

ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI

Perfil nutricional e metabólico de adolescentes com obesidade submetidos a um
programa de aconselhamento comportamental: ensaio clínico randomizado

São Paulo

2020

ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI

Perfil nutricional e metabólico de adolescentes com obesidade submetidos a um
programa de aconselhamento comportamental: ensaio clínico randomizado.

Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de
Medicina, para obtenção do título de Doutora em Ciências, na área de Nutrição.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Raimunda Dâmaso

Co-orientadores: Prof. Dr. Wagner Luiz do Prado

Profa. Dra. Mara Cristina Lofrano-Prado

São Paulo

2020

Lambertucci, Adriana Carneiro

Perfil nutricional e metabólico de adolescentes com obesidade submetidos a um programa de aconselhamento comportamental: ensaio clínico randomizado/Adriana Carneiro Lambertucci – São Paulo, 2020.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Nutrição.

Título em Inglês: Nutritional and metabolic profile of adolescents with obesity in a behavioral counseling program: randomized clinical trial.

1. Adolescentes; 2. Adipocinas; 3. Aconselhamento comportamental; 4. obesidade

**Perfil nutricional e metabólico de adolescentes com obesidade submetidos a um
programa de aconselhamento comportamental: ensaio clínico randomizado**

Presidente da Banca:

Profa. Dra. Ana Raimunda Dâmaso

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Claudia Maria da Penha Oller Do Nascimento

Profa. Dr. João Paulo Botero

Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina

Prof. Dr. Sandro Soares Almeida

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

CAMPUS SÃO PAULO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Profa. Dra. Eliane Beraldi Ribeiro

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Nutrição

Este trabalho foi realizado no Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de São Paulo UNIFESP/EPM, com o apoio financeiro do Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus grandes companheiros de vida: Rafael, Camila e Luigi

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido Rafael por todo amor, cuidado, paciência e ajuda em todos os momentos desse trabalho. Seu companheirismo, suas palavras e tranquilidade fizeram esse caminho mais fácil de trilhar. Obrigada, obrigada e obrigada sempre por ser parte de mim. Te amo!

Aos meus filhos Camila e Luigi, vocês são os meus melhores presentes. Obrigada por me escolherem como a mãe de vocês e por me ensinam cada dia algo novo. Amo vocês!

Ao meu Pai, que hoje não se encontra mais nesse plano, mas que me ensinou muito sobre o amor, sobre o respeito, sobre o cuidado! Você foi e sempre será um exemplo para mim de força e superação! Receba meu amor!

A minha Mãe, mulher guerreira, gratidão pelo amor e por todo o caminhar. Junto de meu pai ensinou que a palavra amor e dedicação vai muito além daqui...te admiro pelo amor e entrega para conosco. Te amo!

As minhas irmãs, Andréa e Ana, toda minha gratidão pelo incentivo e companheirismo nesse processo e em tantos outros que a vida nos mostrou e mostra. Amo vocês!

A minha madrinha, por estar sempre presente em todos os momentos importantes da minha vida! Te amo!

A minha Grande Família, vocês são meu norte, meu caminho, meu espelho de amor.

Aos meus orientadores, Professor Wagner por ter aberto esse caminho e a Professora Ana por ter aceito finalizar essa trajetória comigo. Minha gratidão, admiração e carinho por vocês!

Aos que contribuíram para a execução desse trabalho Professor João, Mara, Renato, Caio, Diego, Giovanna, Jaddy e o laboratório parceiro do estudo Cellula Mater, sem a ajuda de vocês o trabalho não seria possível. Obrigada sempre!

Ao amigo e Professor Cristiano Mendes da Silva por ter aberto o laboratório para análises e sua aluna Clarissa pela ajuda na realização de alguns experimentos. Gratidão!

Ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, ao laboratório de Nutrição e as secretarias Ana e Paloma, minha gratidão por todo apoio nesse caminho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

Gratidão especial aos voluntários do projeto, sem eles a realização desse trabalho não seria possível.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

A disposição estrutural do presente trabalho segue uma nova tendência da pós-graduação na área de saúde, a qual destaca a confecção de artigos a serem publicados em periódicos especializados. Este processo vem ocorrendo há alguns anos na Universidade Federal de São Paulo e diversas dissertações de mestrado e teses de doutorado já foram apresentadas com esta nova distribuição de conteúdo. Assim, os resultados e discussão da presente tese serão apresentados em forma de artigos. Na expectativa de ter elaborado um documento que satisfaça o novo modelo de tese que vem se compondo e que tem como ponto central os artigos científicos, espera-se possibilitar uma leitura completa e satisfatória e ao mesmo tempo divulgar o presente trabalho na comunidade científica nacional e internacional.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	xv
RESUMO	xvii
1. INTRODUÇÃO	2
2.1. Definição e Classificação da obesidade.....	5
2.2. Etiologia da Obesidade na Adolescência.....	6
2.3. Epidemiologia da Obesidade na Adolescência.....	9
2.4. Metabolismo do Tecido adiposo	13
2.5. Tratamento da obesidade	19
3. JUSTIFICATIVA	24
4. OBJETIVOS	26
4.1. Objetivo geral	26
4.2. Objetivos específicos.....	26
5. MATERIAIS E MÉTODOS	28
5.1. População de estudo	28
5.2. Protocolo do Estudo.....	29
5.3. Desenho experimental	29
5.4. Avaliações.....	32
5.5. Análise Estatística.....	35
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6.1. ARTIGO 1	41
6.2. ARTIGO 2	59
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXO 1	92
ANEXO 2	94
ANEXO 3	95
ANEXO 4	96
ANEXO 5	104
ANEXO 6	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de diagnóstico nutricional por z-score de acordo com Índice de Massa Corporal para idade (5 a 19 anos)

Figura 2: Tipos e causas de obesidade

Figura 3: A inter-relação das causas da obesidade exógena

Figura 4: Crescimento da obesidade em crianças e adolescentes no período de 1975 a 2016

Figura 5: Evolução de indicadores antropométricos na população de jovens de 10 a 19 anos por sexo

Figura 6: Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes (12 a 19 anos) segundo sexo – ISA Capital 2003, 2008 e 2015: Município de São Paulo

Figura 7: Fatores secretados pelo tecido adiposo branco – função endócrina do tecido adiposo

Figura 8: Efeito da obesidade no tecido adiposo. Inflamação é associada com secreção de adipocinas pró-inflamatórias e migração de macrófagos

Figura 9: Ação central da leptina no balanço energético

Figura 10: Papel da leptina e insulina na homeostase energética

Figura 11: Funções local e circulante propostas do inibidor do ativador do plasminogênio (PAI -1) no desenvolvimento de doença cardiovascular aterotrombótica.

Figura 12: Efeitos específicos em tecidos do fator de crescimento de fibroblastos 21 (FGF21)

Figura 13: Efeitos da adiponectina

Figura 14: Desenho experimental de acordo com CONSORT

- **Artigo 1:**

Figure 1: Experimental design according to CONSORT

- **Artigo 2:**

Figure 1: Experimental design according to CONSORT

LISTA DE TABELAS

- Artigo 1:

Table 1: Anthropometric and body composition measurements of adolescents evaluated at baseline and after 24 weeks of therapy

Table 2: Biochemical parameters of adolescents evaluated at baseline and after 24 weeks of therapy

Table 3: Adipokines concentrations of adolescents evaluated at baseline and after 24 weeks of therapy

- Artigo 2:

Table 1: Anthropometric measurements, OGTT area, calorie and macronutrients intake according to group and time

Table 2: Anthropometric measurements, OGTT area and consumption of calories and macronutrients according to sex and time

Table 3: Anthropometric measurements and calories and macronutrients intake according to the increase or decrease in OGTT area

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AF Atividade Física

BMI Body mass index

CC Circunferência de Cintura

CID-10 Classificação Internacional de Doenças

DCNT Doenças Crônicas Não Transmissíveis

DCV Doença CardioVascular

DHGNA Doença Hepática Gordurosa Não-alcólica

DM Diabetes Mellitus

DM2 Diabetes Mellitus tipo

ECG Eletrocardiograma

FGF-21 Fator de crescimento de fibroblastos 21

GA Grupo Aconselhamento

GAAF Grupo Aconselhamento Atividade Física

HAS Hipertensão Arterial Sistêmica

HDL High density lipoprotein (Lipoproteína de alta densidade)

HOMA-IR Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance Index

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IL-6 Interleucina 6

IMC Índice de massa corporal

ISA Inquérito de Saúde da capital São Paulo

JAK-STAT3 Janus kinase/signal transducers and activators of transcription

LDL-c Low density lipoprotein (Lipoproteína de baixa densidade)

NCD Risk Factor Collaboration

OB-Rb Receptor de leptina

OGTT Oral Glucose Test Tolerance

OMS Organização mundial da saúde

PA Pressão arterial

PAI-1 Plasminogen Activator Inhibitor-1

PAR-Q Questionário de Prontidão para Atividade Física

PAS Pressão Arterial Sistólica

PeNSE Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar

PI3K proteína fosfatidilinositol-3-kinase

QFA Questionário de Frequência Alimentar

RI Resistência à Insulina

SM Síndrome metabólica

TA Treinamento Aeróbio

TAG Triacilglicerol

TG triglicerídeos

TNF α Fator de necrose tumoral alfa

TR Treinamento Resistido

TTOG Teste de Tolerância à Glicose

WC Waist Circumference

WHO Word Health Organization

RESUMO

Introdução: A obesidade é uma doença crônica, multifatorial que acomete milhões de pessoas no mundo inteiro, especialmente crianças e adolescentes. Entre os principais fatores ambientais associados ao desenvolvimento da obesidade incluem: o padrão dietético e o sedentarismo. A hipertrofia e a hiperplasia de adipócitos fazem com que um processo inflamatório seja instalado e com ele o aumento da secreção de adipocinas pró-inflamatórias, aumentando assim a susceptibilidade para o desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis, como por exemplo, as doenças cardiovaseulares, a maior causa de morte mundial. Estratégias para o tratamento da obesidade em adolescentes são baseadas em mudanças no estilo de vida com aumento da prática de atividades físicas e melhores hábitos dietéticos. **Objetivos:** Avaliar o efeito do aconselhamento comportamental associado ou não a prática de atividade física recreativa em parâmetros antropométricos, bioquímicos, e concentração circulante de adipocinas pro e anti-inflamatórias, bem como a influência da ingestão alimentar no metabolismo da glicose em adolescentes com obesidade. **Materiais e Métodos:** Este ensaio clínico randomizado foi conduzido com 74 adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 13 e 18 anos, com obesidade (índice de massa corporal [IMC] z-score ≥ 2.0). Os voluntários foram randomizados em 2 grupos: Aconselhamento Comportamental (GA) ($n=37$) e Aconselhamento Comportamental + Atividade Física Recreativa (GAAF) ($n=37$). Adolescentes de ambos os grupos receberam aconselhamento comportamental em pequenos grupos (1 hora cada), 1 vez por semana durante 12 semanas e 1 vez por mês por mais 12 semanas. Adicionalmente os adolescentes alocados no GAAF foram submetidos a 12 semanas de atividade física recreativa, 2 vezes por semana com duração de 60 minutos. Medidas antropométricas, bioquímicas (perfil lipídico e glicolítico), concentração sérica de adiponectina, leptina, FGF-21 e PAI-1, bem como perfil dietético

(Questionário de Frequência Alimentar para Adolescentes - QFA) foram avaliados em 3 momentos distintos: Basal, 12 e 24 semanas. As análises estatísticas foram realizadas, conforme o comportamento das variáveis, utilizando o software SPSS v26 e Jamovi v1.6.6 (The jamovi project, 2019 - <https://www.jamovi.org>) adotando α de 5%.

Resultados:

Artigo 1: Os dois tipos de terapias aplicadas (GA e GAAF) foram capazes de melhorar os parâmetros antropométricos e, embora não tenham sido observadas diferenças entre os grupos nos parâmetros antropométricos, bioquímicos e nas adipocinas (FGF-21, leptina, adiponectina e PAI-1), os melhores efeitos (*effect size*) foram obtidos no grupo que também realizou atividade física recreativa (IMC z-score, WC, glicose, TG e LDL-c).

Artigo 2: A prática de AF fez com que os adolescentes deste grupo ingerissem menos calorias e macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos) quando comparado ao GA. Alguns tipos de nutrientes influenciam na tolerância à glicose, sendo essa prejudicada na presença de dietas com altas densidades calóricas. Melhor resposta na tolerância à glicose é observada em dietas que apresentam redução na ingestão de proteínas e lipídios.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica multifatorial sendo o maior problema de saúde da atualidade (Crovesy and Rosado, 2019), afetando mais de 340 milhões de crianças e adolescentes no mundo (com idade entre 5-19 anos) (WHO, 2016). Frequentemente é observado em população pediátrica com obesidade um processo inflamatório subclínico (Reilly and Saltiel, 2017) com aumento da secreção de adipocinas pró-inflamatórias e redução das anti-inflamatórias, contribuindo para o aumento do risco de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT) (Friedemann et al., 2012, Odegaard and Chawla, 2013, Hotamisligil, 2017). Na obesidade, observa-se também correlação entre o aumento do Índice de Massa Corporal (IMC) com redução de HDL- colesterol, aumento de glicose e insulina, HOMA-IR e triglicerídeos (Zhang et al., 2017). Previamente, na população pediátrica com obesidade, observa-se intolerância à glicose e a associação com o aumento das taxas de mortalidade no início da vida adulta e ao risco de desenvolvimento precoce de diabetes mellitus tipo 2 (Franks et al., 2007).

Terapia multidisciplinar com foco na mudança do estilo de vida tem sido apontada como uma forma para o tratamento de crianças com obesidade (Cardel et al., 2019), entretanto, é observado um alto custo e baixa aderência, especialmente entre adolescentes (Panca et al., 2018, Sanches et al., 2014), sendo ainda, um desafio a transformação em medidas de saúde pública. Kornet-van der Aa et al. (2017), sugeriram que a autonomia e responsabilidade individual com empoderamento do adolescente para tomada de decisão pode ser uma estratégia eficiente. Nesse sentido, as intervenções baseadas em aconselhamento têm sido propostas como uma abordagem alternativa por colocar o indivíduo como o agente responsável pelo seu próprio tratamento, com o estabelecimento de seus objetivos para mudanças no estilo de vida (Lancha et al., 2018).

Intervenções baseadas em exercícios já estão bem documentadas como uma estratégia eficaz para melhorar os resultados de saúde em adolescentes com obesidade (Garcia-Hermoso et al., 2018). De acordo com Ribeiro et al. (2017a), a atividade física (AF) recreativa durante 5 dias em acampamento de verão promoveu redução da massa corporal (kg), IMC e circunferência da cintura. De acordo com Alberga et al. (2019), a baixa adesão de adolescentes com obesidade a tratamentos que envolvam AF está relacionada principalmente a fatores psicológicos (imagem corporal, humor, autoestima e auto eficácia), podendo a AF recreacional ser uma estratégia potencial para superar esses fatores.

Assim, tipos de terapia que demandem menos tempo do paciente (principalmente os pediátricos que necessitam do acompanhamento dos pais), que desenvolvam mais autonomia, responsabilidade e prazer em estar engajado em um grupo, precisam ser investigadas, com a finalidade de oferecer maior acesso para toda a população a este tipo de tratamento.

Revisão de Literatura

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Definição e Classificação da obesidade

Obesidade é uma doença crônica multifatorial sendo maior problema de saúde da atualidade (Crovesy and Rosado, 2019) caracterizada por um acúmulo anormal ou excessivo de gordura que pode ser prejudicial à saúde (OMS, 2020).

Para classificação de estado nutricional é utilizado um preditor simples, através das variáveis peso e altura (kg / m^2); o Índice de Massa Corporal (IMC). Para avaliação de crianças e adolescentes (idade entre 5 e 19 anos), são utilizadas tabelas de curvas de crescimento baseados na relação entre o IMC e a idade ajustado por sexo, sendo essa classificação feita através do z-score do IMC (OMS, 2007) (Figura 1).

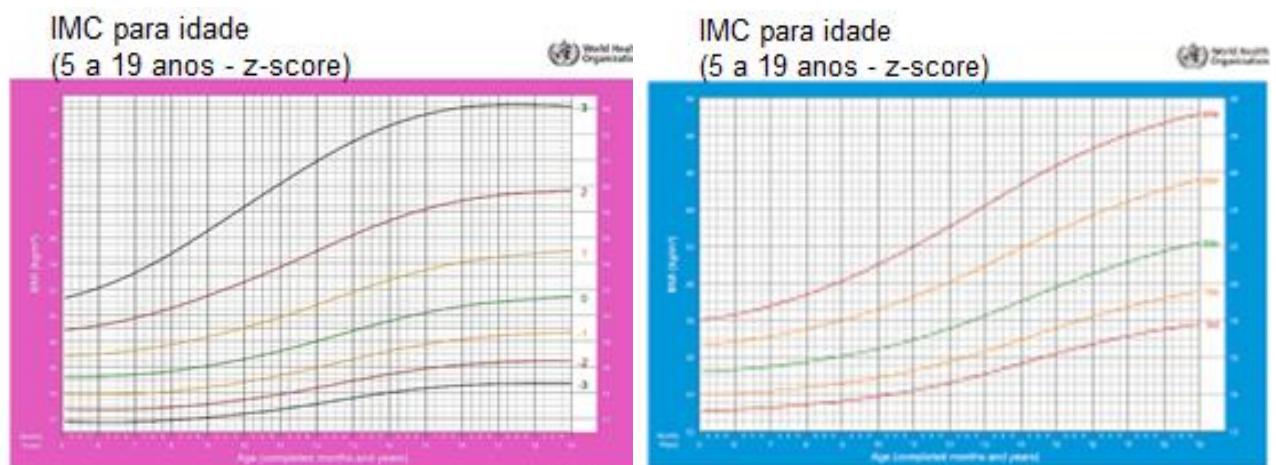


Figura 1: Gráfico de diagnóstico nutricional por z-score de acordo com Índice de Massa Corporal para idade (5 a 19 anos). Fonte: OMS, 2007.

Valores IMC z-score	Diagnóstico Nutricional
< z-score -3	Muito Baixo Peso
≥ z-score -3 e < z-score -2	Baixo Peso
≥ z-score -2 e < z-score +2	Peso Adequado
≥ z-score +2	Peso Elevado

Quadro1: Classificação de IMC z-score segundo OMS (2007).

2.2. Etiologia da Obesidade na Adolescência

As complexas causas da obesidade compreendem fatores endógenos e exógenos, tornando-a uma doença de difícil controle (Güngör, 2014) (Figura 2), devido a este quadro, a obesidade foi incluída na 10^a revisão do Código Internacional de Doenças (CID - 10) sendo classificada na categoria de “doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas” (OMS, 2004). Pesquisas demonstram que as variantes endógenas podem ser responsáveis por 40 a 70% dos casos de obesidade (Goodarzi, 2018).

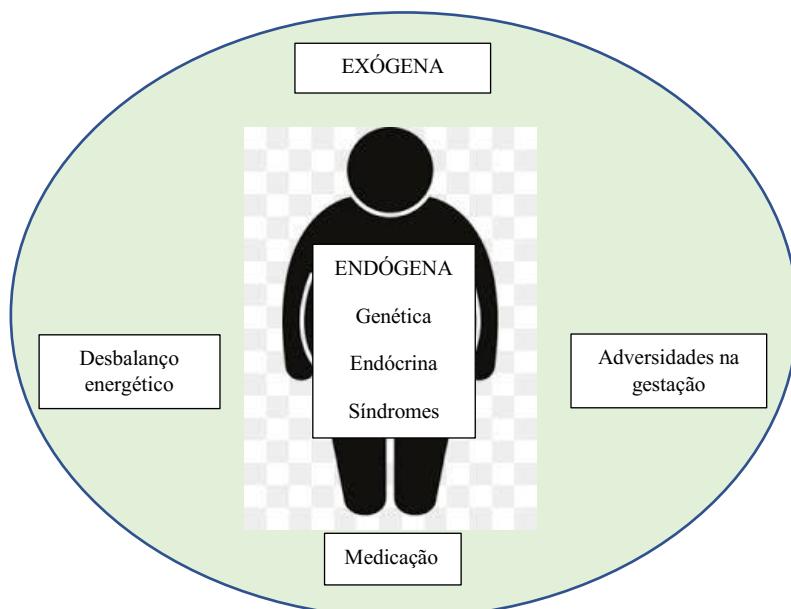


Figura 2: Etiologia da obesidade

Estudo realizado por Aggarwal and Jain (2018) demonstrou que a obesidade exógena pode ser causada pelo comportamento individual, bem como por influências do micro- e macro- ambientes (Figura 3).

- ✓ Desequilíbrio entre o consumo e gasto de energia

Aumento da ingestão de alimentos e redução da atividade física levam a redução do gasto energético, resultando em balanço energético positivo e consequentemente o ganho de peso;

✓ Uso de medicamentos

Por exemplo os antidepressivos e glicocorticoides;

✓ Adversidades na gestação

Recém-nascido com baixo ou alto peso ao nascer para a idade gestacional, mães com obesidade ou desenvolvimento de diabetes gestacional, e ganho de peso acelerado nos primeiros anos de vida.

Os fatores exógenos citados por Aggarwal and Jain (2018) podem sofrer interferência do atual ambiente obesogênico em que as crianças fazem parte, sendo que os comportamentos individuais recebem interferência do microambiente como também do macroambiente a qual estão inseridos (Figura 3).

✓ Comportamento individual

- ❖ Hábitos alimentares não saudáveis: alimentos ricos em gordura, açucares, sódio, bebidas açucaradas, porções grandes, e baixa ingestão de frutas e verduras;
- ❖ Sedentarismo: prática insuficiente de atividades físicas, e aumento do tempo de tela;
- ❖ Qualidade do sono

✓ Microambiente

- ❖ Família: comportamento dietético e práticas de atividade física dos pais influenciam nas escolhas da criança e adolescente,

intercorrências na mãe no período gestacional (diabetes, fumo e obesidade), estilo de alimentação do bebê, sono e ganho de peso pós-natal;

- ❖ Escola: envolvimento nas questões nutricionais (venda de produtos não saudáveis e bebidas açucaradas) e de atividade física (falta de espaços);
- ❖ Ambiente onde vive: presença de supermercados, parques

✓ Macroambiente

- ❖ Indústria de alimentos: ultra processados (alimentos ricos em sódio, açucares, gorduras saturadas), marketing dos alimentos, dificuldade na interpretação da tabela nutricional;
- ❖ Governo: incorporar políticas para acesso a academias, parques, como também políticas nutricionais como taxas sobre alimentos não saudáveis, preços controlados para frutas e vegetais.

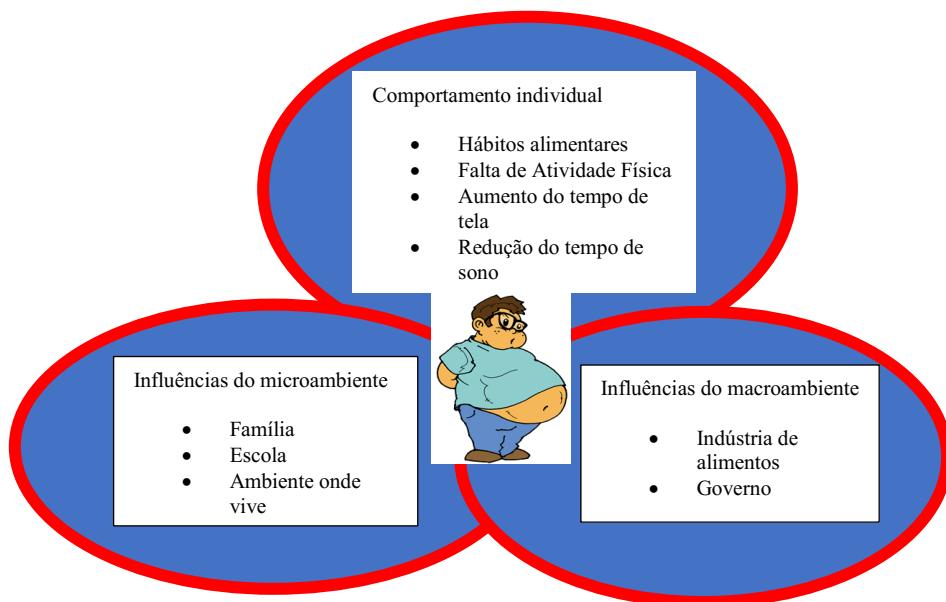


Figura 3: A inter-relação das causas da obesidade exógena

Os fatores endógenos citados por Aggarwal and Jain (2018):

- ✓ Causas monogênicas: defeitos em genes como por exemplo no receptor de leptina;
- ✓ Síndromes genéticas: como por exemplo a Prader-Willi;
- ✓ Causas endócrinas: como por exemplo deficiência do Hormônio do Crescimento (GH).

2.3. Epidemiologia da Obesidade na Adolescência

Nas últimas décadas a prevalência de obesidade em crianças tem aumentado sendo assim classificada como uma epidemia global (Ash et al., 2017). Estudo recente demonstrou que a prevalência de obesidade mundial triplicou entre 1975 e 2016, e que as crianças e adolescentes apresentam um aumento significativo de 0,7% para 5,6% em meninos, e de 0,9% para 7,8% em meninas (NCD, 2017, NCD, 2016). Estima-se que em 2020, 60 milhões de crianças tenham sobrepeso ou obesidade (Rayfield and Plugge, 2017), e para 2025 acredita-se em 70 milhões (Kawasaki et al., 2018).

