



CARLOS GUIMARÃES MORAES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A RAZÃO CINTURA/ESTATURA E O DESEMPENHO
ESCOLAR EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

CANOAS, 2021

CARLOS GUIMARÃES MORAES

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A RAZÃO CINTURA/ESTATURA E O DESEMPENHO
ESCOLAR EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento Humano da Universidade La Salle como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Saúde e Desenvolvimento Humano.

Orientação: Prof. Dr. Gustavo Fioravanti Vieira
Coorientação: Prof. Dr. Márcio Manozzo Boniatti

CANOAS, 2021

**Dados Internacionais
de Catalogação na Publicação (CIP)**

M827aMoraes, Carlos Guimarães.

Associação entre a razão cintura/estatura e o desempenho escolar em crianças e adolescentes[manuscrito] / Carlos Guimarães Moraes– 2021.

53 f.; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Saúde e Desenvolvimento Humano) – Universidade La Salle, Canoas, 2021.

“Orientação: Prof. Dr. Gustavo Fioravanti Vieira”.

“Coorientação: Prof. Dr. Márcio ManozzoBoniatti”.

1. Razão cintura-estatura. 2. Adolescentes. 3. Desempenho escolar.I.
Vieira, Gustavo Fioravanti Vieira. II.Boniatti, Márcio Manozzo. III. Título.

CDU: 796.012.1

ASSOCIAÇÃO ENTRE A RAZÃO CINTURA/ESTATURA E O DESEMPENHO ESCOLAR EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

CARLOS GUIMARÃES MORAES

Dissertação aprovada para obtenção do título de mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento Humano, da Universidade La Salle.

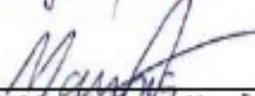
BANCA EXAMINADORA

Presente por videoconferência

Prof.^a Dr.^a Rafaela C. do Espírito Santo
UFRGS



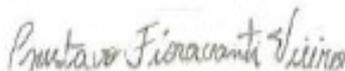
Prof. Dr. Julio Cesar Walz
Universidade La Salle



Prof. Dr. Mauricio Pereira Almerão
Universidade La Salle



Prof. Dr. Márcio Manozzo Boniatti
Coorientador - Universidade La Salle



Prof. Dr. Gustavo Fioravanti Vieira
Presidente da Banca e Orientador - Universidade La Salle

Área de concentração: Saúde e Desenvolvimento Humano
Curso: Mestrado em Saúde e Desenvolvimento Humano

Canoas, 15 de dezembro de 2021.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao Sistema Colégio Militar do Brasil por ter me proporcionado um ensino de alto nível na minha adolescência e a oportunidade de desenvolver esta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que colaboraram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

Ao colega de trabalho Prof Dr. Eduardo Ramos agradeço a paciência e as horas de lazer dispensadas junto à sua família passando-me conhecimentos necessários para a realização deste projeto.

Ao amor da minha vida Caroline Bevilacqua agradeço pelo apoio incondicional emprestando sua vasta experiência de pesquisadora e pela compreensão nas minhas ausências.

À Universidade La Salle – PPGSDH agradeço pela excelência do ensino e pela oportunidade que me foi concedida.

Aos meus orientadores Gustavo Fioravanti e Márcio Boniatti agradeço pela transmissão de conhecimentos sempre segura e a amizade dispensada nas longas conversas virtuais.

Ao Colégio Militar de Porto Alegre pela confiança em mim depositada.

RESUMO

O objetivo deste estudo transversal retrospectivo foi avaliar se há associação entre a razão cintura/estatura (RCE) e o desempenho escolar em crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio do Colégio Militar de Porto Alegre, onde a amostra foram todos os alunos matriculados no ano de 2020, de ambos sexos. As variáveis foram recuperadas de um banco de dados existente do estabelecimento de ensino que era composto de dados antropométricos e notas das disciplinas do período de janeiro a dezembro de 2020. A população em estudo foi composta por 922 alunos, com idades entre 11 e 19 anos. A razão cintura/estatura foi considerada alterada se maior ou igual a 0,50 para meninos e maior ou igual a 0,48 para meninas. Dos 922 alunos, 195 (21,1%) apresentaram RCE alterada, sendo 81 (16,7%) meninos e 114 (26,1%) meninas. Houve uma maior prevalência de RCE alterada em meninas e em alunos com maior idade. Além disso, a RCE mostrou uma associação direta com peso (55,0 (48,0 - 62,3); 70,4 (61,0 - 81,0)), circunferência abdominal (CA) (70,0 (64,0 - 75,0); 85,0 (80,0 - 92,0) e índice de massa corporal (IMC) (20,3 (18,4 - 22,0); 26,0 (24,4 - 28,7)). Os alunos com RCE alterada apresentaram nota média menor (7,8; 6,8 - 8,9), em análise univariada, em comparação com os alunos com RCE normal (8,1; 7,1 - 9,2) ($p = 0,018$). Na análise multivariada, em um modelo que incluiu RCE, idade e sexo, a RCE manteve associação independente com o desempenho escolar ($p = 0,046$). Substituindo a RCE por IMC ou por CA na análise multivariada, nem IMC ($p = 0,165$) nem CA ($p = 0,155$) mantiveram associação independente com a nota média das disciplinas. Em análise de subgrupo selecionando apenas os alunos com RCE alterada, manteve-se a correlação entre RCE e a nota média ($\rho -0,196$; $p = 0,006$), ou seja, mesmo entre alunos que já apresentam RCE alterada, uma alteração adicional nesta relação correlacionou-se com a redução da nota média. Nós concluímos que a RCE está associada com o desempenho escolar. Futuros estudos são necessários para confirmar a validade desta medida.

Palavras-chave: Razão Cintura Estatura. Adolescentes. Desempenho Escolar.

ABSTRACT

The aim of this retrospective cross-sectional study was to assess whether there is an association between waist to height ratio (WHtR) and school performance in elementary and high school children and adolescents at Colégio Militar de Porto Alegre, where the sample consisted of all students enrolled in the year 2020, of both genders. The variables were retrieved from an existing database of the educational establishment, which was composed of anthropometric data and subject grades from January to December 2020. The study population consisted of 922 students, aged between 11 and 19 years. WHtR was considered altered if greater than or equal to 0.50 for boys and greater than or equal to 0.48 for girls. Of the 922 students, 195 (21.1%) had altered WHtR, 81 (16.7%) being boys and 114 (26.1%) girls. There was a higher prevalence of altered WHtR in girls and older students. In addition, WHtR showed a direct association with weight (55,0 (48,0 - 62,3); 70,4 (61,0 - 81,0)), waist circumference (WC) (70,0 (64,0 - 75,0); 85,0 (80,0 - 92,0)) and body mass index (BMI) (20,3 (18,4 - 22,0); 26,0 (24,4 - 28,7)). Students with altered WHtR had a lower mean grade (7.8; 6.8 - 8.9), in a univariate analysis, compared to students with normal WHtR (8.1; 7.1 - 9.2) ($p = 0.018$). In the multivariate analysis, in a model that included WHtR, age and gender, WHtR maintained an independent association with school performance ($p = 0,046$). Replacing WHtR with BMI or WC in the multivariate analysis, neither BMI ($p = 0.165$) nor WC ($p = 0.155$) maintained an independent association with the mean grade of the subjects. In a subgroup analysis, selecting only students with altered WHtR, the correlation between WHtR and average grade was maintained ($\rho -0.196$; $p = 0.006$), that is, even among students who already have altered WHtR, an additional change in this relationship correlated with the reduction in the average grade. We conclude that WHtR is associated with the academic achievement. Future studies are needed to confirm the validity of this measure.

Keywords: Waist to Height Ratio. Adolescents. School Performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico da associação da RCE com as notas das disciplinas.....	29
Figura 2 – Gráfico da análise de subgrupo selecionando apenas os alunos com RCE alterada.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS

ACR	Aptidão Cardiorrespiratória
AUC	Area Under Curve (Área debaixo da Curva)
CA	Circunferência Abdominal
CT	Colesterol Total
DCNT	Doenças Crônicas Não-Transmissíveis
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
EF	Exercício Físico
GC	Gordura Corporal
HAS	Hipertensão Arterial Sistólica
HDL	High Density Lipoprotein (Colesterol de alta densidade)
HOMA	Homeostatic Model Assessment
IMC	Índice de Massa Corporal
IOC	Índice de Obesidade Central
LDL-C	Lipoproteína de Baixa Densidade
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
OMS	Organização Mundial da Saúde
ON	Orientação Nutricional
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
RCE	Razão Cintura-Estatura
RQC	Razão Cintura-Quadril
ROC	Receiver Operating Characteristic
RI	Resistência à Insulina
SM	Síndrome Metabólica
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TG	Triglicerídeos
VIGITEL	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das características da população em estudo com RCE normal e alterado em relação ao sexo, ano escolar, peso, estatura, circunferência abdominal, idade e IMC.....	28
Tabela 2 - Associação da RCE com as notas das disciplinas comuns ao Ensino Fundamental e Médio.....	29
Tabela 3 - Correlação entre RCE e notas das disciplinas.....	30
Tabela 4 - Análise multivariada entre a RCE, idade e sexo.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivo geral.....	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1	Epidemiologia da Obesidade.....	16
3.2	Doenças associadas à Obesidade.....	16
3.3	Síndrome Metabólica.....	18
3.4	Razão Cintura/Estatura.....	19
3.5	Associação entre a Obesidade e o Desempenho Escolar.....	20
4	ARTIGO.....	22
4.1	Introdução.....	24
4.2	Metodologia.....	25
4.3	Resultados.....	27
4.4	Discussão.....	31
4.5	Referências.....	37
5	DESCRIÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO.....	44
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
7	REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

A obesidade aumentou mundialmente de forma exponencial nas últimas três décadas, atingindo mais de 2,1 bilhões de pessoas em todos os continentes e sendo considerado um dos principais desafios de saúde pública dos governantes. Fatores exógenos dietéticos como o excessivo consumo calórico diário e de alimentos industrializados potencializados pelo agressivo marketing da indústria alimentícia associados a um ambiente obesogênico com baixos níveis de atividade física e pouco estímulo familiar, fazem com que este problema atinja precocemente a população tanto em países desenvolvidos (prevalência de sobrepeso aumentou 23,8% em meninos e 22,6% em meninas no período analisado) quanto nos países em desenvolvimento (aumento observado de 12,9% em meninos e 13,4% em meninas) (NG; et al, 2014).

O sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes (5-19 anos) aumentaram nas últimas décadas, passando de 4% para 18% no período compreendido entre 1975 e 2016. O percentual foi de 18% de meninas e 19% de meninos com sobrepeso em 2016. Com relação à obesidade o percentual variou de 1% para 7% em crianças e adolescentes no mesmo intervalo de ano supracitado. O percentual de obesidade foi de 8% de meninos e 6% de meninas em 2016 (OMS, 2017)

Em 2020, o Ministério da Saúde divulgou dados da pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), sendo demonstrado que 63,9% de homens adultos e 54,6% mulheres adultas apresentaram quadro de sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$) e nos mesmos sexos 21,2% e 18,4% respectivamente apresentaram perfil nutricional de obesidade ($IMC \geq 30 \text{ kg} / \text{m}^2$)(BRASIL, 2021). O sobrepeso em adolescentes entre 15 e 17 anos no Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foi de 22,9% para meninas e 16% para meninos. A obesidade nessa mesma população ficou em 8,0% para meninas e 5,4% para meninos (IBGE, 2020).

