	0,02 (0,02 / 0,03)	<0,001	0,02 (0,02 / 0,03)	<0,001	0,011 (0,007 / 0,01)	<0,001	0,006 (0,002 / 0,01)	0,001*
FEF_{25-75%} (L/S)	0,02 (0,01 / 0,03)	<0,001	0,02 (0,01 / 0,03)	<0,001	0,01 (0,00 / 0,02)	0,004	0,005 (-0,003 / 0,01)	0,207
Distância percorrida (m)	-2,96 (-4,18 / -1,75)	<0,001	-3,09 (-4,31 / -1,88)	<0,001	-4,65 (-5,83 / -3,47)	<0,001	-5,15 (-6,40 / -3,90)	<0,001*
VO_{2pico} (ml/k/min)	-0,34 (-0,39 / -0,30)	<0,001	-0,36 (-0,39 / -0,32)	<0,001	-0,40 (-0,44 / -0,36)	<0,001	-0,43 (-0,47 / -0,39)	<0,001*

Capacidade física	0,29 (0,14 / 0,44)	<0,001	0,30 (0,15 / 0,45)	<0,001	0,13 (-0,01 / 0,28)	0,076	0,11 (-0,05 / 0,27)	0,166
--------------------------	--------------------	--------	--------------------	--------	---------------------	-------	---------------------	-------

PVC= pico de velocidade de crescimento; CC= circunferência de cintura; Pi_{max} = pressão inspiratória máxima; Pe_{max} = pressão expiratória máxima; PFE= pico de fluxo expiratório; FVC= capacidade vital forçada; VEF1= volume expirado forçado no primeiro segundo; FEF 25-75% = fluxo expiratório forçado durante a expiração de 25 – 75% da CVF; VO_{2pico} : Consumo de oxigênio de pico; *Dados para $p < 0,05$. Modelo 1: regressão linear simples CC; Modelo 2: ajustado por modelo 1 + sexo; Modelo 3: ajustado por modelo 2 + idade; Modelo 4: ajustado por modelo 3 + PVC.

4. Discussão

Os principais achados desse estudo foram: na comparação entre grupos, a $P_{i_{max}}$, a $P_{e_{max}}$ e a função pulmonar com as variáveis CVF, VEF_1 e o $FEF_{25-75\%}$, foram maiores nas crianças COA. Em contrapartida, a ACR (distância percorrida e VO_{2pico}) foi maior nas crianças SOA. Em relação aos domínios da QV, não houve diferença significativa. A análise da regressão linear revelou que para os modelos simples e ajustado por sexo, a CC teve influência direta nos parâmetros de FMR e função pulmonar, enquanto foi inversa para os parâmetros da ACR. Após a inclusão das variáveis de ajuste (sexo, idade e PVC), o impacto da CC persistiu e a direção da relação não se alterou. No entanto, é importante destacar que as variáveis PFE, $FEF_{25-75\%}$ e o domínio capacidade física da QV não foram influenciados de forma significativa pela CC.

A P_{imax} e P_{emax} foi maior nas crianças COA. A literatura mostra que não há diferenças significativas entre os grupos obesos e não obesos quando estratificado pelo IMC (7,8). Todas as pesquisas acessadas no presente estudo classificaram obesidade infantil de acordo com o IMC, porém no presente estudo apenas 12% das crianças seriam classificadas como obesas por este parâmetro. A CC foi usada para avaliar a obesidade porque esta tem relação com a redução da mobilidade torácica, leva a limitação da contração do diafragma e por consequência redução FMR prevista em indivíduos adultos (32). Em todos os modelos de regressão a CC mante-se associada de maneira positiva a FMR. No estudo encontrado foi sugerida uma correlação. No entanto, é importante ressaltar que além de não apresentar correlação com a FMR, a CC demonstrou uma relação negativa (8).

Nas crianças, a caixa torácica é muito complacente e está em processo de consolidação, o sistema muscular ainda se desenvolvendo, as fibras do tipo II se especializando em tipo I com maior resistência (33). O diafragma ainda não está totalmente em formato de cúpula e a musculatura acessória ainda exerce função estabilizadora ao invés de aumento de mobilidade (18). Esse conjunto de fatores relacionados à mobilidade torácica e a plasticidade muscular, faz com que o sistema respiratório desenvolvido na presença da obesidade abdominal gere um comportamento adaptativo, há uma espécie de “treinamento” com a imposição de sobrecarga o que pode explicar a melhor performance muscular encontrada nos resultados do presente estudo. No caso da função pulmonar parece acontecer a mesma coisa, mas com mecanismos diferentes.

Quando analisada a função pulmonar, foi possível notar que a CVF e o VEF_1 estão maiores no grupo COA, o que corrobora com os achados da literatura (5,6,11,12,34). A principal justificativa encontrada(34) foi a disanapsis (5,9) que se dá durante o

desenvolvimento e crescimento do aparelho respiratório, onde a área de secção transversal não acompanha o crescimento em comprimento da árvore brônquica e volume pulmonar. Por outro lado, há evidências de maiores valores dos parâmetros de função pulmonar no grupo não obeso, exceto para a relação VEF_1/CVF (10). Outros estudos (14,35) não mostraram diferenças significativas para os dados espirométricos. É importante salientar que no presente estudos não foi identificado a presença de distúrbios ventilatórios uma vez que precisam estar correlacionados com avaliação clínica.

A FEF25-75% se mostrou melhor no grupo COA no presente estudo, dado encontrado na literatura (11), em contrapartida o grupo não obeso apresentou melhores resultados quando avaliado esta variável nos demais estudos (10,14,34). Sabe-se que a criança até sua fase de adolescência ainda vai desenvolver a via aérea que poderá aumentar sua superfície de contato em até 20 vezes para troca gasosa (36,37). Este desenvolvimento associado a sobrecarga gerada pela obesidade abdominal faz com que os volumes e capacidades pulmonares se adaptem e sejam suficientes para a criança. Mas não sabe-se dos efeitos negativos a médio longo prazo desta adaptação. É importante ressaltar que o marcador de escolha para diagnóstico de obesidade é sempre o IMC, embora a CC seja utilizada para caracterizar as crianças com obesidade. (8)

Nos modelos de regressão linear, o impacto da CC persistiu e a direção da associação com as variáveis de função pulmonar não foi alterada mesmo quando ajustados por PVC e idade. A CC é apontada como um preditor de função pulmonar (12), porém ainda não é o principal parâmetro utilizada para análise da obesidade e função pulmonar. Ainda assim é notório a associação inversa do IMC e da relação cintura quadril com a função pulmonar (11,13). Vale ressaltar como ponto negativo que o PVC não foi uma variável levada em consideração em nenhum estudo encontrado. Visto que o ganho de estatura e a maturação do sistema respiratório estão intimamente ligados ao desenvolvimento da caixa torácica, (18) além disso o PVC é um marcador que se correlaciona com a CC e a maturidade do corporal, consequentemente nos volumes e capacidades (38).

A ACR está reduzida nas crianças COA (39–43). Uma das justificativas plausíveis para este dato é o sedentarismo decorrente do elevado tempo de tela no público infantil. Enquanto a ACR apresenta uma relação inversa com o tempo de tela (44) a CC tem uma relação direta(45). O que nos permite afirmar que quanto maior o tempo de tela, maior a CC e menor a ACR da criança e quanto menor a ACR maiores chances de se apresentar CC elevada (46). No obeso, durante o exercício o deslocamento dos segmentos corporais tanto de membro superior com inferior, aumenta muito mais o débito cardíaco e trabalho respiratório. Por

consequência, a oxigenação periférica pode não ser suficiente, pois o retorno venoso no obeso pode estar reduzido devido ao aumento de tecido adiposo em região abdominal que pode comprimir os grandes vasos(47).