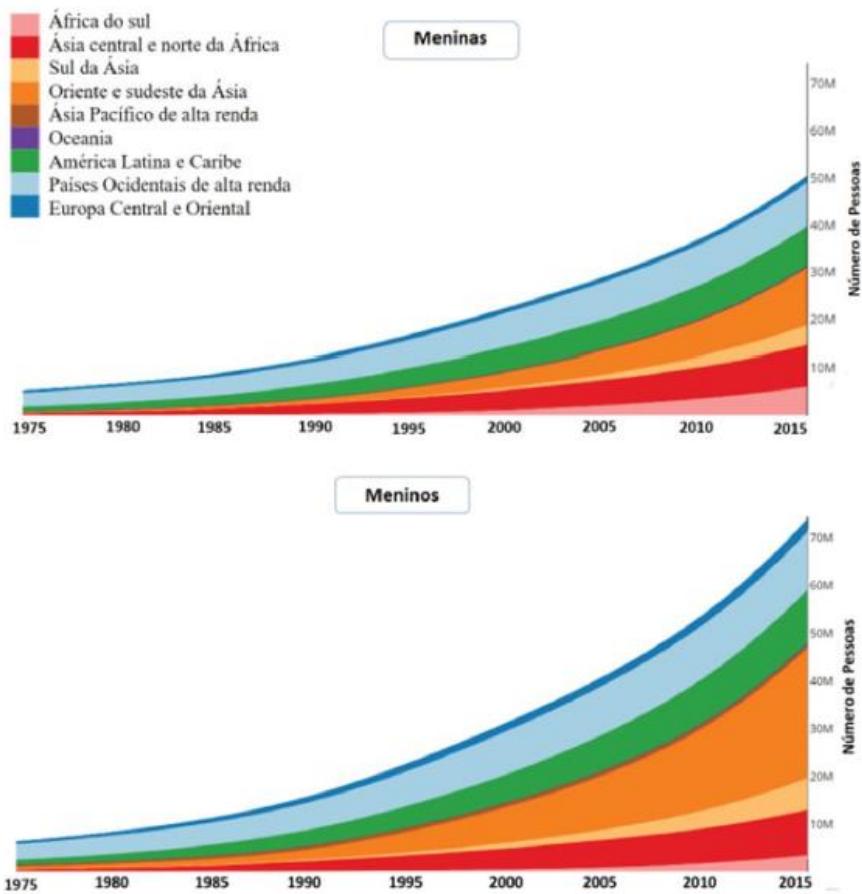


Figura 4: Crescimento da obesidade em crianças e adolescentes no período de 1975 a 2016. Fonte: <http://www.ncdrisc.org/obesity-prevalence-map ado.html>. Acessado em 30 de outubro de 2020.

Em decorrência deste elevado número de pessoas, a Organização Mundial de Saúde (OMS) através do “Plano de ação global para a prevenção e controle de doenças não transmissíveis 2013–2020” estabeleceu como uma das principais metas criação de programas que visem a redução de alimentos não saudáveis e inatividade física (OMS, 2013).

Foi ainda observada a relação do aumento nos números de pessoas acometidas com obesidade e o desenvolvimento econômico de um país, sendo primeiro observado em pessoas com status socioeconômico mais alto e em áreas urbanas e, em seguida, para

grupos de status socioeconômico mais baixo, e predominantemente nas áreas rurais (Monteiro et al., 2007). Os países que demonstram um aumento significativo no IMC encontram-se no sul e sudeste da Ásia, no Caribe e no sul da América Latina, entre eles está o Brasil (NCD, 2016).

No Brasil, um censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) demonstrou que o número de meninos com idade entre 10 a 19 anos com excesso de peso passou de 3,7 % (1974-1975) para 21,7 % (2008-09), entre as meninas com mesma idade, o crescimento do excesso de peso foi de 7,6 % para 19,4 % nos mesmos anos. Em relação à obesidade, também é demonstrado tendência ascendente para os mesmos anos, sendo de 0,4 % para 5,9 % entre meninos, e 0,7 % para 4,0 % para as meninas (Figura 5).

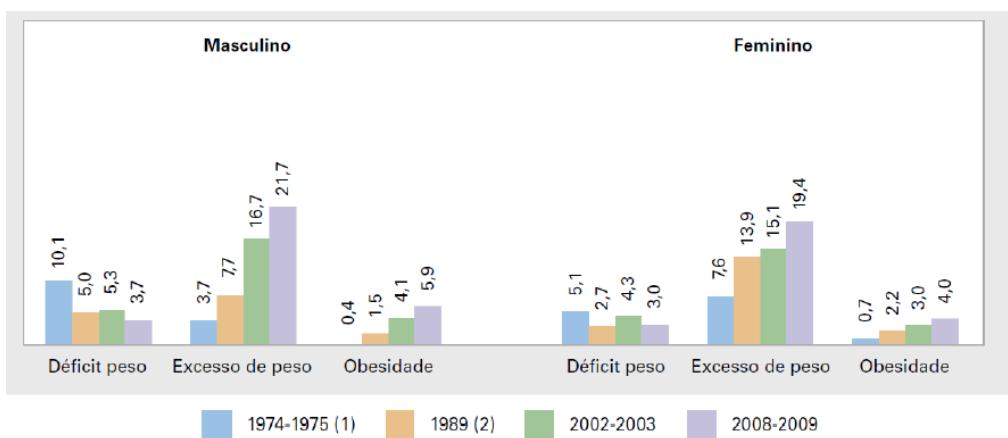


Figura 5: Evolução de indicadores antropométricos na população de jovens de 10 a 19 anos por sexo. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Estudo Nacional da Despesa Familiar 1974-1975 e Pesquisa de Orçamento Familiares 2008-2009, Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição, Pesquisa Nacional sobre Saúde e nutrição, 1989. (1) Exclusiva das áreas rurais das Regiões Norte e Centro-Oeste (2) Exclusivo da área rural da Região Norte

A Pesquisa Nacional de Saúde Escolar (PeNSE, 2009) avaliou quase 60 mil adolescentes da 9^a série, em todas as capitais brasileiras, sendo que o principal problema

nutricional verificado foi o excesso de peso e a obesidade, observando 7,2% de adolescentes com obesidade, e com maiores índices em escolares da rede privada. Entre as cidades com maior percentual de jovens acometidos com obesidade estavam Porto Alegre (10,5%), Rio de Janeiro (8,9%) e Campo Grande (8,9%).

No Inquérito de Saúde da capital São Paulo (ISA, 2015), foi observado aumento nos casos de sobrepeso e obesidade em 2015 ao ser comparado com os resultados de 2003 em aumento da prevalência de sobrepeso de 15,9% para 19,5%, e obesidade de 2,7% para 9,4% para a população total de adolescentes; as meninas foram as que mais aumentaram na categoria obesidade, de 2,3% para 11,2% (Figura 6).



Figura 6: Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes (12 a 19 anos) segundo sexo – ISA Capital 2003, 2008 e 2015: Município de São Paulo. Fonte: Avaliação do Estado Nutricional da população da cidade de São Paulo (2015).

Esse aumento no número de jovens com obesidade é associado com desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), que são responsáveis por mais de 70% das mortes prematuras em todo o mundo (OMS, 2017).

Obesidade em crianças é um sério problema de saúde pública mundial e está associada ao desenvolvimento de doenças como hipertensão arterial sistêmica (HAS), Diabetes Mellitus tipo 2, doença hepática não alcoólica (DHGNA), e dislipidemias, antes considerada como “doença de adulto” (Kumar and Kelly, 2017, Phatak and Pashankar, 2015, Rajjo et al., 2017, Trandafir and Temneanu, 2016, Donoso Fuentes et al., 2016, Genoni et al., 2014, Golden et al., 2016, Güngör, 2014, Quintero et al., 2016, Ferreira, 2018). Caso não recebam tratamento adequado, as chances de um adolescente permanecer com obesidade na fase adulta é de 80% (Simmonds et al., 2016).

As doenças cardiovasculares são as principais causas de morte no mundo (Yusuf et al., 2015), e dados apresentam associação direta do aumento do IMC com redução da expectativa de vida em 2 a 4 anos, para IMC entre 30-35 kg/m², e entre 8 a 10 anos, para IMC de 40-45 kg/m² (Prospective Studies et al., 2009, Twig et al., 2016).

2.4. Metabolismo do Tecido adiposo

O tecido adiposo é o principal reservatório energético do organismo, sendo os adipócitos o seu sitio de armazenamento na forma de triacilglicerol (TAG) para serem liberados em momentos de necessidade energética (Ahima et al., 2000). Atualmente sabe-se que o tecido adiposo é um órgão endócrino que participa da homeostase corporal (Gallic et al., 2010, Scherer, 2006), sendo os adipócitos metabolicamente ativos os responsáveis pela secreção de diversas adipocinas (Rodriguez et al., 2015), como as relacionadas ao sistema imune (ex.: fator de necrose tumoral- α (TNF- α) e interleucina-6 (IL-6)), a regulação da pressão sanguínea (angiotensinogênio), a homeostase vascular (inibidor do ativador de plasminogênio 1 – PAI-1) e a homeostase glicêmica (adiponectina) (Sulaieva et al., 2018) (Figura 8).

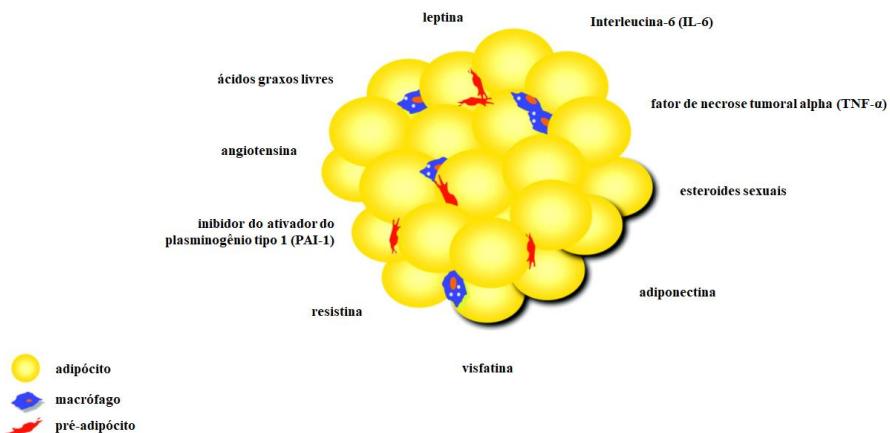


Figura 7: Fatores secretados pelo tecido adiposo branco – função endócrina do tecido adiposo. Adaptado de Coelho et al. (2013).

Entretanto, na obesidade, a hipertrofia do tecido adiposo faz com que ocorra diminuição na vascularização e na demanda de nutrientes, levando a hipoxia tecidual, apoptose e necrose de adipócitos. Estudos sugerem que o estado inflamatório do tecido adiposo é orquestrado por infiltração de macrófagos e produção de adipocinas, levando a severas complicações associadas a obesidade, como as complicações cardiovasculares e aterosclerose (Pasarica et al., 2009) (Figura 8).

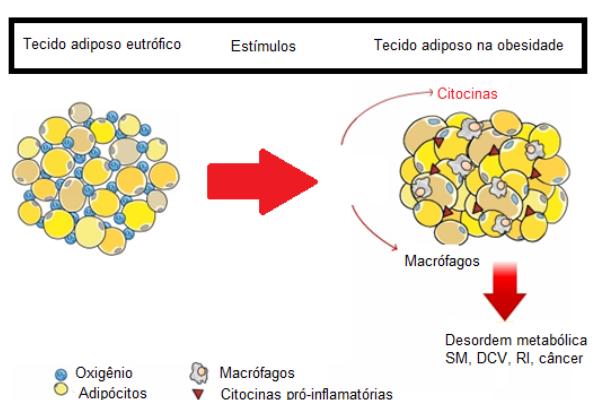


Figura 8: Efeito da obesidade no tecido adiposo. Inflamação é associada com secreção de adipocinas pró-inflamatórias e migração de macrófagos. SM = Síndrome Metabólica; DCV = Doença Cardiovascular; RI = Resistência à Insulina. Adaptado de González-Muniesa et al. (2015).

Dentre as adipocinas, a leptina vem sendo muito estudada, e seus níveis plasmáticos estão diretamente relacionados a massa de tecido adiposo. Ela é considerada uma das adipocinas mais importantes por ser uma grande reguladora do balanço energético através da estimulação da expressão de neuropeptídos anorexígenos POMC/CART (pro-ópio-melanocortina/ transcrito relacionado à cocaína e anfetamina), que inibem a ingestão alimentar, e ao mesmo tempo, por também induzir inibição da expressão de neuropeptídos orexígenos NPY/AgRP (neuropeptídeo Y/peptídio agouti), que aumentam a ingestão alimentar. Entretanto, na obesidade, é observado uma concentração elevada de leptina, e por isso tem sido relatado resistência a esse hormônio, sendo as prováveis explicações a alteração no receptor hipotalâmico (Münzberg and Myers, 2005) (Figura 9).

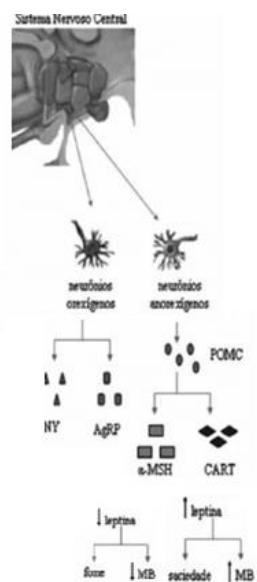


Figura 9: Ação central da leptina no balanço energético. MB= Metabolismo Basal; NY= Neuropeptídeo Y; AgRP= proteína relacionada a agouti; POMC= proteína derivada da propiomelanocortina; α -MSH= peptídeos de melanocortina; CART= peptídeo derivado da cocaína. Adaptado de Ribeiro et al. (2007).

O efeito da leptina no controle energético é realizado através da ligação com seu receptor que é expressado na região do hipotálamo através da ativação das vias de sinalização JAK-STAT3, sendo esse importante para a regulação da homeostase energética (Kelesidis et al., 2010).

Além da via JAK-STAT, atualmente sabe-se que a leptina é capaz de ativar a sinalização celular por outros mecanismos, sendo a ativação da proteína fosfatidilinositol-3-kinase (PI3K) um ponto de convergência (*cross-talk*) entre a sinalização de leptina e insulina. Essa ligação demonstra uma importante relação entre os dois hormônios, com destaque para a regulação hipotalâmica do peso corporal (Hegyi et al., 2004) (Figura 10).

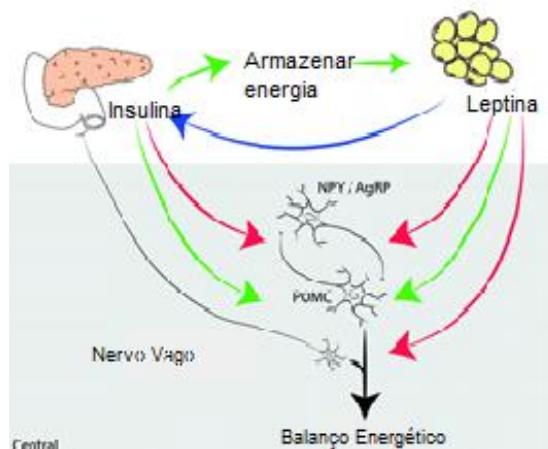


Figura 10: Papel da leptina e insulina na homeostase energética. Insulina produzida pelas células β apresenta efeito anabólico em tecidos periféricos promovendo o estoque de glicose com efeito positivo no peso corporal e tecido adiposo. Leptina, produzida pelos adipócitos, sinaliza ao hipotálamo (núcleo arqueado), estimulando a expressão de POMC (aumentando o gasto energético) e inibindo a expressão de NPY/AgRP (promove a ingestão alimentar). Insulina apresenta o mesmo efeito no SNC, com mesmas funções da leptina no núcleo arqueado. Os níveis de insulina são proporcionais a adiposidade (indicado seta azul). Adaptado de van de Pol et al. (2017).

A homeostase vascular é regulada pela adipocina PAI-1 (inibidor do ativador de plasminogênio – 1), que se apresenta em níveis elevados nos indivíduos com obesidade, sendo observada forte relação em estados de hiperglicemia, altas concentrações de LDL-colesterol, hiperinsulinemia e hipertrigliceridemia de jejum. Essa adipocina está relacionada com a formação de trombos através da inibição da produção de plasmina, que é capaz de alterar o balanço entre fibrinólise e fibrinogênese, contribuindo para o processo aterosclerótico (Fonseca-Alaniz et al., 2006) (Figura 11).

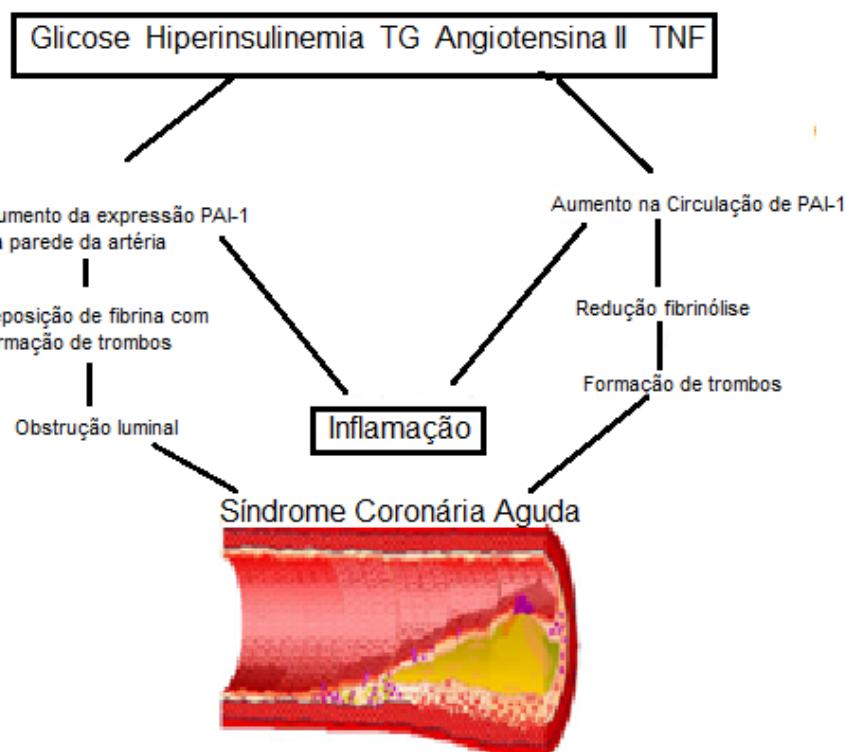


Figura 11: Funções local e circulante propostas do inibidor do ativador do plasminogênio (PAI -1) no desenvolvimento de doença cardiovascular aterotrombótica. Vários fatores associados ao metabolismo da glicose e lipídios, incluindo hiperglicemia, hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia, angiotensina II e TNF- α , estimulam a expressão local de PAI-1 na parede arterial e aumentam as concentrações plasmáticas de PAI-1. O aumento da expressão do PAI-1 na parede arterial poderia diminuir a fibrinólise local, promovendo a formação de trombos e evolução desfavorável das placas ateroscleróticas. As concentrações plasmáticas elevadas de PAI-1 induzem a redução da fibrinólise ao prejudicar a ação do t-PA, resultando

em um estado em que os trombos não podem ser removidos da parede vascular. TNF = fator de necrose tumoral; t-PA,= ativador do plasminogênio tecidual. Adaptado de Aso (2007).

O fator de crescimento de fibroblastos 21 (FGF-21) é expressado e secretado pelo fígado e outros tecidos, como o tecido adiposo branco e marrom, músculo esquelético e cardíaco (van Baak et al., 2020). No metabolismo age aumentando a captação de glicose pelo tecido adiposo, aumenta a sensibilidade à insulina, diminui o LDL-c e triglicerídeos e aumenta HDL-c, aumenta o gasto energético, e promove discreta perda de peso, sendo esses efeitos observados em diversos modelos animais, incluindo primatas. É observada relação entre os níveis plasmáticos de FGF-21 e IMC, sendo demonstrado que a obesidade é um estado de resistência (Kliewer and Mangelsdorf, 2010, Chui et al., 2010, Xu et al., 2009) (Figura 12).

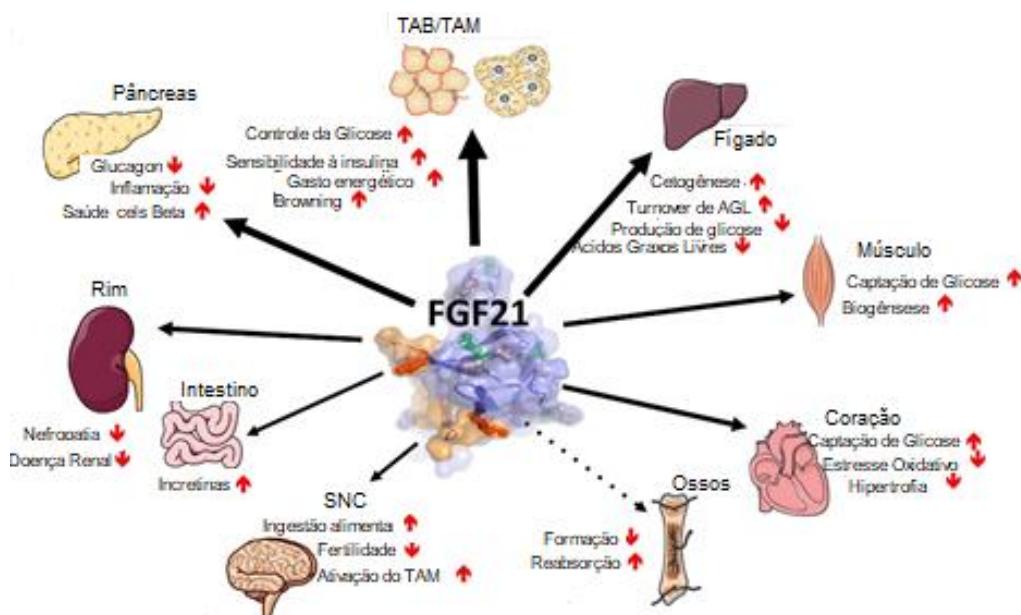


Figura 12: Efeitos específicos em tecidos do fator de crescimento de fibroblastos 21 (FGF21). Além do tecido adiposo e do fígado, o FGF21 pode visar outros órgãos, como o pâncreas, coração, músculo esquelético, rim, intestino, cérebro e possivelmente osso. Adaptado de Kharitonenkov and DiMarchi (2017).

A adiponectina é uma adipocina anti-inflamatória, anti-diabética e anti-aterogênica. Baixos níveis são observados na obesidade, diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e hipertensão. A alta produção da adipocina inflamatória TNF- α faz com que ocorra a inibição de adiponectina. A hipoadiponectinemia está associada ao risco de hipertensão e a alteração no perfil lipídico, com aumento dos níveis plasmáticos de triglicerídeos, ácidos graxos livres e LDL-c, como também com baixos níveis de HDL-c (Parida et al., 2019) (Figura 13).

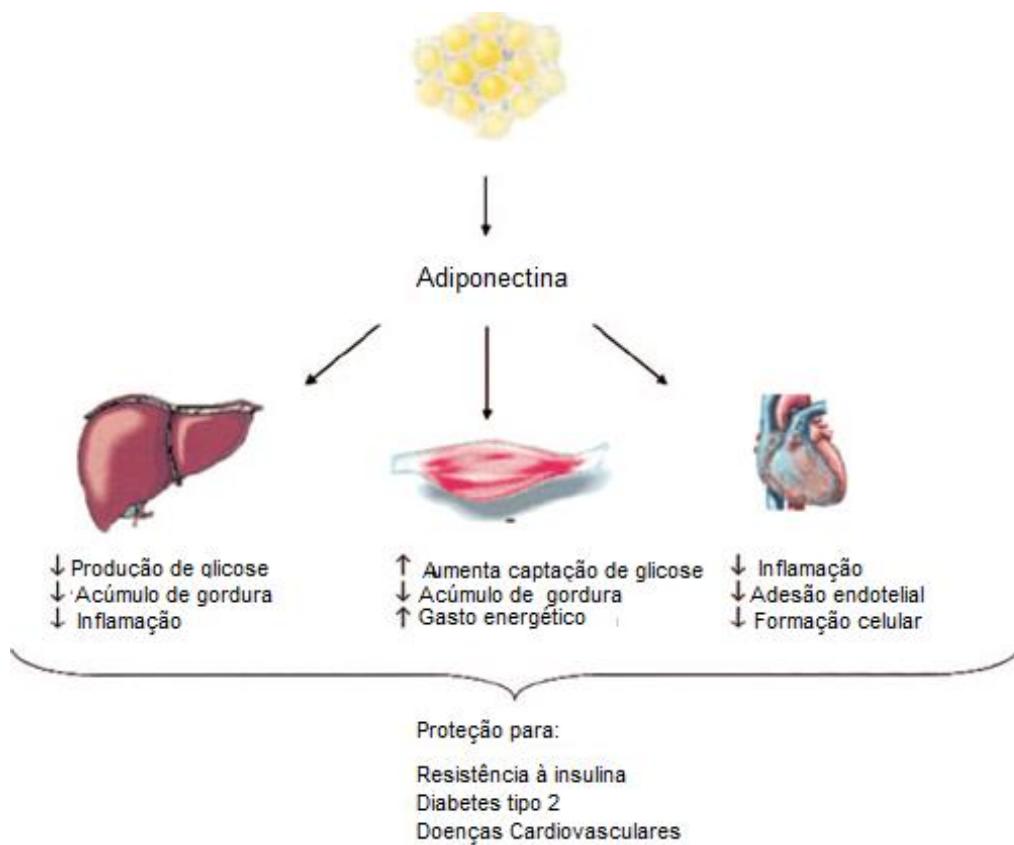


Figura 13: Efeitos da adiponectina. Adaptado de Menzaghi et al. (2007).