O nível excessivo de gordura corporal traz consigo um risco aumentado para o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) como hipertensão arterial, doença arterial coronariana, diabetes tipo II, dislipidemias, doença pulmonar obstrutiva, osteoartrite, alterações posturais e outros quadros de

agravo à saúde como lombalgias e certos tipos de câncer, redução da performance cognitiva, maior tendência ao suicídio, entre outros (WHO, 2003; REINEHR; et al, 2005; VINER; et al, 2005; YAU; et al, 2012). A obesidade precoce aumenta o risco de possíveis complicações metabólicas e DCNT ainda na infância, além dessa condição tender a manter-se até a vida adulta (FREEDMAN; et al, 2001; FRANKS; et al, 2010; ARNAIZ; et al, 2012). A associação entre a obesidade infantil e o risco precoce de DCNT tem sido demonstrada em diversos estudos como o de Ferreira et al (2007) que encontraram em 52 crianças obesas avaliadas, 15% de hipertensos e mais de 50% de crianças dislipidêmicas; Lunardi et al (2010) demonstraram em 374 crianças entre 10 e 12 anos de idade, prevalências de hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia e sobrepeso de 4,7%, 8,9% e 20,7% respectivamente além de 21,1% de hipercolesterolemia dentre as crianças obesas;

Analisando as DCNT, estudos têm demonstrado que a presença simultânea de três ou mais dos seguintes fatores: obesidade abdominal, HAS, baixos níveis de HDL, elevados níveis de triglicérides e de glicemia em jejum ou resistência à insulina (RI) é suficiente como diagnóstico para a Síndrome Metabólica (SM) (COOK; et al, 2003; De FERRANTI; et al, 2004; ZIMMET; et al, 2007; CAVALI; et al, 2010; SHARMA; et al, 2011). Cook et al (2003) encontraram prevalência de SM de 28% em crianças obesas, enquanto Juárez-López et al (2010) demonstraram que 20% de 466 crianças entre 11 e 13 anos eram portadores de SM.

Na prática clínica, o diagnóstico da SM tem sido investigado baseado em características antropométricas (FREEDMAN; et al, 1999; McCARTHY; et al, 2001). No entanto, Parikh et al (2007) propuseram a Razão Cintura/Estatura (RCE) obtida pela razão entre a circunferência abdominal e a estatura. Estes autores constataram que dois indivíduos com semelhantes IMC e circunferência abdominal possuíam diferentes quantidades de gordura no tronco e diferente risco para SM associados (PARIKH et al, 2007).

Estudos encontraram o ponto de corte da RCE para predição de SM como uma ferramenta para investigação da doença (PARIKH; et al, 2009; ASHWELL; et al 2012; KUBA; et al, 2013) e a partir destes achados outros autores investigaram a associação da obesidade com o desempenho escolar. Salazar-Rendon et al (2018) encontraram que a obesidade é um fator de risco para menor performance escolar. Ma et al (2020), na China, encontraram em um estudo de coorte com 10.279 adolescentes do 7º ao 9º ano do ensino fundamental que todos os alunos que

tinham sobrepeso e obesidade obtiveram desempenho escolar inferior aos seus pares sem excesso de peso. Foram comparados com o IMC as médias das disciplinas de matemática, idioma nacional, inglês e outras covariáveis.

Este é o primeiro estudo no Brasil que visa associar a RCE ao desempenho escolar em crianças e adolescentes na faixa etária de 11 a 19 anos. Será apresentado através de um referencial teórico composto de dados epidemiológicos, principais achados sobre as variáveis em estudo e o resultado na forma de um artigo que tem como objetivo verificar se há associação entre a razão cintura/estatura e o desempenho escolar em crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio do Colégio Militar de Porto Alegre.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo serão descritos a seguir e são divididos em geral e específicos.

2.1 Objetivo geral

Verificar se há associação entre a razão cintura/estatura e o desempenho escolar em crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio do Colégio Militar de Porto Alegre.

2.2 Objetivos específicos

a) Verificar se a associação entre a razão cintura/estatura e o desempenho escolar varia conforme a disciplina;

b) Verificar se há associação entre outros índices antropométricos e o desempenho escolar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Epidemiologia da obesidade

Sendo caracterizada pelo excesso de gordura corporal em níveis que possam acarretar risco à saúde (NHLBI, 1998; WHO, 2000), a obesidade aumentou mundialmente de forma exponencial nas últimas três décadas, atingindo mais de 2,1 bilhões de pessoas em todos os continentes e sendo considerado um dos principais desafios de saúde pública dos governantes. Fatores exógenos dietéticos como o excessivo consumo calórico diário e de alimentos industrializados potencializados pelo agressivo marketing da indústria alimentícia associados a um ambiente obesogênico com baixos níveis de atividade física e pouco estímulo familiar, fazem com que este problema atinja precocemente sua população, tanto em países desenvolvidos (prevalência de sobrepeso aumentou 23,8% em meninos e 22,6% em meninas no período analisado) quanto nos países em desenvolvimento (aumento observado de 12,9% em meninos e 13,4% em meninas) (NG; et al, 2014).

Em 2020, o Ministério da Saúde divulgou dados da pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), sendo demonstrado que 63,9% de homens adultos e 54,6% mulheres adultas apresentaram quadro de sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$) e nos mesmos sexos 21,2% e 18,4% respectivamente apresentaram perfil nutricional de obesidade ($IMC \geq 30 \text{ kg} / \text{m}^2$) (BRASIL, 2021). O sobrepeso em adolescentes entre 15 e 17 anos no Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, está em 22,9% para meninas e 16% para meninos. A obesidade nessa mesma população ficou em 8,0% para meninas e 5,4% para meninos (IBGE, 2020).

3.2 Doenças associadas à obesidade

O nível excessivo de gordura corporal traz consigo um risco aumentado para o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) como hipertensão arterial, doença arterial coronariana, diabetes tipo II, dislipidemias, doença pulmonar obstrutiva, osteoartrite, alterações posturais e outros quadros de agravo à saúde como lombalgias e certos tipos de câncer, redução da performance cognitiva, maior tendência ao suicídio, entre outros (WHO, 2003; REINEHR; et al,

2005; VINER; et al, 2005; YAU; et al, 2012). A obesidade precoce aumenta o risco de possíveis complicações metabólicas e DCNT ainda na infância, além dessa condição tender a manter-se até a vida adulta (FREEDMAN; et al, 2001; FRANKS; et al, 2010; ARNAIZ; et al, 2012).

A associação entre a obesidade infantil e risco precoce de DCNT tem sido demonstrada em diversos estudos como o de Ferreira et al (2007) que encontraram em 52 crianças obesas avaliadas, 15% de hipertensos e mais de 50% de crianças dislipidêmicas. Lunardi et al (2010) demonstraram em 374 crianças entre 10 e 12 anos de idade, prevalências de hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia e sobrepeso de 4,7%, 8,9% e 20,7%, respectivamente, além de 21,1% de hipercolesterolemia dentre as crianças obesas. Pedrosa et al (2010) encontraram em 82 crianças de 7 a 9 anos com sobrepeso e obesidade, 13,4% de baixa concentração de High Density Lipoprotein (HDL), 11,0% de hipertrigliceridemia e 62,6% de pressão arterial elevada. Além disto, sabendo-se que a quantidade aumentada de gordura corporal na região visceral apresenta importante associação com doenças crônicas Reyes et al (2010), todas as crianças observadas neste estudo apresentaram obesidade abdominal, aumentando o risco de gravidade do problema. Estudando 466 adolescentes de 11 a 13 anos, Juárez-López et al (2010) encontraram 49,0% de obesidade abdominal, 69,0% com baixa concentração de HDL, 29,0% de hipertrigliceridemia, 51,0% de resistência à insulina, além de 8,0% e 13,0% de casos de pressão sistólica e diastólica elevadas, respectivamente. Ao investigarem 764 crianças e adolescentes, Moser et al (2011) observaram risco aumentado para hipertensão arterial de quase duas vezes em 30,8% de crianças diagnosticadas com excesso de peso. Resultados semelhantes foram apresentados por Soar et al (2004) ao investigarem 704 adolescentes, demonstrando risco aumentado de 2,23 vezes maior para hipertensão arterial em crianças diagnosticadas com excesso de peso, corroborando também com os achados de Moser et al (2013) que verificaram risco aumentado em 2,9 vezes para hipertensão arterial sistólica (HAS) em amostra de escolares que apresentaram IMC elevado. Moura et al (2015) encontraram em 211 escolares avaliados associação positiva entre obesidade e glicemia capilar elevada (13,7% de prevalência dentre os escolares obesos) e, neste recorte, risco aumentado em 4,6 vezes para hipertensão arterial.

A obesidade infantil parece estar intimamente associada a uma baixa aptidão cardiorrespiratória (ACR), e esta a uma maior prevalência de fatores de risco

cardiometabólicos como glicemia de jejum elevada, dislipidemia, hipertensão arterial e obesidade abdominal independente de fatores sociodemográficos, dieta e exercício físico (DEBEAUMONT; et al, 2015). A associação encontrada por estes autores anteriormente citados são agravantes na relação existente entre padrões de ACR, IMC e dislipidemia na infância com o estado de saúde cardiovascular em idade adulta (EISENMANN; et al, 2004).

3.3 Síndrome metabólica

A presença simultânea de três ou mais dos seguintes fatores: obesidade abdominal, HAS, baixos níveis de HDL, elevados níveis de triglicérides e de glicemia em jejum ou resistência à insulina (RI) é suficiente como diagnóstico para a Síndrome Metabólica (SM) (COOK et al, 2003; De FERRANTI et al, 2004; ZIMMET et al, 2007; CAVALI et al, 2010; SHARMA et al, 2011). Inicialmente, denominada Síndrome “X” e atualmente, também, conhecida como Síndrome de Resistência à Insulina, a SM tem sido investigada quanto à sua prevalência em população infantil devido à elevada casuística de obesidade nesta faixa etária. Cook et al (2003) encontraram prevalência de SM de 28% em crianças obesas, enquanto Duncan et al (2004) encontraram 32,1% dentre adolescentes obesos. Ferreira et al (2007) encontraram entre as 52 crianças por ele investigadas, 17,3% de casos de SM, enquanto Juárez-López et al (2010) demonstraram que 20% de 466 crianças entre 11 e 13 anos eram portadores de SM. Pedrosa et al (2010), investigando 82 crianças com sobrepeso e obesidade, observaram prevalência de 100% de obesidade abdominal e 15,8% de SM.

Segundo Friedrich et al (2012), o tratamento da SM relaciona-se intimamente ao próprio tratamento da obesidade no que diz respeito à associação de exercício físico (EF) e orientação nutricional (ON) como intervenções não-farmacológicas. Pode-se citar, como exemplo, o estudo de Sbruzzi et al (2013) que demonstraram redução de IMC, circunferência da cintura e pressão arterial diastólica (PAD), e Cesa et al (2014) que demonstraram redução da pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e triglicérides (TG) além de aumento de colesterol total (CT) através de associação destas intervenções. Em um Ensaio Clínico Randomizado (ECR) De Mello et al (2011) demonstraram redução de IMC, gordura corporal (GC), colesterol total e sua fração de lipoproteína de baixa densidade (LDL-C), triglicérides (TG),

Insulina e Homeostatic Model Assessment (HOMA) após intervenção de 18 meses com treinamento combinado com protocolos distintos de 14 e 26 semanas de intervenção com treinamento combinado aeróbio e força. Inoue et al (2015), também, observaram redução de GC, IMC, CT, TG, Insulina e HOMA com intervenção baseada em EF e ON.

3.4 Razão Cintura/Estatura

Na prática clínica, o diagnóstico da SM tem sido investigado baseado em características antropométricas como perímetro abdominal e espessura de dobras cutâneas (FREEDMAN; et al, 1999; McCARTHY; et al, 2001). Entretanto, na predição da doença há diferença significativa para indivíduos que apresentam a mesma circunferência abdominal, mas diferentes estaturas. Parikh et al (2007) constataram que dois indivíduos com semelhantes IMC e perímetro abdominal possuíam diferentes quantidades de gordura no tronco e diferente risco para SM associados. Estes mesmos autores propuseram com base nestes achados o Índice de Obesidade Central (IOC) ou Razão Cintura-Estatura (RCE) obtido pela razão entre perímetro abdominal e estatura. Em outro estudo Parikh et al (2009) definiram como valor de ponto de corte para o IOC (para ambos os sexos) 0,53 baseados nos dados do National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) dos anos de 2005 e 2006, apresentando assim melhor valor preditivo para SM que o perímetro abdominal. Ainda mais agressivos quanto ao ponto de corte foram Ashwell et al (2012) que propuseram através de meta-análise um ponto de corte mais baixo (0,50), sendo este posteriormente aceito para predição de SM em crianças e adolescentes (KUBA et al., 2013).