Além disso, em uma situação de prática de exercício físico, vão ser utilizados músculos acessórios da respiração que não acompanham o padrão de fibra do diafragma (Tipo IIA e IIB) (18), músculos fadigados vão gerar menos volume inspiratório o que pode reverberar em pior desempenho durante o teste. No presente estudo a ACR foi o único parâmetro que teve associação negativa com a CC, o que é fisiologicamente esperado (8) por saber que a ACR baixa é um fato de risco para IMC e CC (46). Logo, este dado é um diferencial do presente estudo, uma vez que das avaliações encontradas (39,42) apenas um (39) propôs a correlação e esta não apresentou diferença significativa.

Na comparação da QV, não houve diferença entre os domínios, porém nos modelos de regressão o domínio capacidade física foi influenciado pela CC quando ajustada por sexo. A QV é uma variável que apresenta dados inconclusivos, apesar de apresentar associação com a CC, normalmente relacionado ao bem-estar (48), ainda é necessário mais estudo para se compreender se a obesidade influencia e em quais contextos ela interfere na QV de crianças, visto que os indícios apontam para não influência (35). Pois, na adolescência é possível observar que a obesidade traz consigo aumento dos riscos metabólicos e redução na QV (49). Além disso, deve-se levar em conta a CC como marcador mais específico.(35)

Em se tratando de obesidade infantil, é possível encontrar diversas formas comprovadas para se avaliar a obesidade, dentre elas destaca-se o DEXA como padrão ouro, de forma mais acessível pode-se encontrar as medidas antropométricas como estatura e massa para cálculo do IMC além de circunferências corporais e medidas do tecido adiposo (50). Dentre elas se destaca a CC por ser específica com os marcadores abdominais, é um modelo validado, de fácil aplicação e baixo custo, considerado um importante marcador de gordura intra-abdominal e excelente preditor de doenças decorrentes da obesidade infantil, como diabetes e hipertensão, por exemplo (51). Além de apresentar correlação com o padrão ouro (3). A obesidade infantil como fator de impacto na saúde respiratória, tem por base o IMC, porém a proposta do presente estudo foi avaliar este impacto a partir de uma classificação da CC.

Em razão do IMC não representar a composição corporal, apenas a área de superfície, a CC se destaca por sua especificidade, devido sua medição abdominal, além de bem localizada, apresenta pontos de corte para crianças (19). A região abdominal é uma área anatômica em que os músculos são ativados durante respiração ativa, como é o caso da

realização de testes da função pulmonar e de tolerância ao exercício. (38)A gordura abdominal quando aumentada altera o padrão respiratório, e pode influenciar na mecânica do diafragma e expansão do parênquima pulmonar. Há evidências da relação direta desses marcadores com parâmetros de função pulmonar (52,53).

Limitações

O presente estudo apresentou como limitações a falta de adesão dos pais/responsáveis para preenchimento de informações de anamnese, a dificuldade em encontrar estudos que categorizam a obesidade pela CC para facilitar a discussão, bem como a falta de valores de referência da CC para crianças brasileiras e, portanto, foi realizada uma adaptação de acordo com o estudo de McCarthy *et al.* (19).

Pontos fortes

São pontos fortes do presente estudo, a avaliação da FMR que é incipiente nos estudos que avaliam obesidade infantil e função respiratória. Em estudo prévio realizado pelos autores, o IMC identificou um número menor de crianças com obesidade quando analisada a CC. Ao se analisar a regressão foi considerado como variável de ajuste o PVC, um marcador de maturidade somática determinante para o sistema respiratório por estar relacionado ao crescimento da árvore brônquica. Além disso, o poder amostral do estudo (99,7%) que considerou o tipo de análise a ser realizada.

Conclusão

A função pulmonar e a FMR se mostram maiores em crianças COA, em contrapartida, a ACR foi menor nas crianças obesas. A CC provou ser um marcador de obesidade relevante com impacto nas variáveis de FMR e função pulmonar. A QV não apresentou alteração entre grupos de crianças obesas e não obesas. Quando analisado o domínio capacidade física, apresentou associação direta com a CC. Vale ressaltar que os métodos propostos auxiliam o gestor educacional a traçar estratégia de intervenção como educação em saúde para reduzir a prevalência de obesidade abdominal infantil e por consequência estimular a prática de exercício físico na infância. Os mecanismos que levam a adaptação da função respiratória frente a obesidade nas crianças devem ser objeto de estudos em pesquisas futuras.

Referências

1. Sørensen TIA, Martinez AR, Jørgensen TSH. Epidemiology of Obesity. In: Eckel J, Clément K, editors. From Obesity to Diabetes [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 3–27. Available from: https://doi.org/10.1007/164_2022_581

2. Ferreira CM, Reis ND dos, Castro A de O, Höfelmann DA, Kodaira K, Silva MT, et al. Prevalence of childhood obesity in Brazil: systematic review and meta-analysis. Vol. 97, *Jornal de Pediatria*. Elsevier Editora Ltda; 2021. p. 490–9.
3. Agbaje AO. Waist-circumference-to-height-ratio had better longitudinal agreement with DEXA-measured fat mass than BMI in 7237 children. *Pediatr Res*. 2024.
4. Chapman D, King G, Forno E. Obesity and lung function: From childhood to adulthood. In 2019. p. 45–65.
5. Forno E, Han YY, Mullen J, Celedón JC. Overweight, Obesity, and Lung Function in Children and Adults—A Meta-analysis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. 2018 Mar 1;6(2):570-581.e10.
6. Li S, Cao S, Duan X, Zhang Y, Gong J, Xu X, et al. Children’s lung function in relation to changes in socioeconomic, nutritional, and household factors over 20 years in Lanzhou. *J Thorac Dis*. 2021 Jul 1;13(7):4574–88.
7. Agustriani V, Paulus A, Tambunan T. The Correlation between Body Mass Index, Maximum Inspiratory Pressure, and Vital Capacity in Elementary School Children. In Scitepress; 2020. p. 285–9.
8. Udomittipong K, Thabungkan T, Nimmannit A, Tovichien P, Charoensitisup P, Mahoran K. Obesity Indices for Predicting Functional Fitness in Children and Adolescents with Obesity. *Front Pediatr*. 2021 Dec 15;9.
9. Forno E, Weiner DJ, Mullen J, Sawicki G, Kurland G, Han YY, et al. Obesity and airway dysanapsis in children with and without asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Feb 1;195(3):314–23.
10. Ülger Z, Demir E, Tanaç R, Gökşen D, Gülen F, Darcan Ş, et al. The effect of childhood obesity on respiratory function tests and airway hyperresponsiveness. Vol. 48, *The Turkish Journal of Pediatrics*. 2006.
11. Köchli S, Endes K, Bartenstein T, Usemann J, Schmidt-Trucksäss A, Frey U, et al. Lung function, obesity and physical fitness in young children: The EXAMIN YOUTH study. *Respir Med*. 2019 Nov 1;159.
12. Engwa GA, Anye C, Nkeh-Chungag BN. Association between obesity and lung function in South African adolescents of African Ancestry. *BMC Pediatr*. 2022 Dec 1;22(1).
13. Satapathy A, Das R, Mahapatro S, Panigrahi M, Bandopadhaya D. Effect of body mass index (BMI) on pulmonary functions in children of 6-14 years of age: A cross-sectional study. *J Family Med Prim Care*. 2022;11(6):3156.
14. Wilhite DP, Bhammar DM, Martinez-Fernandez T, Babb TG. Mechanical effects of obesity on central and peripheral airway resistance in nonasthmatic early pubescent children. *Pediatr Pulmonol*. 2022 Dec 1;57(12):2937–45.