2.5. Tratamento da obesidade

A OMS recomenda intervenções no estilo de vida como uma primeira estratégia preventiva e de manejo para o tratamento do sobrepeso e da obesidade (Lin et al., 2014). Atualmente diversas estratégias vem sendo utilizadas com o intuito de tratar a obesidade, através de intervenções comportamentais, tratamentos medicamentoso e até cirúrgico (de Onis, 2015).

Já está bem documentada a recomendação de ao menos 60 minutos de atividade aeróbia de intensidade moderada por dia para crianças e adolescentes (Piercey et al., 2018), bem como prática regular de atividades para o fortalecimento ósseo e muscular em pelo menos três vezes por semana (Jimenez-Pavon et al., 2012, Ruiz et al., 2008).

Importante conceituar a diferença entre atividade física e exercício físico, sendo atividade física definida como qualquer movimento corporal produzido pelo músculo esquelético que resulte em gasto energético, e o exercício como uma atividade física planejada, estruturada e repetitiva, que tem como objetivo a melhoria ou manutenção da aptidão física (Caspersen et al., 1985).

Diversos estudos tem demonstrado na população pediátrica com obesidade melhora nas variáveis antropométricas (composição corporal) (Schranz et al., 2013) e metabólicas (LDL-c e concentrações de TG) (Escalante et al., 2012), pressão arterial sistólica (PAS) (Dias et al., 2015), insulina e glicose em jejum (Garcia-Hermoso et al., 2014), tanto com treinamento aeróbio (TA), como com o treinamento resistido (TR).

O tempo de intervenções também tem se mostrado um fator importante, sendo observado em revisão realizada por García-Hermoso et al. (2018), que tratamentos de longo prazo (> 24 semanas), associados a combinação de exercícios resistido e aeróbio, proporcionaram maiores benefícios à saúde do que o aeróbio sozinho. Essas melhorias encontram-se em indicadores antropométricos de adiposidade (massa corporal, porcentagem e quilogramas de massa gorda e massa magra) e parâmetros metabólicos

(LDL-c e adiponectina), em crianças e adolescentes com obesidade. Outra revisão sistemática com jovens obesos, também foi demonstrado melhores resultados na composição corporal quando combinados os tipos de exercícios (Schranz et al., 2013). Esses achados sugerem que esta população requer intervenções de exercícios simultâneos, com períodos mais longos, para que ocorram mudanças significativas nas variáveis lipídicas (Antunes et al., 2013).

Em relação as adipocinas, Garcia-Hermoso et al. (2018) demonstram em seu estudo sobre população pediátrica com obesidade, que o exercício combinado (TA + TR) foi mais eficaz em aumentar a concentração de adiponectina, em comparação ao TA isolado.

Em trabalho publicado por Ho et al. (2013) foi demonstrado que intervenções baseadas apenas em dieta resultaram em maiores reduções do IMC do que as apenas com exercícios entre crianças e adolescentes com obesidade, entretanto, não fornecem informações sobre as mudanças na massa magra, não sendo assim possível comparar a eficácia dessas intervenções.

Damaso et al. (2013) demonstraram em adolescentes com obesidade, após um ano de terapia interdisciplinar, melhorias nos fatores clínicos relacionados à processos inflamatórios, como também no balanço energético com redução da prevalência de síndrome metabólica, DHGNA, asma e risco de doenças cardiovasculares.

Melhoras nas concentrações séricas de leptina, grelina e insulina foram observadas em estudo conduzido por Prado et al. (2015), utilizando-se de exercícios aeróbios por 12 semanas, com intensidades moderadas e altas, juntamente com suporte nutricional e psicológico em adolescentes com obesidade.

Abordagens de atividades físicas recreativas através de intervenção lúdica, utilizando jogos e brincadeiras como ferramentas de aprendizagem em saúde, também já foram utilizadas (Rauber et al., 2014, Rauber et al., 2013, Roriz et al., 2016).

Uma estratégia de intervenção lúdica em *Summer Camp*, com duração de 5 dias, utilizando jogos e brincadeiras associados a hábitos alimentares saudáveis, foi capaz de reduzir variáveis relacionadas à composição corporal (Massa Corporal, IMC, circunferência de cintura (CC), e dobras cutâneas), como também melhora na aptidão física (flexibilidade e força), como forma de tratamento e/ou controle da obesidade em crianças (Ribeiro et al., 2017b).

Outro estudo baseado em *Summer Camp* por quatro semanas, com atividades recreativas de caminhada, corrida, ginásticas, exercícios de coordenação, flexibilidade e força, associados a intervenção multidisciplinar (nutrição e psicologia), demonstrou haver redução de IMC, CC, gordura corporal e aumento de HDL-c (Roriz et al., 2016).

Intervenção multidisciplinar no estilo de vida associado ao exercício físico demonstrou melhorias no perfil inflamatório com redução de leptina em crianças com obesidade (Blüher et al., 2014). Adicionalmente, Damaso et al. (2014), em intervenção multidisciplinar (exercício, nutrição e psicologia) durante 1 ano, demonstraram que o treinamento aeróbico associado ao resistido, é mais efetivo para controle de marcadores relacionados à inflamação (redução LDL-c, leptina e razão Leptina/Adiponectina).

Justificativa

3. JUSTIFICATIVA

O crescente número de crianças e adolescentes acometidos com obesidade no mundo, a probabilidade da permanência dessa patologia na fase adulta, o desenvolvimento de doenças crônicas associadas devido ao aumento do processo inflamatório e o alto custo da patologia para o sistema de saúde do país, fazem com seja de extrema importância o desenvolvimento de alternativas de menor custo que possam ser aplicadas como programa de tratamento nos sistemas públicos garantindo acesso à todas as classes sociais.

Com essas informações, o presente trabalho pode ser de grande relevância para a área acadêmica, pois foi investigado um tipo de terapia que demandasse menos tempo do paciente para as sessões com profissionais da área da saúde, que trouxesse a visão da prática de atividade física para todos, independentemente de poder aquisitivo, promovendo assim o engajamento em programas de qualidade e mudança de estilo de vida. Importante mencionar que o conceito de saúde, segundo a Organização Mundial de Saúde, é um “*estado de completo bem-estar físico, mental e social*”.

A fim de avaliar os efeitos da terapia de aconselhamento associada ou não a prática de atividade física recreativa em adolescentes com obesidade, investigamos no presente trabalho a influência dessa abordagem sob os parâmetros antropométricos, bioquímicos, perfil inflamatório e ingestão alimentar.

Objetivos

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito do aconselhamento comportamental associado ou não a prática de atividade física recreativa em parâmetros antropométricos, bioquímicos, e concentração circulante de adipocinas pro e anti-inflamatórias, bem como a influência da ingestão alimentar no metabolismo da glicose em adolescentes com obesidade.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ **Artigo 1:** Comparar os efeitos das duas terapias comportamentais nas variáveis antropométricas, bioquímicas e adipocinas pró e anti-inflamatórias, após 24 semanas.
- ✓ **Artigo 2:** Avaliar os efeitos das duas terapias comportamentais, após 12 semanas de tratamento, sobre o metabolismo da glicose, através do Teste de Tolerância Oral à Glicose (TTOG), como também a associação deste com a ingestão alimentar.

Materiais e Métodos

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. População de estudo

Os voluntários foram recrutados por meio de anúncios veiculados na mídia (jornal, revistas, rádio e televisão) da cidade de Santos e Baixada Santista, entre março e abril de 2018.

✓ Critérios de inclusão

A população foi composta por adolescentes, de ambos os sexos, com idade entre 13 a 18 anos, e classificados com obesidade de acordo com o critério da Organização Mundial de Saúde ($z\text{-score do IMC} \geq 2$) (WHO, 2009), e sem contra indicação para a prática de AF (adolescentes que responderam positivamente a pelo menos uma das perguntas do questionário de prontidão para AF (PAR-Q) (anexo 1), apresentaram liberação médica para participação no estudo.

✓ Critérios de exclusão

Doenças genéticas, metabólicas ou endócrinas (auto relatadas), consumo crônico de álcool, utilização prévia de drogas e gravidez.

Importante informar que os resultados da presente tese serão apresentados e discutidos na forma de dois artigos científicos. Segue abaixo a descrição de cada amostra investigada.

✓ Artigo 1

Avaliar as variáveis antropométricas, bioquímicas e secreção de adipocinas pró e anti-inflamatórias em população composta por 74 adolescentes, de ambos os sexos, com idade entre 13 e 18 anos, IMC $z\text{-score} \geq 2$, separados de acordo com os grupos pertences as 24 semanas de terapia (GA e GAAF).

✓ Artigo 2

Avaliar o efeito das duas terapias comportamentais (GA e GAAF) após 12 semanas de tratamento, no metabolismo da glicose através do Teste de Tolerância Oral à Glicose (TTOG), como também a associação deste com a ingestão alimentar, em 64 adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 13 e 18 anos, e com IMC z-score ≥ 2 .

5.2. Protocolo do Estudo

Um total de 248 adolescentes se voluntariaram para o estudo, no entanto, 75 não atenderam aos critérios de inclusão e 99 desistiram de participar após a triagem inicial. Desta forma, 74 adolescentes (40 meninas e 34 meninos) foram incluídos e submetidos a um eletrocardiograma de repouso e esforço (ECG) (Figura 14).

5.3. Desenho experimental

Após as avaliações basais, os adolescentes incluídos na amostra foram aleatoriamente alocados em dois grupos experimentais (Figura 14):

✓ Grupo Aconselhamento (GA=37)

Os adolescentes foram submetidos a aconselhamento comportamental presencial em grupo (aproximadamente ~10 adolescentes/grupo) com profissional da área da saúde sobre mudanças no estilo de vida (1x/semana com duração de 1 hora). O aconselhamento comportamental foi baseado em mecanismos de auto regulação, visando dar suporte ao adolescente a encontrar motivação pessoal e ferramentas para transformar suas metas

pessoais em ações autônomas para alcançar hábitos mais saudáveis para a perda de peso e melhora na autoestima e Qualidade de Vida. As sessões de aconselhamento foram focadas em estabelecer metas reais de perda de peso, janelas de oportunidade para mudanças comportamentais, comer emocional, auto sabotagem, comportamento alimentar saudável, educação em saúde, rede de suporte, barreiras para perda de peso e motivação (anexo 2). Ao final de cada sessão, os adolescentes eram encorajados a estabelecer e escrever pelo menos uma meta semanal.

✓ Grupo Aconselhamento e Atividade Física Recreativa (GAAF=37)

Os adolescentes foram submetidos a intervenção composta por aconselhamento comportamental presencial em grupo (aproximadamente ~10 adolescentes/grupo) com profissional da área da saúde sobre mudanças no estilo de vida (1x/semana com duração de 1 hora) e atividade física recreacional (2x/semana com duração de 1 hora cada). A AF recreativa foi desenvolvida com características divertidas e agradáveis para os adolescentes (os adolescentes tiveram a oportunidade de sugerir atividades recreativas baseadas nas suas preferências pessoais). O objetivo foi desenvolver prazer relacionado à prática da AF e aumentar a autoconfiança nas habilidades físicas dos adolescentes. As atividades recreativas propostas foram: esportes em grupo, treinamento em circuito, pequenos jogos e desafios físicos. As sessões de AF recreativas não foram focadas na intensidade do exercício ou habilidades esportivas, no entanto, todos os componentes da aptidão física foram estimulados (capacidade aeróbica, resistência e força muscular, flexibilidade, coordenação e agilidade) (anexo 3).

Todos os adolescentes foram submetidos a 12 semanas de terapia de acordo com o grupo de alocação. Após esse período foram realizados encontros de acompanhamento mensais com duração de 1 hora por mais 12 semanas com todos os adolescentes, independente do grupo de alocação.

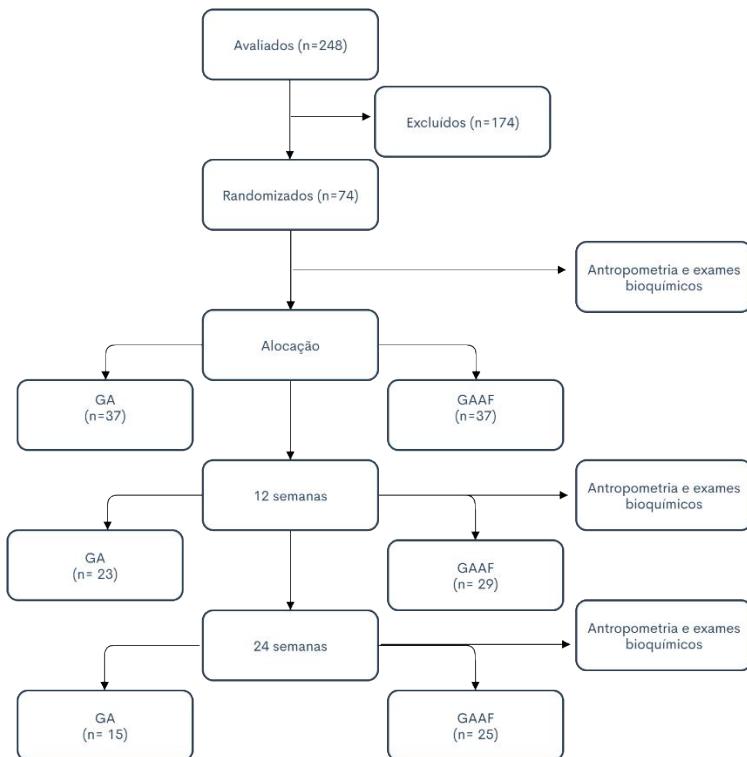


Figura 14: Desenho experimental de acordo com CONSORT

Todas as etapas de elaboração do presente estudo estão de acordo com a Declaração de Helsinki, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (#1394/2017) (anexo 4) e registrado no Registro Brasileiro de Estudos Clínicos (ReBEC) sob o número RBR-7tmpdb. Todos voluntários e seus responsáveis legais foram informados sobre os procedimentos experimentais e assinaram o termo de consentimento e assentimento respectivamente (anexo 5).

5.4. Avaliações

Todos os voluntários foram submetidos a 3 momentos de avaliação (basal, 12^a e 24^a semanas), seguindo o mesmo protocolo de avaliações por profissionais treinados e no mesmo período do dia, com o objetivo de minimizar quaisquer variações circadianas nas variáveis analisadas.

5.4.1. Medidas antropométricas e de composição corporal

5.4.1.1 Antropometria e Composição corporal

As medidas de massa corporal foram realizadas em uma balança BALMAK®, com precisão de 100g. Os adolescentes foram pesados em pé, descalços, vestindo o mínimo de roupa possível, com os braços ao longo do corpo, olhos fixos em um ponto a sua frente, e se movendo o mínimo possível para evitar oscilações durante a leitura (Lohman et al., 1988b).

A estatura foi mensurada utilizando um estadiômetro de parede, com precisão de 0,1 centímetro, do modelo Standard ES 2030-Sanny®. Os adolescentes foram posicionados sobre a base do estadiômetro, descalços, de forma ereta, com os membros superiores pendentes ao longo do corpo, pés unidos, procurando colocar as superfícies posteriores dos calcanhares, a cintura pélvica, a cintura escapular e a região occipital em contato com a escala de medida. Com o auxílio do cursor, foi determinada a medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértice, permanecendo o avaliado em apneia inspiratória e com a cabeça orientada no plano de *Frankfurt* paralelo ao solo (Lohman et al., 1988b).

Após a tomada das medidas de massa corporal e estatura, foi calculado o IMC (massa corporal [kg]/estatura²) (Quetelet, 1870). O IMC z-score foi calculado usando o

software World Health Organization AnthroPlus for personal computers (Manual para crianças de 5 a 19 anos – (WHO, 2009).

Seguindo-se o protocolo proposto por Heyward (2001) foram mensuradas as dobras cutâneas: tricipital (medida na parte posterior do braço direito no sentido vertical, tomando como referência o ponto médio entre o acrômio da escápula e o olécrano ulna) e subescapular (seguiu o sentido diagonal (45°) do ângulo inferior da escápula direita.), com auxílio de um compasso de dobras cutâneas (Lange SkinfoldCaliper - MI, EUA) com uma escala de 0- 60 mm e precisão de \pm 1 mm. Todas as medidas foram realizadas do lado direito do corpo, em triplicata, e foi considerada a média aritmética entre as três medidas. A gordura corporal relativa (%) foi estimada utilizando-se a medida de 2 dobras cutâneas (tricipital e subescapular), específico para cada sexo, seguindo a equação de Slaughter et al. (1988).

5.4.2. Análise do Padrão Alimentar

A análise de padrão alimentar foi realizada através da aplicação do Questionário de Frequência Alimentar para Adolescentes (QFAA) semi quantitativo, validado e proposto por Slater et al. (2003b), no início do estudo e após 12 semanas. O QFAA apresenta 76 itens alimentares que estão divididos nas categorias: I- Doces, salgadinhos e guloseimas; II – Salgados e preparações; III – Leites e produtos lácteos; IV – Cereais, pães e tubérculos; V – Verduras e legumes; VI – Frutas; VII – Carnes e ovo; VIII – Feijão; IX – Bebidas. Para cada alimento a porção foi apresentada em medidas caseiras e em gramas (anexo 6). O QFA é composto por perguntas simples e de múltiplas escolhas de respostas, fechadas em porções para cada alimento. São 7 categorias de respostas: nunca, menos de 1 vez no mês, 1 a 3 vezes por mês, 1 vez por semana, 2 a 4 vezes por semana, 1 vez por dia e 2 ou mais vezes por dia. Os dados do QFAA foram calculados seguindo a

forma de cálculo para a transformações de todas as porções diárias, semanais e mensais, em porções diárias, assim obtendo os valores de calorias e macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) de cada alimento. Por exemplo:

Frequência diária: média de 2 a 4 vezes na semana

$$2 + 4 = 6/2 \text{ (média)} = 3$$

$$3/7 \text{ dias} = 0.43$$

A partir de uma tabela com informações nutricionais de cada item dos alimentos e seus pesos, foi realizado o cálculo nutricional, e os nutrientes contidos (calorias e macronutrientes) em cada porção do item foram multiplicados pela frequência diária (no exemplo acima, 0.43) para cada alimento e cada indivíduo do estudo.

5.4.3. Análises bioquímicas

Coletas sanguíneas foram realizadas através de punção venosa periférica do membro superior após jejum noturno de 12 horas, por biomédicos ou enfermeiros treinados. As amostras foram centrifugadas para separação do soro e plasma e estocadas à -80°C para posterior análise das adipocinas.

As análises bioquímicas foram realizadas pelo laboratório parceiro do estudo, Célulla Mater (Santos, SP). Colesterol total, triglicerides, HDL colesterol e glicose plasmática, foram determinadas por método colorimétrico, e a insulina por quimiluminescência. A fração LDL colesterol foi calculada usando a equação de

Friedewald et al. (1972). A resistencia à Insulina (RI) foi calculada através da fórmula HOMA (*Homeostatic Model Assessment*):

$$\text{HOMA-IR} = [(\text{fasting insulin } [\mu\text{U/mL}] \times \text{fasting glucose } [\text{mmol/L}])/22.5] \text{ (Matthews et al., 1985)}$$

5.4.3.1. Determinação de adipocinas

Para quantificação das adipocinas (Leptina, Adiponectina, FGF-21 e PAI-1) foi utilizado o ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA), através do kit DuoSet ELISA (R&D Systems Europe, UK), seguindo as recomendações do fabricante. Absorbância foi mensurada a 450 nm com comprimento de ondas a 570 nm, usando o leitor (ELx800 BioTek Instruments, Winooski, VT, USA).

5.4.3.2. Teste de Tolerância Oral à Glicose

Após o jejum de 12 horas e as coletas iniciais, foi solicitado aos adolescentes a ingestão de uma solução contendo 75 g de glicose diluída em água. A coleta aconteceu conforme recomendação da WHO (1985) sendo as coletas realizadas em até 2 horas pós ingestão com intervalos de 30 minutos (0, 30, 60, 90 e 120 minutos).

5.5. Análise Estatística

Foram utilizados os Modelos Lineares Generalizados de medidas repetidas (*Generalized Estimated Equations* – GEE, ou *Generalized Linear Mixed Models* – GzLMM), no intuito de identificar o melhor teste estatístico frente as diferentes

distribuições obtidas por cada variável, sem que houvesse a necessidade de transformação dos dados para atender os pré-requisitos de normalidade.

Vale ressaltar em cada artigo foram utilizados testes estatísticos adequados às características das variáveis investigadas, bem como do desenho experimental adotado (descrição detalhada na sessão de métodos de cada um dos artigos).

O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha < 0.05$). Os testes estatísticos foram realizados utilizando o software IBM SPSS v26 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) e software jamovi v1.6.6 (The jamovi project, 2019 - <https://www.jamovi.org>).

Resultados e Discussão

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão serão apresentados em forma de dois artigos científicos que mantiveram sua configuração de acordo com o submetido para publicação.

✓ **ARTIGO 1 - submetido para a revista Sport Sciences for Health**

Título: Effect of behavioral counseling therapy with or without physical activity on inflammatory markers in adolescents with obesity: a randomized clinical trial

✓ **ARTIGO 2 – em elaboração**

Título: Effects of a behavioral therapy associated or not with the practice of recreational physical activity on dietary macronutrients intake and its role on glucose metabolism (OGTT) in adolescents with obesity



Submissions Being Processed for Author Adriana Carneiro Lambertucci

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Display 10 results per page.

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links	SSPH-D-20-00268	EFFECT OF BEHAVIORAL COUNSELING THERAPY WITH OR WITHOUT PHYSICAL ACTIVITY ON INFLAMMATORY MARKERS IN ADOLESCENTS WITH OBESITY: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL	31 Aug 2020	02 Sep 2020	Editor Assigned

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Display 10 results per page.

<< Author Main Menu

6.1. ARTIGO 1

EFFECT OF BEHAVIORAL COUNSELING THERAPY WITH OR WITHOUT PHYSICAL ACTIVITY ON INFLAMMATORY MARKERS IN ADOLESCENTS WITH OBESITY: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL

¹Adriana Carneiro Lambertucci, Msc, ²Mara Cristina Lofrano-Prado, PhD, ³Rafael Herling Lambertucci, PhD, ⁴João Paulo Botero, PhD, ¹Ana Raimunda Dâmaso, PhD, ⁵Wagner Luiz do Prado, PhD

¹Federal University of Sao Paulo – Department of Nutrition, Sao Paulo-SP, Brazil;

²Unaffiliated; ³Federal University of Sao Paulo – Biosciences Department, Santos-SP,

Brazil; ⁴Federal University of Sao Paulo – Human Movement Sciences Department,

Santos-SP, Brazil; ⁵California State University - Department of Kinesiology, San Bernardino-CA, USA.

Corresponding author:

Adriana Carneiro Lambertucci

Federal University of Sao Paulo – Department of Nutrition, Sao Paulo-SP, Brazil

drilamber@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1453-2580

ABSTRACT

Background: The aim of the present study was to compare the effects 24 weeks of counseling-based therapy with or without recreational physical activity (RPA) on adipokines, biochemical parameters and anthropometric measurements in adolescents with obesity. **Methods:** Seventy-four adolescents with obesity (40 girls) were randomly assigned into Counseling Group (CG) or Counseling + Recreational Physical Activity Group (C+RPAG). Both groups underwent behavioral counseling meetings weekly (1 hour) for 12 weeks followed by monthly meetings for additional 12 weeks. C+RPAG adolescents performed RPA twice a week (1 hour each) in the first 12 weeks. FGF-21, PAI-1, leptin and adiponectin, glucose, insulin, blood lipids and anthropometric measurements were assessed at baseline and after 24 weeks. **Results:** Time was important inducing reduction in BMI z-score ($p = 0.03$) and waist circumference ($p = 0.01$). The comparisons between groups showed no differences. Largest effect size was observed in C+RPAG for both measurements (BMI z-score, $d = 0.60$ and WC, $d = 0.48$). For biochemical parameters time was important with increase in glucose ($p = 0.01$, higher in CG, $d = 0.57$), cholesterol ($p = 0.008$, only in CG, $d=0.71$), LDL-c ($p = 0.05$, higher in CG, $d = 0.82$), PAI-1 ($p = 0.01$, higher in C+RPAG, $d = 0.54$) and decrease in triacylglycerol ($p = 0.05$, higher in C+RPAG, $d = 0.72$). **Conclusion:** Both therapies improved anthropometric parameters and, although there were no differences in the type of therapy applied in biochemical and adipokine parameters, better effects were observed in the group that had RPA.