Nesse contexto, outros estudos foram apresentados, recentemente, dando robustez à temática RCE associada à Síndrome Metabólica. Filgueiras et al (2019) encontraram ponto de corte de RCE de 0,47 para meninas e 0,50 para meninos em um estudo realizado em 788 crianças entre 4 e 9 anos. Aguilar-Morales et al (2018) chegaram ao ponto de corte de RCE de 0,50 para ambos os sexos em estudo realizado em 125 crianças entre 6 e 12 anos. Hardy et al (2019) em sua pesquisa com aproximadamente 18.000 crianças e adolescentes entre 7 e 15 anos, na Austrália, utilizaram um ponto de corte de maior ou igual 0,50 que representou um aumentado risco para doenças cardiometabólicas. Arellano-Ruiz et al (2020)

encontraram em 848 crianças entre 8 e 11 anos, na Espanha, o ponto de corte de 0,51, apresentando 63% de sensibilidade e 85% de especificidade para classificar as crianças como possuidoras de SM. Além da associação com SM, a RCE associou-se com triglicérides e pressão arterial sistólica. Dou et al (2020) numa amostra de 8.130 crianças e adolescentes entre 7 e 18 anos, na China, encontraram área sob a curva Receiver Operating Characteristic (ROC) da RCE variando de 0,84 a 0,88, tendo melhor ponto de corte geral de 0,467 (0,481 para meninos e 0,456 para meninas), com sensibilidade de 89% e especificidade de 75%.

A razão cintura estatura é amplamente empregada em estudos epidemiológicos como ferramenta antropométrica para avaliar risco cardiometabólico, síndrome metabólica e obesidade. Em Santiago, Chile, Vasquez et al. (2019) compararam a sensibilidade e especificidade do IMC, CA, RCQ e RCE como preditores de risco cardiometabólico em 678 adolescentes chilenos entre 16 e 17 anos de idade, medido pela SM e encontraram que a RCE, IMC e CA tiveram alta sensibilidade e especificidade para diagnóstico de SM e obesidade.

3.5 Associação entre a obesidade e o desempenho escolar

Na abordagem da obesidade associada ao desempenho escolar, Salazar-Rendon et al (2018) encontraram que a obesidade é um fator de risco para menor performance escolar em meninas adolescentes de 12 a 15 anos quando se considera a média das disciplinas do idioma nacional, matemática e ciências, tendo como ponto de corte notas iguais ou superiores a 8,0 para melhor performance. Correa-Burrows et al (2019) em sua pesquisa, no Chile, com 678 adolescentes de 16 anos (632 meninos) demonstraram que a saúde cardiometabólica foi associada a resultados educacionais. As chances de conclusão do ensino médio foram de 37% e de fazer exames universitários foram de 33% em participantes com SM quando comparados aos participantes sem fatores de risco cardiometabólico e sem SM. Comparando adolescentes sem fatores de risco cardiometabólico com seus pares que possuíam SM encontraram que estes últimos possuíam menores médias de desempenho escolar e tinham chances significativamente menores de passar no exame de matemática para a faculdade.

Mo-Suwan et al (1999) encontraram em 1207 crianças e adolescentes na Tailândia que os alunos com excesso de peso (IMC) tinham média do idioma

nacional e matemática menor do que seus pares com peso normal sendo controlado por sexo, idade, tipo de escola e ano escolar, ou seja, estar acima do peso foi associado ao baixo desempenho escolar. Outros estudos encontraram que os índices antropométricos têm forte associação quando se trata de sobrepeso/obesidade e desempenho escolar de crianças e adolescentes. Na Filadélfia, Pensilvânia, Shore et al (2008) observaram em 572 adolescentes com excesso de peso do 6º e 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública tinham menor desempenho escolar que seus pares sem excesso de peso sendo utilizado o IMC para a correlação negativa. Além do IMC e média das notas de leitura essas variáveis foram comparadas com frequência escolar (absenteísmo) e testes de aptidão física. Os alunos com sobrepeso e obesidade apresentaram notas mais baixas, menor aptidão física e mais faltas do que seus pares sem excesso de peso.

Kim et al (2013), na Coreia do Sul encontraram em 72.399 adolescentes estudantes do 7º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio, uma associação entre o IMC e o desempenho escolar por meio de logística multivariada com ajuste de covariáveis. Para ambos os sexos, estar acima do peso foi associado significativamente com menor desempenho escolar.

Ma et al (2020), na China encontraram em um estudo de coorte com 10.279 adolescentes do 7º ao 9º ano do ensino fundamental que todos os alunos que tinham sobrepeso e obesidade obtiveram desempenho escolar inferior aos seus pares sem excesso de peso. Foram comparados com o IMC as médias das disciplinas de matemática, idioma nacional, inglês e outras covariáveis. Os alunos que desenvolveram sobrepeso e obesidade após ter peso normal, também tiveram pior desempenho escolar durante os dois anos de acompanhamento do estudo.

4 ARTIGO

ASSOCIAÇÃO ENTRE A RAZÃO CINTURA/ESTATURA E O DESEMPENHO ESCOLAR EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Carlos Guimarães Moraes

Gustavo Fioravanti Vieira, PhD

Universidade La Salle

Márcio Manozzo Boniatti, PhD

Universidade La Salle

RESUMO

O objetivo deste estudo transversal retrospectivo foi avaliar se há associação entre a razão cintura/estatura (RCE) e o desempenho escolar em crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio do Colégio Militar de Porto Alegre, onde a amostra foram todos os alunos matriculados no ano de 2020, de ambos sexos. As variáveis foram recuperadas de um banco de dados existente do estabelecimento de ensino que era composto de dados antropométricos e notas das disciplinas do período de janeiro a dezembro de 2020. A população em estudo foi composta por 922 alunos, com idades entre 11 e 19 anos. A razão cintura/estatura foi considerada alterada se maior ou igual a 0,50 para meninos e maior ou igual a 0,48 para meninas. Dos 922 alunos, 195 (21,1%) apresentaram RCE alterada, sendo 81 (16,7%) meninos e 114 (26,1%) meninas. Houve uma maior prevalência de RCE alterada em meninas e em alunos com maior idade. Além disso, a RCE mostrou uma associação direta com peso (55,0 (48,0 - 62,3); 70,4 (61,0 - 81,0)), circunferência abdominal (CA) (70,0 (64,0 - 75,0); 85,0 (80,0 - 92,0) e índice de massa corporal (IMC) (20,3 (18,4 - 22,0); 26,0 (24,4 - 28,7)). Os alunos com RCE alterada apresentaram nota média menor (7,8; 6,8 - 8,9), em análise univariada, em comparação com os alunos com RCE normal (8,1; 7,1 - 9,2) ($p = 0,018$). Na análise multivariada, em um modelo que incluiu RCE, idade e sexo, a RCE manteve associação independente com o desempenho escolar ($p = 0,046$). Substituindo a RCE por IMC ou por CA na análise multivariada, nem IMC ($p = 0,165$) nem CA ($p = 0,155$) mantiveram associação independente com a nota média das disciplinas. Em análise de subgrupo selecionando apenas os alunos com RCE alterada, manteve-se a correlação entre RCE e a nota média ($\rho -0,196$; $p = 0,006$), ou seja, mesmo entre alunos que já apresentam RCE alterada, uma alteração adicional nesta relação correlacionou-se com a redução da nota média. Nós concluímos que a RCE está associada com o desempenho escolar. Futuros estudos são necessários para confirmar a validade desta medida.

Palavras-chave: Razão Cintura Estatura, Adolescentes e Desempenho Escolar

ABSTRACT

The aim of this retrospective cross-sectional study was to assess whether there is an association between waist to height ratio (WHtR) and school performance in elementary and high school children and adolescents at Colégio Militar de Porto Alegre, where the sample consisted of all students enrolled in the year 2020, of both genders. The variables were retrieved from an existing database of the educational establishment, which was composed of anthropometric data and subject grades from January to December 2020. The study population consisted of 922 students, aged between 11 and 19 years. WHtR was considered altered if greater than or equal to 0.50 for boys and greater than or equal to 0.48 for girls. Of the 922 students, 195 (21.1%) had altered WHtR, 81 (16.7%) being boys and 114 (26.1%) girls. There was a higher prevalence of altered WHtR in girls and older students. In addition, WHtR showed a direct association with weight (55,0 (48,0 - 62,3); 70,4 (61,0 - 81,0)), waist circumference (WC) (70,0 (64,0 - 75,0); 85,0 (80,0 - 92,0)) and body mass index (BMI) (20,3 (18,4 - 22,0); 26,0 (24,4 - 28,7)). Students with altered WHtR had a lower mean grade (7.8; 6.8 - 8.9), in a univariate analysis, compared to students with normal WHtR (8.1; 7.1 - 9.2) ($p = 0.018$). In the multivariate analysis, in a model that included WHtR, age and gender, WHtR maintained an independent association with school performance ($p = 0,046$). Replacing WHtR with BMI or WC in the multivariate analysis, neither BMI ($p = 0.165$) nor WC ($p = 0.155$) maintained an independent association with the mean grade of the subjects. In a subgroup analysis, selecting only students with altered WHtR, the correlation between WHtR and average grade was maintained ($\rho -0.196$; $p = 0.006$), that is, even among students who already have altered WHtR, an additional change in this relationship correlated with the reduction in the average grade. We conclude that WHtR is associated with the academic achievement. Future studies are needed to confirm the validity of this measure.

Keywords: Waist to Height Ratio, Adolescents and School Performance

4.1 INTRODUÇÃO

O sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes (5-19 anos) aumentaram nas últimas décadas, passando de 4% para 18% no período compreendido entre 1975 e 2016. O percentual foi de 18% de meninas e 19% de meninos com sobrepeso em 2016. Com relação à obesidade o percentual variou de 1% para 7% em crianças e adolescentes no mesmo intervalo de ano supracitado. O percentual de obesidade foi de 8% de meninos e 6% de meninas em 2016¹. O sobrepeso em adolescentes entre 15 e 17 anos no Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foi de 22,9% para meninas e 16% para meninos. A obesidade nessa mesma população ficou em 8,0% para meninas e 5,4% para meninos².

O nível excessivo de gordura corporal traz consigo um risco aumentado para o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) como hipertensão arterial, doença arterial coronariana, diabetes tipo II, dislipidemias, doença pulmonar obstrutiva, osteoartrite, alterações posturais e outros quadros de agravo à saúde como lombalgias e certos tipos de câncer, redução da performance cognitiva, maior tendência ao suicídio, entre outros³⁻⁶. A obesidade precoce aumenta o risco de possíveis complicações metabólicas e DCNT ainda na infância, além dessa condição tender a manter-se até a vida adulta⁷⁻⁹. A associação entre a obesidade infantil e o risco precoce de DCNT tem sido demonstrada em diversos estudos como o de Ferreira et al.¹⁰ que encontraram em 52 crianças obesas avaliadas, 15% de hipertensos e mais de 50% de crianças dislipidêmicas; Lunardi et al.¹¹ observaram em 374 crianças entre 10 e 12 anos de idade, prevalências de hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia e sobrepeso de 4,7%, 8,9% e 20,7% respectivamente além de 21,1% de hipercolesterolemia dentre as crianças obesas. Analisando as DCNT autores encontraram que a presença simultânea de três ou mais dos seguintes fatores: obesidade abdominal, HAS, baixos níveis de HDL, elevados níveis de triglicérides e de glicemia em jejum ou resistência à insulina (RI) é suficiente como diagnóstico para a Síndrome Metabólica (SM)¹²⁻¹⁶. Cook et al. encontraram prevalência de SM de 28% em crianças obesas, enquanto Juárez-López et al.¹⁷ demonstraram que 20% de 466 crianças entre 11 e 13 anos eram portadores de SM.

Na abordagem da temática entre a obesidade e o desempenho escolar, Salazar-Rendon et al.¹⁸ encontraram que a obesidade é um fator de risco para menor performance escolar. Ma et al.¹⁹, na China encontraram em um estudo de coorte com 10.279 adolescentes do 7º ao 9º ano do ensino fundamental que todos os alunos que tinham sobrepeso e obesidade obtiveram desempenho escolar inferior aos seus pares sem excesso de peso. Foram comparados com o IMC as médias das disciplinas de matemática, idioma nacional, inglês e outras covariáveis.