15. Drozd D, Alvarez-Pitti J, Wójcik M, Borghi C, Gabbianelli R, Mazur A, et al. Obesity and cardiometabolic risk factors: From childhood to adulthood. Vol. 13, *Nutrients*. MDPI; 2021.
16. Latorre Román PA, Salazar CM, Montilla JAP, Cabrera-Linares JC, Andrade-Lara KE, Fuentes AR, et al. Reference Values in the 6-Minute Walk Test in Chilean Children Aged 3–10 Years and Relationship With Cardiometabolic Risk. *Pediatr Exerc Sci*. 2024 Feb 1;1–8.
17. Galloway H, Newman E. Is there a difference between child self-ratings and parent proxy-ratings of the quality of life of children with a diagnosis of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD)? A systematic review of the literature. Vol. 9, *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*. Springer-Verlag Wien; 2017. p. 11–29.
18. Di Cicco M, Kantar A, Masini B, Nuzzi G, Ragazzo V, Peroni D. Structural and functional development in airways throughout childhood: Children are not small adults. *Pediatr Pulmonol*. 2021 Jan 1;56(1):240–51.
19. McCarthy H, Jarrett K, Crawley H. The development of waist circumference percentiles in British children. *Eur J Clin Nutr*. 2001 Aug; 55:902–7.
20. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007 Sep;85(9):660–7.
21. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(5):303–7.
22. Moore SA, McKay HA, Macdonald H, Nettlefold L, Baxter-Jones ADG, Cameron N, et al. Enhancing a somatic maturity prediction model. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(8):1755–64.
23. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Muscle respiratory strength in healthy subjects. Vol. 32, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 1999.
24. Wilson SH, Cooke NT, Edwards R, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children.
25. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *European Respiratory Journal*. 2022 Jul 1;60(1).
26. Knudson RJ, Burrows Lebowitz B, Holberg CJ. Changes in the Normal Maximal Expiratory Flow-Volume Curve with Growth and Aging^{^~^}.
27. França DC, Camargos PAM, Jones MH, Martins JA, Vieira B da SPP, Colosimo EA, et al. Equações de predição da espirometria em crianças de quatro a seis anos. *J Pediatr (Rio J)*. 2016 Jul 1;92(4):400–8.
28. Reis Gaya A, Gaya A, Pedretti A, Mello J. PROJETO ESPORTE BRASIL Manual de medidas, testes e avaliações Versão 2021.

29. Bergmann G, Bergmann M, De Castro A, Lorenzi T, Pinheiro E, Moreira R, et al. Use of the 6-minute walk/run test to predict peak oxygen uptake in adolescents. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2014 Jan 31;19(1).
30. Klatchoian DA, Len CA, Terreri MTRA, Silva M, Itamoto C, Ciconelli RM, et al. Quality of life of children and adolescents from São Paulo: Reliability and validity of the Brazilian version of the Pediatric Quality of Life Inventory™ version 4.0 Generic Core Scales. *J Pediatr (Rio J)*. 2008;84(4):308–15.
31. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* Second Edition. 1988.
32. Mafort TT, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ. Obesity: Systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. Vol. 11, *Multidisciplinary Respiratory Medicine*. BioMed Central Ltd.; 2016.
33. Orliaguet G, Riou B, Leguen M. Maturation postnatale du diaphragme: Des modifications ultrastructurales aux modifications fonctionnelles. Vol. 23, *Annales Francaises d'Anesthesie et de Reanimation*. 2004. p. 482–94.
34. Ferreira MS, Marson FAL, Wolf VLW, Zambon MP, Antonio MÂR de GM, Ribeiro JD, et al. Association between Pulmonary Function and Body Composition in Children and Adolescents with and without Obesity. *J Clin Med*. 2022 Dec 1;11(24).
35. Arruda EA, Fonseca E da C, Junior GRN, Normando VMF. Impacto da obesidade precoce na qualidade de vida e índices espirométricos de crianças e adolescentes. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. 2020 Nov 27;12(11):e4836.
36. Trachsel D, Erb TO, Hammer J, von Ungern-Sternberg BS. Developmental respiratory physiology. Vol. 32, *Paediatric Anaesthesia*. John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 108–17.
37. Gothenburg KP. *Respiratory physiology during infancy and childhood*. 1970.
38. Bolaños MC, Espinoza RV, Negrete JM, Alul LU, Bolaños WC, Torres JS, et al. Proposal of percentiles to evaluate physical growth and body adiposity as a function of maturity status in Chilean children and adolescents. *Nutr Hosp*. 2021 Sep 1;38(5):935–42.
39. Plaza-Florido A, Altmäe S, Esteban FJ, Löf M, Radom-Aizik S, Ortega FB. Cardiorespiratory fitness in children with overweight/obesity: Insights into the molecular mechanisms. *Scand J Med Sci Sports*. 2021 Nov 1;31(11):2083–91.
40. Musálek M, Clark CCT, Kokštejn J, Vokounova Š, Hnízdil J, Mess F. Impaired cardiorespiratory fitness and muscle strength in children with normal-weight obesity. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Dec 2;17(24):1–14.
41. Pepera G, Hadjiandrea S, Iliadis I, Sandercock GRH, Batalik L. Associations between cardiorespiratory fitness, fatness, hemodynamic characteristics, and sedentary behaviour in primary school-aged children. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022 Dec 1;14(1).

42. Álvarez C, Cadore E, Gaya AR, Mello JB, Reuter CP, Delgado-Floody P, et al. Associations of cardiorespiratory fitness and obesity parameters with blood pressure: fitness and fatness in youth Latin-American ethnic minority. *Ethn Health*. 2022;27(5):1058–74.
43. González-Gálvez N, Ribeiro JC, Mota J. Cardiorespiratory Fitness, Obesity and Physical Activity in Schoolchildren: The Effect of Mediation. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Dec 1;19(23).
44. Goto R, Isa T, Kawaharada R, Horibe K, Tsuboi Y, Nakatsuka K, et al. Effect of Excessive Screen Time on Cardiorespiratory Fitness in Children: A Longitudinal Study. *Children*. 2022 Oct 1;9(10).
45. Arango CM, Parra DC, Gómez LF, Lema L, Lobelo F, Ekelund U. Screen time, cardiorespiratory fitness and adiposity among school-age children from Monteria, Colombia. *J Sci Med Sport*. 2014;17(5):491–5.
46. Tornquist D, Tornquist L, Sehn AP, Schneiders L, Renner J, Franke S, et al. Cardiorespiratory fitness, screen time and cardiometabolic risk in South Brazilian school children. *Ann Hum Biol*. 2022 Jul 4; 49:10–7.
47. Wilmore J, Costill D. *Fisiologia do esporte e do exercício*. 2001.
48. Rodrigues D, Machado-Rodrigues AM, Gama A, Silva MRG, Nogueira H, Padez C. Body size, form, composition, and a healthy lifestyle associates with health-related quality of life among Portuguese children. *American Journal of Human Biology*. 2023 Aug 1;35(8).
49. Pogodina A, Rychkova L, Kravtsova O, Klimkina J, Kosovtzeva A. Cardiometabolic Risk Factors and Health-Related Quality of Life in Adolescents with Obesity. *Childhood Obesity*. 2017 Dec 1;13(6):499–506.
50. Aranha LN, de Oliveira GMM. Waist circumference: a simple measure for childhood obesity? Vol. 114, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 2020. p. 538–9.
51. Hoffmann SW, Dreher M, Urschitz MS, Simon P. Beyond BMI: Waist circumference and social environment is associated with motor performance ability in kindergartners. *BMC Pediatr*. 2020 Jan 6;20(1).
52. Chen Y, Rennie D, Cormier Y, Dosman JA. Waist circumference associated with pulmonary function in children. *Pediatr Pulmonol*. 2009 Mar;44(3):216–21.
53. Feng K, Chen L, Han SM, Zhu GJ. Ratio of waist circumference to chest circumference is inversely associated with lung function in Chinese children and adolescents. *Respirology*. 2012 Oct;17(7):1114–8.