Keywords: body mass index, recreational physical activity, PAI-1, insulin resistance, obesity

Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC) (July, 22 2020) identification number RBR-7tmpdb (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-7tmpdb/>)

INTRODUCTION

Obesity is a multifactorial chronic disease and a major health problem [1], affecting over than 340 million children worldwide (aged 5-19 yrs. old) [2]. Subclinical inflammation is often observed in pediatric obesity population [3]. Inflammatory response may occur due to increased pro-inflammatory (such as leptin and plasminogen activator inhibitor-1) and decreased anti-inflammatory (such as adiponectin and fibroblast growth factor 21) adipokines which contributes to a higher risk for other noncommunicable diseases (NCDs) [4-6]. Furthermore, the circulating levels of some biochemical factors are also altered with obesity, demonstrating that increased body mass index (BMI) is associated with lower high-density lipoprotein (HDL), and higher fasting blood glucose and fasting insulin levels, Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance Index (HOMA-IR) and triacylglycerol levels [7].

Multidisciplinary therapies with focus on lifestyle modification are the cornerstone for the childhood obesity treatment [8], however, due to the high costs and lower adherence, especially among adolescents [9,10], its translation into effective public health policies is still challenging. Kornet-van der Aa et al. [11], has suggested that individual's autonomy and responsibility arising from this kind of therapy, may be an efficient strategy. In this sense, counseling-based interventions have been proposed as an alternative approach by having a central role of the individual on his own treatment, setting their goals for lifestyle changes [12].

Physical activity (PA)-based interventions are also an effective strategy to improve health outcomes in adolescents with obesity [13]. According to Ribeiro et al. [14] recreational physical activity (RPA) during 5 days, during summer camp, has been successfully used on the reducing of body mass (kg), BMI and waist circumference. Furthermore, authors suggested the recreational characteristic was essential to the

adherence (no child have discontinued the program). According to Alberga et al. [15], the low adherence of adolescents with obesity to PA is mainly related to psychological factors (body image, mood, self-esteem and self-efficacy), and RPA may be a potential strategy to overcome these factors.

This study aimed to compare the effects of 24-weeks of counseling-based therapy with or without RPA on adipokines levels and biochemical parameters in adolescents with obesity. Anthropometry and body composition were evaluated as secondary outcomes.

METHODS

Participants

Adolescents were recruited through local television, newspapers, and radio advertisements, in Santos city, Sao Paulo, Brazil, from March to April 2018. The inclusion criteria were age between 13 and 18 years old, BMI z-score ≥ 2.0 [16], absence of other metabolic disease, alcohol or drug abuse (self-reported), and no restriction for physical activity (Physical Activity Readiness Questionnaire, PAR-Q). This study was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki, was approved by the Ethical Committee of the Sao Paulo Federal University (#1394/2017), and registered at Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC), identification number RBR-7tmpdb. Informed consent and assent were obtained from the legal guardians and the participants respectively.

A total of 248 adolescents volunteered for the study. Seventy-five did not meet the inclusion criteria and 99 decline to participate after the screening phase. Seventy-four adolescents (40 girls and 34 boys) were included in the sample. After baseline

assessments, adolescents were randomized into Counseling Group (CG; n = 37) or Counseling + Recreation Physical Activity Group (C+RPAG, n = 37). The experimental design lasted 24 weeks (Figure 1).

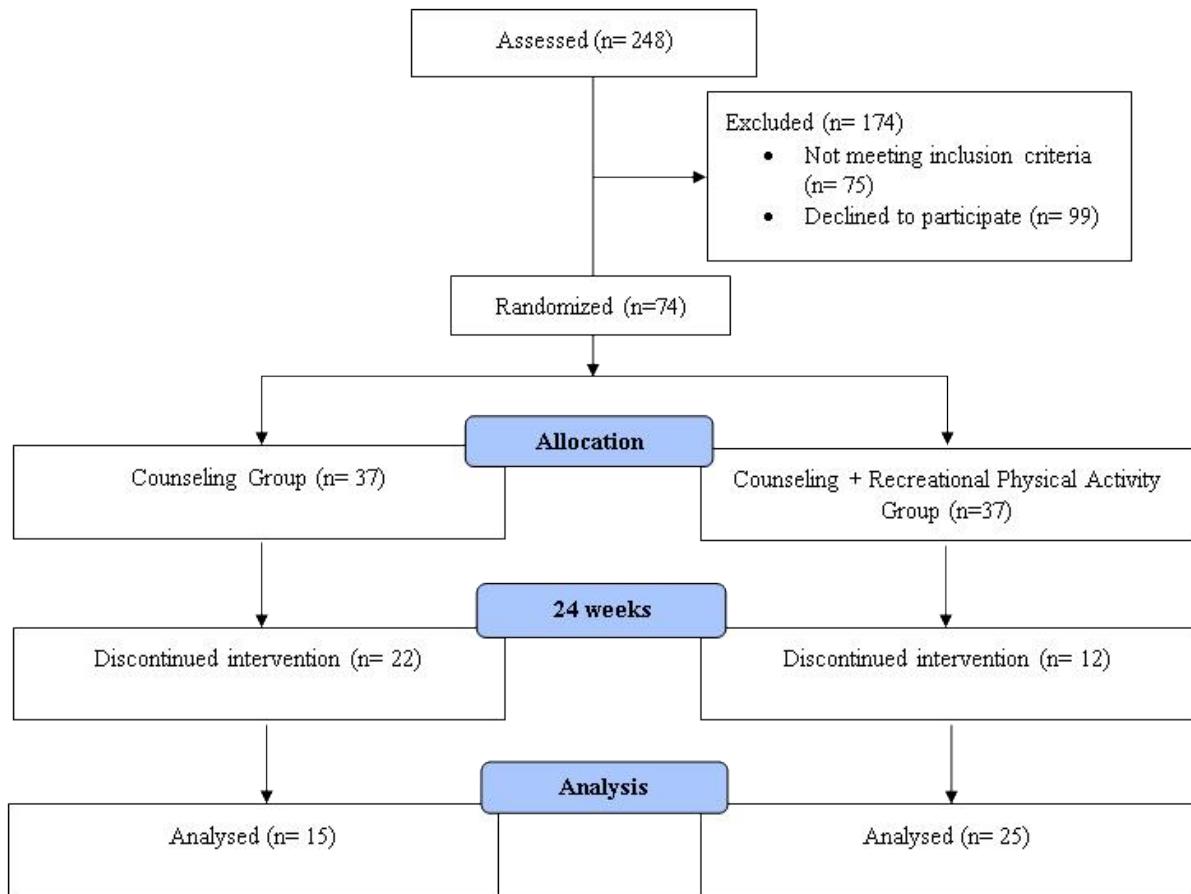


Figure 1: Experimental design according to CONSORT.

Therapy protocol

Counseling-based intervention

During the first 12 weeks of therapy, adolescents from both groups participated once a week in a 1-hour counseling session conducted by a trained health professional. The counseling sessions aimed for inducing changes in lifestyle, with focus on sleep, incorporation of good habits, goals setting (S.M.AR.T.), emotional hunger vs real hunger,

among others. During the sessions, an effective participation of the adolescents was encouraged by promoting individual and group activities to promote actions and behaviors modification. At the end of each sessions, the adolescents were encouraged to establish some personal week goals (a detailed description of the behavioral counseling session is presented on supplementary table 1). Aiming to increase adolescents' autonomy, after 12 weeks, the adolescents participated once a month in 1-hour counseling session conducted by the same trained health professional for additional 12 weeks.

Recreational Physical Activity

Adolescents from C+RPAG participated in recreational physical activity sessions twice a week, 1 hour each for 12 weeks. Activities included sports (basketball, volleyball, football and handball), stretching, running, agility and coordination drills and small games (a detailed description of the recreational PA session is presented on supplementary table 2). All sessions were conducted by a trained sports professional.

Measurements

The same assessment battery was performed at baseline and after 24 weeks by the same trained staff team, at the same time of the day in order to reduce circadian influences.

Anthropometry and body composition

Anthropometric measured followed procedures described by Lohman et al. [17]. Weight was measured on a BALMAK® (model BK 300 GC, series 2120, capacity for 300 kg; an accuracy of 100 g) and height on a wall-mounted stadiometer (SANNY®, Model ES 2030; 0.1 cm measurement scale) with adolescents wearing light clothing and barefoot. Waist circumference was obtained at the midpoint between the last rib and iliac

crest. skinfold (triceps and subscapular) assessed with a caliper (CESCORF®). Body composition was estimated was according to Slaughter et al. [18] equation for each gender. WHO AnthroPlus (<https://www.who.int/growthref/tools/en/>) was used to determinate BMI z-score.

Serum Analyses

Blood samples were collected after 12 hours overnight fasting. Serum total cholesterol, triacylglycerol, high-density lipoprotein (HDL) and plasma glucose were assessed by colorimetric method, and insulin by chemiluminescence. Low-density lipoprotein (LDL) was calculated using the Friedewald et al. [19] equation. Insulin resistance was calculated by means of the homeostatic model assessment (HOMA-IR), as follows: [(fasting insulin [μ U/mL] \times fasting glucose [mmol/L])/22.5] [20].

For adipokines, blood was centrifuged for 10 minutes at 5,000 rpm and plasma aliquots were immediately stored at -80 °C for further analysis. Leptin, Adiponectin, PAI-1, and FGF-21 were assessed by enzymatic immunoassay (ELISA), using the DuoSet ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) Development System Kits (R&D Systems Europe, UK), following the manufacturer's instructions. Samples and standard curve samples were diluted as appropriate in reagent diluent. Absorbance was measured at 450 nm with wavelength correction at 570 nm, using a microplate reader (ELx800 BioTek Instruments, Winooski, VT, USA).

Statistical Analysis

Data were firstly evaluated to check the presence of extreme outliers, using the interquartile range method (IQR X 3). Extreme outliers were eliminated from the dataset when necessary. The statistical analysis was performed using the Generalized Estimating

Equations (GEE), with Fischer's post hoc tests. A significance level of at least 5% was adopted for all analyses. Additionally, Cohen's *d* effect size (ES) was calculated. The classification used was as follows: negligible effect (< 0.15); small effect (≥ 0.15 to 0.40); medium effect (≥ 0.40 to 0.75); large effect (≥ 0.75 to 1.10); very large effect (≥ 1.10 to 1.45); huge effect (≥ 1.45). The statistical analyses were performed using IBM SPSS v25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

RESULTS

From the total of 74 adolescents enrolled in the study, we found a dropout rate of 45.9% (n=34). Highest dropout was observed in CG (59%, 22 of 37) compared to C+RPAG (32%, 12 of 37). No baseline differences between groups were verified for the assessed outcomes.

No differences were observed for weight and body fat mass (%) at baseline. After 24 weeks BMI z-score reduced from 3.01 ± 0.52 to 2.93 ± 0.65 in CG (small effect, $d = 0.23$); and 2.93 ± 0.61 to 2.79 ± 0.73 in CG+RPA (medium effect, $d = 0.60$). Waist circumference from 110.59 ± 17.2 to 108.6 ± 18.47 in CG (small effect, $d = 0.32$) and 105.74 ± 11.72 to 102.84 ± 12.98 in CG+RPA (medium effect, $d = 0.48$). No changes were verified between group and group x time (Table 1).

Table 1: Anthropometric and body composition measurements of adolescents evaluated at baseline and after 24 weeks of therapy

Variables	CG		C + RPAG		GEE significance		
	Baseline	24 weeks	Baseline	24 weeks	Group	Time	GroupXTime
Age (years)	15±1	16±1	14±1	15±1	-	-	-
Weight (Kg)	95.37±14.96	95.58±18.25	94.78±18.06	94.24±19.86	0.864	0.835	0.648
Height (m)	1.65±0.07	1.66±0.07	1.68±0.08	1.69±0.08	0.377	0.000	0.834
BMI z-score	3.01±0.52	2.93±0.65	2.93±0.61	2.79±0.73	0.57	0.03	0.50
Waist Circumference (cm)	110.59±17.2	108.6±18.47	105.74±11.72	102.84±12.98	0.28	0.01	0.60
Body Fat Mass (%)	45.58±9.3	47.18±18.70	45.71±9.07	45.32±11	0.68	0.51	0.36

BMI = Body Mass Index; CG = Counseling Group; C+RPAG = Counseling + Recreational Physical Activity Group.

The results are presented as mean ± SD. Statistical difference was considered p ≤ 0.05.

After 24 weeks it was verified glucose increased in both groups with small effect in C+RPAG ($d = 0.29$) and medium effect in CG ($d = 0.57$), LDL-cholesterol increased and presented small effect in C+RPAG ($d = 0.12$) and large effect in CG ($d = 0.82$). Triacylglycerol decreased in both groups with medium effect on C+RPAG ($d = 0.72$) and negligible effect on CG, ($d = 0.09$). No changes were observed between groups and interaction. Cholesterol increased only in CG and interaction was significant with medium effect ($d = 0.71$) (Table 2).

Table 2: Biochemical parameters of adolescents evaluated at baseline and after 24 weeks of therapy

Variables	CG		C+RPAG		GEE significance		
	Baseline	24 weeks	Baseline	24 weeks	Group	Time	Group X Time
Glucose (mg/dL)	81.26±6.6	87.07±9.37	82.56±8.09	85.22±7.50	0.91	0.01	0.30
Cholesterol (mg/dL)	150.8±27	164.14±18.10	163.32±31.28	156±39.06	0.79	0.41	0.01
HDL-cholesterol (mg/dL)	50.8±6.94	53.92±9.15	52.2±13	51.21±10.78	0.81	0.52	0.22
LDL-cholesterol (mg/dL)	77.86±20.66	88.92±16.32	85.52±23.34	86.61±33.50	0.67	0.05	0.11
Triacylglycerol (mg/dL)	110.93±39.44	106.35±22.56	107.82±43.24	91.26±37	0.35	0.05	0.25
Insulin (μU/mL)	14.38±10.64	15.43±6.43	15.90±10.1	15.70±10.28	0.71	0.82	0.75
HOMA-IR	3.14±2.32	3.29±1.48	3.19±1.90	3.31±2.3	0.95	0.75	0.97

BMI = Body Mass Index; CG = Counseling Group; C+RPAG = Counseling + Recreational Physical Activity Group.

The results are presented as mean ± SD. Statistical difference was considered p ≤ 0.05.

Table 3 shows PAI-1 levels increased after 24 weeks of therapy with medium effect on C+RPAG ($d = 0.54$) and small on CG ($d = 0.38$). No significant differences were verified in fibroblast growth factor - 21, leptin, adiponectin and adipo/leptin ratio.

Table 3: Adipokines concentrations of adolescents evaluated at baseline and after 24 weeks of therapy

Variables	CG		C + RPAG		GEE significance		
	Baseline	24 weeks	Baseline	24 weeks	Group	Time	Group X Time
Fibroblast growth factor - 21 (ng/mL)	12.57±9.53	13.78±12.16	12.47±7.09	15.81±14.98	0.76	0.36	0.69
Plasminogen activator inhibitor-1 (ng/mL)	36.45±14.21	42.68±12.13	37.28±15.21	43.46±12.67	0.83	0.01	0.97
Leptin (ng/mL)	159.75±54.66	159.68±58.37	142.19±60.02	115.86±73.30	0.06	0.23	0.23
Adiponectin (μg/mL)	4.31±2.57	3.90±2.82	3.95±2.06	3.50±2.77	0.63	0.25	0.91
Adipo/Leptin Ratio	0.03±0.03	0.03±0.02	0.03±0.02	0.02±0.02	0.73	0.48	0.69

BMI = Body Mass Index; CG = Counseling Group; C+RPAG = Counseling + Recreational Physical Activity Group.

The results are presented as mean ± SD. Statistical difference was considered $p \leq 0.05$.

4. DISCUSSION

The main findings of the present study are that both counseling-based therapy with or without recreational physical activity induces similar changes on blood lipids, glucose, and adipokines in adolescents with obesity, however the magnitude of changes is pronounced with inclusion of recreational physical activity. In addition, both therapies were equally effective for reducing BMI z-score and waist circumference.

Despite improvements on anthropometric outcomes, with a greater magnitude in Counseling + Recreational Physical Activity, adolescents from both therapies increased PAI-1 levels. A study conducted by Monteiro et al. [21] demonstrated no difference in PAI-1 levels after an intervention of 20 weeks with a controlled physical activity.

The development of a dyslipidemia in children and adolescents with obesity usually occurs due to a significative increase of TG and LDL-c, and a decrease of HDL-c levels [22]. These changes appear to be an important marker of inflammation and

cardiovascular risk [23]. Our study showed, after 24 weeks of therapy, in both groups, a decrease in TG, with greater effect in the Counseling + Recreational Physical Activity, and an increase in LDL-c (despite LDL-c values remained within a normal range). According to Somodi et al. [24], there is a relationship between PAI-1 and LDL-c levels in people with obesity, accelerating the atherogenic process, with a consequence increase in the risk of the development of cardiovascular diseases.

We also found in our study an increase in glucose levels on both groups after the 24 weeks therapy, with a smaller increase in Counseling + Recreational Physical Activity. However, it is important to highlight that even with this increase, glucose levels still remained within the normal range. Although adolescents have normal glycaemia, it is important to note that the onset of an insulin resistance state precedes the change in blood glucose concentration [25]. Our study demonstrates no differences on insulin and HOMA-IR over time or between groups, however, these values were above the recommendation (HOMA-IR = 3.16), which indicates the presence of an insulin resistance state as suggested by Keskin et al. [26]. Individuals with impaired glucose tolerance (IGT) and insulin resistance presented increased risk for the development of cardiovascular disease and higher concentrations of PAI-1, as described above [27] [28].

Improvements in visceral fat and insulin sensitivity are induced by adiponectin, an anti-inflammatory and anti-atherogenic adipokine, which manages lipid and glucose metabolisms [29]. According to Orlando et al. [30], a reduction on its level is observed in obesity, on insulin resistance state and on CVD. The therapy applied in our study showed no changes in adiponectin, which is in accordance to Pejsova et al. [31], that used an intensive lifestyle intervention for one month. This may be due to the overall time of the lifestyle intervention, once a program conducted for 9 months was capable to increase adiponectin level [32].

The proposed therapy in our study did not induce any effect on leptin levels. A study performed by Roche et al. [32] showed that an intensive lifestyle intervention for 9 months, induced a reduction in body fatness associated to a decrease on leptin levels. These data suggest a critical role of the exercise intensity control during a weight loss program. A systematic review performed by Sirico et al. [33] concluded that the practice and the control of physical exercise may induce increase in adiponectin and decrease in leptin plasma levels in children with obesity, with a consequent reduction on obesity-related systemic inflammation.

Metabolic stress that occurs in obesity can induce impairment in the action of FGF-21, a potent regulator of glucose uptake and insulin sensitivity in adipocyte [34]. Therefore, FGF-21 can be a biochemical parameter for risk of the metabolic syndrome with straight relationship with body parameters [35]. In our study, the behavioral therapy applied over the 24 weeks was incapable to induce any modification on FGF-21 levels, despite of the significant reduction in BMI z-score observed in both groups. The study published by Wang et al. [36] showed that a lifestyle intervention program for 6 months successfully induced a reduction on BMI of children with obesity, with an associated decreased on FGF-21 levels. Taking together, we suggest the importance of longer interventions for the modification of FGF-21 levels in children and adolescents with obesity.

There were potential limitations in our study. Our sample consisted of adolescents with obesity without other metabolic impairments and the results might not be extrapolated to adolescents with associated comorbidities. The lack of direct measurement of body composition (such as DXA) should also be considered in data interpretation.

Despite these limitations, we demonstrated that both therapies used were capable to promote benefits to adolescents with obesity, with a greater extend in the group that had physical activity as a behavioral component.

REFERENCES

1. Crovesy L, Rosado EL (2019) Interaction between genes involved in energy intake regulation and diet in obesity. *Nutrition* 67-68:110547. doi:10.1016/j.nut.2019.06.027
2. WHO (2016) Commission on Ending Childhood Obesity.
3. Reilly SM, Saltiel AR (2017) Adapting to obesity with adipose tissue inflammation. *Nat Rev Endocrinol* 13 (11):633-643. doi:10.1038/nrendo.2017.90
4. Friedemann C, Heneghan C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Ward AM (2012) Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 345:e4759. doi:10.1136/bmj.e4759
5. Odegaard JI, Chawla A (2013) Pleiotropic actions of insulin resistance and inflammation in metabolic homeostasis. *Science* 339 (6116):172-177. doi:10.1126/science.1230721
6. Hotamisligil GS (2017) Foundations of Immunometabolism and Implications for Metabolic Health and Disease. *Immunity* 47 (3):406-420. doi:10.1016/j.immuni.2017.08.009
7. Zhang H, Jiang L, Yang Y-J, Ge R-K, Zhou M, Hu H, Liu H, Cui J, Li L-L, Dong Y (2017) Aerobic exercise improves endothelial function and serum adropin levels in obese adolescents independent of body weight loss. *7* (1):1-8
8. Cardel MI, Jastreboff AM, Kelly AS (2019) Treatment of adolescent obesity in 2020. *322* (17):1707-1708
9. Panca M, Christie D, Cole TJ, Costa S, Gregson J, Holt R, Hudson LD, Kessel AS, Kinra S, Mathiot A, Nazareth I, Watarranan J, Wong ICK, Viner RM, Morris S (2018) Cost-effectiveness of a community-delivered multicomponent intervention compared with enhanced standard care of obese adolescents: cost-utility analysis alongside a randomised controlled trial (the HELP trial). *BMJ Open* 8 (2):e018640. doi:10.1136/bmjopen-2017-018640
10. Sanches PL, de Mello MT, Elias N, Fonseca FA, Campos RM, Carnier J, de Piano A, Masquio DC, Silva PL, Oyama LM, Corgosinho FC, Nascimento CM, Tock L, D'Elia CA, Tufik S, Damaso AR (2014) Hyperleptinemia: implications on the inflammatory state and vascular protection in obese adolescents submitted to an interdisciplinary therapy. *Inflammation* 37 (1):35-43. doi:10.1007/s10753-013-9709-9
11. Kornet-van der Aa DA, Altenburg TM, van Randeraad-van der Zee CH, Chinapaw MJ (2017) The effectiveness and promising strategies of obesity prevention and treatment programmes among adolescents from disadvantaged backgrounds: a systematic review. *Obes Rev* 18 (5):581-593. doi:10.1111/obr.12519
12. Lancha AH, Jr., Sforzo GA, Pereira-Lancha LO (2018) Improving Nutritional Habits With No Diet Prescription: Details of a Nutritional Coaching Process. *Am J Lifestyle Med* 12 (2):160-165. doi:10.1177/1559827616636616
13. Garcia-Hermoso A, Ramirez-Velez R, Ramirez-Campillo R, Peterson MD, Martinez-Vizcaino V (2018) Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 52 (3):161-166. doi:10.1136/bjsports-2016-096605
14. Ribeiro HL, Beatriz Rauber S, Oliveira-Silva I, Venâncio M, Espíndola P, Grubert Campbell C (2017) Effects of recreational physical activity during summer camp on body composition and physical fitness of overweight and obese children. *20* (2):134-144

15. Alberga AS, Sigal RJ, Sweet SN, Doucette S, Russell-Mayhew S, Tulloch H, Kenny GP, Prud'homme D, Hadjiyannakis S, Goldfield GS, Practice (2019) Understanding low adherence to an exercise program for adolescents with obesity: the HEARTY trial. 5 (5):437-448
16. WHO (2009) Department of Nutrition for Health and Development. WHO child growth standards. Growth velocity based on weight, length and head circumference Methods. Methods and development. Available at www.who.int/childgrowth/standards/velocity/tr3_velocity_report.pdf
17. Lohman TG, Roche AF, Martorell R (1988) Anthropometric standardization reference manual. Human kinetics books,
18. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau R, Horswill C, Stillman R, Van Loan M, Bemben D (1988) Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. 709-723
19. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972) Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. 18 (6):499-502
20. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC (1985) Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia 28 (7):412-419. doi:10.1007/bf00280883
21. Monteiro PA, Chen KY, Lira FS, Saraiva BTC, Antunes BMM, Campos EZ, Freitas IF, disease (2015) Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. 14 (1):153
22. Peterson AL, McBride PE (2012) A review of guidelines for dyslipidemia in children and adolescents. 20 (8)
23. Tuñón J, Bäck M, Badimón L, Bochaton-Piallat M-L, Cariou B, Daemen MJ, Egido J, Evans PC, Francis SE, Ketelhuth DF (2018) Interplay between hypercholesterolaemia and inflammation in atherosclerosis: Translating experimental targets into clinical practice. 25 (9):948-955
24. Somodi S, Seres I, Lörincz H, Harangi M, Fülöp P, Paragh G (2018) Plasminogen activator inhibitor-1 level correlates with lipoprotein subfractions in obese nondiabetic subjects. 2018
25. Weiss R, Hagman E (2018) Pathogenesis of insulin resistance and glucose intolerance in childhood obesity. In: Pediatric obesity. Springer, pp 379-391
26. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C (2005) Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. Pediatrics 115 (4):e500-503. doi:10.1542/peds.2004-1921
27. Stratton IM, Adler AI, Neil HAW, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, Hadden D, Turner RC, Holman RR (2000) Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. 321 (7258):405-412
28. Pannacciulli N, De Mitrio V, Marino R, Giorgino R, De Pergola G (2002) Effect of glucose tolerance status on PAI-1 plasma levels in overweight and obese subjects. 10 (8):717-725
29. Yanai H, Yoshida H (2019) Beneficial effects of adiponectin on glucose and lipid metabolism and atherosclerotic progression: mechanisms and perspectives. 20 (5):1190
30. Orlando A, Nava E, Giussani M, Genovesi S (2019) Adiponectin and cardiovascular risk. From pathophysiology to clinic: focus on children and adolescents. 20 (13):3228
31. Pejsova H, Hubacek JA, Zemankova P, Zlatohlavek L, Endocrinology C, Diabetes (2019) Baseline Leptin/Adiponectin Ratio is a Significant Predictor of BMI Changes in Children/Adolescents after Intensive Lifestyle Intervention. 127 (10):691-696
32. Roche J, Isacco L, Perret F, Dumoulin G, Gillet V, Mougin F, Integrative, Physiology C (2019) Beneficial effects of a lifestyle intervention program on C-reactive protein: impact of cardiorespiratory fitness in obese adolescents with sleep disturbances. 316 (4):R376-R386
33. Sirico F, Bianco A, D'Alicandro G, Castaldo C, Montagnani S, Spera R, Di Meglio F, Nurzynska D (2018) Effects of physical exercise on adiponectin, leptin, and inflammatory markers in childhood obesity: systematic review and meta-analysis. 14 (4):207-217
34. Kharitonov A, Larsen Metabolism (2011) FGF21 reloaded: challenges of a rapidly growing field. 22 (3):81-86

35. Katsiki N, Mantzoros C, Experimental (2019) Fibroblast growth factor 21: A role in cardiometabolic disorders and cardiovascular risk prediction? 93:iii-v
36. Wang A, Yan X, Zhang C, Du C, Long W, Zhan D, Luo (2018) Characterization of fibroblast growth factor 1 in obese children and adolescents. 7 (8):932-940

Supplementary table 1: Description of behavioral counseling therapy

Week	Counseling Topic	Activity
1st	Present of behaviour therapy	Motivation video about loss weight
2nd	When and why did you gain weight?	Photos of when gained weight and what happened at that moment (separation from parents, break up, changes and others reasons)
3rd	Window of opportunity	changes that can be made without major sacrifices (example: take a breakfast every day, sleep early, mindfulness when feeding and others reasons)
4th	S.M.A.R.T.	explain the meaning of S.M.A.R.T.
5th	Emotional hunger	Difference between real and emotional hunger, strategies, affective diary to describe emotions and reactions to this
6th	Food labels	learn about food labels understand types of fats practical activity for homemade measures (how many grams do I have in a tablespoon?)
7th	Party behavior and sabotaging thoughts	reflection on what reason to go to the party: fun or eating? strategies for behavior at parties self-sabotage and external saboteurs
8th	Incorporation of new habits	new eating habits and physical activity such as avoid eating watching tv or cell phone climbing stairs or taking a dog for a walk or cycling
9th	Importance of sleep	little sleep impairs weight loss, hormone secretion, increases hunger
10th	Support network to weight loss	building support network map
11th	Barriers to weight loss	what keeps you from losing weight?
12th	Closure	which objectives were achieved? photo before and after therapies how to proceed now?