Na prática clínica, o diagnóstico da SM tem sido investigado baseado em características antropométricas^{20,21}. Parikh et al.²² propuseram a Razão Cintura/Estatura (RCE) obtida pela razão entre a circunferência abdominal e a estatura e constataram que dois indivíduos com semelhantes IMC e circunferência abdominal possuíam diferentes quantidades de gordura no tronco e diferente risco para SM associados. Estudos encontraram o ponto de corte da RCE para predição de SM²³⁻²⁵. No entanto, a RCE é pouco utilizada quando se tratam de estudos de obesidade associados ao desempenho escolar.

Dessa forma, este é o primeiro estudo no Brasil que tem como objetivo verificar se há associação entre a razão cintura/estatura e o desempenho escolar entre crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio do Colégio Militar de Porto Alegre. Será apresentado através de um referencial teórico composto de dados epidemiológicos, principais achados sobre as variáveis em estudo e o resultado na forma de um artigo.

4.2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal retrospectivo, no qual foram incluídas as crianças e adolescentes, de ambos os sexos, com idade entre 11 e 19 anos, matriculados no Colégio Militar de Porto Alegre, no ano de 2020. Foram excluídos os alunos que estavam com dados incompletos em relação à antropometria e/ou às notas das disciplinas.

As variáveis foram recuperadas de um banco de dados existente do Colégio Militar de Porto Alegre que era composto de dados antropométricos e notas das disciplinas do período de janeiro a dezembro de 2020. Foi utilizada a nota final de ano do aluno em cada disciplina (média de três trimestres). Por tratar-se de um banco de dados foi dispensada a assinatura do termo de consentimento livre

esclarecido (TCLE) e do termo de assentimento livre esclarecido (TALE).

Os dados antropométricos extraídos do banco de dados foram peso, estatura, índice de massa corporal (IMC), razão cintura/estatura (RCE) e circunferência abdominal (CA). O peso, a estatura e a circunferência abdominal foram coletados (primeira semana de fevereiro de 2020) pelos professores de educação física do Colégio Militar de Porto Alegre. O peso foi aferido com o aluno descalço, com roupas leves, posicionando-se no centro do equipamento, postura ereta com braços esticados ao longo do corpo. Utilizou-se balança digital da marca Sanny®, com resolução de 50g sendo repetida a pesagem por duas vezes e a média utilizada para o cálculo final. A estatura foi aferida com o aluno descalço, com os pés unidos, calcanhar, glúteos, escápulas, cabeça (plano horizontal de Frankfurt) encostados na parede e braços livremente ao lado do corpo. Ao final de uma inspiração profunda, o cursor do aparelho foi colocado no ponto mais alto da cabeça com pressão suficiente apenas para pressionar o cabelo²⁶. Seguiu-se padronização descrita utilizando-se o estadiômetro portátil da marca Sanny®, modelo Caprice, com resolução de 0,1cm, sendo realizada a medida por duas vezes e a média utilizada para o cálculo final.

O IMC foi obtido pela razão entre a massa corporal em quilogramas e o quadrado da estatura em metros (Kg/m^2). O sobrepeso foi definido segundo percentil 85 e a obesidade o percentil 97 para o IMC por idade e sexo, conforme proposto pela OMS²⁷.

A circunferência abdominal foi aferida, na mesma data supracitada, com o aluno em posição ereta, pés unidos e braços ligeiramente afastados do corpo para possibilitar o coletador utilizar a trena flexível no ponto médio entre o último arco costal e a crista ilíaca sem pressioná-la excessivamente²⁸. Seguiu-se a padronização utilizando-se trena metálica antropométrica da marca Sanny®, com resolução de 0,1cm, sendo realizada a medida por duas vezes e a média utilizada para o cálculo final.

A RCE foi calculada pela razão obtida entre cintura e estatura (cm/cm). O ponto de corte utilizado para definir RCE alterada foi maior ou igual a 0,50 para meninos e maior ou igual a 0,48 para meninas^{29,30} ajustado para obtenção de um melhor equilíbrio entre sensibilidade e especificidade.

Os dados obtidos foram analisados por meio do programa estatístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 20.0. As variáveis contínuas

foram expressas como medianas e intervalos interquartis. A normalidade foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis categóricas foram apresentadas como números absolutos e porcentagens. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para as variáveis contínuas e o teste do qui-quadrado foi utilizado para as variáveis categóricas. A associação entre duas variáveis contínuas foi avaliada com as correlações de Spearman. Variáveis com plausibilidade biológica para associação com desempenho escolar foram incluídas no modelo de análise multivariada. Foi considerado estatisticamente significativo um valor de $p < 0,05$.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade La Salle considerando os procedimentos éticos conforme Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, no que diz respeito à pesquisa com seres humanos, sob o CAEE: 41004220.2.0000.5307.

4.3 RESULTADOS

A população em estudo foi composta por 927 alunos do Colégio Militar de Porto Alegre do sexo masculino e feminino, com idades entre 11 e 19 anos, do ensino fundamental e médio. Cinco alunos foram excluídos por não terem alguma nota que necessitava para o cálculo da média das disciplinas ou medida antropométrica, resultando em uma amostra final de 922 alunos. De 922 alunos, 195 (21,1%) apresentaram RCE alterada, sendo 81 (16,7%) meninos e 114 (26,1%) meninas. Quanto ao estado nutricional, 92 (9,9%) alunos apresentaram obesidade e 167 (18,0%) alunos apresentaram sobrepeso.

A tabela 1 mostra uma descrição das características da população em estudo com RCE normal e alterada em relação ao sexo, ano escolar, peso, estatura, circunferência abdominal, idade e IMC. Houve uma maior prevalência de RCE alterada em meninas e em alunos com maior idade. Além disso, a RCE mostrou uma associação direta com peso, circunferência abdominal e IMC.

Tabela 1 – Descrição das características da população em estudo com RCE normal e alterada em relação ao sexo, ano escolar, peso, estatura, circunferência abdominal, idade e IMC.

Variável	RCE normal (n=727)	RCE alterado (n=195)	p
Sexo, masculino, n (%)	404 (55,6)	81 (41,5)	< 0,001
Idade, anos, mediana (IIQ)	15,0 (14,0 - 17,0)	16,0 (14,0 - 17,0)	< 0,001
Ano, n (%)			
6º	78 (10,7)	8 (4,1)	
7º	95 (13,1)	18 (9,2)	
8º	106 (14,6)	29 (14,9)	
9º	124 (17,1)	16 (8,2)	< 0,001
1º	101 (13,9)	39 (20,0)	
2º	117 (16,1)	43 (22,1)	
3º	106 (14,6)	42 (21,5)	
Peso, Kg, mediana (IIQ)	55,0 (48,0 - 62,3)	70,4 (61,0 - 81,0)	< 0,001
Estatura, m, mediana (IIQ)	1,65 (1,57 - 1,71)	1,63 (1,58 - 1,69)	0,512
CA, cm, mediana (IIQ)	70,0 (64,0 - 75,0)	85,0 (80,0 - 92,0)	< 0,001
IMC, mediana (IIQ)	20,3 (18,4 - 22,0)	26,0 (24,4 - 28,7)	< 0,001

RCE: razão cintura/estatura; CA: circunferência abdominal; IMC: índice de massa corporal; IIQ: intervalo interquartil.

A tabela 2 mostra a associação da RCE com as notas das disciplinas comuns ao Ensino Fundamental e Médio. À exceção da disciplina de História, os alunos com RCE alterada apresentaram nota menor, em análise univariada, em comparação com os alunos com RCE normal.

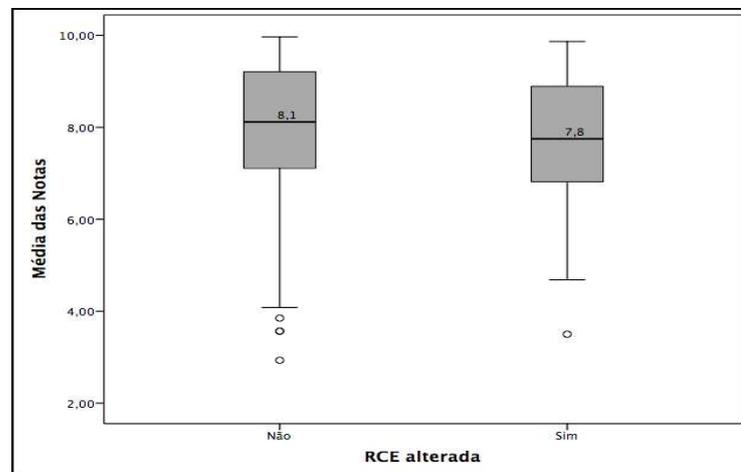
Tabela 2 - Associação da RCE com as notas das disciplinas comuns ao Ensino Fundamental e Médio.

	RCE normal (n=727)	RCE alterada (n=195)	p
Matemática	8,1 (6,6 - 9,3)	7,8 (6,3 - 8,9)	0,029
Português	8,0 (6,5 - 9,0)	7,5 (6,3 - 8,8)	0,011
Física	8,3 (7,1 - 9,3)	7,9 (6,9 - 9,0)	0,004
História	8,3 (6,9 - 9,4)	8,3 (7,0 - 9,1)	0,306
Geografia	8,5 (7,4 - 9,4)	8,2 (7,1 - 9,3)	0,049
Língua Estrangeira	8,5 (7,2 - 9,5)	8,2 (7,1 - 9,2)	0,034

RCE: razão cintura/estatura

Na Figura 1, destacamos a associação entre RCE e a média das notas das disciplinas, onde os alunos que apresentaram RCE alterada tiveram nota média menor em relação à RCE normal.

Figura 1 – Gráfico da associação da RCE com as notas das disciplinas.



p = 0,012

Analisando a RCE como variável contínua, a tabela 3 apresenta a correlação entre RCE e as notas das disciplinas.

Tabela 3 - Correlação entre RCE e notas das disciplinas.

	rho	p
Matemática	-0,035	0,282
Português	-0,086	0,009
Física	-0,095	0,004
História	-0,031	0,353
Geografia	-0,075	0,023
Língua estrangeira	-0,080	0,015
Média	-0,078	0,018

rho: Coeficiente de Spearman

A RCE manteve associação independente após análise multivariada com um modelo que incluiu RCE, idade e sexo, tendo como variável dependente a nota média das disciplinas (tabela 4). Substituindo a RCE por IMC ou por CA na análise multivariada, nem IMC ($p = 0,165$) nem CA ($p = 0,155$) mantiveram associação independente com a nota média das disciplinas.

Tabela 4 - Análise multivariada entre a RCE, idade e sexo.

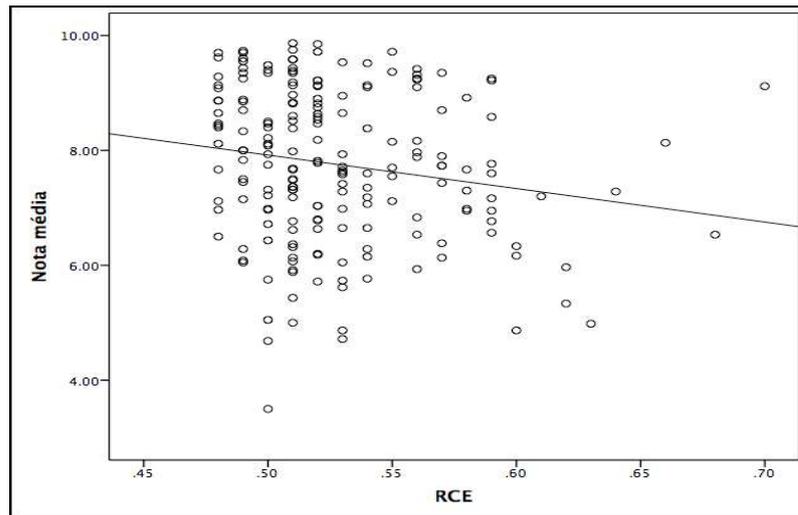
	Beta	Erro padrão	Beta padronizado	p
RCE	-1,502	0,753	-0,066	0,046
Idade	-0,106	0,022	-0,160	< 0,001
Sexo	0,127	0,087	0,047	0,147

RCE: razão cintura/estatura

Em análise de subgrupo selecionando apenas os alunos com RCE alterada, a RCE manteve a correlação com a nota média das disciplinas (rho -0,196; $p = 0,006$)

(Figura 2), ou seja, mesmo entre alunos que já apresentam RCE alterada, uma alteração adicional nesta relação correlacionou-se com redução da nota média.