6 Considerações finais

A obesidade infantil é um problema de saúde pública, afeta o mundo e o Brasil de forma progressiva e afeta o sistema respiratório mesmo quando não está associada a outras comorbidades. Sabendo disso, este projeto desenvolveu dois estudos buscando atender o objetivo de avaliar a FMR, função pulmonar, ACR e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas. O primeiro estudo buscou na literatura atual compreender se a obesidade afeta a FMR e a função pulmonar, poucos estudos foram encontrados e os presentes resultados são inconclusivos. A literatura expressou melhores resultados dos grupos com obesidade em certos marcadores de função pulmonar.

O segundo estudo através da comparação e regressão linear mostrou que a FMR está melhor em crianças com obesidade abdominal assim como a função pulmonar, este fato está vinculado às constantes adaptação da infância, porém ainda é um dado pouco estudado, principalmente no que se refere a FMR. A ACR está pior nas crianças com obesidade abdominal e a qualidade de vida não apresentou diferença entre os grupos, mas todas estas variáveis são influenciadas pela CC que é um marcador específico para obesidade abdominal e carece de mais estudos que trabalhem o mesmo como principal marcador de obesidade. O PVC é uma variável de ajuste que interfere diretamente na relação CC e variáveis estudadas, sendo um marcador imprescindível para estudos com crianças.

Assim sendo, o presente projeto ressalta a importância de mais pesquisas serem feitas nesta área, desvinculando a obesidade de outras comorbidades e focando no perfil respiratório pediátrico obeso. Tem-se por perspectivas futuras: delimitar pontos de corte de CC para crianças brasileiras. Estabelecer de forma efetiva se a obesidade abdominal tem influência sobre a FMR e função pulmonar.

Referências

1. SØRENSEN, Thorkild IA; MARTINEZ, Andrea Rodriguez; JØRGENSEN TSHøj. Epidemiology of obesity. From Obesity to Diabetes. 2022;274:3–27.
2. Ferreira CM, Reis ND dos, Castro A de O, Höfelmann DA, Kodaira K, Silva MT, et al. Prevalence of childhood obesity in Brazil: systematic review and meta-analysis. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2021;97(5):490–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2020.12.003>
3. Warkentin S, Mais LA, Latorre M do RDO, Carnell S, Taddei JAAC. Factors associated with parental underestimation of child's weight status. *J Pediatr (Rio J)*. 2018 Mar 1;94(2):162–9.
4. Freitas AS, Silveira MF, Haikal DSA, Caldeira AP, Rodrigues VD, Monteiro-Júnior RS. Different criteria for body mass index classification for excess weight screening in children aged six to ten years. *Revista Paulista de Pediatria*. 2023;42(2).
5. Alves RR, Baptista T, Marques VA, da Silva WA, Silva MH, Santos D de AT, et al. Comparison of nutritional status and growth curves of children and adolescents in the city of Goiânia, Goiás: cross-sectional study. *Sao Paulo Medical Journal*. 2024;142(2).
6. Jeremias Pereira L, Vieira F, Lages Belchor A, Cezimbra V, Souza Alves Junior C, Matsuo L, et al. Methodological aspects and characteristics of participants in the Study on the Prevalence of Obesity in Children and Adolescents in Florianópolis, Southern Brazil, 2018–2019: EPOCA study. *Ann Epidemiol*. 2022 Aug;77.
7. Browne J, Becker D, Orellana L, Ryan J, Walker T, Whelan J, et al. Healthy weight, health behaviours and quality of life among Aboriginal children living in regional Victoria. *Aust N Z J Public Health*. 2022 Oct 1;46(5):595–603.
8. Latorre Román PA, Salazar CM, Montilla JAP, Cabrera-Linares JC, Andrade-Lara KE, Fuentes AR, et al. Reference Values in the 6-Minute Walk Test in Chilean Children Aged 3–10 Years and Relationship With Cardiometabolic Risk. *Pediatr Exerc Sci*. 2024 Feb 1;1–8.
9. Udomittipong K, Thabungkan T, Nimmannit A, Tovichien P, Charoensitisup P, Mahoran K. Obesity Indices for Predicting Functional Fitness in Children and Adolescents With Obesity. *Front Pediatr*. 2021 Dec 15;9.
10. Santos FGCD, Godoy-Leite M, Penido EAR, Ribeiro KA, da Gloria Rodrigues-Machado M, Rezende BA. Eating behaviour, quality of life and cardiovascular risk in obese and overweight children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC Pediatr*. 2023 Dec 1;23(1).
11. Jordão MRZ, Ribeiro JN, Gimenes C, Pessoa BV, Jamami M, Martinelli B. Obesidade abdominal e o sistema respiratório. *Fisioterapia Brasil*. 2019 Feb 1;19(6):850–6.
12. Agustriani V, Paulus A, Tambunan T. The Correlation between Body Mass Index, Maximum Inspiratory Pressure, and Vital Capacity in Elementary School Children. In *Scitepress*; 2020. p. 285–9.

13. Ferreira MS, Mendes RT, Marson FAL, Zambon MP, Antonio MARGM, Paschoal IA, et al. Espirometria e capnografia volumétrica na avaliação da função pulmonar de indivíduos obesos e eutróficos sem asma. *J Pediatr (Rio J)*. 2017 Jul 1;93(4):398–405.
14. Ferreira MS, Marson FAL, Wolf VLW, Zambon MP, Antonio MÂR de GM, Ribeiro JD, et al. Association between Pulmonary Function and Body Composition in Children and Adolescents with and without Obesity. *J Clin Med*. 2022 Dec 1;11(24).
15. Brand C, Reuter CP, Gaya AR, Mota J, Duncan M, Borfe L, et al. Association between cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk factors in Brazilian children and adolescents: the mediating role of obesity parameters. *Paediatr Int Child Health*. 2021;41(2):93–102.
16. Sehn AP, Brand C, de Castro Silveira JF, Andersen LB, Gaya AR, Todendi PF, et al. What is the role of cardiorespiratory fitness and sedentary behavior in relationship between the genetic predisposition to obesity and cardiometabolic risk score? *BMC Cardiovasc Disord*. 2022 Dec 1;22(1).
17. De souza 2021.
18. Gunawardana S, Gunasinghe CB, Harshani MS, Seneviratne SN. Physical and psychosocial quality of life in children with overweight and obesity from Sri Lanka. *BMC Public Health*. 2021 Dec 1;21(1).
19. Ooi DSQ, Ong SG, Chia JMX, Lim YY, Ho CWL, Tay V, et al. Quality of life and psychosocial outcomes among children with metabolically healthy and unhealthy obesity. *Pediatr Res [Internet]*. 2023;94(3):1089–97. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02572-8>
20. Alves de Souza EL, Campos Medeiros Muniz C, Moura Estrela Gusmão T. Avaliação da qualidade de vida, do sono e sintomas respiratórios em crianças e adolescentes obesos. *Saúde Coletiva (Barueri)*. 2021 Jun 4;11(65):6138–51.
21. Assumpção MS de, Ribeiro JD, Wamosy RMG, Figueiredo FCXS de, Parazzi PLF, Schivinski CIS. Impulse oscillometry and obesity in children. *J Pediatr (Rio J)*. 2018 Jul 1;94(4):419–24.
22. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. Vol. 92, Mayo Clinic Proceedings. Elsevier Ltd; 2017. p. 251–65.
23. Jenssen BP, Kelly MK, Powell M, Bouchelle Z, Mayne SL, Fiks AG. Covid-19 and changes in child obesity. Vol. 147, Pediatrics. American Academy of Pediatrics; 2021.
24. Pan XF, Wang L, Pan A. Obesity in China 1 Epidemiology and determinants of obesity in China [Internet]. Vol. 9, www.thelancet.com/diabetes-endocrinology. 2021. Available from: www.thelancet.com/diabetes-endocrinology