Supplementary table 2: Description of the recreational PA session

Week	Recreational Physical Activity
1st	First Meeting: Basketball Coordinating Activities and Stretching
	Second Meeting: Volleyball Coordinating Activities and Stretching
2nd	First Meeting: Exercise circuit and stretching
	Second Meeting: Stretching with warm-up run and global coordinating exercise
3rd	First Meeting: Indoor Soccer Ball Coordinating Activities and Stretching
	Second Meeting: Global Exercise Circuit and Stretching
4th	First Meeting: Running Coordination and lower limb coordination
	Second Meeting: Shots running and stretching
5th	First Meeting: Circuit activities and stretching activities
	Second Meeting: Running, Basketball ball coordination and stretching activities
6th	First Meeting: Running Activity, Multi-member Coordination and Stretching
	Second Meeting: Running Activity, Global Exercise Circuit and Stretching
7th	First Meeting: Running Activity, Coordinating Ball Activities for Indoor Soccer and stretching
	Second Meeting: Coordinating Ball Activities for Volleyball, Circuit Activities with Global Exercises and Stretching
8th	First Meeting: Running Activity, Circuit Activities with Global Exercise and Stretching
	Second Meeting: Basketball Coordinating Activities, Circuit Activities with Global Exercise and Stretching
9th	First Meeting: Running Activity, Circuit Activities with Global Exercises and Stretching
	Second Meeting: Running Activity, Circuit Activities with Global Exercises and Stretching
10th	First Meeting: Circuit-shaped activities, running and stretching
	Second Meeting: handball coordinating activities and stretching
11th	First Meeting: Handball Coordinating Activities, Global Exercise Circuit and Stretching
	Second Meeting: Global Exercise Circuit and Stretching
12th	First Meeting: Circuit-shaped Activities, Walking and Stretching
	Second Meeting: Running, ball activities and stretching

Artigo 2

6.2. ARTIGO 2

Effects of a behavioral therapy associated or not with the practice of recreational physical activity on dietary macronutrients intake and its role on glucose metabolism (OGTT) in adolescents with obesity

Background: Previously research of our group demonstrated that the most prevalent risk factor in adolescents with obesity is insulin resistance strongly linking obesity with diabetes in this population and Oral Glucose Test Tolerance (OGTT) is a gold standard to access the impaired metabolism. Thus, the first aim of the present study was to investigate the effect of a behavioral therapy associated or not with the practice of recreational physical activity on dietary macronutrients intake and role of glucose metabolism (OGTT) in adolescents with obesity. The second was to explore the influence of the studied variables in the OGTT outcome (increase or decrease after the therapy).

Methods: Seventy-four adolescents with obesity (40 girls) were randomly assigned into Counseling Group (CG) or Counseling + Recreational Physical Activity Group (C+RPAG). Both groups underwent for 12 weeks behavioral counseling meetings weekly (1 hour) and C+RPAG adolescents performed RPA twice a week (1 hour each). Anthropometric measurements, energy intake and OGTT were assessed at baseline and after 12 weeks of therapy. **Results:** we demonstrated that after therapy the practice of a recreational physical activity could significantly induce a reduction of the adolescents' cardiometabolic risk factor (WC), calories and macronutrients intake. We also observed that an increase in the OGTT area was related to higher intake of calories, and a reduction in the OGTT area, was associated with a reduced intake of proteins and lipids.

Conclusion: counseling therapy, associated with a recreational physical activity, showed to be an effective instrument in controlling anthropometric parameters and dietary intake. Additionally, was showed that macronutrients intake can modulate the response of

OGTT, being important factors to be considered in the clinical approach targeting both chronic diseases, obesity and diabetes in the early period of life, avoid the development of cardiometabolic diseases.

Keywords: obesity, adolescents, OGTT, dietary intake

Introduction

In addition to obesity, diabetes mellitus has become a major public health problem, being considered an epidemic by the World Health Organization (WHO) and the forecast is that by 2030, 552 million people will be diagnosed with type 2 diabetes (DM2) (Chobot et al., 2018, Colosia et al., 2013). The prevalence of DM2 has also increased in pediatric population, and there are many reasons for this, including obesity, economic development, high energy density diets and sedentary lifestyle (Zheng et al., 2018, Chatterjee et al., 2017).

A translation in the type of food consumption is observed in adolescents, with a high intake of unhealthy foods, such as refined grains, sugary drinks and processed foods (rich in sodium, fats and sugars); in addition to a low consumption of fruits and vegetables. These alimentary habits are known to be one of the reasons for the development of obesity and DM2 (Schwingshackl et al., 2015, Otto et al., 2016, Afshin et al., 2014, Rodrigues et al., 2017).

Children with obesity have a rapid evolution of DM2 when compared to adults, and a very common complication in this group is related to cardiovascular diseases (D'Adamo and Caprio, 2011, IDF). Thus, the early diagnosis of diabetes in children is important, once it could facilitate treatment and may also reduce the risk of complications (Rodbard, 2008).

In fact, previously research of our group demonstrated that the most prevalent risk factor in adolescents with obesity is insulin resistance strongly linking both chronic diseases in the precocious age. Insulin resistance (IR) and visceral adiposity might increase the development of Non-Alcoholic fatty Liver Diseases (NAFLD) in similar population. Additionally, NAFLD was accepted as a biomarker of metabolic syndrome (Dâmaso et al., 2013).

Some guidelines have recommended, as a preventive action, that the screening for altered glucose metabolism should start at 10 years of age (or at the onset of puberty), once data suggest that pre-diabetic conditions (Impaired Fasting Glucose (IFG) and Impaired Glucose Tolerance (IGT)) are emerging among obese young people (Shashaj et al., 2014, Morrison et al., 2012, Hagman et al., 2014a, Vukovic et al., 2012, Ek et al., 2015, Hagman et al., 2014b, Sinha et al., 2002, Tester et al., 2013, Shalitin et al., 2005, Brufani et al., 2010, Brufani et al., 2011, Invitti et al., 2003, Grandone et al., 2008).

The gold standard method for diagnosis of diabetes, insulin resistance, impaired beta cell function and other disorders of carbohydrate metabolism, is the Oral Glucose Tolerance Test (OGTT) (Jesudason et al., 2003). Once detected an impairment in their glucose metabolism, different approaches could be used as a form of treatment. One type of treatment which is gain a lot of attention is the one that leads to changes in the patient's lifestyle, pointing out the importance of the physical activity practice combined to healthy eating habits. Researches have proposed that this approach should be a part of health policies (Mekonnen et al., 2020).

Thus, the first aim of the present study was to investigate the effect of a behavioral therapy associated or not with the practice of recreational physical activity on dietary macronutrients intake and role of glucose metabolism (OGTT) in adolescents with

obesity. The second was to explore the influence of the studied variables in the OGTT outcome (increase or decrease after the therapy).

Methods

Participants

Adolescents were recruited through local television, newspapers, and radio advertisements, in Santos city, São Paulo, Brazil, from March to April 2018. The inclusion criteria were age between 13 and 18 years old, BMI z-score ≥ 2.0 (WHO, 2009), absence of other metabolic disease, alcohol or drug abuse (self-reported), and no restriction for physical activity (Physical Activity Readiness Questionnaire, PAR-Q). This study was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki, was approved by the Ethical Committee of the São Paulo Federal University (#1394/2017), and registered at Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC), identification number RBR-7tmpdb. Informed consent and assent were obtained from the legal guardians and the participants respectively.

A total of 248 adolescents volunteered for the study. Seventy-five did not meet the inclusion criteria and 99 decline to participate after the screening phase. Seventy-four adolescents (40 girls and 34 boys) were included in the sample. After baseline assessments, adolescents were randomized into Counseling Group (CG; n = 37) or Counseling + Recreation Physical Activity Group (C+RPAG, n = 37). The experimental design lasted 12 weeks (Figure 1).

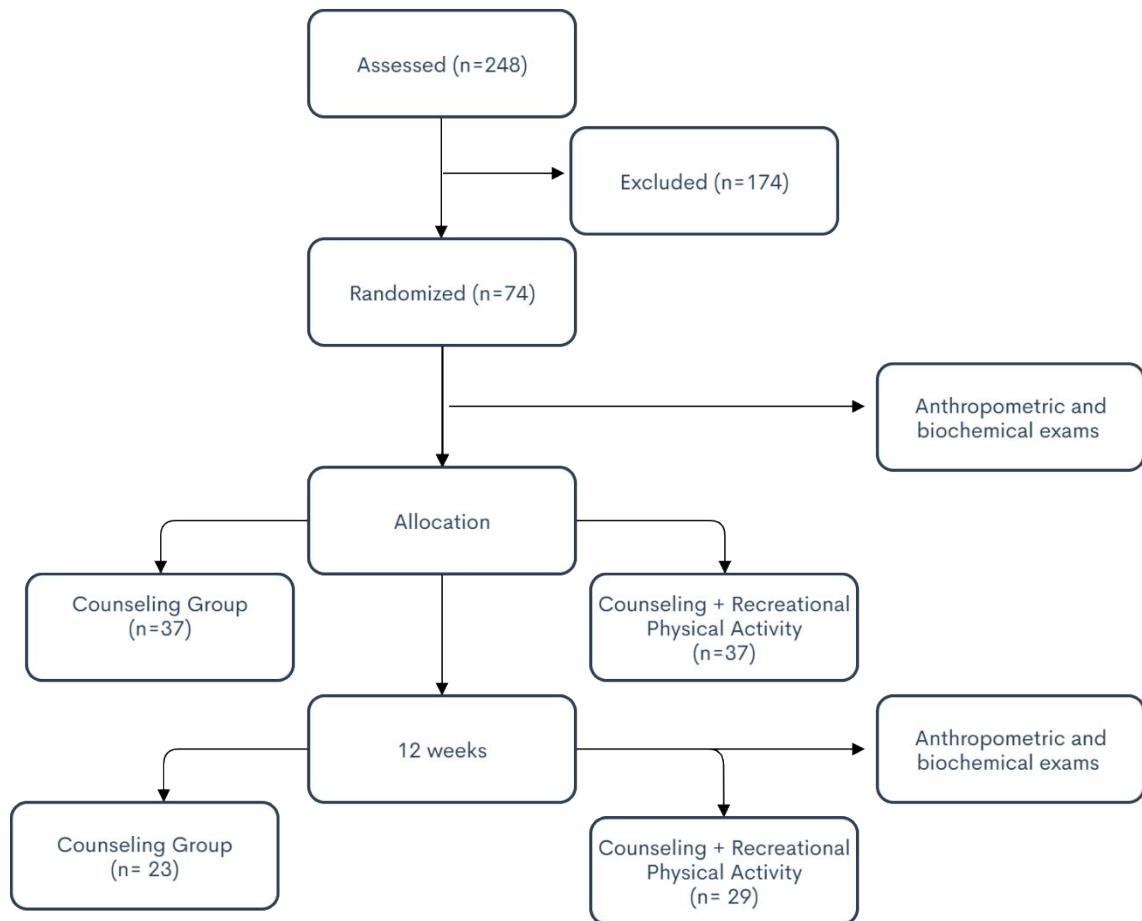


Figure 1: Experimental design according to CONSORT.

Therapy protocol

Counseling-based intervention

During the 12 weeks of therapy, adolescents from both groups participated once a week in a 1-hour counseling session conducted by a trained health professional. The counseling sessions aimed for inducing changes in lifestyle, with focus on sleep, incorporation of good habits, goals setting (S.M.A.R.T.), emotional hunger vs real hunger, among others. During the sessions, an effective participation of the adolescents was encouraged by promoting individual and group activities to promote actions and behaviors modification. At the end of each sessions, the adolescents were encouraged to

establish some personal week goals (a detailed description of the behavioral counseling session is presented on supplementary table 1).

Recreational Physical Activity

Adolescents from C+RPAG participated in recreational physical activity sessions twice a week, 1 hour each for 12 weeks. Activities included sports (basketball, volleyball, football and handball), stretching, running, agility and coordination drills and small games (a detailed description of the recreational PA session is presented on supplementary table 2). All sessions were conducted by a trained sports professional.

Measurements

The same assessment battery was performed at baseline and after 12 weeks by the same trained staff team, at the same time of the day in order to reduce circadian influences.

Anthropometry and body composition

Anthropometric measured followed procedures described by Lohman et al. (1988a). Weight was measured on a BALMAK® (model BK 300 GC, series 2120, capacity for 300 kg; an accuracy of 100 g) and height on a wall-mounted stadiometer (SANNY®, Model ES 2030; 0.1 cm measurement scale) with adolescents wearing light clothing and barefoot. Waist circumference was obtained at the midpoint between the last rib and iliac crest. WHO AnthroPlus (<https://www.who.int/growthref/tools/en/>) was used to determinate BMI z-score.

Dietary Data

All participants completed the food frequency questionnaire (FFQ) validated for the Brazilian adolescent population (Slater et al., 2003a). The amount of calories and macronutrients (carbohydrates, proteins and lipids) ingested was calculated.

Oral Glucose Tolerance Test (OGTT)

The adolescents' blood was collected by an over of fast 8-12 hour. Adolescents were asked to ingest 75 g of glucose diluted in water (250 mL), following WHO recommendations. Blood samples were collected 2 hours after loading, being collected every 30 minutes (0, 30, 60, 90 and 120 minutes) (WHO, 1985). Plasma glucose was assessed by colorimetric method.

Statistical Analysis

Data were first evaluated for the detection of multivariate or univariate outliers, using the Mahalonobis' and Cook's distances tests, respectively. No outliers were detected.

Considering our experimental design, we opted to use one of the following statistical tests: the Generalized Estimating Equations (GEE) or the Generalized Linear Mixed Models (GzLMM). Thus, the statistical model was created using the gender, group and time as factors, and the results were adjusted by the adolescents' age (covariant). The intraclass correlation test (ICC) showed a variation between subject higher than 10%, so we used the individuals as a random factor, and as a consequence, the GzLMM test was chosen.

The GzLMM was performed considering the distribution of each dependent variable. We evaluated all variables using the gaussian and gamma distributions,

choosing the model which presented the lower Akaike information criterion (AIC) result (better fit). All analysis was performed using the unstructured covariance matrix, and the post-hocs (contrast analysis) were carried out using the sequential Bonferroni. A significance level of 5% was adopted for all analyses ($\alpha < 0.05$).

Data in the tables are presented as the mean and the standard deviation. The statistical analyses were performed using the R based software jamovi v1.6.6 (The jamovi project, 2019. Retrieved from <https://www.jamovi.org>).

Results

As cited above, the results of all analysis were based in a statistical model which considered the age as a covariant, and the individuals as a random factor. The model was created with the following factors: Gender, Group and Time, and also the respective interactions, Gender/Group, Gender/Time and Group/Time.

For BMI z-score, a difference was observed considering time ($p < 0.001$) and the group/time interaction ($p = 0.009$). The contrast analysis showed a greater reduction of BMI z-score, after 12 weeks of therapy, in the adolescents from the RPAG (m.d. = 0.135; $p < 0.001$) (Table 1).

In relation to WC, it was observed that gender ($p = 0.045$), time of therapy ($p < 0.001$), gender/time ($p = 0.009$) and group/time ($p = 0.021$) interactions, have all significantly influenced this measure. The contrast analysis demonstrated that after 12 weeks of therapy, the adolescents from RPAG a decrease of 3.16 cm ($p < 0.001$) (Table 1).

Significative changes were observed for OGTT considering time of therapy ($p < 0.001$) and the interactions gender/time ($p < 0.001$) and group/time ($p < 0.015$). The post-hoc analysis pointed out that the increase of OGTT, over the 12 weeks of therapy,

occurred in both groups (CG – m.d. = 676.1 points of the AUC and CG + RPAG – m.d. = 403.6 points of the AUC) ($p < 0.001$) (Table 1).

For calories intake, differences were found in relation to time ($p < 0.001$), group ($p = 0.023$) and all interactions, gender/group ($p < 0.001$), gender/time ($p < 0.001$) and group/time ($p < 0.001$). Contrast analysis demonstrated that girls in CG had a higher calorie intake (m.d. = 475.4 kcal; $p < 0.001$) compared with the girls in the RPAG. Adolescents in CG consumed more calories in the 12th week than those in RPAG (m.d. = 763.8 kcal; $p < 0.001$), and that CG increased their calorie intake after 12 weeks, comparing to baseline (m.d. = 1136.8 kcal; $p < 0.001$) (Table 1).

The analysis of protein intake showed to be significant considering the duration of therapy ($p < 0.011$) as well as the gender/time ($p = 0.001$) and group/time ($p < 0.001$) interactions. Contrast analysis shown that CG increased the protein intake comparing to baseline (m.d. = 30.50 grams; $p < 0.001$) (Table 1).

Carbohydrate intake have changed in relation to time ($p < 0.001$) and the interactions gender/time ($p = 0.003$) and group/time ($p < 0.001$). Contrast analysis presented that an increase in CG was demonstrated throughout the therapy (m.d. = 156.3 grams; $p < 0.001$) (Table 1).

For lipids intake, it was observed that time was a significant factor for increasing the intake of this macronutrient ($p < 0.001$), as well as the gender/time ($p = 0.002$) and group/time ($p < 0.001$) interactions. After performing the contrast analysis, it was observed that CG group increased their intake after 12 weeks of therapy (m.d. = 43.95 grams; $p < 0.001$) (Table 1).

Table 1: Anthropometric measurements, OGTT area, calorie and macronutrients intake according to group and time.

Variables	Sex	CG		C+RPAG	
		Baseline	12 weeks	Baseline	12 weeks
BMI (z-score)	All	3.20 ± 0.72	3.08 ± 0.79	3.01 ± 0.57	2.82 ± 0.63
	Boys	3.25 ± 0.86	3.12 ± 0.97	3.10 ± 0.62	2.98 ± 0.69
	Girls	3.16 ± 0.60	3.05 ± 0.62	2.93 ± 0.52	2.62 ± 0.49
WC (cm)	All	109.5 ± 14.2	107.6 ± 14.8	106.7 ± 10.7	103.2 ± 12.2
	Boys	114.4 ± 17.1	109.5 ± 18.5	109.1 ± 11.9	106.4 ± 13.3
	Girls	105.3 ± 9.8	106.1 ± 11.2	104.6 ± 9.4	99.3 ± 9.7
OGTT (area)	All	12745 ± 1808	13529 ± 2378	12756 ± 1718	12916 ± 1814
	Boys	12894 ± 1603	13428 ± 2310	12734 ± 1293	13219 ± 2077
	Girls	12604 ± 2021	13585 ± 2525	12776 ± 2083	12530 ± 1412
Calories (kcal)	All	2325.0 ± 1029	2950.3 ± 751	2658.9 ± 1173	2670.6 ± 831
	Boys	1914.9 ± 771	3011.6 ± 1110	2609.1 ± 942	2870.4 ± 837
	Girls	2673.5 ± 1108	2916.8 ± 531	2703.5 ± 1372	2404.2 ± 779
Proteins (grams)	All	76 ± 42.4	90.6 ± 18.6	98.5 ± 48.4	85.4 ± 31.0
	Boys	63.7 ± 32.1	90.8 ± 23.7	98.0 ± 35.6	97.1 ± 31.1
	Girls	86.3 ± 48.0	90.5 ± 16.5	99.0 ± 58.5	69.8 ± 24.0
Lipids (grams)	All	73.2 ± 38.5	100 ± 31.4	85.4 ± 40.8	86.7 ± 33.5
	Boys	56.5 ± 28.7	108 ± 44.8	83.7 ± 31.4	95.1 ± 32.3
	Girls	87.5 ± 40.6	96.1 ± 22.7	86.9 ± 48.6	75.46 ± 32.9
Carbohydrate (grams)	All	344 ± 153	421 ± 117	388 ± 187	389 ± 129
	Boys	290 ± 132	419 ± 163	391 ± 190	407 ± 127
	Girls	390 ± 158.0	423 ± 92.9	385 ± 190	364 ± 133

CG= Counseling Group; C+RPAG = Counseling + Recreational Physical Activity Group; BMI = Body Mass Index; WC= Waist Circumference; OGTT = Oral Glucose Test Tolerance

Additionally, it was shown that sex was an important factor to considered. Boys presented after 12 weeks a mean reduction of WC in 3.28 cm ($p < 0.001$) and increased in caloric intake (1011 kcal; $p < 0.001$), protein intake (25.20 grams; $p < 0.001$), carbohydrate intake (m.d. = 145.1 grams; $p < 0.001$) and lipid intake (m.d. = 35.55 grams; $p < 0.001$). Girls were those who most increased OGTT (m.d. = 770 points of the AUC; $p < 0.001$) (Table 2).

Table 2: Anthropometric measurements, OGTT area and consumption of calories and macronutrients according to sex and time

Variable	Boys		Girls	
	Baseline	12 weeks	Baseline	12 weeks
BMI (z-score)	3.17 ± 0.74	3.04 ± 0.80	3.04 ± 0.57	2.83 ± 0.58
WC (cm)	111.8 ± 14.8	107.7 ± 15.4	104.9 ± 9.52	102.7 ± 10.86
OGTT (area)	12816.7 ± 1438.9	13281.7 ± 2089.5	12687.3 ± 2021	13057.5 ± 2067.7
Calories (kcal)	2262.0 ± 918.1	2908.9 ± 892.9	2688.1 ± 1226.8	2649.4 ± 707.3
Protein (grams)	80.8 ± 37.6	95.3 ± 28.8	92.4 ± 53.0	79.6 ± 22.8
Lipids (grams)	70.1 ± 32.7	98.6 ± 35.5	87.2 ± 44.1	85.3 ± 29.8
Carbohydrate (grams)	340.7 ± 168.7	410.5 ± 133.3	387.5 ± 172	391.8 ± 117.0

BMI = Body Mass Index; WC= Waist Circumference; OGTT = Oral Glucose Test Tolerance

Although we observed differences between the types of therapy after 12 weeks, it was also observed that within groups, there was a great variation in the response of OGTT. So, the next step in this study was to divide the adolescents according to their change on OGTT results after the therapy. The groups were then divided in two, composed by adolescents which increased or decrease OGTT area after the 12 weeks of therapy.