Figura 2 – Gráfico da análise de subgrupo selecionando apenas os alunos com RCE alterada.



4.4 DISCUSSÃO

A partir de nossos resultados observamos uma associação negativa entre a RCE e a performance escolar, mesmo após ajuste para idade e sexo. Quando utilizamos outras medidas antropométricas em substituição à RCE, como IMC e CA, essa associação independente não foi estabelecida.

Os percentuais de alunos com sobrepeso 18% e de obesidade 9,9% foram semelhantes aos percentuais apresentados pelo banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Nacional de Saúde (IBGE, 2020) que são de 19,4% e 8,0%, respectivamente, indicando a representatividade estatística da população de escolares estudada. Na literatura foram encontrados estudos que abordam a temática da associação entre a obesidade e o desempenho escolar com as mais diversas ferramentas antropométricas. Alguns autores encontraram associação^{18,19,31-34} e outros não³⁵⁻³⁹. O motivo para esses resultados discrepantes devem-se na maior parte pelas diferenças de metodologia, nível socioeconômico, diferenças de avaliações escolares, fatores genéticos/hereditários, fatores psicológicos e absentéismo.

Nossos resultados mostraram que os alunos com a RCE alterada tiveram menor desempenho em português, matemática, física, geografia e língua estrangeira independente do sexo após análise univariada. Nossos achados são similares com os reportados por Mo-Suwan et al, Judge et al⁴⁰, Datar et al⁴¹, Shore et al, Kim e So e Ma et al que encontraram em seus estudos associação significativa da obesidade com menor desempenho escolar, utilizando o IMC. Para avaliar o desempenho escolar estes estudos utilizaram o idioma nacional e matemática, sendo que o último estudo utilizou as mesmas disciplinas e adicionou o idioma inglês. Com relação à força de associação (correlação), apenas Mo-Suwan et al, Datar et al e Ma et al demonstraram e foi considerada fraca a associação.

Nossos resultados também foram similares aos de Salazar-Rendon et al, no entanto, estes autores encontraram que a associação da obesidade (IMC) ao baixo desempenho escolar ocorreu apenas em meninas adolescentes de 12 a 15 anos quando se considera a média das disciplinas do idioma nacional e matemática, tendo como ponto de corte notas igual ou superiores a 8,0 para melhor desempenho, enquanto nosso estudo considerou as notas como uma variável contínua. Nesse estudo o autor utilizou metodologia similar ao nosso empregando a regressão logística múltipla e não apresentou a força da associação.

Ainda, com relação às diferenças apresentadas nos estudos aqui comparados, em análise multivariada, substituindo a RCE por IMC ou CA nenhuma das duas medidas antropométricas manteve associação independente com a nota média das disciplinas o que reforça a importância dessa ferramenta em nosso estudo. Para corroborar com a importância dessa métrica observamos que qualquer alteração adicional da RCE correlacionou-se com a redução da nota média, o que não foi observado em nenhum outro estudo.

Apenas um estudo utilizou a RCE para a temática da obesidade associada ao desempenho escolar em crianças e adolescentes. Na Espanha, Muntaner-Mas et al⁴² encontraram uma associação negativa de todas as medidas antropométricas utilizadas (IMC, RCE, CA, gordura corporal e circunferência do quadril) com pelo menos 3 dos 10 indicadores de desempenho escolar. Foi utilizada na análise estatística a regressão linear múltipla. Para desempenho escolar foi utilizado as disciplinas de idioma nacional (espanhol e catalão), inglês, ciências naturais, ciências sociais, matemática, artes, educação física, religião e a média de todas as disciplinas. Para RCE os espanhóis encontraram associação negativa com idioma

nacional, ciências naturais, ciências sociais e educação física independente do sexo. Nossos achados são coincidentes, diferindo nas disciplinas de educação física e inglês. A força de associação foi fraca no estudo espanhol, assim como a que encontramos através da correlação de Spearman. Neste mesmo estudo, a aptidão cardiorrespiratória e velocidade/agilidade foram associadas positivamente a todos indicadores de desempenho escolar, ou seja, apesar da obesidade ter associação negativa com o desempenho escolar em crianças e adolescentes, ela pode desaparecer ou atenuar (aptidão muscular) quando considerada a aptidão física. A plausibilidade biológica para explicar essa associação deve-se aos estudos de neuroimagem que apresentaram no cérebro de indivíduos com sobrepeso/obesidade alterações estruturais quando comparados com seus pares de peso normal. Jovens obesos têm apresentado alterações cerebrais leves e menor desempenho cognitivo, bem como mudanças no volume de massa cinzenta e fibras do cérebro^{43,44} e essas alterações cerebrais, por sua vez, podem afetar o desempenho escolar⁴⁵. Levando-se em consideração os componentes da aptidão física, a associação negativa entre a obesidade e o desempenho escolar desaparece (MUNTANER-MAS; et al, 2018). Outros estudos de neuroimagem mostraram que a aptidão cardiorrespiratória e velocidade/agilidade foram associadas independentemente com maior volume de massa cinzenta nas estruturas corticais e subcorticais do cérebro que por sua vez correlaciona-se com melhor desempenho escolar em crianças com sobrepeso/obesidade⁴⁶. A partir deste achado surge um paradoxo em termos de desempenho escolar e a obesidade. Nessa linha de pensamento, autores encontraram que adolescentes com boa aptidão cardiorrespiratória/peso normal, bem como, adolescentes com sobrepeso/obesidade e boa aptidão cardiorespiratória tem maiores chances de terem melhor desempenho escolar do que seus pares com baixa aptidão cardiorespiratória⁴⁷. Estar em forma aeróbica pode neutralizar os fatores deletérios ao desempenho escolar melhorando a comunicação entre neurônios e a integração das regiões em redes⁴⁸.

O motivo pelo qual o sobrepeso e a obesidade são associados à alteração cognitiva não está totalmente esclarecido na literatura. Em Austin, Texas, Devere, observou que a obesidade central e a SM provocam disfunção do fígado, pâncreas, cérebro, rim e vasos sanguíneos. O balanço energético positivo das calorias consumidas causa a hiperplasia dos adipócitos no tecido adiposo visceral e abdominal que por consequência causa uma inflamação metabólica prejudicando a

secreção de adipocina e insulina⁴⁹. Diante do quadro inflamatório ocorre o aumento tóxico da carga de ácidos graxos livres em todos os órgãos e sistema nervoso⁵⁰. Em estudos sobre obesidade e cérebro autores encontraram que o IMC é uma ferramenta preditiva para atrofia do lobo temporal⁵¹ e apontam que a obesidade aumenta o risco de comprometimento cognitivo independente da idade^{52,53}.

Em exames de imagem para medir o volume de massa cinzenta e branca de idosos com cognição normal observou-se que os que tinham IMC elevado, diabetes tipo 2 e hiperinsulinemia tiveram atrofia nas regiões subcortical, temporal e frontal do cérebro, regiões que estão diretamente envolvidas com a aprendizagem e memória⁵⁴. Com relação à demência, além das alterações na estrutura do cérebro⁵⁵, outros fatores como o estresse oxidativo, a desregulação dos hormônios leptina e insulina⁵⁶ e outros metabólitos produzidos pelos adipócitos atingem diretamente o cérebro através da barreira hematoencefálica⁵⁷.

Além disso, a gordura visceral é mais prejudicial que a subcutânea por ser metabolicamente ativa, secretando citocinas pró-inflamatórias que podem afetar os tecidos local e sistemicamente⁵⁸. A inflamação sistêmica tem associação com a SM e doenças cardiovasculares que aumentam o risco da demência⁵⁹(WHITMER et al, 2008). Ainda como justificativa de plausibilidade biológica, outros autores citam a diminuição de substância cinzenta e do volume cerebral cortical de adultos obesos associada ao baixo desempenho em avaliações cognitivas⁶⁰⁻⁶².

Durante muitos anos a CA foi utilizada globalmente como parâmetro para quantificar obesidade central⁶³. Para medir a proporção de gordura visceral na gordura corporal total, a CA sozinha não é suficiente. Para uma medida de CA de 95 cm, por exemplo, em uma pessoa baixa, obviamente ficará centralmente mais obeso do que uma pessoa alta com essa mesma CA. Por essa razão, não se pode medir com eficácia a obesidade central. Esta mesma observação, também, se atribui ao IMC. Sendo assim, sugere-se não ser aplicável para quantificar obesidade central em crianças (PARIKH et.al. 2007). Uma hipótese plausível para a associação entre a RCE e o desempenho escolar em análise multivariada e a não associação com IMC e CA pode-se creditar à gordura visceral. Observou-se que, apesar da CA fazer parte da RCE, quando analisada isoladamente, como medida antropométrica, não produziu associação significativa.

Além da associação entre obesidade e desempenho escolar em crianças e adolescentes, alguns estudos mostraram associação dos índices antropométricos

com perda cognitiva e demência em adultos em fase de senescência. Na Coreia, autores encontraram uma associação positiva entre a CA e demência em participantes com 65 anos ou mais⁶⁴. Na Irlanda, estudos encontraram em uma população acima de 60 anos que o IMC na coorte cognitiva foi associado positivamente à memória imediata e tardia, a capacidade visual espacial/construtiva, linguagem e mini exame do estado mental e associado negativamente com a bateria de avaliação frontal. Observaram, ainda, que a razão cintura/quadril (RCQ) foi associada negativamente com atenção. Na coorte óssea, o IMC não foi associado a nenhum domínio cognitivo enquanto a RCQ foi associada negativamente a habilidade visual espacial/construtiva, atenção e mini exame do estado mental. Na coorte de hipertensos, o IMC não foi associado a nenhum domínio cognitivo e a RCQ foi associada negativamente com habilidade visual espacial/construtiva, linguagem e mini exame do estado mental e positivamente com bateria de exames frontal. Neste estudo a RCQ foi um preditor de baixo desempenho cognitivo mais forte que o IMC⁶⁵. Na China, autores investigaram numa coorte de 9.326 pessoas com mais de 60 anos que a RCQ mais alta pode aumentar o comprometimento cognitivo em idosos com IMC maior que 25,3⁶⁶. Em Florianópolis, Brasil, autores encontraram que a obesidade e a gordura abdominal, em uma população com 60 anos ou mais, estavam negativamente associadas à demência quando foram avaliadas pelo IMC, CA, índice de conicidade e RCE⁶⁷. Estes últimos estudos que mostraram a associação da obesidade com perda cognitiva e demência em idosos nos conduzem a hipótese de que a manutenção do sobrepeso/obesidade na senilidade traz agravos cognitivos ainda mais severos e reforçam os achados de que possíveis complicações metabólicas e DCNT, ainda na infância, tendem a manter-se até a vida adulta (FREEDMAN; et al., 2001; FRANKS; et al., 2010; ARNAIZ; et al., 2012).

Nosso estudo apresenta algumas limitações. O desenho transversal do estudo não permite estabelecer uma relação de causa e efeito entre RCE e o desempenho escolar. Além disso, foi realizado em apenas uma escola, o que limita a generalização dos resultados. A correlação entre RCE e as notas, no nosso estudo, foi fraca, reforçando que o desempenho escolar é o resultado de diversos fatores. Por fim, é importante salientar que considerando que a cognição e aprendizagem é um fenômeno multifatorial, identificar um elemento tão prevalente na nossa sociedade que está relacionado com estes processos embasa a

necessidade de uma discussão profunda nas medidas que devem ser adotadas e propaladas em toda a sociedade.