25. Styne DM, Arslanian SA, Connor EL, Farooqi IS, Murad MH, Silverstein JH, et al. Pediatric obesity-assessment, treatment, and prevention: An endocrine society clinical practice guideline. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2017 Mar 1;102(3):709–57.
26. Ferreira MS, Marson FAL, Wolf VLW, Ribeiro JD, Mendes RT. Lung function in obese children and adolescents without respiratory disease: a systematic review. *BMC Pulm Med*. 2020 Dec 1;20(1).
27. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007 Sep;85(9):660–7.
28. Reis Gaya A, Gaya A, Pedretti A, Mello J. PROJETO ESPORTE BRASIL Manual de medidas, testes e avaliações Versão 2021.
29. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(5):303–7.
30. Henrique RS, Gomes TN, Tani G, Maia JAR. Association between body mass index and individual characteristics and the school context: a multilevel study with Portuguese children. *J Pediatr (Rio J)*. 2018 May 1;94(3):313–9.
31. Bahia L, Schaan CW, Sparrenberger K, Abreu G de A, Barufaldi LA, Coutinho W, et al. Overview of meta-analysis on prevention and treatment of childhood obesity. Vol. 95, *Jornal de Pediatria*. Elsevier Editora Ltda; 2019. p. 385–400.
32. Di Cicco M, Kantar A, Masini B, Nuzzi G, Ragazzo V, Peroni D. Structural and functional development in airways throughout childhood: Children are not small adults. *Pediatr Pulmonol*. 2021 Jan 1;56(1):240–51.
33. Fogarty MJ, Mantilla CB, Sieck GC. Breathing: Motor control of diaphragm muscle. Vol. 33, *Physiology*. American Physiological Society; 2018. p. 113–26.
34. Black LF, Hyatt RE. MAXIMAL RESPIRATORY PRESSURES: NORMAL VALUES AND RELATIONSHIP TO AGE AND SEX 1 SUMMARY.
35. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Muscle respiratory strength in healthy subjects. Vol. 32, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 1999.
36. Chiappa GR, Roseguini BT, Vieira PJC, Alves CN, Tavares A, Winkelmann ER, et al. Inspiratory Muscle Training Improves Blood Flow to Resting and Exercising Limbs in Patients With Chronic Heart Failure. *J Am Coll Cardiol*. 2008 Apr 29;51(17):1663–71.
37. Cesanelli L, Cesanelli F, Degens H, Satkunskiene D. Obesity-related reduced spirometry and altered breathing pattern are associated with mechanical disadvantage of the diaphragm. *Respir Physiol Neurobiol*. 2024 Jul 1;325.

38. De Souza Espíndola C, Coelho Minsky R, Cardoso J, Cabral I, Sarmiento De Figueiredo X, Isabel C, et al. Level of physical activity and respiratory muscle force in healthy children. *Atividade física e força muscular respiratória em crianças saudáveis*. *Actividad física y fuerza muscular respiratoria en niños sanos*.
39. Pratanaphon S, Sonsuwan N, Chaimano S, Chandee S, Autkhrua K, Sa-Nguanmoo P, et al. Obstructive Sleep Apnea Effects on Pulmonary and Respiratory Muscle Function of Obese Children and Adolescents: A Preliminary Study. *Turk Thorac J*. 2022 Mar 1;23(2):104–8.
40. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *European Respiratory Journal*. 2022 Jul 1;60(1).
41. Alberto Castro Pereira C DE. *Espirometria*. Vol. 28, *J Pneumol*. 2002.
42. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. Vol. 26, *European Respiratory Journal*. 2005. p. 319–38.
43. Köchli S, Endes K, Bartenstein T, Usemann J, Schmidt-Trucksäss A, Frey U, et al. Lung function, obesity and physical fitness in young children: The EXAMIN YOUTH study. *Respir Med*. 2019 Nov 1;159.
44. Satapathy A, Das R, Mahapatro S, Panigrahi M, Bandopadhaya D. Effect of body mass index (BMI) on pulmonary functions in children of 6-14 years of age: A cross-sectional study. *J Family Med Prim Care*. 2022;11(6):3156.
45. Strozza D, Wilhite DP, Babb TG, Bhammar DM. Pitfalls in Expiratory Flow Limitation Assessment at Peak Exercise in Children: Role of Thoracic Gas Compression. *Med Sci Sports Exerc*. 2020 Nov 1;52(11):2310–9.
46. Burity EF, Pereira CAC, Rizzo JA, Brito MCA, Sarinho ESC. Reference values for spirometry in preschool children. *J Pediatr (Rio J)*. 2013 Jul;89(4):374–80.
47. Drozd D, Alvarez-Pitti J, Wójcik M, Borghi C, Gabbianelli R, Mazur A, et al. Obesity and cardiometabolic risk factors: From childhood to adulthood. Vol. 13, *Nutrients*. MDPI; 2021.
48. Cao M, Quan M, Zhuang J. Effect of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on cardiorespiratory fitness in children and adolescents: A meta-analysis. Vol. 16, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2019.
49. OKURO RT, SCHIVINSKI CIS. Six-minute walk test in pediatrics: the relationship between performance and anthropometric parameters. *Fisioterapia em Movimento*. 2013;26:219–28.
50. Martins Renata, Gonçalves Renata Maba, Maye Anamaria Fleig, Schivinski Camila Isabel Santos. *Confiabilidade e reprodutibilidade do teste de caminhada de seis minutos em crianças saudáveis*. 2014.