Considering this new group organization, we were able to see that calories intake was changed according to gender ($p = 0.027$), OGTT classification ($p = 0.039$), and all interactions, gender/OGTT classification ($p < 0.001$), gender/time ($p = 0.002$) and OGTT classification/time ($p < 0.001$). The contrast analysis demonstrated a relationship between increases in OGTT and the calories intake (m.d. = 537 kcal; $p < 0.001$), after 12 weeks of therapy (Table 3).

Protein intake showed a difference in the gender/time ($p = 0.033$) and OGTT classification/time ($p < 0.001$) interactions. The post-hoc analysis showed that adolescents which presented a decrease on their OGTT, after the 12 weeks therapy,

demonstrated a reduction in their protein intake (m.d. = 19.44 grams; p = 0.037) (Table 3).

The carbohydrate intake was not modulated in this statistical model. However, the lipid intake showed that only the interaction OGTT classification/time ($p < 0.001$) was considered to be significative for the changes on this variable. The contrast analysis demonstrated that adolescents with a decreased OGTT after the 12 weeks therapy, have demonstrated a reduced lipid intake (m.d. = 20.09 grams; p = 0.004) (Table 3).

Table 3: Anthropometric measurements and calories and macronutrients intake according to the increase or decrease in OGTT area.

Variables	Time	Increase OGTT (area)	Decrease OGTT (area)
BMI (z-score)	Baseline	2.86 ± 0.52	3.01 ± 0.52
	12 weeks	2.78 ± 0.56	2.90 ± 0.55
WC (cm)	Baseline	103.2 ± 9.3	108.1 ± 10.8
	12 weeks	101.6 ± 10.4	105.6 ± 11.8
Calories (kcal)	Baseline	2706.4 ± 1112.4	2799.4 ± 1407.2
	12 weeks	3005.6 ± 619.3	2455.8 ± 841.7
Protein (grams)	Baseline	90.9 ± 53.3	105.2 ± 51.2
	12 weeks	97.2 ± 21.1	79.7 ± 23.9
Lipids (grams)	Baseline	86.1 ± 34.2	93.2 ± 49.7
	12 weeks	97.5 ± 23.6	83.0 ± 42.9
Carbohydrate (grams)	Baseline	413.4 ± 192.8	388.0 ± 199.4
	12 weeks	436.4 ± 112.2	347.4 ± 114.7

BMI = Body Mass Index; WC= Waist Circumference; OGTT = Oral Glucose Test Tolerance

Discussion

In this study, we demonstrated that after therapy the practice of a recreational physical activity could significantly induce a reduction of the adolescents' anthropometric measurements (BMI z-score and WC), calories and macronutrients intake. We also

observed that an increase in the OGTT area was related to higher intake of calories, and a reduction in the OGTT area, was associated with a reduced intake of proteins and lipids.

Our findings showed that the therapy associated with a recreational physical activity was more effective in reducing the volunteers' BMI z-score and WC, and similar results were found in studies involving recreational physical activity for 4 and 10 weeks in *Summer Camp*, respectively (Roriz et al., 2016, Militao et al., 2013). In addition, we observed that the gender can be an important factor influencing the WC. It was found a greater reduction of the WC in boys, and in accordance to (de Sousa Lima et al., 2018, Chung et al., 2017), this response could be related to a lower sedentary behavior in boys, comparing to girls. Moreover, a study conducted by Remédios et al. (2015) demonstrated that girls presented a higher WC than boys. And similar to our results, a study carried out by (de Sousa Lima et al., 2018) demonstrated that boys which played volleyball for three months have reduced their waist/hip ratio.

Studies suggest that these anthropometric measurements could be associated with metabolic parameters. Asymptomatic DM 2, for example, is related to an impaired fasting glucose (IFG) and/or impaired glucose tolerance (IGT); two symptoms which increase the risk for diabetes and cardiometabolic diseases (Giannini and Caprio, 2013, Meyer et al., 2006, Nathan et al., 2007). In a study conducted by Shih and Kwok (2018) was observed that 12 weeks of exercise enhanced insulin sensitivity, and the authors suggested that the intervention improved glucose homeostasis, after observed a decreased OGTT values after the applied therapy. Despite of this evidence, in our study, we actually observed an increase in the AUC area of OGTT in both groups after 12 weeks. This result may reflect the importance of the control of exercise intensity in the obesity treatment.

In relation to energy intake, Chaput et al. (2016) observed that children involved in an exercise program have shown a 20% reduction on calorie intake at lunch after the

therapy, compared to those in sedentary condition. It is already known that a higher energy intake occurs in association with a sedentary lifestyle habit (Aguilar-Farias et al., 2018, NCD, 2017). Our study found that girls participating in the recreational physical activity group consumed less calories than those in the counseling group. Also, adolescents from the counseling group, regardless of gender, showed a greater increase in the consumption of calories and macronutrients. According to (Gustafson et al., 2018, Blundell et al., 2015), there is a “anorexigen effect of exercise”, and this phenomenon could indicate a reduced appetite and hunger after the practice of physical exercises by the volunteers of our study.

The chronic increase of energy intake is associated with an increase in overall adipose tissue deposition, with a special attention to the visceral fat (Fuster et al., 2016). The visceral fat is associated with an increase in fasting plasma glucose and DM2, and also has a strong association with the glucose homeostasis, especially in women (Liu et al., 2010). Mauvais-Jarvis (2018) described that woman with an impaired glucose tolerance, and with estrogen deficiency and/or testosterone excess, are more predisposed to develop DM2. In accordance to these evidences, we found in the present study that girls showed an increase in the OGTT area, after 12 weeks of therapy, which may be related to WC measurements (visceral fat) and hormonal secretion.

Gender also shown to influence the calories consumption, during the 12 weeks of therapy, with an increase reported by boys, which is the same as found in Jashinsky et al. (2017) and de Moraes Ferrari et al. (2020) studies. We found that boys have increased their macronutrients (carbohydrates, proteins and lipids) intake over the 12 weeks, however, other study such HELENA, has demonstrated only increase in proteins intake (Lin et al., 2015), and ERICA (Souza Ade et al., 2016, de Moraes Ferrari et al., 2020), which did not find any difference of these nutrients intake between gender.

Diet is an important factor in controlling plasma glucose levels. Studies have shown that a high caloric intake is associated with an increase in blood glucose. The high consumption of processed foods and also those rich in sugars and fats (known as Western world diet), has a high prevalence among adolescents, and is directly associated with a higher fasting blood glucose and incidence of DM 2 (Kopp, 2019, Walsh et al., 2017). In accordance to this, we found in our study an association between an increase in calorie intake and in the increase of OGTT area after the 12 weeks of therapy.

Studies have also demonstrated that an excessive fat intake is a key factor in the development of DM 2, and the reduction of this intake is associated with better glucose tolerance in non-diabetic individuals with regulation of β cell function and glucose sensitivity. It was showed that the average of OGTT significantly decreased after the reduction on fat intake (Tricò et al., 2018). Moreover, it is stated that a high consumption of proteins (especially from animal origin), when associated with the high intake of lipids, is positively associated with the development of DM 2 (de Koning et al., 2011). In accordance, we observed in our study a reduction in the OGTT area in adolescents who demonstrated a reduction in proteins and lipids intake.

Taking together we conclude that the counseling therapy, associated with a recreational physical activity, showed to be an effective instrument in controlling cardiometabolic variables and food intake, and also, that the guidance on eating behavior would be an important tool to control adolescent's glucose metabolism avoid the coexistence of diabetes with obesity and other chronic diseases in the adolescence.

References

- Afshin, A., Micha, R., Khatibzadeh, S., & Mozaffarian, D. (2014). Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke, and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 100(1), 278-288. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.076901>

- Aguilar-Farias, N., Martino-Fuentealba, P., Carcamo-Oyarzun, J., Cortinez-O'Ryan, A., Cristi-Montero, C., Von Oetinger, A., & Sadarangani, K. P. (2018). A regional vision of physical activity, sedentary behaviour and physical education in adolescents from Latin America and the Caribbean: results from 26 countries. *Int J Epidemiol*, 47(3), 976-986. <https://doi.org/10.1093/ije/dyy033>
- Blundell, J. E., Gibbons, C., Caudwell, P., Finlayson, G., & Hopkins, M. (2015). Appetite control and energy balance: impact of exercise. *Obes Rev*, 16 Suppl 1, 67-76. <https://doi.org/10.1111/obr.12257>
- Brufani, C., Ciampalini, P., Grossi, A., Fiori, R., Fintini, D., Tozzi, A., Cappa, M., & Barbetti, F. J. P. d. (2010). Glucose tolerance status in 510 children and adolescents attending an obesity clinic in Central Italy. *11*(1), 47-54.
- Brufani, C., Fintini, D., Ciampalini, P., Nocerino, V., Crea, F., Giannone, G., Patera, P., Valerio, G., Cappa, M., & Barbetti, F. J. J. o. e. i. (2011). Pre-diabetes in Italian obese children and youngsters. *34*(9), e275-e280.
- Chaput, J. P., Tremblay, A., Pereira, B., Boirie, Y., Duclos, M., & Thivel, D. (2016). Food intake response to exercise and active video gaming in adolescents: effect of weight status. *Br J Nutr*, 115(3), 547-553. <https://doi.org/10.1017/S0007114515004602>
- Chatterjee, S., Khunti, K., & Davies, M. J. (2017). Type 2 diabetes. *Lancet*, 389(10085), 2239-2251. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30058-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30058-2)
- Chobot, A., Gorowska-Kowolik, K., Sokolowska, M., & Jarosz-Chobot, P. (2018). Obesity and diabetes-Not only a simple link between two epidemics. *Diabetes Metab Res Rev*, 34(7), e3042. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3042>
- Chung, S. J., Ersig, A. L., & McCarthy, A. M. (2017). The influence of peers on diet and exercise among adolescents: a systematic review. *36*, 44-56.
- Colosia, A. D., Palencia, R., & Khan, S. (2013). Prevalence of hypertension and obesity in patients with type 2 diabetes mellitus in observational studies: a systematic literature review. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 6, 327-338. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S51325>
- D'Adamo, E., & Caprio, S. (2011). Type 2 diabetes in youth: epidemiology and pathophysiology. *Diabetes Care*, 34 Suppl 2, S161-165. <https://doi.org/10.2337/dc11-s212>
- de Koning, L., Fung, T. T., Liao, X., Chiuve, S. E., Rimm, E. B., Willett, W. C., Spiegelman, D., & Hu, F. B. (2011). Low-carbohydrate diet scores and risk of type 2 diabetes in men. *93*(4), 844-850.
- de Moraes Ferrari, G. L., Kovalskys, I., Fisberg, M., Gomez, G., Rigotti, A., Sanabria, L. Y. C., García, M. C. Y., Torres, R. G. P., Herrera-Cuenca, M., & Zimberg, I. Z. (2020). Anthropometry, dietary intake, physical activity and sitting time patterns in adolescents aged 15–17 years: an international comparison in eight Latin American countries. *20*(1), 24.
- de Sousa Lima, J., Alves, L. D. B., Lima, E. J., Felipe, P. N. F., de Alencar, D. L., & Gadelha, M. A. J. M. (2018). Variations in body composition in overweight adolescents after volleyball practice/Variacoes na composicao corporal em adolescentes com excesso de peso apos a pratica esportiva do voleibol. *14*(1), 409-417.
- Ek, A. E., Rössner, S. M., Hagman, E., & Marcus, C. (2015). High prevalence of prediabetes in a Swedish cohort of severely obese children. *16*(2), 117-128.
- Fuster, J. J., Ouchi, N., Gokce, N., & Walsh, K. (2016). Obesity-Induced Changes in Adipose Tissue Microenvironment and Their Impact on Cardiovascular Disease. *Circ Res*, 118(11), 1786-1807. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.115.306885>
- Giannini, C., & Caprio, S. (2013). Progression of β-cell dysfunction in obese youth. *13*(1), 89-95.
- Grandone, A., Amato, A., Luongo, C., Santoro, N., Perrone, L., & del Giudice, E. M. (2008). High-normal fasting glucose levels are associated with increased prevalence of impaired glucose tolerance in obese children. *31*(12), 1098-1102.
- Gustafson, C. R., Rakhatullaeva, N., Beckford, S. E., Ammachathram, A., Cristobal, A., & Koehler, K. (2018). Exercise and the Timing of Snack Choice: Healthy Snack Choice is

- Reduced in the Post-Exercise State. *Nutrients*, 10(12).
<https://doi.org/10.3390/nu10121941>
- Hagman, E., Ighani Arani, P., Fischer, M., Danielsson, P., Marcinkiewicz, K., Petriczko, E., & Marcus, C. (2014). Blood sugar levels are higher in obese young children in Sweden than in Poland. *103*(11), 1174-1178.
- Hagman, E., Reinehr, T., Kowalski, J., Ekbom, A., Marcus, C., & Holl, R. (2014). Impaired fasting glucose prevalence in two nationwide cohorts of obese children and adolescents. *38*(1), 40-45.
- IDF. (2020). <https://idf.org/our-activities/care-prevention/cardiovascular-disease/cvd-report.html>. Retrieved 03/11/2020 from
- Invitti, C., Guzzaloni, G., Gilardini, L., Morabito, F., & Viberti, G. (2003). Prevalence and concomitants of glucose intolerance in European obese children and adolescents. *26*(1), 118-124.
- Jashinsky, J., Gay, J., Hansen, N., & Muilenburg, J. (2017). Differences in TV Viewing and Computer Game Playing's Relationships with Physical Activity and Eating Behaviors among Adolescents: An NHANES Study. *48*(1), 41-47.
- Jesudason, D. R., Dunstan, K., Leong, D., & Wittert, G. A. (2003). Macrovascular risk and diagnostic criteria for type 2 diabetes: implications for the use of FPG and HbA(1c) for cost-effective screening. *Diabetes Care*, 26(2), 485-490.
<https://doi.org/10.2337/diacare.26.2.485>
- Kopp, W. (2019). How western diet and lifestyle drive the pandemic of obesity and civilization diseases. *12*, 2221.
- Lin, Y., Mouratidou, T., Vereecken, C., Kersting, M., Bolca, S., de Moraes, A. C., Cuenca-Garcia, M., Moreno, L. A., Gonzalez-Gross, M., Valtuena, J., Labayen, I., Grammatikaki, E., Hallstrom, L., Leclercq, C., Ferrari, M., Gottrand, F., Beghin, L., Manios, Y., Ottevaere, C., Van Oyen, H., Molnar, D., Kafatos, A., Widhalm, K., Gomez-Martinez, S., Prieto, L. E., De Henauw, S., Huybrechts, I., & group, H. s. (2015). Dietary animal and plant protein intakes and their associations with obesity and cardio-metabolic indicators in European adolescents: the HELENA cross-sectional study. *Nutr J*, 14, 10.
<https://doi.org/10.1186/1475-2891-14-10>
- Liu, J., Fox, C. S., Hickson, D. A., May, W. D., Hairston, K. G., Carr, J. J., & Taylor, H. A. (2010). Impact of abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue on cardiometabolic risk factors: the Jackson Heart Study. *95*(12), 5419-5426.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Human kinetics books.
- Mauvais-Jarvis, F. (2018). Gender differences in glucose homeostasis and diabetes. *187*, 20-23.
- Mekonnen, C. K., Abate, H. K., & Tegegne, E. T. (2020). Knowledge, Attitude, and Practice Toward Lifestyle Modification Among Diabetes Mellitus Patients Attending the University of Gondar Comprehensive Specialized Hospital Northwest, Ethiopia. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 13, 1969-1977. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S250787>
- Meyer, C., Pimenta, W., Woerle, H. J., Van Haeften, T., Szoke, E., Mitrakou, A., & Gerich, J. (2006). Different mechanisms for impaired fasting glucose and impaired postprandial glucose tolerance in humans. *29*(8), 1909-1914.
- Militao, A. G., de Oliveira Karnikowski, M. G., da Silva, F. R., Garcez Militao, E. S., Dos Santos Pereira, R. M., & Grubert Campbell, C. S. (2013). Effects of a recreational physical activity and healthy habits orientation program, using an illustrated diary, on the cardiovascular risk profile of overweight and obese schoolchildren: a pilot study in a public school in Brasilia, Federal District, Brazil. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 6, 445-451.
<https://doi.org/10.2147/DMSO.S52166>
- Morrison, K. M., Xu, L., Tarnopolsky, M., Yusuf, Z., Atkinson, S. A., & Yusuf, S. (2012). Screening for dysglycemia in overweight youth presenting for weight management. *35*(4), 711-716.

- Nathan, D. M., Davidson, M. B., DeFronzo, R. A., Heine, R. J., Henry, R. R., Pratley, R., & Zinman, B. (2007). Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance: implications for care. *30*(3), 753-759.
- NCD. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*, *390*(10113), 2627-2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)
- Otto, M. C., Afshin, A., Micha, R., Khatibzadeh, S., Fahimi, S., Singh, G., Danaei, G., Sichieri, R., Monteiro, C. A., Louzada, M. L., Ezzati, M., Mozaffarian, D., Global Burden of Diseases, I., Risk Factors Metabolic Risk Factors of Chronic Diseases Expert, G., Nutrition, & Chronic Diseases Expert, G. (2016). The Impact of Dietary and Metabolic Risk Factors on Cardiovascular Diseases and Type 2 Diabetes Mortality in Brazil. *PLoS One*, *11*(3), e0151503. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151503>
- Remédios, J. L. d., Cardoso, L. d. O., Gomes, F. d. S., Wahrlich, V., & Castro, I. R. R. d. (2015). Percentis para o perímetro de cintura de adolescentes do município do Rio de Janeiro. *28*(3), 265-275.
- Rodbard, H. W. (2008). Diabetes screening, diagnosis, and therapy in pediatric patients with type 2 diabetes. *Medscape J Med*, *10*(8), 184; quiz 184. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18924636>
- Rodrigues, P. R. M., Luiz, R. R., Monteiro, L. S., Ferreira, M. G., Gonçalves-Silva, R. M. V., & Pereira, R. A. (2017). Adolescents' unhealthy eating habits are associated with meal skipping. *42*, 114-120. e111.
- Roriz, M. D. O., Teixeira, A. S., & Ribeiro, J. M. (2016). Effects of a recreational physical activity summer camp on body composition, metabolic syndrome and physical fitness in obese children. *56*(7-8), 933-938.
- Schwingshackl, L., Missbach, B., Konig, J., & Hoffmann, G. (2015). Adherence to a Mediterranean diet and risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr*, *18*(7), 1292-1299. <https://doi.org/10.1017/S1368980014001542>
- Shalitin, S., Abrahami, M., Lilos, P., & Phillip, M. (2005). Insulin resistance and impaired glucose tolerance in obese children and adolescents referred to a tertiary-care center in Israel. *Int J Obes (Lond)*, *29*(6), 571-578. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802919>
- Shashaj, B., Bedogni, G., Graziani, M. P., Tozzi, A. E., DiCorpo, M. L., Morano, D., Tacconi, L., Veronelli, P., Contoli, B., & Manco, M. (2014). Origin of cardiovascular risk in overweight preschool children: a cohort study of cardiometabolic risk factors at the onset of obesity. *168*(10), 917-924.
- Shih, K.-C., & Kwok, C.-F. (2018). Exercise reduces body fat and improves insulin sensitivity and pancreatic β-cell function in overweight and obese male Taiwanese adolescents. *18*(1), 80.
- Sinha, R., Fisch, G., Teague, B., Tamborlane, W. V., Banyas, B., Allen, K., Savoye, M., Rieger, V., Taksali, S., & Barbetta, G. (2002). Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *346*(11), 802-810.
- Slater, B., Philippi, S., Fisberg, R., & Latorre, M. (2003). Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in São Paulo, Brazil. *57*(5), 629-635.
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R., Horswill, C., Stillman, R., Van Loan, M., & Bemben, D. J. H. b. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *709-723*.
- Souza Ade, M., Barufaldi, L. A., Abreu Gde, A., Giannini, D. T., de Oliveira, C. L., dos Santos, M. M., Leal, V. S., & Vasconcelos Fde, A. (2016). ERICA: intake of macro and micronutrients of Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*, *50 Suppl 1*, 5s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006698>

- Tester, J., Sharma, S., Jasik, C. B., Mietus-Snyder, M., Tinajero-Deck, L. J. D., Research, M. S. C., & Reviews. (2013). Gender differences in prediabetes and insulin resistance among 1356 obese children in Northern California. *7*(3), 161-165.
- Tricò, D., Trifirò, S., Mengozzi, A., Morgantini, C., Baldi, S., Mari, A., & Natali, A. (2018). Reducing cholesterol and fat intake improves glucose tolerance by enhancing β cell function in nondiabetic subjects. *103*(2), 622-631.
- Vukovic, R., Mitrovic, K., Milenkovic, T., Todorovic, S., & Zdravkovic, D. (2012). Type 2 diabetes mellitus and impaired glucose regulation in overweight and obese children and adolescents living in Serbia. *36*(11), 1479-1481.
- Walsh, E. I., Jacka, F. N., Butterworth, P., Anstey, K. J., & Cherbuin, N. J. H. (2017). The association between Western and Prudent dietary patterns and fasting blood glucose levels in type 2 diabetes and normal glucose metabolism in older Australian adults. *3*(6), e00315.
- WHO. (1985). *WHO Expert Committee on Diabetes Mellitus. Diabetes Mellitus*. Geneva: World Health Organization. 1985. Retrieved 03/11/2020 from
- WHO. (2009). Department of Nutrition for Health and Development. WHO child growth standards. Growth velocity based on weight, length and head circumference Methods. Methods and development. Available at www.who.int/childgrowth/standards/velocity/tr3_velocity_report.pdf.
- Zheng, Y., Ley, S. H., & Hu, F. B. (2018). Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol*, *14*(2), 88-98. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.151>

Considerações Finais

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obesidade é uma doença crônica multifatorial que nas últimas décadas alcançou números relevantes sendo considerada uma epidemia mundial. Uma questão preocupante é que o número de crianças e adolescentes acometidos com obesidade também vem crescendo, sendo necessárias ações para prevenção e tratamento da patologia uma vez que outras comorbidades estão relacionadas. Políticas públicas de saúde precisam ser implementadas com mais efetividade, uma vez que uma criança com obesidade tem chances muito altas de permanecerem na fase adulta, assim, ocasionando altos custos para o sistema de saúde.

As causas da obesidade podem ser de origem endógena como de origem exógena. O padrão dietético mundial tem sido acompanhado de uma ingestão de alimentos ricos em gorduras, açúcares e sódio, e baixíssimo consumo de frutas e hortaliças, além do tamanho das porções de alimentos. Esse padrão alimentar juntamente com estilo de vida sedentário leva a um balanço energético positivo, e assim, um aumento de peso corporal e aumento de tecido de gordura. Esse aumento de tecido adiposo leva a processos inflamatórios com aumento da secreção de adipocinas pro-inflamatórias.

Intervenções baseadas na mudança do estilo de vida com tratamento envolvendo profissionais de diversas áreas (interdisciplinares) são os recomendados pela OMS como primeira estratégia para o enfrentamento da obesidade. A necessidade de levar o conhecimento, o entendimento e consequências da obesidade para toda a população, independente de classe social, bem como políticas que atendam a todos se faz necessário. Assim, com os achados do estudo foi possível discutir:

- 1º a terapia de aconselhamento comportamental visando mudanças no estilo de vida se faz mais efetiva quando associada a prática de atividade física recreativa com redução de parâmetros antropométricos (IMC e CC) relacionados com o desenvolvimento de DCV.

- 2º As concentrações séricas de glicose e LDL-c aumentaram após 24 semanas de terapia sendo menor aumento observado no grupo com AF recreativa, mas dentro das taxas de normalidade estabelecidas pelo IDF e American Heart Association.
- 3º As concentrações séricas de leptina, FGF-21 e adiponectina não sofreram modulação com a terapia, podendo ser devido ao tempo de intervenção como também pelo tipo de atividade física proposta (sem controle de intensidade de exercícios).
- 4º A adipocina PAI-1 demonstrou aumento nos dois grupos sendo essa um indicador de complicações cardiovasculares (processo aterosclerótico).
- 5º Adolescentes que participaram do grupo com AF demonstraram uma menor ingestão de calorias e macronutrientes.
- 6º Relação entre o consumo de calorias e uma prejudicada tolerância à glicose foi observada.
- 7º Uma melhor resposta a tolerância à glicose é observada com redução na ingestão dietética de proteínas e lipídios.

Assim podemos concluir que políticas de intervenções no estilo de vida baseados em mudança de comportamento com orientação dietética e planejamento de atividades físicas são necessárias para controle e tratamento da obesidade e de suas complicações.