4.5 REFERÊNCIAS

1. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Global Health Observatory (GHO). Overweight and obesity, Adults aged 18+**. 2017. Available from: http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_text/en.
2. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saúde: 2019: atenção primária à saúde e informações antropométricas: Brasil/IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 66p.
3. WHO. **Obesidad, Alimentación y Actividad Física**. 2003;17. Available from: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/19248/spp37-08-s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. REINEHR T, ANDLER W, DENZER C, SIEGRIED W, MAYER H, WABITSCH M. **Cardiovascular risk factors in overweight German children and adolescents: Relation to gender, age and degree of overweight**. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2005 Jun.;15(3):181–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0939475305000396>.
5. VINER R. M. **Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity**. *Arch Dis Child* 2005 1;90(1):10–4. Available from: <https://adc.bmj.com/lookup/doi/10.1136/adc.2003.036467>.
6. YAU P. L.; CASTRO M. G.; TAGANI A.; TSUI W. H.; CONVIT A. **Obesity and Metabolic Syndrome and Functional and Structural Brain Impairments in Adolescence**. *Pediatrics* 2012 Oct. 1;130(4):856–64. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2012-324>.
7. FREEDMAN D. S.; KHAN L. K.; DIETZ W. H.; SRINIVASAN S. R.; BERENSON G.S. **Relationship of Childhood Obesity to Coronary Heart Disease Risk Factors in Adulthood: The Bogalusa Heart Study**. *Pediatrics* 2001 Sep. 1;108(3):712–8. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.108.3.712>
8. FRANKS P. W.; HANSON R. L.; KNOWLER W. C.; SIEVERS M. L.; BENNETT P. H.; LOOKER H. C. **Childhood Obesity, Other Cardiovascular Risk Factors, and Premature Death**. *N Engl J Med* 2010 Feb. 11;362(6):485–93. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa0904130>.
9. ARNAIZ P.; VILLARROEL L.; BARJA S.; GODOY I.; CASSIS B.; DOMÍNGUEZ A., et al. **La presión arterial es un importante marcador de aterosclerosis subclínica en niños**. *Rev Med Chil* 2012 Oct.;140(10):1268–75. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012001000005&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

10. FERREIRA A. P.; OLIVEIRA C. E. R.; FRANÇA N. M. **Metabolic syndrome and risk factors for cardiovascular disease in obese children: the relationship with insulin resistance (HOMA-IR).** *J Pediatr (Rio J)* 2007 Feb. 1;**83**(1):21–6. Available from:http://www.jped.com.br/conteudo/lng_resumo.asp?varArtigo=1562&cod=&idSecao=4.
11. LUNARDI C. C.; MOREIRA C. M.; SANTOS D. L. DOS. **Colesterolemia, trigliceridemia e excesso de peso em escolares de Santa Maria, RS, Brasil.** *Rev Bras Med do Esporte* 2010 Aug.;**16**(4):250–3. Available from:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922010000400003&lng=pt&tlng=pt
12. COOK S.; WEITZMAN M.; AUINGER P.; NGUYEN M.; DIETZ W. H. **Prevalence of a Metabolic Syndrome Phenotype in Adolescents.** *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003 Aug. 1;**157**(8):821. Available from:<http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archpedi.157.8.821>.
13. DE FERRANTI S. D.; GAUVREAU K.; LUDWIG D. S.; NEUFELD E. J.; NEWBURGER J.W.; RIFAI N. **Prevalence of the Metabolic Syndrome in American Adolescents.** *Circulation* 2004 Oct. 19;**110**(16):2494–7. Available from:
<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7>.
14. ZIMMET P.; ALBERTI G.; KAUFMAN F.; TAJIMA N.; SILINK M.; ARSLANIAN S. et al. **The metabolic syndrome in children and adolescents.** *Lancet* 2007 Jun.;**369**(9579):2059–61. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673607609581>.
15. CAVALI M. L. R.; ESCRIVÃO M. A. M. S.; BRASILEIRO R. S.; TADDEI J.A.A.C. **Metabolic syndrome: comparison of diagnosis criteria.** *Jornal de Pediatria* 2010 11;**86**(4):325–30. Available from:
http://www.jped.com.br/conteudo/lng_resumo.asp?varArtigo=2112&cod=&idSecao=1.
16. SHARMA S.; LUSTIG R. H.; FLEMING S. E. **Identifying metabolic syndrome in African American children using fasting HOMA-IR in place of glucose.** *Prev Chronic Dis* 2011 May;**8**(3):A64. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21477504>.
17. JUÁREZ-LÓPEZ C.; KLÜNDER-KLÜNDER M.; MEDINA-BRAVO P.; MADRIGAL-AZCÁRATE A.; MASS-DÍAZ E.; FLORES-HUERTA S. **Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents.** *BMC Public Health* 2010 Dec. 7;**10**(1):318. Available from:
<http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-10-318>.
18. SALAZAR-RENDÓN J. C.; MÉNDEZ N.; AZCORRA H. **Asociación entre el sobrepeso y la obesidad con el rendimiento académico en**

estudiantes de secundaria de la ciudad de Mérida, México. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2019 Jan. 29;**75**(2). Available from: http://www.bmhim.com/frame_esp.php?id=14.

19. MA L.; GAO L.; CHIU D. T.; DING Y.; WANG Y.; WANG W. **Overweight and Obesity Impair Academic Performance in Adolescence: A National Cohort Study of 10,279 Adolescents in China.** *Obesity (Silver Spring, Md.)* 2020; **28**(7): 1301–1309. Available from: <https://doi.org/10.1002/oby.2280.1>.
20. FREEDMAN D. S.; SERDULA M. K.; SRINIVASAN S. R.; BERENSON G. S. **Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study.** *Am J Clin Nutr* 1999 Feb. 1;**69**(2):308–17. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/69/2/308/4694161>.
21. MCCARTHY H.; JARRETT K.; CRAWLEY H. **The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0–16.9 y.** *Eur J Clin Nutr* 2001 Oct. 3;**55**(10):902–7. Available from: <http://www.nature.com/articles/1601240>.
22. PARIKH R. M.; JOSHI S. R.; MENON P. S.; SHAH N. S. **Index of central obesity – A novel parameter.** *Med Hypotheses* 2007 Jan. 6;**8**(6):1272–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306987706007602>.
23. PARIKH R. M.; JOSHI S. R.; PANDIA K. **Index of Central Obesity Is Better Than Waist Circumference in Defining Metabolic Syndrome.** *Metab Syndr Relat Disord* 2009 Dec.;**7**(6):525–8. Available from: <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/met.2008.0102>.
24. ASHWELL M.; GUNN P.; GIBSON S. **Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis.** *Obes Rev* 2012 Mar.;**13**(3):275–86. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x>.
25. KUBA V. M.; LEONE C.; DAMIANI D. **Is waist-to-height ratio a useful indicator of cardio-metabolic risk in 6-10-year-old children?.** *BMC Pediatr* 2013 Dec. 11;**13**(1):91. Available from: <https://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-13-91>.
26. GORDON CLAIRE C.; WILLIAM CAMERON; CHUMLEA A. F. R. Stature, recumbent length, and weight. In: CHAMPAIGN. **Anthropometric standardization reference manual.** ILLINOIS: Human Kinetics Books, 1988. p. 3–8. Available from: <https://www.worldcat.org/title/anthropometric-standardization-reference-manual/oclc/15592588>.
27. DE ONIS M. **Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents.** *Bull World Health Organ* 2007 Sep. 1;**85**(09):660–7. Available from:

<http://www.who.int/bulletin/volumes/85/9/07-043497.pdf>.

28. COSTA R. F. DA. **Composição corporal: teoria e prática da avaliação**. São Paulo: Manole, 2001. 184 p. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-383412>.
29. ARELLANO-RUIZ P.; GARCÍA-HERMOSO A.; GARCÍA-PRIETO J. C.; SÁNCHEZ-LÓPEZ M.; MARTÍNEZ VIZCAÍNO V.; SOLERA-MARTÍNEZ M. **Predictive Ability of Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio for Cardiometabolic Risk Screening among Spanish Children**. *Nutrients* 2020 Feb. 5;**12**(2):415. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/2/415>.
30. DOU Y.; JIANG Y.; YAN Y.; CHEN H.; ZHANG Y.; CHEN X. et al. **Waist-to-height ratio as a screening tool for cardiometabolic risk in children and adolescents: a nationwide cross-sectional study in China**. *BMJ Open* 2020 Jun. 21;**10**(6):e037040. Available from: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2020-037040>.
31. CORREA-BURROWS P.; BLANCO E.; GAHAGAN S.; BURROWS R. **Cardiometabolic health in adolescence and its association with educational outcomes**. *J Epidemiol Community Health* 2019 Dec.;**73**(12):1071–7. Available from: <https://jech.bmj.com/lookup/doi/10.1136/jech-2019-212256>.
32. MO-SUWAN L.; LEBEL L.; PUETPAIBOON A.; UNJANA, C. **School performance and weight status of children and young adolescents in a transitional society in Thailand**. *International journal of obesity and related metabolic disorders. Journal of the International Association for the Study of Obesity* 1999;**23**(3):272–277. Available from: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800808>.
33. SHORE S. M.; SACHS M. L.; LIDICKER J. R.; BRETT S. N.; WRIGHT A. R.; LIBONATI J. R. **Decreased scholastic achievement in overweight middle school students**. *Obesity (Silver Spring, Md.)* 2008;**16**(7):1535–1538. Available from: <https://doi.org/10.1038/oby.2008.254>.
34. KIM J. H.; SO W. Y. **Association between overweight/obesity and academic performance in South Korean adolescents**. *Central European journal of public health* 2013;**21**(4):179–183. Available from: <https://doi.org/10.21101/cejph.a3853>.
35. KAESTNER R.; GROSSMAN M. **Effects of weight on children's educational achievement**. *Economics of Education Review* 2009;**28**(6):651-661. Available from: <https://doi.org/10.1016/j>.
36. BARRIGAS C.; FRAGOSO I. **Obesity, academic performance and reasoning ability in Portuguese students between 6 and 12 years old**. *Journal of biosocial science* 2012;**44**(2):165–179. Available from: <https://doi.org/10.1017/S0021932011000538>.
37. FLORES S. B.; GUÍZAR M. J. M. **Obesidad infantil y aprovechamiento**

escolar: Existe relación entre obesidad y aprovechamiento escolar?*Rev Hosp Jua Mex* 2009; **76**(3):137-143.

38. ABDELALIM, A.; AJAJ N.; AL-TMIMY A.; ALYOUSEFI M.; AL-RASHAIDAN S.; HAMMOUD M. S.; AL-TAIAR. A. **Childhood obesity and academic achievement among male students in public primary schools in Kuwait. Medical principles and practice: international journal of the Kuwait University.** *Health Science Centre* 2012;21(1):14–19. Available from: <https://doi.org/10.1159/000331792>.
39. CARTER M. A.; DUBOIS, L.; RAMSAY T. **Examining the relationship between obesity and math performance among Canadian school children: a prospective analysis.** *International journal of pediatric obesity: IJPO. an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 2010;5(5): 412–419. Available from:<https://doi.org/10.3109/17477160903496995>.
40. JUDGE, S.; JAHNS L. **Association of overweight with academic performance and social and behavioral problems: an update from the early childhood longitudinal study.** *The Journal of school health* 2007;**77**(10):672–678. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2007.00250.x>.
41. DATAR A.; STURM R.; MAGNABOSCO J. L. **Childhood overweight and academic performance: national study of kindergartners and first-graders.** *Obesity research* 2004;**12**(1):58–68. Available from: <https://doi.org/10.1038/oby.2004.9>.
42. MUNTANER-MAS A.; PALOU P.; VIDAL-CONTI J.; ESTEBAN-CORNEJO I. **A Mediation Analysis on the Relationship of Physical Fitness Components, Obesity, and Academic Performance in Children.** *The Journal of pediatrics* 2018; **198**:90–97.e4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.02.068>.
43. YAU P. L.; KANG E. H.; JAVIER D. C.; CONVIT A. **Preliminary evidence of cognitive and brain abnormalities in uncomplicated adolescent obesity.** *Obesity (Silver Spring, Md.)* 2014;**22**(8)1:865–1871. Available from: <https://doi.org/10.1002/oby.20801>.
44. GUPTA A.; MAYER E. A.; SANMIGUEL C. P.; VAN HORN J. D.; WOODWORTH D.; ELLINGSON B. M.; FLING C.; LOVE A.; TILLISCH K.; LABUS J. S. **Patterns of brain structural connectivity differentiate normal weight from overweight subjects.** *NeuroImage Clinical* 2015;**7**:506–517. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2015.01.005>.
45. WANG S.; ZHOU M.; CHEN T.; YANG X.; CHEN G.; WANG M.; GONG Q. **Examining gray matter structure associated with academic performance in a large sample of Chinese high school students.** *Scientific reports*, 2017; **7**(1):893. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-00677-9>.