51. Minatto G, Silva DAS, Pelegrini A, Fidelix YL, da Silva AF, Petroski EL. Aptidão cardiorrespiratória, indicadores sociodemográficos e estado nutricional em adolescentes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2015;21(1):12–6.
52. Brand C, Fochesatto CF, Dias AF, Gaya AR, de Lucena Martins CM, Renner JDP, et al. Child's body mass index and mother's obesity: the moderating role of physical fitness. *Eur J Pediatr*. 2021 Mar 1;180(3):843–50.
53. Williams CF, Bustamante EE, Waller JL, Davis CL. Exercise effects on quality of life, mood, and self-worth in overweight children: The SMART randomized controlled trial. *Transl Behav Med*. 2019 May 16;9(3):451–9.
54. THE WHOQOL GROUP. The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. *Soc Sci Med*. 1995;41(10):1403–9.
55. Soares Ana Helena Rotta, Martins Antilia Januária, Lopes Maria da Conceição Borges, Britto José Augusto Alves de, Oliveira Cristiano Queiroz de, Moreira Martha Cristina Nunes. Qualidade de vida de crianças e adolescentes: uma revisão bibliográfica. *Cien Saude Colet*. 2011;16:3197–206.
56. Galloway H, Newman E. Is there a difference between child self-ratings and parent proxy-ratings of the quality of life of children with a diagnosis of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD)? A systematic review of the literature. Vol. 9, *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*. Springer-Verlag Wien; 2017. p. 11–29.
57. van der Heijden LB, Feskens EJM, Raat H, Janse AJ. Quality of life of children and adolescents with clinical obesity, perspectives of children and parents. *Obes Res Clin Pract*. 2021 Sep 1;15(5):466–72.
58. Goulardins JB, Fernandes JC, Marques B, Casella EB. Quality of life and psychomotor profile of children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). Vol. 69, *Arq Neuropsiquiatr*. 2011.
59. Romeiro V, Bullinger M, Marziale MHP, Fegadolli C, Reis RA, Silveira RC de CP, et al. Disabkids® in Brazil: Advances and future perspectives for the production of scientific knowledge. Vol. 28, *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. Escola de Enfermagem de Universidade de Sao Paulo; 2020. p. 1–14.
60. Klatchoian DA, Len CA, Terreri MTRA, Silva M, Itamoto C, Ciconelli RM, et al. Quality of life of children and adolescents from São Paulo: Reliability and validity of the Brazilian version of the Pediatric Quality of Life Inventory™ version 4.0 Generic Core Scales. *J Pediatr (Rio J)*. 2008;84(4):308–15.
61. Goldfield GS, Cameron JD, Murray M, Maras D, Wilson AL, Phillips P, et al. Screen time is independently associated with health-related quality of life in overweight and obese adolescents. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*. 2015 Oct 1;104(10):e448–54.

62. Menezes Da Cunha L, De Sousa Pantoja M, Victória A, Lima M, Bitar Portella M, Furlaneto IP. Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento IMPACTO NEGATIVO DA OBESIDADE SOBRE A QUALIDADE DE VIDA DE CRIANÇAS. 2018;231–8.
63. Viana RS, Reis MM, Santos A, Lagoa MJDC, Andaki ACR. Qualidade de vida em crianças obesas participantes de um programa de intervenção com exercícios físicos. Ciência em Movimento. 2020 Aug 10;22(43):103.
64. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. Vol. 52, J Epidemiol Community Health. 1998.
65. McCarthy HD, Jarrett K V., Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. Eur J Clin Nutr. 2001;55(10):902–7.
66. Moore SA, McKay HA, Macdonald H, Nettlefold L, Baxter-Jones ADG, Cameron N, et al. Enhancing a somatic maturity prediction model. Med Sci Sports Exerc. 2015;47(8):1755–64.
67. Bergmann G, Bergmann M, De Castro A, Lorenzi T, Pinheiro E, Moreira R, et al. Use of the 6-minute walk/run test to predict peak oxygen uptake in adolescents. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde. 2014 Jan 31;19(1).
68. Wilson SH, Cooke NT, Edwards R, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children.
69. Knudson RJ, Burrows Lebowitz B, Holberg CJ. Changes in the Normal Maximal Expiratory Flow-Volume Curve with Growth and Aging^{^~^}.
70. França DC, Camargos PAM, Jones MH, Martins JA, Vieira B da SPP, Colosimo EA, et al. Equações de predição da espirometria em crianças de quatro a seis anos. J Pediatr (Rio J). 2016 Jul 1;92(4):400–8.
71. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences Second Edition. 1988.

Apêndices

Apêndice A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

1ª Versão

TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO, FUNÇÃO PULMONAR, FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E QUALIDADE DE VIDA EM CRIANÇAS OBESAS E NÃO OBESAS.

Prezado pais ou responsável,

Seu filho está sendo convidado para participar da pesquisa “Tolerância ao exercício, função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas”.

Desenvolvida por **Marcos Filipe da Silva Mello**, discentes de Mestrado em Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Evangélica de Goiás, sob orientação do Professora Pós-Doutora **Viviane Soares**.

O objetivo central do estudo é: Avaliar a tolerância ao exercício, função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas.

O convite à participação de seu filho deve-se ao fato dele ser uma criança entre 04 a 14 anos em primeira fase do ensino fundamental (1º ao 5º ano), correspondente a rede municipal de ensino da cidade de Anápolis – GO, e que os pais/responsáveis aceitem participar da pesquisa.

A participação de seu filho é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você juntamente com seu filho, tem plena autonomia para decidir se querem ou não participar, bem como retirar a participação a qualquer momento. Seu filho não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações do seu filho prestadas. Os dados serão mantidos em sigilo, guardados por cinco anos e a partir de então incinerados sendo utilizados apenas para fins científicos. O paciente poderá ter acesso às informações quando solicitar e também deixar de participar da pesquisa sem prejuízo.

Os dados coletados têm finalidade exclusivamente para a pesquisa não sendo publicado e exposto ao público externo, onde o nome dos participantes será substituído por números para o sigilo dos dados e todos os questionários e informações serão devidamente arquivados por 5 anos, guardados em local com tranca e ou computador com senha posteriormente incinerados e ou deletados. As coletas de dados serão feitas em salas individualizadas onde todos os pacientes poderão ser acompanhados pelos seus responsáveis e será feita com a maior discrição possível.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, seu filho poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo. A pesquisa pode apresentar riscos

como: comprometimento do tempo das crianças para preencher os questionários de qualidade de vida e coleta de dados físicos; constrangimento ao responder algumas com relação a maturação sexual e as medidas antropométricas; risco de quedas durante a realização do teste de aptidão cardiorrespiratória; cansaço da musculatura respiratória devido aos exames de espirometria e manovacuometria. Visando minimizar os riscos serão adotadas as seguintes medidas: todas as coletas serão realizadas conforme a liberação da escola, de forma individualizada e de acordo com a disponibilidade de tempo; além disso, o preenchimento questionários e as medidas serão realizadas em sala reservada apenas com a criança, responsável e o pesquisador; as avaliações antropométricas se necessário poderão realizadas em mais de um momento para não cansar e não atrapalhar as atividades da criança na escola; no teste de ACR, haverá o auxílio (ficará ao lado da criança) do pesquisador durante a realização para prevenção de quedas durante; para o teste de função respiratória, será minimizado o risco de cansaço seguindo o número de repetições recomendado para cada exame, a criança realizara o teste sentada e o descanso será promovido entre as manobras que serão realizadas.

Será coletado os dados de identificação dos pais e da criança, com informações sociodemográficas, como raça, escolaridade, trabalho e situação econômica da família. O quanto seu filho pesa será verificado por uma balança que nela contém uma régua a qual medira a altura do seu filho, para depois realizarmos o cálculo do índice de massa corporal. A grossura da cintura será medida com uma fita métrica de costureira. O teste de caminhada/corrida de 6 minutos será para avaliar o quanto de exercícios seu filho consegue fazer, durante estes testes e será monitorado a pressão com o aparelho de medir pressão e a quantidade de oxigênio no corpo com um aparelho chamado oxímetro que é colocado no dedo dele, este aparelho não gera dor. Seu filho passará por um teste que avalia a entrada e saída de ar dos pulmões chamado espirometria e a força que ele apresenta na entrada e saída de ar será avaliada por um teste chamado manovacuometria. Ambos para serem realizados contam com o soprar e puxar o ar com a boca no equipamento e os narizes vedados, não gera dor. Haverá um questionário de qualidade de vida para criança responder com questões voltadas a capacidade física, emocional, social e escolar, no entendimento do seu filho. Em seguida todos os dados serão analisados.