Referências Bibliográficas

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFSHIN, A., MICHA, R., KHATIBZADEH, S. & MOZAFFARIAN, D. 2014. Consumption of nuts and legumes and risk of incident ischemic heart disease, stroke, and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 100, 278-88.
- AGGARWAL, B. & JAIN, V. 2018. Obesity in Children: Definition, Etiology and Approach. *Indian J Pediatr*, 85, 463-471.
- AGUILAR-FARIAS, N., MARTINO-FUENTEALBA, P., CARCAMO-OYARZUN, J., CORTINEZ-O'RYAN, A., CRISTI-MONTERO, C., VON OETINGER, A. & SADARANGANI, K. P. 2018. A regional vision of physical activity, sedentary behaviour and physical education in adolescents from Latin America and the Caribbean: results from 26 countries. *Int J Epidemiol*, 47, 976-986.
- AHIMA, R. S., FLIER, J. S. J. T. I. E. & METABOLISM 2000. Adipose tissue as an endocrine organ. 11, 327-332.
- ALBERGA, A. S., SIGAL, R. J., SWEET, S. N., DOUCETTE, S., RUSSELL-MAYHEW, S., TULLOCH, H., KENNY, G. P., PRUD'HOMME, D., HADJIYANNAKIS, S. & GOLDFIELD, G. S. 2019. Understanding low adherence to an exercise program for adolescents with obesity: the HEARTY trial. 5, 437-448.
- ANTUNES, B. D. M. M., MONTEIRO, P. A., SILVEIRA, L. S., CAYRES, S. U., SILVA, C. B. D. & F JÚNIOR, I. F. J. R. P. D. P. 2013. Effect of concurrent training on risk factors and hepatic steatosis in obese adolescents. 31, 371-376.
- ASH, T., AGARONOV, A., YOUNG, T., AFTOSMES-TOBIO, A. & DAVISON, K. K. 2017. Family-based childhood obesity prevention interventions: a systematic review and quantitative content analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 14, 113.
- ASO, Y. J. F. B. 2007. Plasminogen activator inhibitor (PAI)-1 in vascular inflammation and thrombosis. 12, 2957-2966.
- BLÜHER, S., PANAGIOTOU, G., PETROFF, D., MARKERT, J., WAGNER, A., KLEMM, T., FILIPPAIOS, A., KELLER, A. & MANTZOROS, C. S. J. O. 2014. Effects of a 1-year exercise and lifestyle intervention on irisin, adipokines, and inflammatory markers in obese children. 22, 1701-1708.
- BLUNDELL, J. E., GIBBONS, C., CAUDWELL, P., FINLAYSON, G. & HOPKINS, M. 2015. Appetite control and energy balance: impact of exercise. *Obes Rev*, 16 Suppl 1, 67-76.
- BRUFANI, C., CIAMPALINI, P., GROSSI, A., FIORI, R., FINTINI, D., TOZZI, A., CAPPA, M. & BARBETTI, F. 2010. Glucose tolerance status in 510 children and adolescents attending an obesity clinic in Central Italy. 11, 47-54.
- BRUFANI, C., FINTINI, D., CIAMPALINI, P., NOCERINO, V., CREA, F., GIANNONE, G., PATERA, P., VALERIO, G., CAPPA, M. & BARBETTI, F. 2011. Pre-diabetes in Italian obese children and youngsters. 34, e275-e280.
- CARDEL, M. I., JASTREBOFF, A. M. & KELLY, A. S. J. J. 2019. Treatment of adolescent obesity in 2020. 322, 1707-1708.
- CASPERSEN, C. J., POWELL, K. E. & CHRISTENSON, G. M. J. P. H. R. 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. 100, 126-131.
- CHAPUT, J. P., TREMBLAY, A., PEREIRA, B., BOIRIE, Y., DUCLOS, M. & THIVEL, D. 2016. Food intake response to exercise and active video gaming in adolescents: effect of weight status. *Br J Nutr*, 115, 547-53.
- CHATTERJEE, S., KHUNTI, K. & DAVIES, M. J. 2017. Type 2 diabetes. *Lancet*, 389, 2239-2251.
- CHOBOT, A., GOROWSKA-KOWOLIK, K., SOKOLOWSKA, M. & JAROSZ-CHOBOT, P. 2018. Obesity and diabetes-Not only a simple link between two epidemics. *Diabetes Metab Res Rev*, 34, e3042.

- CHUI, P. C., ANTONELLIS, P. J., BINA, H. A., KHARITONENKOV, A., FLIER, J. S. & MARATOS-FLIER, E. J. D. 2010. Obesity is a fibroblast growth factor 21 (FGF21)-resistant state. *59*, 2781-2789.
- CHUNG, S. J., ERSIG, A. L. & MCCARTHY, A. M. 2017. The influence of peers on diet and exercise among adolescents: a systematic review. *36*, 44-56.
- COELHO, M., OLIVEIRA, T. & FERNANDES, R. 2013. Biochemistry of adipose tissue: an endocrine organ. *9*, 191.
- COLOSLIA, A. D., PALENCIA, R. & KHAN, S. 2013. Prevalence of hypertension and obesity in patients with type 2 diabetes mellitus in observational studies: a systematic literature review. *Diabetes Metab Syndr Obes*, *6*, 327-38.
- CROVESY, L. & ROSADO, E. L. 2019. Interaction between genes involved in energy intake regulation and diet in obesity. *Nutrition*, *67-68*, 110547.
- D'ADAMO, E. & CAPRIO, S. 2011. Type 2 diabetes in youth: epidemiology and pathophysiology. *Diabetes Care*, *34 Suppl 2*, S161-5.
- DAMASO, A. R., DA SILVEIRA CAMPOS, R. M., CARANTI, D. A., DE PIANO, A., FISBERG, M., FOSCHINI, D., DE LIMA SANCHES, P., TOCK, L., LEDERMAN, H. M., TUFIK, S. & DE MELLO, M. T. 2014. Aerobic plus resistance training was more effective in improving the visceral adiposity, metabolic profile and inflammatory markers than aerobic training in obese adolescents. *J Sports Sci*, *32*, 1435-45.
- DAMASO, A. R., DE PIANO, A., CAMPOS, R. M., CORGOSINHO, F. C., SIEGFRIED, W., CARANTI, D. A., MASQUIO, D. C., CARNIER, J., SANCHES PDE, L., LEAO DA SILVA, P., NASCIMENTO, C. M., OYAMA, L. M., DANTAS, A. D., DE MELLO, M. T., TUFIK, S. & TOCK, L. 2013. Multidisciplinary approach to the treatment of obese adolescents: effects on cardiovascular risk factors, inflammatory profile, and neuroendocrine regulation of energy balance. *Int J Endocrinol*, *2013*, 541032.
- DE KONING, L., FUNG, T. T., LIAO, X., CHIUVÉ, S. E., RIMM, E. B., WILLETT, W. C., SPIEGELMAN, D. & HU, F. B. 2011. Low-carbohydrate diet scores and risk of type 2 diabetes in men. *93*, 844-850.
- DE MORAES FERRARI, G. L., KOVALSKYS, I., FISBERG, M., GOMEZ, G., RIGOTTI, A., SANABRIA, L. Y. C., GARCÍA, M. C. Y., TORRES, R. G. P., HERRERA-CUENCA, M. & ZIMBERG, I. Z. 2020. Anthropometry, dietary intake, physical activity and sitting time patterns in adolescents aged 15–17 years: an international comparison in eight Latin American countries. *20*, 24.
- DE ONIS, M. 2015. Preventing childhood overweight and obesity. *J Pediatr (Rio J)*, *91*, 105-7.
- DE SOUSA LIMA, J., ALVES, L. D. B., LIMA, E. J., FELIPE, P. N. F., DE ALENCAR, D. L. & GADELHA, M. A. J. M. 2018. Variations in body composition in overweight adolescents after volleyball practice/Variacoes na composicao corporal em adolescentes com excesso de peso apos a pratica esportiva do voleibol. *14*, 409-417.
- DIAS, K. A., GREEN, D. J., INGUL, C. B., PAVEY, T. G. & COOMBES, J. S. 2015. Exercise and Vascular Function in Child Obesity: A Meta-Analysis. *Pediatrics*, *136*, e648-59.
- DONOSO FUENTES, A., CORDOVA, L. P., HEVIA, J. P. & ARRIAGADA, S. D. 2016. The obese child in the Intensive Care Unit. Update. *Arch Argent Pediatr*, *114*, 258-166.
- EK, A. E., RÖSSNER, S. M., HAGMAN, E. & MARCUS, C. 2015. High prevalence of prediabetes in a Swedish cohort of severely obese children. *16*, 117-128.
- ESCALANTE, Y., SAAVEDRA, J. M., GARCIA-HERMOSO, A. & DOMINGUEZ, A. M. 2012. Improvement of the lipid profile with exercise in obese children: a systematic review. *Prev Med*, *54*, 293-301.
- FERREIRA, S. J. R. P. D. C. 2018. Obesity and hypertension in children: A worldwide problem. *37*, 433-434.
- FONSECA-ALANIZ, M. H., TAKADA, J., ALONSO-VALE, M. I. C., LIMA, F. B. J. A. B. D. E. & METABOLOGIA 2006. O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. *50*, 216-229.

- FRANKS, P. W., HANSON, R. L., KNOWLER, W. C., MOFFETT, C., ENOS, G., INFANTE, A. M., KRAKOFF, J. & LOOKER, H. C. J. D. 2007. Childhood predictors of young-onset type 2 diabetes. *56*, 2964-2972.
- FRIEDEMANN, C., HENEGHAN, C., MAHTANI, K., THOMPSON, M., PERERA, R. & WARD, A. M. 2012. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, *345*, e4759.
- FRIEDEWALD, W. T., LEVY, R. I. & FREDRICKSON, D. S. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *18*, 499-502.
- FUSTER, J. J., OUCHI, N., GOKCE, N. & WALSH, K. 2016. Obesity-Induced Changes in Adipose Tissue Microenvironment and Their Impact on Cardiovascular Disease. *Circ Res*, *118*, 1786-807.
- GALIC, S., OAKHILL, J. S. & STEINBERG, G. R. 2010. Adipose tissue as an endocrine organ. *316*, 129-139.
- GARCIA-HERMOSO, A., RAMIREZ-VELEZ, R., RAMIREZ-CAMPILLO, R., PETERSON, M. D. & MARTINEZ-VIZCAINO, V. 2018. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, *52*, 161-166.
- GARCÍA-HERMOSO, A., RAMÍREZ-VÉLEZ, R., RAMÍREZ-CAMPILLO, R., PETERSON, M. D. & MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, V. J. B. J. O. S. M. 2018. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *52*, 161-166.
- GARCIA-HERMOSO, A., SAAVEDRA, J. M., ESCALANTE, Y., SANCHEZ-LOPEZ, M. & MARTINEZ-VIZCAINO, V. 2014. Endocrinology and Adolescence: aerobic exercise reduces insulin resistance markers in obese youth: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Endocrinol*, *171*, R163-71.
- GENONI, G., PRODAM, F., MAROLDA, A., GIGLIONE, E., DEMARCHE, I., BELLONE, S. & BONA, G. 2014. Obesity and infection: two sides of one coin. *Eur J Pediatr*, *173*, 25-32.
- GIANNINI, C. & CAPRIO, S. 2013. Progression of β-cell dysfunction in obese youth. *13*, 89-95.
- GOLDEN, N. H., SCHNEIDER, M., WOOD, C., COMMITTEE ON, N., COMMITTEE ON, A. & SECTION ON, O. 2016. Preventing Obesity and Eating Disorders in Adolescents. *Pediatrics*, *138*.
- GONZÁLEZ-MUNIESA, P., GARCIA-GERIQUE, L., QUINTERO, P., ARRIAZA, S., LOPEZ-PASCUAL, A., MARTINEZ, J. A. J. O. M. & LONGEVITY, C. 2015. Effects of hyperoxia on oxygen-related inflammation with a focus on obesity. *2016*.
- GOODARZI, M. O. 2018. Genetics of obesity: what genetic association studies have taught us about the biology of obesity and its complications. *6*, 223-236.
- GRANDONE, A., AMATO, A., LUONGO, C., SANTORO, N., PERRONE, L. & DEL GIUDICE, E. M. 2008. High-normal fasting glucose levels are associated with increased prevalence of impaired glucose tolerance in obese children. *31*, 1098-1102.
- GÜNGÖR, N. K. J. J. O. C. R. I. P. E. 2014. Overweight and obesity in children and adolescents. *6*, 129.
- GUSTAFSON, C. R., RAKHMATULLAEVA, N., BECKFORD, S. E., AMMACHATHRAM, A., CRISTOBAL, A. & KOEHLER, K. 2018. Exercise and the Timing of Snack Choice: Healthy Snack Choice is Reduced in the Post-Exercise State. *Nutrients*, *10*.
- HAGMAN, E., IGHANI ARANI, P., FISCHER, M., DANIELSSON, P., MARCINKIEWICZ, K., PETRICZKO, E. & MARCUS, C. 2014a. Blood sugar levels are higher in obese young children in Sweden than in Poland. *103*, 1174-1178.
- HAGMAN, E., REINEHR, T., KOWALSKI, J., EKBOM, A., MARCUS, C. & HOLL, R. 2014b. Impaired fasting glucose prevalence in two nationwide cohorts of obese children and adolescents. *38*, 40-45.
- HEGYI, K., FÜLÖP, K., KOVÁCS, K., TÓTH, S. & FALUS, A. J. C. B. I. 2004. Leptin-induced signal transduction pathways. *28*, 159-169.

- HO, M., GARNETT, S. P., BAUR, L. A., BURROWS, T., STEWART, L., NEVE, M. & COLLINS, C. 2013. Impact of dietary and exercise interventions on weight change and metabolic outcomes in obese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *167*, 759-768.
- HOTAMISLIGIL, G. S. 2017. Foundations of Immunometabolism and Implications for Metabolic Health and Disease. *Immunity*, *47*, 406-420.
- IBGE. 2010. *Pesquisa de Orçamento Familiar (POF)* [Online]. Rio de Janeiro. [Accessed 01/11/2020 2020].
- IDF. 2020. International Diabetes Federation: <https://idf.org/our-activities/care-prevention/cardiovascular-disease/cvd-report.html>. [Accessed 03/11/2020 2020].
- INVITTI, C., GUZZALONI, G., GILARDINI, L., MORABITO, F. & VIBERTI, G. 2003. Prevalence and concomitants of glucose intolerance in European obese children and adolescents. *26*, 118-124.
- ISA, I. D. S.-. 2015. https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/arquivos/publicacoes/ISA_2015_EN.pdf. [Accessed 02/11/2020 2020].
- JASHINSKY, J., GAY, J., HANSEN, N. & MUILENBURG, J. 2017. Differences in TV Viewing and Computer Game Playing's Relationships with Physical Activity and Eating Behaviors among Adolescents: An NHANES Study. *48*, 41-47.
- JESUDASON, D. R., DUNSTAN, K., LEONG, D. & WITTERT, G. A. 2003. Macrovascular risk and diagnostic criteria for type 2 diabetes: implications for the use of FPG and HbA(1c) for cost-effective screening. *Diabetes Care*, *26*, 485-90.
- JIMENEZ-PAVON, D., ORTEGA, F. B., VALTUENA, J., CASTRO-PINERO, J., GOMEZ-MARTINEZ, S., ZACCARIA, M., GOTTRAND, F., MOLNAR, D., SJOSTROM, M., GONZALEZ-GROSS, M., CASTILLO, M. J., MORENO, L. A. & RUIZ, J. R. 2012. Muscular strength and markers of insulin resistance in European adolescents: the HELENA Study. *Eur J Appl Physiol*, *112*, 2455-65.
- KAWASAKI, M., ARATA, N., MIYAZAKI, C., MORI, R., KIKUCHI, T., OGAWA, Y. & OTA, E. 2018. Obesity and abnormal glucose tolerance in offspring of diabetic mothers: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, *13*, e0190676.
- KELESIDIS, T., KELESIDIS, I., CHOU, S. & MANTZOROS, C. S. J. A. O. I. M. 2010. Narrative review: the role of leptin in human physiology: emerging clinical applications. *152*, 93-100.
- KHARITONENKOV, A. & DIMARCHI, R. 2017. Fibroblast growth factor 21 night watch: advances and uncertainties in the field. *J Intern Med*, *281*, 233-246.
- KLIEWER, S. A. & MANGELSDORF, D. J. J. T. A. J. O. C. N. 2010. Fibroblast growth factor 21: from pharmacology to physiology. *91*, 254S-257S.
- KOPP, W. 2019. How western diet and lifestyle drive the pandemic of obesity and civilization diseases. *12*, 2221.
- KORNET-VAN DER AA, D. A., ALtenburg, T. M., VAN RANDERAAD-VAN DER ZEE, C. H. & CHINAPAW, M. J. 2017. The effectiveness and promising strategies of obesity prevention and treatment programmes among adolescents from disadvantaged backgrounds: a systematic review. *Obes Rev*, *18*, 581-593.
- KUMAR, S. & KELLY, A. S. 2017. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clin Proc*, *92*, 251-265.
- LANCHA, A. H., JR., SFORZO, G. A. & PEREIRA-LANCHÁ, L. O. 2018. Improving Nutritional Habits With No Diet Prescription: Details of a Nutritional Coaching Process. *Am J Lifestyle Med*, *12*, 160-165.
- LIN, J. S., O'CONNOR, E., EVANS, C. V., SENGER, C. A., ROWLAND, M. G. & GROOM, H. C. 2014. Behavioral counseling to promote a healthy lifestyle in persons with cardiovascular risk factors: a systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*, *161*, 568-78.

- LIN, Y., MOURATIDOU, T., VEREECKEN, C., KERSTING, M., BOLCA, S., DE MORAES, A. C., CUENCA-GARCIA, M., MORENO, L. A., GONZALEZ-GROSS, M., VALTUENA, J., LABAYEN, I., GRAMMATIKAKI, E., HALLSTROM, L., LECLERCQ, C., FERRARI, M., GOTTRAND, F., BEGHIN, L., MANIOS, Y., OTTEVAERE, C., VAN OYEN, H., MOLNAR, D., KAFATOS, A., WIDHALM, K., GOMEZ-MARTINEZ, S., PRIETO, L. E., DE HENAUW, S., HUYBRECHTS, I. & GROUP, H. S. 2015. Dietary animal and plant protein intakes and their associations with obesity and cardio-metabolic indicators in European adolescents: the HELENA cross-sectional study. *Nutr J*, 14, 10.
- LIU, J., FOX, C. S., HICKSON, D. A., MAY, W. D., HAIRSTON, K. G., CARR, J. J. & TAYLOR, H. A. 2010. Impact of abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue on cardiometabolic risk factors: the Jackson Heart Study. 95, 5419-5426.
- LOHMAN, T. G., ROCHE, A. F. & MARTORELL, R. 1988a. *Anthropometric standardization reference manual*, Human kinetics books.
- LOHMAN, T. G., ROCHE, A. F. & MARTORELL, R. 1988b. *Anthropometric standardization reference manual*, Human kinetics books Champaign.
- MATTHEWS, D. R., HOSKER, J. P., RUDENSKI, A. S., NAYLOR, B. A., TREACHER, D. F. & TURNER, R. C. 1985. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28, 412-9.
- MAUVAIS-JARVIS, F. 2018. Gender differences in glucose homeostasis and diabetes. 187, 20-23.
- MEKONNEN, C. K., ABATE, H. K. & TELEGNE, E. T. 2020. Knowledge, Attitude, and Practice Toward Lifestyle Modification Among Diabetes Mellitus Patients Attending the University of Gondar Comprehensive Specialized Hospital Northwest, Ethiopia. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 13, 1969-1977.
- MENZAGHI, C., TRISCHITTA, V. & DORIA, A. 2007. Genetic influences of adiponectin on insulin resistance, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*, 56, 1198-209.
- MEYER, C., PIMENTA, W., WOERLE, H. J., VAN HAEFTEN, T., SZOKE, E., MITRAKOU, A. & GERICH, J. 2006. Different mechanisms for impaired fasting glucose and impaired postprandial glucose tolerance in humans. 29, 1909-1914.
- MILITAO, A. G., DE OLIVEIRA KARNIKOWSKI, M. G., DA SILVA, F. R., GARCEZ MILITAO, E. S., DOS SANTOS PEREIRA, R. M. & GRUBERT CAMPBELL, C. S. 2013. Effects of a recreational physical activity and healthy habits orientation program, using an illustrated diary, on the cardiovascular risk profile of overweight and obese schoolchildren: a pilot study in a public school in Brasilia, Federal District, Brazil. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 6, 445-51.
- MONTEIRO, C. A., CONDE, W. L. & POPKIN, B. M. J. A. J. O. P. H. 2007. Income-specific trends in obesity in Brazil: 1975–2003. 97, 1808-1812.
- MORRISON, K. M., XU, L., TARNOPOLSKY, M., YUSUF, Z., ATKINSON, S. A. & YUSUF, S. 2012. Screening for dysglycemia in overweight youth presenting for weight management. 35, 711-716.
- MÜNZBERG, H. & MYERS, M. G. J. N. N. 2005. Molecular and anatomical determinants of central leptin resistance. 8, 566-570.
- NATHAN, D. M., DAVIDSON, M. B., DEFRONZO, R. A., HEINE, R. J., HENRY, R. R., PRATLEY, R. & ZINMAN, B. 2007. Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance: implications for care. 30, 753-759.
- NCD 2016. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet*, 387, 1377-1396.
- NCD 2017. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*, 390, 2627-2642.
- ODEGAARD, J. I. & CHAWLA, A. 2013. Pleiotropic actions of insulin resistance and inflammation in metabolic homeostasis. *Science*, 339, 172-7.

- OMS, O. M. D. S.-. 2013. *Global action plan for the prevention and control of noncommunicable disease 2013-2020* [Online]. [Accessed 01/11/2020 2020].
- OMS, O. M. D. S. 2004. *International statistical classification of diseases and related health problems: instruction manual*, World Health Organization.
- OMS, O. M. D. S. 2007. *WHO child growth standards: head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age: methods and development*, World Health Organization.
- OMS, O. M. D. S. 2017. *Noncommunicable diseases progress monitor, 2017* [Online]. <https://www.who.int/nmh/publications/ncd-progress-monitor-2017/en/>. [Accessed 01/11/2020 2020].
- OMS, O. M. D. S. 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. [Accessed 02/11/2020 2020].
- OTTO, M. C., AFSHIN, A., MICHA, R., KHATIBZADEH, S., FAHIMI, S., SINGH, G., DANAEI, G., SICHLIERI, R., MONTEIRO, C. A., LOUZADA, M. L., EZZATI, M., MOZAFFARIAN, D., GLOBAL BURDEN OF DISEASES, I., RISK FACTORS METABOLIC RISK FACTORS OF CHRONIC DISEASES EXPERT, G., NUTRITION & CHRONIC DISEASES EXPERT, G. 2016. The Impact of Dietary and Metabolic Risk Factors on Cardiovascular Diseases and Type 2 Diabetes Mortality in Brazil. *PLoS One*, 11, e0151503.
- PANCA, M., CHRISTIE, D., COLE, T. J., COSTA, S., GREGSON, J., HOLT, R., HUDSON, L. D., KESSEL, A. S., KINRA, S., MATHIOT, A., NAZARETH, I., WATARANAN, J., WONG, I. C. K., Viner, R. M. & MORRIS, S. 2018. Cost-effectiveness of a community-delivered multicomponent intervention compared with enhanced standard care of obese adolescents: cost-utility analysis alongside a randomised controlled trial (the HELP trial). *BMJ Open*, 8, e018640.
- PARIDA, S., SIDDHARTH, S. & SHARMA, D. 2019. Adiponectin, Obesity, and Cancer: Clash of the Bigwigs in Health and Disease. *Int J Mol Sci*, 20.
- PASARICA, M., SEREDA, O. R., REDMAN, L. M., ALBARADO, D. C., HYMEL, D. T., ROAN, L. E., ROOD, J. C., BURK, D. H. & SMITH, S. R. 2009. Reduced adipose tissue oxygenation in human obesity: evidence for rarefaction, macrophage chemotaxis, and inflammation without an angiogenic response. 58, 718-725.
- PENSE. 2009. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv43063.pdf>. [Accessed 02/11/2020 2020].
- PHATAK, U. P. & PASHANKAR, D. S. 2015. Obesity and gastrointestinal disorders in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 60, 441-5.
- PIERCY, K. L., TROIANO, R. P., BALLARD, R. M., CARLSON, S. A., FULTON, J. E., GALUSKA, D. A., GEORGE, S. M. & OLSON, R. D. 2018. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, 320, 2020-2028.
- PRADO, W. L., LOFRANO-PRADO, M. C., OYAMA, L. M., CARDEL, M., GOMES, P. P., ANDRADE, M. L., FREITAS, C. R., BALAGOPAL, P. & HILL, J. O. 2015. Effect of a 12-Week Low vs. High Intensity Aerobic Exercise Training on Appetite-Regulating Hormones in Obese Adolescents: A Randomized Exercise Intervention Study. *Pediatr Exerc Sci*, 27, 510-7.
- PROSPECTIVE STUDIES, C., WHITLOCK, G., LEWINGTON, S., SHERLIKER, P., CLARKE, R., EMBERSON, J., HALSEY, J., QIZILBASH, N., COLLINS, R. & PETO, R. 2009. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*, 373, 1083-96.
- QUINTERO, F. S., ARIZA, A. J., GARCÍA, F. B., DE MOLANO, N. C., BENAVIDES, M. C., MUÑOZ, S. C., CARBAJAL, L. D., OLIVERA, M. R. D., FERNÁNDEZ, A. & HELLER, S. J. A. G. L. 2016. Sobrepeso y obesidad: revisión y puesta al día de la Sociedad Latinoamericana de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SLAGHNP). 46, 131-159.
- RAJO, T., MOHAMMED, K., ALSAWAS, M., AHMED, A. T., FARAH, W., ASI, N., ALMASRI, J., PROKOP, L. J. & MURAD, M. H. 2017. Treatment of Pediatric Obesity: An Umbrella Systematic Review. *J Clin Endocrinol Metab*, 102, 763-775.