46. ESTEBAN-CORNEJO I.; CADENAS-SANCHEZ C.; CONTRERAS-RODRIGUEZ O.; VERDEJO-ROMAN J.; MORA-GONZALEZ J.; MIGUELES J. H.; HENRIKSSON P.; DAVIS C. L.; VERDEJO-GARCIA A.; CATENA A.; ORTEGA F. B. **A whole brain volumetric approach in overweight/obese children: Examining the association with different physical fitness components and academic performance. The ActiveBrains project.** *NeuroImage* 2017; **159**:346–354. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.08.011>.
47. SARDINHA L. B.; MARQUES A.; MARTINS S.; PALMEIRA A.; MINDERICO C. **Fitness, fatness, and academic performance in seventh-grade elementary school students.** *BMC pediatrics* 2014; **14**(176). Available from: <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-176>.
48. CHADDOCK-HEYMAN L.; ERICKSON K. I.; HOLTROP J. L.; VOSS M. W.; PONTIFEX M. B.; RAINE L. B.; HILLMAN C. H.; KRAMER A. F. **Aerobic fitness is associated with greater white matter integrity in children.** *Frontiers in human neuroscience* 2014; **8**(584). Available from: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00584>.
49. DEVERE, R. **The Cognitive Consequences of Obesity.** *Practical Neurology*. Texas, 2018.
50. KARPE F.; DICKMANN J. R.; FRAYN K. N. **Fatty acids, obesity, insulin resistance: time for reevaluation.** *Diabetes* 2011; **60**:2441-2449.
51. GUSTAFSON D.; LISSNER L.; BENGTTSSON C.; BJÖRKELUND C.; SKOOG I. A. **24-year follow-up of body mass index and cerebral atrophy.** *Neurology* 2004; **63**:1876-1881.
52. HASSING L. B.; DAHL A. K.; PEDERSEN N. L.; JOHANSSON B. **Overweight in midlife is related to lower cognitive function 30 years later: a prospective study with longitudinal assessments.** *Dement Geriatr Cogn Disord* 2010; **29**:543-552.
53. DAHL A. K.; HASSING L. B.; FRANSSON E. I.; GATZ M.; REYNOLDS C. A.; PEDERSEN N. L. **Body mass index across midlife and cognitive changes in late life.** *Int J Obes (London)* 2013; **37**: 296-302.
54. RAJI C. A.; HO A. J.; PARIKSHAK N. N. et al. **Brain structure and obesity.** *Hum Brain Mapp* 2010; **31**:353-364.
55. MEDIC N.; ZIAUDDEEN H.; ERSCHKE K. D.; FAROOQI I. S.; BULLMORE E. T.; NATHAN P. J.; RONAN L.; FLETCHER P. C. **Increased body mass index is associated with specific regional alterations in brain structure.** *Int J Obes* 2016; **40**(7):1177-1182.
56. SMITH E.; HAY P.; CAMPBELL L.; TROLLOR J. N. **A review of the association between obesity and cognitive function across the lifespan: implications for novel approaches to prevention and treatment.** *Obes Rev* 2011; **12**(9):740-755.

57. EMMERZAAL T. L.; KILIAAN A. J.; GUSTAFSON D. R. **2003-2013: a decade of body mass index, Alzheimer's disease, and dementia.** *J Alzheimers Dis* 2015; **43**(3):739-755.
58. WHITMER R.; GUSTAFSON D.; BARRETT-CONNOR E.; HAAN M; GUNDERSON E.; YAFFE K. **Central obesity and increased risk of dementia more than three decades later.** *Neurology* 2008;**71**(14):1057-1064.
59. TCHERNOF A.; DESPRÉS J. P. **Pathophysiology of human visceral obesity: an update.** *Physiol Rev* 2013;**93**(1):359-404.
60. TAKI Y. *et al.* **Relationship between body mass index and gray matter volume in 1,428 healthy individuals.** *Obesity (Silver Spring)* 2008;**16**:119–124.
61. WALTHER K. *et al.* **Structural brain differences and cognitive functioning related to body mass index in older females.** *Hum Brain Mapp* 2010;**31**:1052–1064.
62. MAAYAN LAWRENCE *et al.* **Disinhibited eating in obese adolescents is associated with orbitofrontal volume reductions and executive dysfunction.** *Obesity (SilverSpring)* 2011;**19**:1382–1387.
63. CSONGOVÁ M.; VOLKOVÁ K.; GAJDOŠ M.; GURECKÁ R.; KOBOROVÁ I.; LÍŠKOVÁ A.; ŠEBEKOVÁ K. **Gender-associated differences in the prevalence of central obesity using waist circumference and waist-to-height ratio, and that of general obesity, in Slovak adults.** *Central European journal of public health* 2018;**26**(3):228–233. Available from: <https://doi.org/10.21101/cejph.a4719>.
64. CHO G. J.; HWANG, S. Y.; LEE K. M.; CHOI K. M.; HYUN BAIK S.; KIM T.; HAN S. W.; YOO H. J. **Association Between Waist Circumference and Dementia in Older Persons: A Nationwide Population-Based Study.** *Obesity (Silver Spring, Md.)* 2019;**27**(11):1883–1891. Available from: <https://doi.org/10.1002/oby.22609>.
65. NTLHOLANG O.; MCCARROLL K.; LAIRD E.; MOLLOY A. M.; WARD M.; MCNULTY H.; HOEY L.; HUGHES C. F.; STRAIN J. J.; CASEY M.; CUNNINGHAM C. **The relationship between adiposity and cognitive function in a large community-dwelling population: data from the Trinity Ulster Department of Agriculture (TUDA) ageing cohort study.** *The British journal of nutrition* 2018;**120**(5):517–527. Available from: <https://doi.org/10.1017/S0007114518001848>.
66. ZHANG T.; YAN R.; CHEN Q.; YING X.; ZHAI Y.; LI F.; WANG X.; HE F.; YE C.; LIN J. **Body mass index, waist-to-hip ratio and cognitive function among Chinese elderly: a cross-sectional study.** *BMJ open* 2018;**8**(10):e022055. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-022055>
67. CONFORTIN S. C.; MENEGHINI V.; ONO L. M.; GARCIA K. C.;

SCHNEIDER I.; D'ORSI E.; BARBOSA A. R. **Anthropometric indicators associated with dementia in the elderly from Florianópolis-SC, Brazil: EpiFloripa Ageing Study. Indicadores antropométricos associados à demência em idosos de Florianópolis – SC, Brasil: Estudo EpiFloripa Idoso.** *Ciência & Saúde Coletiva* 2019;**24**(6):2317–2324. Available from: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018246.20492017>.

5 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO

O produto técnico voltado para crianças e adolescentes, baseado na pesquisa realizada trata-se de uma cartilha (folder) explicativa, direcionada aos pais e/ou responsáveis dos alunos, sobre a RCE associada à SM, bem como uma proposta de intervenção com procedimentos clínicos e laboratoriais a fim de investigar um possível diagnóstico de SM ou outras DCNT.

Dessa forma o produto técnico apresentará o seguinte conteúdo:

Caros Pais e/ou responsáveis:

A presença simultânea de três ou mais dos seguintes fatores: obesidade abdominal, hipertensão arterial sistólica, baixos níveis de HDL, elevados níveis de triglicérides e de glicemia em jejum ou resistência à insulina (RI) é suficiente como diagnóstico para a **Síndrome Metabólica**.



O tratamento da Síndrome Metabólica relaciona-se intimamente ao próprio tratamento da obesidade no que diz respeito à associação de exercício físico e orientação nutricional como intervenções não-farmacológicas.

Na prática clínica, o diagnóstico da Síndrome Metabólica tem sido investigado baseado em características antropométricas e a ferramenta mais fidedigna para predição desta síndrome é a Razão Cintura-Estatura (RCE) obtida pela razão entre a circunferência abdominal e estatura.

Portanto, se o aluno possuir RCE **maior ou igual 0,50** é razoável e indicado a busca de profissionais especializados a fim de investigar um possível diagnóstico de Síndrome Metabólica ou doenças crônicas não-transmissíveis.



Como se calcula? $RCE = \text{circunferência abdominal(cm)} / \text{estatura(cm)}$

Exemplo: $84\text{cm} / 178\text{cm} = 0,47$

Lembrando que a circunferência abdominal mede-se no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (conforme a figura acima).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a razão cintura/estatura teve associação negativa significativa com o desempenho escolar, mesmo após ajuste para idade e sexo. Apesar de ser pouco utilizada em estudos envolvendo crianças/adolescentes com sobrepeso/obesidade associada ao desempenho escolar, a RCE é uma medida antropométrica não-invasiva, de fácil obtenção/utilização e de baixo custo. Novos estudos devem ser realizados para confirmar a validade desta medida.

REFERÊNCIAS

AGUILAR-MORALES, I; COLIN-RAMIREZ, E; RIVERA-MANCÍA, S; VALLEJO, M VÁZQUEZ-ANTONA. C. Performance of Waist-To-Height Ratio, Waist Circumference, and Body Mass Index in Discriminating Cardio-Metabolic Risk Factors in a Sample of School-Aged Mexican Children. **Nutrients**,v. 10, n. 12, p.1850, jan. 2018.

ARELLANO-RUIZ, P; GARCÍA-HERMOSO, A; GARCÍA-PRIETO, JC; SÁNCHEZ-LÓPEZ, M; MARTÍNEZ, VIZCAÍNO V; SOLERA-MARTÍNEZ, M. Predictive Ability of Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio for Cardiometabolic Risk Screening among Spanish Children. **Nutrients**,v.12, n. 2, p. 415, 05 feb, 2020.

ARNAIZ, P; VILLARROEL, L; BARJA, S; GODOY, I; CASSIS, B DOMÍNGUEZ A. et al. La presión arterial es un importante marcador de aterosclerosis subclínica en niños. **Rev Med Chil**, v. 40, n. 10, p.1268–1275, jan. 2012.

ASHWELL, M; GUNN, P; GIBSON S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. **Obes Rev**, v.13, n. 3, p. 275–286, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos *et al.* **Vigitel Brasil 2020 vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. [Brasília: s.n.], 2021.

CAVALI, M. L. R; ESCRIVÃO, M. A. M. S.; BRASILEIRO, R. S; TADDEI, J. A. A. C. Metabolic syndrome: comparison of diagnosis criteria. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 4, p. 325–330, nov. 2010.

CESA C. C.; SBRUZZI G; RIBEIRO R. A.; BARBIERO, S. M DE OLIVEIRA PETKOWICZ R.; EIBEL, B et al. Physical activity and cardiovascular risk factors in children: meta-analysis of randomized clinical trials. **Prev Med**, Baltim, v. 69, n. 54, p. 62, 2014.

COOK, S. WEITZMAN M; AUINGER, P.; NGUYEN M; DIETZ, WH. Prevalence of a Metabolic Syndrome Phenotype in Adolescents. **Arch Pediatr Adolesc Med**, v.157, n. 8, p. 821, jan. 2003.

CORREA-BURROWS, P.; BLANCO; E.; GAHAGAN, S; BURROWS, R Cardiometabolic health in adolescence and its association with educational outcomes. **J Epidemiol Community Health**, v. 73, n.12, p. 1071–1077, 2019.

DEBEAUMONT, D; TARDIF, C; FOLOPE, V; CASTRES, I; LEMAITRE, F; TOURNY, C et al. A specific prediction equation is necessary to estimate peak oxygen uptake in obese patients with metabolic syndrome. **J Endocrinol Invest**, v. 39, n. 6, p. 635–642, 22 jun. 2016. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s40618-015-0411-7>

DE FERRANTI, SD; GAUVREAU, K; LUDWIG, DS; NEUFELD, E. J.; NEWBURGER,

JW; RIFAI, N. Prevalence of the Metabolic Syndrome. In: **American Adolescents Circulation**, v.19, n. 16, p. 2494-2497, 19 out. 2004. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7>.