O tempo utilizado de toda avaliação serão de 40 minutos, vale lembrar que essa avaliação poderá ser dividida em dias alternados de acordo com a disponibilidade da criança, escola e seus pais.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP/UniEVANGÉLICA.

Como benefício direto para a criança a entrega de uma ficha com todos os resultados dos exames realizados, passando de maneira individual um *feedback* aos pais ou responsáveis, em relação a medidas antropométricas, função cardiorrespiratória, aptidão cardiorrespiratória e a qualidade de vida. Um relatório em formato de apresentação será produzido e apresentado em cada escola e ao município sobre os resultados encontrados durante as avaliações.

Os resultados serão divulgados em formato de dissertação de mestrado, de artigo científico e apresentados em congressos especializados.

Assinatura do Pesquisador Responsável – (Inserção na) UniEVANGÉLICA
Contato com o(a) pesquisador(a) responsável: Viviane Soares (62) 99290 - 9225.

Endereço: Avenida Universitária, Km 3,5 Cidade Universitária – Anápolis/GO CEP: 75083-580

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DE PESQUISA

Eu, _____ CPF nº _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente a permissão do meu filho no estudo acima descrito, como participante. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador Marcos Filipe da Silva Mello e Viviane Soares sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma via deste documento.

Anápolis, ____ de _____ de 20____, _____

Assinatura do participante da pesquisa

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA:

Tel e Fax - (0XX) 62- 33106736

E-mail: cep@unievangelica.edu.br

Apêndice B – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Título da pesquisa: **Tolerância ao exercício, função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas.**

Pesquisador Responsável: Viviane Soares.

Pesquisadores participantes: Marcos Felipe da Silva Mello.

Seus pais permitiram que você participe.



Digital do
Assinatura do(a)pesquisador(a)

menor

Apêndice C – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **Tolerância ao exercício, função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas**. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos avaliar os aspectos relacionados a tolerância ao exercício, função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas.

As crianças que irão participar dessa pesquisa têm entre 04 a 14 anos em pré-escola e primeira fase do ensino fundamental (1º ao 5º ano), correspondente a rede municipal de ensino da cidade de Anápolis – GO, e que os pais/responsáveis aceitem participar da pesquisa. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita aqui na sua escola, será coletado os seus dados de identificação e dos seus pais, com informações sociodemográficas. O quanto você pesa será verificado por uma balança, sua altura será medida com uma fita métrica, para depois realizarmos o cálculo do índice de massa corporal e a grossura da cintura será medidas com uma outra fita métrica de costureira. O teste de caminhada/corrída de 6 minutos será para avaliar o quanto de exercícios você consegue fazer, durante estes testes será monitorado a sua pressão com o aparelho de medir pressão e a quantidade de oxigênio no corpo com um aparelho chamado oxímetro que é colocado no seu dedo, este aparelho não gera dor. Você passará por um teste que avalia a entrada e saída de ar chamado espirometria e a força que apresenta na entrada e saída de ar será avaliada por um teste chamado manovacuometria, estes dois testes para serem realizados contam com o soprar e puxar o ar com a boca no equipamento e os narizes vedados, não gera dor. Você também vai responder algumas perguntas sobre seu dia, como por exemplo se você sente dificuldade para correr, brincar, Se você se sente triste, se você tem amigos e como você está indo na escola também, isso tudo vai servir para podermos verificar como é sua qualidade de vida.

Os usos dos materiais são considerados seguros, porém é possível que você ou seus pais se sintam cansados em fazer todas as tarefas que precisamos, porque leva tempo para preencher os questionários de identificação, qualidade de vida e coleta de dados físicos; você pode ter vergonha de responder algumas perguntas com relação a maturação sexual e as medidas de altura, peso e tamanho da cintura; existe o risco de quedas durante a realização do teste de aptidão cardiorrespiratória; cansaço da musculatura respiratória devido aos exames de espirometria e manovacuometria. Visando minimizar os riscos serão adotadas as seguintes medidas: todas as coletas serão realizadas conforme a liberação da escola, de forma individualizada e de acordo com a disponibilidade de tempo; além disso, o preenchimento questionários e as medidas serão realizadas em sala reservada apenas com você, o seu responsável e o pesquisador; as avaliações as medidas de peso, altura e o tamanho da cintura se necessário poderão realizadas em mais de um momento para você não se cansar e não atrapalhar as atividades na escola; no teste para avaliar o quanto você consegue fazer exercício, haverá o auxílio (ficará ao lado da criança) do pesquisador durante a realização para prevenção de quedas durante; para o teste da respiração, será minimizado o risco de cansaço seguindo o número de repetições recomendado para cada exame, você realizará o teste sentado e o descanso será promovido entre os testes que serão realizadas.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones: **Viviane Soares (62) 99290-9225** ou **Marcos Filipe da Silva Mello (62) 99496-9673**. Mas, há coisas boas que

podem acontecer como poder ter um relatório contendo todos os exames feitos com você e um feedback passado de maneira individual das crianças participantes da pesquisa em relação a medidas antropométricas, função cardiorrespiratória, aptidão cardiorrespiratória e a qualidade de vida.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar o seu nome colocando seu nome apenas com as iniciais e ao final todo material será mantido em arquivo, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP/UniEVANGÉLICA. Quando terminarmos a pesquisa os resultados serão divulgados em formato de artigo científico.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar escrevi o telefone na parte de cima desse texto.

Eu _____ aceito participar da pesquisa **Tolerância ao exercício, função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas**, que tem o/s objetivos de avaliar os aspectos relacionados a tolerância ao exercício, função pulmonar, força muscular respiratória e qualidade de vida em crianças obesas e não obesas.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar. Mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma via deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Anápolis, ____ de _____ de _____.

Assinatura do menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

**Apêndice E – QUESTIONÁRIO 1: IDENTIFICAÇÃO, DADOS
SÓCIODEMOGRÁFICOS DOS CRIANÇAS**

Data da avaliação: ____/____/____.

<u>Crianças</u>					
1- IDENTIFICAÇÃO:				Série:	Turma:
2- Data de nascimento:			Número de pessoa na família:		
3- Raça:	<input type="checkbox"/> Branca	<input type="checkbox"/> Negro	<input type="checkbox"/> Pardo	<input type="checkbox"/> Amarela	<input type="checkbox"/> Indígena
4- Você trabalha? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não					
5- Você tem alguma dessas doenças:					
<input type="checkbox"/> Asma		<input type="checkbox"/> Bronquite		<input type="checkbox"/> Doença do coração	
<input type="checkbox"/> Depressão		<input type="checkbox"/> Ansiedade		Outro:	
6- Duração do sono (horas):					
7- Medicamentos que usa:					
8- <u>Quantas refeições são realizadas no dia:</u>					
<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Quantas?					
<input type="checkbox"/> _____					
9- <u>Situação do pai e mãe</u>					
Pais:	<input type="checkbox"/> Casados <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Separados <input type="checkbox"/> Viúvo				
Se pai ou mãe solteiro ou separado, com quem você mora?					
10- Escolaridade: Pai			Escolaridade: Mãe		
<input type="checkbox"/> Analfabeto / Fundamental I incompleto - Analfabeto / Até 3a. Série Fundamental			<input type="checkbox"/> Analfabeto / Fundamental I incompleto - Analfabeto / Até 3a. Série Fundamental		
<input type="checkbox"/> Fundamental I completo / Ginásial incompleto Até 4a. Série Fundamental			<input type="checkbox"/> Fundamental I completo / Ginásial incompleto Até 4a. Série Fundamental		
<input type="checkbox"/> Fundamental II completo / Colegial incompleto Fundamental completo			<input type="checkbox"/> Fundamental II completo / Colegial incompleto Fundamental completo		

() Ensino Médio completo / Superior incompleto Médio completo		() Ensino Médio completo / Superior incompleto Médio completo			
() Superior completo / Superior completo		() Superior completo / Superior completo			
Doença cardíaca: () Sim () Não		Doença cardíaca: () Sim () Não			
Qual?		Qual?			
Trabalho:	() Sim	() Não	Trabalho:	() Sim	() Não
11- <u>Classificação ABEP- situação econômica - 2019</u>					
	0	1	2	3	4 ou +
Quantidades 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					
Quantidades 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, plalms ou smrtphones					
Quantidade de lavadora de louças					
Quantidade de fornos micro-ondas					
Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente par uso profissional					
Quantidade de máquinas secadoras de roupas,					

considerando lava e seca					
--------------------------	--	--	--	--	--

Anexos

Anexo 1 – Questionário de qualidade de vida

ID#	_____
Data:	_____

PedsQL™

Questionário Pediátrico de Qualidade de Vida

Versão 4.0

Relato da Criança (5 a 7 anos)

Instruções para o entrevistador:

Eu vou fazer algumas perguntas que podem ser um problema para algumas crianças. Eu quero saber quanto destes problemas você tem ou estas coisas são um problema para você.

Mostre a figura à criança e aponte as respostas enquanto você lê:

Se nunca é um problema, aponte a face sorridente

Se algumas vezes é um problema, aponte a face do meio

Se muitas vezes é um problema, aponte a face triste

Eu vou ler cada pergunta. Aponte as figuras e mostre-me o quanto de cada uma destas coisas é um problema para você. Vamos, primeiramente, praticar.

	Nunca	Às Vezes	Muitas Vezes
Para você é difícil estalar os dedos			

Peça à criança para demonstrar, estalando os dedos dela, para determinar se a resposta foi respondida corretamente ou não. Repita a pergunta se a criança demonstrar uma resposta diferente da ação.

Pense em como você tem se sentido nas últimas semanas. Por favor, ouça cada frase com atenção e conte-me quanto de cada um destes problemas você tem tido.
Depois de ler o item, faça um gesto em direção às figuras. Se a criança hesitar ou parecer não saber como responder, leia a resposta enquanto aponta para as caras.

Capacidade Física (problemas com...)	Nunca	Às Vezes	Muitas Vezes
1. Para você é difícil andar	0	2	4
2. Para você é difícil correr	0	2	4
3. Para você é difícil praticar esportes ou exercícios	0	2	4
4. Para você é difícil levantar coisas grandes	0	2	4
5. Para você é difícil tomar banho de banheira ou chuveiro sozinho	0	2	4
6. Fazer as tarefas do dia-a-dia da casa (como pegar seus brinquedos)	0	2	4
7. Você tem algum machucado ou sente dor (Onde ? _____)	0	2	4
8. Você alguma vez já se sentiu cansado demais para brincar	0	2	4

Aspecto Emocional (problemas com...)	Nunca	Às Vezes	Muitas Vezes
1. Você se sente assustado	0	2	4
2. Você se sente triste	0	2	4
3. Você se sente nervoso	0	2	4
4. Você tem dificuldade para dormir	0	2	4
5. Você se preocupa com o que vai acontecer com você	0	2	4

Aspecto Social (problemas com...)	Nunca	Às Vezes	Muitas Vezes
1. É difícil para você conviver com outras crianças	0	2	4
2. Outras crianças dizem que não querem brincar com você	0	2	4
3. Outras crianças te provocam	0	2	4
4. Outras crianças fazem coisas que você não consegue fazer	0	2	4
5. É difícil para você acompanhar a brincadeira com outras crianças	0	2	4

Atividade Escolar (problemas com...)	Nunca	Às Vezes	Muitas vezes
1. É difícil para você prestar atenção na aula	0	2	4
2. Você esquece as coisas	0	2	4
3. É difícil para você fazer os trabalhos da classe	0	2	4
4. Você falta na escola por não se sentir bem	0	2	4
5. Você falta na escola por ter que ir ao médico ou hospital	0	2	4

PedsQL 4.0 (5-7) Not to be reproduced without permission Copyright © 1998 JW Varni. All rights reserved 01/00

Quanto cada uma destas coisas é problema para você?

Nunca



Às vezes



Muitas vezes



ID# _____
Data: _____

PedsQL™

Questionário Pediátrico de Qualidade de Vida

Versão 4.0

Relato da Criança (8 a 12 anos)

Instruções

A próxima página contém uma lista de coisas que podem ser um problema para você. Por favor, conte-nos **quanto cada uma destas coisas têm sido um problema** para você no **último mês**, assinalando:

- 0 se **nunca** é um problema
- 1 se **quase nunca** é um problema
- 2 se **algumas vezes** é um problema
- 3 se **freqüentemente** é um problema
- 4 se **quase sempre** é um problema

Não existem respostas certas ou erradas.
Caso você não entenda alguma pergunta, por favor, peça ajuda.

No último mês, o quanto você tem tido **problemas com...**

Sobre a Minha Saúde e Atividades (problemas com...)	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Freqüentemente	Quase Sempre
1. Para mim é difícil andar mais de um quarteirão	0	1	2	3	4
2. Para mim é difícil correr	0	1	2	3	4
3. Para mim é difícil praticar atividades esportivas ou exercícios	0	1	2	3	4
4. Para mim é difícil levantar alguma coisa pesada	0	1	2	3	4
5. Para mim é difícil tomar banho de banheira ou chuveiro sozinho	0	1	2	3	4
6. Para mim é difícil fazer as tarefas do dia-a-dia da casa	0	1	2	3	4
7. Eu tenho dor ou machucado	0	1	2	3	4
8. Eu tenho pouca energia	0	1	2	3	4

Sobre os Meus Sentimentos (problemas com...)	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Freqüentemente	Quase Sempre
1. Eu sinto medo ou fico assustado	0	1	2	3	4
2. Eu fico triste ou deprimido	0	1	2	3	4
3. Eu fico com raiva	0	1	2	3	4
4. Eu tenho dificuldade para dormir	0	1	2	3	4
5. Eu me preocupo com o que vai acontecer comigo	0	1	2	3	4

Como eu Convivo com Outras Pessoas (problemas com...)	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Freqüentemente	Quase Sempre
1. Eu tenho problemas em conviver com outras crianças	0	1	2	3	4
2. Outras crianças não querem ser meus amigos	0	1	2	3	4
3. Outras crianças me provocam	0	1	2	3	4
4. Não consigo fazer coisas que outras crianças da minha idade fazem	0	1	2	3	4
5. Para mim é difícil acompanhar a brincadeira com outras crianças	0	1	2	3	4

Sobre a Escola (problemas com...)	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Freqüentemente	Quase Sempre
1. É difícil prestar atenção na aula	0	1	2	3	4
2. Eu esqueço as coisas	0	1	2	3	4
3. Eu tenho problemas em acompanhar os trabalhos da classe	0	1	2	3	4
4. Eu falto na escola por não estar me sentindo bem	0	1	2	3	4
5. Eu falto na escola para ir ao médico ou hospital	0	1	2	3	4