DE MELLO, MT; DE PIANO, A; CARNIER, J; SANCHES, P de L; CORRÊA, F.A; TOCK, L. et al. Long-Term Effects of Aerobic Plus Resistance Training on the Metabolic Syndrome and Adiponectinemia in Obese Adolescents. **J Clin Hypertens**, v. 13, n. 5, p. 343–350, maio. 2011. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1751-7176.2010.00388.x>.

DOU, Y; JIANG, Y; YAN, Y; CHEN, H; ZHANG, Y; CHEN, X et al. Waist-to-height ratio as a screening tool for cardiometabolic risk in children and adolescents: a nationwide cross-sectional study in China. **BMJ Open**, v. 10, n. 6, p. 037-040, 21 jun. 2020. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2020-037040>.

DUNCAN, GE; LI, S. M; ZHOU, X-H. Prevalence and Trends of a Metabolic Syndrome Phenotype Among U.S. Adolescents, 1999-2000. **Diabetes Care**, v. 27, n. 10, p. 2438-3443, out. 2004. Disponível em: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/diacare.27.10.2438>.

EISENMANN, JC; WELK, GJ; WICKEL, EE; BLAIR, SN. Stability of variables associated with the metabolic syndrome from adolescence to adulthood: The Aerobics Center Longitudinal Study. **Am J Hum Biol**, v. 16, n. 6, p. 690-696, nov. 2004. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/ajhb.20079>

FERREIRA, A.P; OLIVEIRA, C. E. R; FRANÇA, N. M. Metabolic syndrome and risk factors for cardiovascular disease in obese children: the relationship with insulin resistance (HOMA-IR). **J Pediatr (Rio J)**, v. 83, n. 1, p. 21-26, 01 fev. 2007. Disponível em: http://www.jped.com.br/conteudo/Ing_resumo.asp?varArtigo=1562&cod=&idSecao=4

FILGUEIRAS, M. D.S; VIEIRA, S.A; FONSECA, P. C. Da; PEREIRA, P. F; RIBEIRO, A. Q; PRIORE, S. E. et al. Waist circumference, waist-to-height ratio and conicity index to evaluate android fat excess in Brazilian children. **Public Health Nutr**, v. 22, n. 1, p. 140-146, 08 jan. 2019. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1368980018002483/type/journal_article.

FRANKS PW, HANSON RL, KNOWLER WC, SIEVERS ML, BENNETT PH, LOOKER HC. Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. **N Engl J Med**, v. 362, n. 6, p. 486-493, 11 fev. 2010. Disponível em: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa0904130>.

FREEDMAN, D. S; SERDULA, M. K; SRINIVASAN, S. R.; BERENSON, G. S. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. **Am J Clin Nutr**, v. 69, n. 2, p. 308-317, 01 fev.1999. Disponível em: <https://academic.oup.com/ajcn/article/69/2/308/4694161>.

FREEDMAN, D.S; KHAN, L.K; DIETZ, W. H; SRINIVASAN, S. R; BERENSON, G. S. Relationship of Childhood Obesity to Coronary Heart Disease Risk Factors in Adulthood: The Bogalusa Heart Study. **Pediatrics**, v.108, n.3, p. 712-718, 01 set. 2001. Disponível em: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.108.3.712>.

FRIEDRICH, R.R; SCHUCH, I; WAGNER, M.B. Efeito de intervenções sobre o índice de massa corporal em escolares. **Rev Saúde Pública**, v. 46, n. 3, p. 551-560, jun. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102012000300018&lng=pt&tlng=pt

HARDY, L. L; MIHRSHAHI, S; GALE, J; DRAYTON, B.A; BAUMAN, A; MITCHELL, J. 30-year trends in overweight, obesity and waist-to-height ratio by socioeconomic status: Australian children 1985 to 2015. **Int J Obes**, v. 41, n. 1, p. 76-82, 16 jan.: 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2016.204>.

INOUE, D.S; MELLO, M. T. de; FOSCHINI, DE LIRA, F. S; DE PIANO; GANEN, A; ; SILVEIRA CAMPOS, R. M. da et al. Linear and undulating periodized strength plus aerobic training promote similar benefits and lead to improvement of insulin resistance on obese adolescents. **J Diabetes Complications**, v. 29, n. 2, p. 258-264, 29 mar. 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1056872714003298>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Pesquisa nacional de saúde: 2019: atenção primária à saúde e informações antropométricas: Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 66p.

JUÁREZ-LÓPEZ, C; KLÜNDER-KLÜNDER, M; MEDINA-BRAVO, P; MADRIGAL-AZCÁRATE, A; MASS-DÍAZ, E; FLORES-HUERTA, S. Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents. **BMC Public Health**, v 10, n. 1, p. 318, 07 dez. 2010. Disponível em: <http://bmcpubhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-10-318>.

KIM, J. H.; SO, W. Y. Association between overweight/obesity and academic performance in South Korean adolescents. **Central European journal of public health**, v. 21, n. 4, p. 179–183, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.21101/cejph.a3853>.

KUBA, V. M; LEONE, C; DAMIANI, D. Is waist-to-height ratio a useful indicator of cardio-metabolic risk in 6-10-year-old children? **BMC Pediatr**, v. 13, n. 1, p. 91, 11 dez. 2013. Disponível em: <https://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-13-91>.

LUNARDI, C. C; MOREIRA, C. M; SANTOS, D. L dos. Colesterolemia, trigliceridemia e excesso de peso em escolares de Santa Maria, RS, Brasil. **Rev Bras Med do Esporte**, v. 16, n. 4, p. 250-253, ago. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922010000400003&lng=pt&tlng=pt.

MA, L.; GAO, L.; CHIU, D T; DING, Y; WANG, Y; WANG, W. Overweight and Obesity

Impair Academic Performance in Adolescence: A National Cohort Study of 10,279 Adolescents in China. **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 28, n. 7, p. 1301–1309, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oby.22801>.

MCCARTHY, H; JARRETT, K; CRAWLEY, H. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0–16.9 y. **Eur J Clin Nutr**, v. 55, n.10, p. 902–907, 05 out. 2001. Disponível em: <http://www.nature.com/articles/1601240>.

MOSER, D.C; MILANO, G. E; BRITO, L. M. S; TITSKI, A. C. K, LEITE, N. Pressão arterial elevada, excesso de peso e obesidade abdominal em crianças e adolescentes. **Rev da Educ Física/UEM**, v. 22, n. 4, p. 591-600, 04 dez. 2011. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/10486>.

MOSER D.C, GIULIANO I DE CB, TITSKI ACK, GAYA AR, COELHO-E-SILVA MJ, LEITE N. Anthropometric measures and blood pressure in school children. **J Pediatr (Rio J)**. 2013 May;89(3):243–9. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021755713000545>.

MO-SUWAN, L; LEBEL, L; PUETPAIBOON, A; JUNJANA, C. School performance and weight status of children and young adolescents in a transitional society in Thailand. *International journal of obesity and related metabolic disorders. Journal of the International Association for the Study of Obesity*, v. 23, n.3, p. 272–277, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800808>.

MOURA, I.H. de; VIEIRA, E. E. S; SILVA, G. R. F da; CARVALHO, R. B. N de; SILVA, A. R. V. da. Prevalência de hipertensão arterial e seus fatores de risco em adolescentes. **Acta Paul Enferm**, v. 28, n. 1, p. 81-86, fev. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002015000100081&lng=pt&tlng=pt.

NG, M; FLEMING, T; ROBINSON, M; THOMSON, B; GRAETZ, N; MARGONO, C. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet**, v. 384, n. 9945, p. 766-784, ago. 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673614604608>.

NHLBI. **Obesity Education Initiative Expert Panel on the Identification, Evaluation and Treatment of Obesity in Adults (US)**: Clinical Guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. National Institute of Health, 1998.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Global Health Observatory (GHO). **Overweight and obesity, Adults aged 18+**. 2017. Disponível em: http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_text/en.

PARIKH, RM; JOSHI, SR; MENON, P. S; SHAH, N.S. Index of central obesity: A novel parameter. **Med Hypotheses**, v. 68, n. 6, p. 1272-1275, jan. 2007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306987706007602>.

PARIKH, RM; JOSHI, S.R; PANDIA, K. Index of Central Obesity Is Better Than Waist Circumference in Defining Metabolic Syndrome. **Metab Syndr Relat Disord**, v. 7, n. 6, p. 525-528, dez. 2009. Disponível em: <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/met.2008.0102>.

PEDROSA, C; OLIVEIRA, B. M; ALBUQUERQUE, I; SIMÕES-PEREIRA, C; VAZ-DE-ALMEIDA, M.D; CORREIA, F. Obesity and metabolic syndrome in 7-9 years-old Portuguese schoolchildren. **Diabetol Metab Syndr**, v. 2, n. 1, p. 40, 10 dez. 2010. Disponível em: <https://dmsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1758-5996-2-40>.

REINEHR, T; ANDLER, W; DENZER, C; SIEGRIED, W; MAYER, H; WABITSCH, M. Cardiovascular risk factors in overweight German children and adolescents: Relation to gender, age and degree of overweight. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, v.15, n. 3, p. 181-187, jun. 2005. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0939475305000396>.

REYES, M; ESPINOZA, A; JESÚS REBOLLO, M; MORAGA, F; MERICQ, V. C-DC. Mediciones de adiposidad intraabdominal por ultrasonido y factores asociados con riesgo cardiovascular en niños obesos. **Rev Med Chil**, v. 138, n. 2, feb2010 Feb;138(2). Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

SALAZAR-RENDÓN, J.C; MÉNDEZ, N; AZCORRA; H. Asociación entre el sobrepeso y la obesidad con el rendimiento académico en estudiantes de secundaria de la ciudad de Mérida, México. **Bol Med Hosp Infant Mex**, v. 75, n. 2, 29 jan. 2019. Disponível em: http://www.bmhim.com/frame_esp.php?id=14.

SBRUZZI, G; EIBEL, B; BARBIERO, S.M; PETKOWICZ; R.O; RIBEIRO; R.A; CESA; C.C et al. Educational interventions in childhood obesity: A systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. **Prev Med (Baltim)**, v. 56, n. 5, p. 254-264, maio. 2013. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091743513000698>.

SHARMA, S; LUSTIG, R. H; FLEMING, S.E. Identifying metabolic syndrome in African American children using fasting HOMA-IR in place of glucose. **Prev Chronic Dis**, v. 8, n.3, p. 64, maio, 2011. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21477504>.

SHORE, S. M; SACHS, M. L; LIDICKER, J. R; BRETT, S. N; WRIGH, A. R; LIBONATI, J. R. Decreased scholastic achievement in overweight middle school students. **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 16, n. 7, p. 1535–1538, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/oby.2008.254>.

SOAR, C; VASCONCELOS, F. de A.G de, ASSIS, M. A. A de; GROSSEMAN, S; LUNA, M. E. P. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de uma escola pública de Florianópolis, Santa Catarina. **Rev Bras Saúde Matern Infant**, v. 4, n. 2, p. 391-397, dez. 2004. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292004000400008&lng=pt&tlng=pt.

WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report a WHO consultation. **In:** WHO Technical Report Series 894, Geneva, 2000. p. 268

WHO. **Obesidad, Alimentación y Actividad Física**. v. 17, 2003. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/19248/spp37-08-s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VASQUEZ, F; CORREA-BURROWS, P; BLANCO, E; GAHAGAN, S; BURROWS, R. A waist-to-height ratio of 0.54 is a good predictor of metabolic syndrome in 16-year-old male and female adolescents. **Pediatric research**, v.. 85, n. 3, p. 269–274, [2019]. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41390-018-0257-8>.

VINER, R. M. Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity. **Arch Dis Child**, v. 90, n. 1, p. 10-14, jan. 2005. Disponível em: <https://adc.bmj.com/lookup/doi/10.1136/adc.2003.036467>.

YAU, P. L CASTRO MG, TAGANI A, TSUI WH, Convit A. Obesity and Metabolic Syndrome and Functional and Structural Brain Impairments **In**. *Adolescence*. *Pediatrics*, v. 130, n. 4, p. 856-864, 01 out. 2012. Disponível em: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2012-0324>.

ZIMMET, P; ALBERTI, G; KAUFMAN, F; TAJIMA, N; SILINK, M; ARSLANIAN, S. et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. **Lancet**, v. 369, n. 9579, p. 2059-2061, jun. 2007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673607609581>.