- RAUBER, S. B., BOULLOSA, D. A., CARVALHO, F. O., DE MORAES, J. F., DE SOUSA, I. R., SIMÕES, H. G. & CAMPBELL, C. S. J. F. I. P. 2014. Traditional games resulted in post-exercise hypotension and a lower cardiovascular response to the cold pressor test in healthy children. *5*, 235.
- RAUBER, S. B., CARVALHO, F. O., SOUSA, I. R. C. D., MAZZOCANTE, R. P., FRANCO, C. B. S., FARIA, D. L. D., COURAS, M. A. D. S., SIMÕES, H. G. & CAMPBELL, C. S. G. J. M. R. D. E. F. 2013. Variáveis cardiovasculares durante e após a prática do VÍDEO GAME ativo "Dance Dance Revolution" e televisão. *19*, 358-367.
- RAYFIELD, S. & PLUGGE, E. 2017. Systematic review and meta-analysis of the association between maternal smoking in pregnancy and childhood overweight and obesity. *J Epidemiol Community Health*, *71*, 162-173.
- REILLY, S. M. & SALTIEL, A. R. 2017. Adapting to obesity with adipose tissue inflammation. *Nat Rev Endocrinol*, *13*, 633-643.
- REMÉDIOS, J. L. D., CARDOSO, L. D. O., GOMES, F. D. S., WAHRLICH, V. & CASTRO, I. R. R. D. 2015. Percentis para o perímetro de cintura de adolescentes do município do Rio de Janeiro. *28*, 265-275.
- RIBEIRO, H. L., BEATRIZ RAUBER, S., OLIVEIRA-SILVA, I., VENÂNCIO, M., ESPÍNDOLA, P. & GRUBERT CAMPBELL, C. J. J. O. E. P. O. 2017a. Effects of recreational physical activity during summer camp on body composition and physical fitness of overweight and obese children. *20*, 134-144.
- RIBEIRO, H. L., RAUBER, S. B., OLIVEIRA-SILVA, I., VENÂNCIO, P. E. M. & GRUBERT, C. S. 2017b. Effects of Recreational Physical Activity during Summer Camp on Body Composition and Physical Fitness of Obese Children.
- RIBEIRO, S. M. L., SANTOS, Z. A. D., SILVA, R. J. D., LOUZADA, E., DONATO JUNIOR, J., TIRAPEGUI, J. J. A. B. D. E. & METABOLOGIA 2007. Leptina: aspectos sobre o balanço energético, exercício físico e amenorréia do esforço. *51*, 11-24.
- RODBARD, H. W. 2008. Diabetes screening, diagnosis, and therapy in pediatric patients with type 2 diabetes. *Medscape J Med*, *10*, 184; quiz 184.
- RODRIGUES, P. R. M., LUIZ, R. R., MONTEIRO, L. S., FERREIRA, M. G., GONÇALVES-SILVA, R. M. V. & PEREIRA, R. A. 2017. Adolescents' unhealthy eating habits are associated with meal skipping. *42*, 114-120. e1.
- RODRIGUEZ, A., EZQUERRO, S., MENDEZ-GIMENEZ, L., BECERRIL, S. & FRUHBECK, G. 2015. Revisiting the adipocyte: a model for integration of cytokine signaling in the regulation of energy metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, *309*, E691-714.
- RORIZ, M. D. O., TEIXEIRA, A. S. & RIBEIRO, J. M. 2016. Effects of a recreational physical activity summer camp on body composition, metabolic syndrome and physical fitness in obese children. *56*, 933-938.
- RUIZ, J. R., ORTEGA, F. B., WARNBERG, J., MORENO, L. A., CARRERO, J. J., GONZALEZ-GROSS, M., MARCOS, A., GUTIERREZ, A. & SJOSTROM, M. 2008. Inflammatory proteins and muscle strength in adolescents: the Avena study. *Arch Pediatr Adolesc Med*, *162*, 462-8.
- SANCHES, P. L., DE MELLO, M. T., ELIAS, N., FONSECA, F. A., CAMPOS, R. M., CARNIER, J., DE PIANO, A., MASQUIO, D. C., SILVA, P. L., OYAMA, L. M., CORGOSINHO, F. C., NASCIMENTO, C. M., TOCK, L., D'ELIA, C. A., TUFIK, S. & DAMASO, A. R. 2014. Hyperleptinemia: implications on the inflammatory state and vascular protection in obese adolescents submitted to an interdisciplinary therapy. *Inflammation*, *37*, 35-43.
- SCHERER, P. E. 2006. Adipose tissue: from lipid storage compartment to endocrine organ. *Diabetes*, *55*, 1537-45.
- SCHRANZ, N., TOMKINSON, G. & OLDS, T. J. S. M. 2013. What is the effect of resistance training on the strength, body composition and psychosocial status of overweight and obese children and adolescents? A systematic review and meta-analysis. *43*, 893-907.

- SCHWINGSHACKL, L., MISSBACH, B., KONIG, J. & HOFFMANN, G. 2015. Adherence to a Mediterranean diet and risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr*, 18, 1292-9.
- SHALITIN, S., ABRAHAMI, M., LILOS, P. & PHILLIP, M. 2005. Insulin resistance and impaired glucose tolerance in obese children and adolescents referred to a tertiary-care center in Israel. *Int J Obes (Lond)*, 29, 571-8.
- SHASHAJ, B., BEDOGNI, G., GRAZIANI, M. P., TOZZI, A. E., DICORPO, M. L., MORANO, D., TACCONI, L., VERONELLI, P., CONTOLI, B. & MANCO, M. 2014. Origin of cardiovascular risk in overweight preschool children: a cohort study of cardiometabolic risk factors at the onset of obesity. 168, 917-924.
- SHIH, K.-C. & KWOK, C.-F. 2018. Exercise reduces body fat and improves insulin sensitivity and pancreatic β -cell function in overweight and obese male Taiwanese adolescents. 18, 80.
- SIMMONDS, M., LLEWELLYN, A., OWEN, C. G. & WOOLACOTT, N. J. O. R. 2016. Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. 17, 95-107.
- SINHA, R., FISCH, G., TEAGUE, B., TAMBORLANE, W. V., BANYAS, B., ALLEN, K., SAVOYE, M., RIEGER, V., TAKSALI, S. & BARBETTA, G. 2002. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. 346, 802-810.
- SLATER, B., PHILIPPI, S., FISBERG, R. & LATORRE, M. 2003a. Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in São Paulo, Brazil. 57, 629-635.
- SLATER, B., PHILIPPI, S. T., FISBERG, R. M. & LATORRE, M. R. 2003b. Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in São Paulo, Brazil. *Eur J Clin Nutr*, 57, 629-35.
- SLAUGHTER, M. H., LOHMAN, T. G., BOILEAU, R., HORSWILL, C., STILLMAN, R., VAN LOAN, M. & BEMBEN, D. 1988. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. 709-723.
- SOUZA ADE, M., BARUFALDI, L. A., ABREU GDE, A., GIANNINI, D. T., DE OLIVEIRA, C. L., DOS SANTOS, M. M., LEAL, V. S. & VASCONCELOS FDE, A. 2016. ERICA: intake of macro and micronutrients of Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*, 50 Suppl 1, 5s.
- SULAILOVA, O., CHERESHNEVA, Y., KARTASHKINA, N., IVANOVA, M. & TSOMARTOVA, D. 2018. Secretory function of white adipose tissue and adipokines: biological effects and clinical significance (Review). 116-124.
- TESTER, J., SHARMA, S., JASIK, C. B., MIETUS-SNYDER, M., TINAJERO-DECK, L. J. D., RESEARCH, M. S. C. & REVIEWS 2013. Gender differences in prediabetes and insulin resistance among 1356 obese children in Northern California. 7, 161-165.
- TRANDAFIR, L. M. & TEMNEANU, O. R. 2016. Pre and post-natal risk and determination of factors for child obesity. *J Med Life*, 9, 386-391.
- TRICÒ, D., TRIFIRÒ, S., MENGOTTA, A., MORGANTINI, C., BALDI, S., MARI, A. & NATALI, A. 2018. Reducing cholesterol and fat intake improves glucose tolerance by enhancing β cell function in nondiabetic subjects. 103, 622-631.
- TWIG, G., YANIV, G., LEVINE, H., LEIBA, A., GOLDBERGER, N., DERAZNE, E., BEN-AMI SHOR, D., TZUR, D., AFEK, A., SHAMISS, A., HAKLAI, Z. & KARK, J. D. 2016. Body-Mass Index in 2.3 Million Adolescents and Cardiovascular Death in Adulthood. *N Engl J Med*, 374, 2430-40.
- VAN BAAK, M. A., VINK, R. G., ROUMANS, N. J., CHENG, C. C., ADAMS, A. C. & MARIMAN, E. C. J. I. J. O. O. 2020. Adipose tissue contribution to plasma fibroblast growth factor 21 and fibroblast activation protein in obesity. 44, 544-547.
- VAN DE POL, I., FLIK, G. & GORISSEN, M. J. F. I. E. 2017. Comparative physiology of energy metabolism: fishing for endocrine signals in the early vertebrate pool. 8, 36.
- VUKOVIC, R., MITROVIC, K., MILENKOVIC, T., TODOROVIC, S. & ZDRAVKOVIC, D. 2012. Type 2 diabetes mellitus and impaired glucose regulation in overweight and obese children and adolescents living in Serbia. 36, 1479-1481.

- WALSH, E. I., JACKA, F. N., BUTTERWORTH, P., ANSTEY, K. J. & CHERBUIN, N. J. H. 2017. The association between Western and Prudent dietary patterns and fasting blood glucose levels in type 2 diabetes and normal glucose metabolism in older Australian adults. 3, e00315.
- WHO. 1985. *WHO Expert Committee on Diabetes Mellitus. Diabetes Mellitus*. Geneva: World Health Organization [Online]. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39592/WHO_TRS_727.pdf?sequence=1: 1985. [Accessed 03/11/2020 2020].
- WHO 2009. Department of Nutrition for Health and Development. WHO child growth standards. Growth velocity based on weight, length and head circumference Methods. Methods and development. Available at www.who.int/childgrowth/standards/velocity/tr3_velocity_report.pdf.
- WHO 2016. Commission on Ending Childhood Obesity.
- XU, J., LLOYD, D. J., HALE, C., STANISLAUS, S., CHEN, M., SIVITS, G., VONDERFECHT, S., HECHT, R., LI, Y.-S. & LINDBERG, R. A. J. D. 2009. Fibroblast growth factor 21 reverses hepatic steatosis, increases energy expenditure, and improves insulin sensitivity in diet-induced obese mice. 58, 250-259.
- YUSUF, S., WOOD, D., RALSTON, J. & REDDY, K. S. 2015. The World Heart Federation's vision for worldwide cardiovascular disease prevention. *Lancet*, 386, 399-402.
- ZHANG, H., JIANG, L., YANG, Y.-J., GE, R.-K., ZHOU, M., HU, H., LIU, H., CUI, J., LI, L.-L. & DONG, Y.-F. 2017. Aerobic exercise improves endothelial function and serum adropin levels in obese adolescents independent of body weight loss. 7, 1-8.
- ZHENG, Y., LEY, S. H. & HU, F. B. 2018. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol*, 14, 88-98.

Anexos

ANEXO 1: PAR-Q

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q)

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início da atividade física. Caso você marque um SIM, é fortemente sugerida a realização da avaliação clínica e médica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas. O PAR-Q foi elaborado para auxiliar você a se auto-ajudar. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR-Q representa o primeiro passo importante a ser tomado, principalmente se você está interessado em incluir a atividade física com maior freqüência e regularidade no seu dia a dia. O bom senso é o seu melhor guia ao responder estas questões. Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?
2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física?
3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física?
4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?
5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?

6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?
7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?

Declaração de Responsabilidade Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR-Q” e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Data

Nome do(a) participante:

Assinatura do(a) participante

Nome do(a) responsável se menor de 18 anos:

Assinatura do Responsável no caso de menor de 18 anos:

ANEXO 2: Descrição dos temas semanais trabalhado no Aconselhamento Comportamental

Semana	Tema	Atividade
1 ^a	Apresentação da terapia comportamental	Apresentação dos profissionais, dos adolescentes e vídeo motivacional sobre perda de peso
2 ^a	Quando e por que eu ganhei peso?	Fotos de quando ganhou peso e o motivo (se houver, separação dos pais, mudança de cidade entre outras)
3 ^a	Janelas de oportunidade	Mudanças que podem serem feitas sem grandes sacrifícios (dormir mais cedo, tomar café da manhã, prestar atenção ao se alimentar entre outras)
4 ^a	Técnicas S.M.A.R.T.	Explicação da técnica e atividade sobre
5 ^a	Fome emocional	Diferenças e estratégias para identificar e como reagir (atitudes)
6 ^a	Tabela nutricional	Aprender sobre tabela nutricional Entender os tipos de gordura Atividade prática (gramas em medidas caseiras)
7 ^a	Pensamentos sabotadores e sabotagem externa	Pensamentos, pessoas, lugares que podem ser influenciadores de sabotagem
8 ^a	Incorporação de novos hábitos	Experimentar novos sabores, comer sem TV, celular, subir escadas, levar cachorro passear
9 ^a	Importância do sono	Qualidade e quantidade de horas dormidas influenciam no humor, na fome
10 ^a	Rede de suporte para emagrecer	Construindo mapa de apoio
11 ^a	Barreiras para perda de peso	Identificar em grupo o que te impossibilita de perder peso
12 ^a	Finalização	Como seguir? Lembrando os pontos trabalhados. Fotos do antes e depois da terapia.

ANEXO 3: Descrição dos tipos de atividades físicas semanais

Semana	Tipos de atividades físicas
1 ^a	1º encontro: basquetebol (atividade de coordenação) e alongamento
	2º encontro: voleibol (atividade de Coordenação) e alongamento
2 ^a	1º encontro: exercícios em circuito e alongamento
	2º encontro: alongamento com corrida de aquecimento e atividade de coordenação
3 ^a	1º encontro: atividades de coordenação com bola de futebol e alongamento
	2º encontro: exercícios em circuito e alongamento
4 ^a	1º encontro: coordenação de corrida e atividades para membros inferiores
	2º encontro: tiros de corrida e alongamento
5 ^a	1º encontro: atividades em circuito e alongamento
	2º encontro: atividade de corrida, basquete (atividades de Coordenação) e alongamento
6 ^a	1º encontro: atividade de corrida, atividade de coordenação e alongamento de todos os membros
	2º encontro: atividade de corrida, circuito de exercício global e alongamento
7 ^a	1º encontro: atividade de corrida, atividade de Coordenação com bola de futebol e alongamento
	2º encontro: atividade de coordenação com bola de voleibol, atividade em circuito com exercício global e alongamento
8 ^a	1º encontro: atividade de corrida, atividade em circuito com exercício global e alongamento
	2º encontro: atividade de coordenação com bola de basquete, atividades em circuito com exercício global e alongamento
9 ^a	1º encontro: atividade de corrida, circuito de atividades com exercício global e alongamento
	2º encontro: atividade de corrida, circuito de atividades com exercício global e alongamento
10 ^a	1º encontro: atividades em circuito, corrida e alongamento
	2º encontro: coordenação de atividades com bola de handebol e alongamento
11 ^a	1º encontro: Atividades de Coordenação com bola de handebol, circuito de exercício global e alongamento
	2º encontro: atividades em circuito e alongamento
12 ^a	1º encontro: atividades em circuito, caminhada e alongamento
	2º encontro: corrida, atividades com bola e alongamento

ANEXO 4: Comitê de Ética**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Perfil nutricional e metabólico de adolescentes com obesidade submetidos a um programa de aconselhamento comportamental: ensaio clínico randomizado

Pesquisador: ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 79836117.3.0000.5505

Instituição Proponente: Departamento de Ciências do Movimento Humano

Patrocinador Principal: Universidade Federal de São Paulo

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.556.861

Apresentação do Projeto:

Projeto CEP/UNIFESP n: 1394/2017 (parecer final)

Nas últimas três décadas houve um aumento no número de obesos em países desenvolvimento. A desnutrição cedeu lugar para sobrepeso ou obesidade, tornando-se essa um problema de saúde pública. Formas de controle da obesidade são bem estabelecidas através de dieta e exercício. Além desses fatores estão sendo estudados hormônios relacionados ao controle do apetite, como grelina e GLP-1. Tendo isso em vista torna-se importante a abordagem de diferentes formas de aconselhamento sob padrão nutricional como também metabólicos e bioquímicos. O objetivo desse estudo é comparar os efeitos de três modalidades de intervenção comportamental durante 12 semanas e após 12 semanas (sem nenhum tipo de intervenção - follow-up) sobre estado nutricional, controle do apetite e perfil inflamatório de adolescentes com obesidade.

Objetivo da Pesquisa:

-Objetivo Primário: Comparar os efeitos de três modalidades de intervenção comportamental durante 12 semanas e após 12 semanas (sem nenhum tipo de intervenção - follow-up) sobre estado nutricional, controle do apetite e perfil inflamatório de adolescentes com obesidade.

- Objetivo Secundário: Avaliar nos três grupos: dados antropométricos (peso, Altura, Índice de Massa Corporal e dobras cutâneas), alterações bioquímicas e metabólicas (colesterol total e frações, triglicírides, glicemia, grelina total e acilada, leptina, PYY, GLP-1, adiponectina, TNF-, IL-1, IL-6 e estresse oxidativo) e padrão alimentar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Em relação aos riscos e benefícios, o pesquisador declara:

-Riscos: Este tipo de estudo apresenta baixos riscos à sua saúde. Poderá ocorrer após a coleta de sangue um pequeno desconforto no local da punção. Após a realização do exercício físico poderá, eventualmente, ocorrer cansaço ou dores musculares, mas nada que comprometa a saúde

- Benefícios: O benefício devido aos voluntários serem acompanhados por profissionais da área da saúde com aconselhamento sobre comportamentos alimentares e atividade física contribuindo assim para uma melhor qualidade de vida

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de Doutorado de Adriana Carneiro Lambertucci. Orientador: Prof. Dr. Wagner Luiz do

Prado. Projeto vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e ao Departamento de Ciências do Movimento Humano, Campus Baixada Santista, UNIFESP.

TIPO DE ESTUDO: Estudo clínico, controlado e aleatorizado.

LOCAL: Departamento de Ciências do Movimento Humano.

PARTICIPANTES: participarão 60 adolescentes obesos. Os voluntários serão recrutados por meio de anúncios veiculados na mídia (jornal, revistas, rádio e televisão) da cidade de Santos e Baixada Santista entre Janeiro e Fevereiro de 2018. - Critério de Inclusão: Adolescentes (13 a 18 anos), púberes (estágios 3 e 4) de acordo com os critérios estabelecidos por Tanner (1962) e obesos ($IMC > p95^{\text{th}}$) de acordo com os critérios do Centers for Disease Control and Prevention.

- Critério de Exclusão: Massa corporal acima de 120 Kg (limitação dos equipamentos); responder positivamente uma das perguntas do questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q), doenças genéticas, metabólicas ou endócrinas (auto relatadas); alterações eletrocardiográficas em repouso; consumo crônico de álcool; utilização prévia de drogas e gravidez.

PROCEDIMENTOS: A-Delineamento: Após as avaliações basais os adolescentes incluídos na amostra serão aleatoriamente alocados em três grupos experimentais: 1-Grupo Aconselhamento e Exercício (GAE): Os adolescentes serão submetidos à intervenção composta de aconselhamento comportamental e presencial sobre mudanças no estilo de vida em grupo, uma vez por semana; e exercício físico individual, três vezes por semana, acompanhado de educador físico formado. 2- Grupo Aconselhamento (GA): Os adolescentes receberão aconselhamento comportamental e presencial sobre mudanças no estilo de vida, uma vez por semana. 3-Grupo Exercício (GE): Os adolescentes serão submetidos à exercício físico individual, três vezes por semana, acompanhado de educador físico formado. Todos os adolescentes serão submetidos a 12 semanas de intervenção de acordo com o grupo de alocação, e posteriormente serão acompanhados por um período de 12 semanas (follow-up). B-Avaliações: Todos os voluntários serão submetidos ao mesmo protocolo de avaliações, antes (basal), após 12 semanas de intervenção e após 12 semanas de seguimento (Follow-up) sendo realizado 3 acompanhamentos neste período sem intervenção de profissionais. As medidas serão realizadas sempre no mesmo período do dia, com o objetivo de minimizar quaisquer variações circadianas nas variáveis analisadas. Serão realizadas as seguintes avaliações: medidas antropométricas (Massa Corporal; Estatura; Índice de Massa Corporal e composição corporal); análise do padrão alimentar (aplicação de Questionário de Frequência Alimentar e Registro Alimentar de 3 dias);

e análise bioquímica (amostras de sangue serão coletadas por biomédicas ou enfermeiras formadas e com ampla experiência no procedimento - para posterior dosagem das citocinas, hormônios e peptídeos.)

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: 1- Foram apresentados os principais documentos: folha de rosto; projeto completo; cópia do cadastro CEP/UNIFESP, orçamento financeiro e cronograma apresentados adequadamente. 2-TCLE a ser aplicado aos participantes. 3- O questionário que será aplicado está inserido na carta resposta ao parecer pendente. (pasta: Outros-submissão; Documento: respostas_parecer_CEP.docx)

Recomendações: Nada consta

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Trata-se de respostas de pendências ao parecer original consubstanciado CEP nº2.490.782 de 08/02/2018 e parecer, quanto aos seguintes questionamentos abaixo: 1-Enviar o modelo do texto que será empregado para o recrutamento por meio de anúncios veiculados na mídia (jornal, revistas, rádio e televisão). RESPOSTA:GRUPO DE ACONSELHAMENTO COMPORTAMENTAL PARA ADOLESCENTES COM OBESIDADE: O grupo de estudos em nutrição e exercício da UNIFESP – Baixada Santista está recrutando voluntários de ambos os性os com idade entre 13 a 18 anos para participarem de um programa comportamental para tratamento da obesidade que tem por objetivo comparar diferentes tipos de aconselhamento durante 12 semanas. É importante que o adolescente tenha disponibilidade para comparecer à UNIFESP em períodos previamente determinados pelos pesquisadores. Período de tratamento: março a maio de 2018.

Os interessados devem entrar em contato com a doutoranda Adriana Carneiro Lambertucci através do e-mail adriana.lambertucci@terra.com.br. As vagas são limitadas.

-PENDENCIA ATENDIDA

2-Caso os resultados obtidos com um dos três grupos experimentais se mostrem mais efetivo, o que será feito, em relação aos outros dois grupos? Lembramos que, a Resolução 466/2012:III.3. d, propõe: "Assegurar a todos os participantes ao final do estudo, por parte do patrocinador, acesso gratuito e por tempo indeterminado, aos melhores métodos profiláticos, diagnósticos e terapêuticos que se demostram eficazes". RESPOSTA: Inserido no TCLE: Após a finalização do estudo, o procedimento mais efetivo será disponibilizado a todos os envolvidos na pesquisa.

-PENDENCIA ATENDIDA

3-Será necessário enviar todos os questionários ou escalas que serão aplicados

PAR-Q Physical Activity Readiness Questionnaire

RESPOSTA:QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA

CEP: O questionário foi inserido na carta resposta, o que não é correto. Ele deve ser inserido na Plataforma Brasil.

-PENDENCIA ATENDIDA

4-Para a presente pesquisa, os Termos necessários são: 1-TCLE a ser aplicado aos adolescentes maiores de 18 anos (este TCLE foi enviado); 2-TCLE a ser aplicado aos pais/responsáveis pelos adolescentes menores de 18 anos (não enviado); 3 -Termo de assentimento a ser aplicado aos adolescentes menores de 18 anos RESPOSTA: O TCLE aos pais foi enviado.

CEP/UNIFESP: no TCLE, foi informado que no caso de ocorrer alguma urgência ou emergência durante a realização dos testes, será acionado do pronto atendimento da cidade de Santos a partir do telefone 192.

Esta conduta não está correta, pois o SUS não deve arcar com despesas de pesquisa. O pesquisador é quem deve custear qualquer tratamento do paciente, em caso de problemas decorrentes da pesquisa. Deveria haver algum tipo de colaboração/convênio com algum hospital, no sentido de receber participantes de pesquisa (Santa Casa de Santos?) Resposta do pesquisador: Argumentação quanto ao uso do SUS em Pesquisa

Não se trata de transferir o ônus da pesquisa ao SUS pois segundo a Constituição Federal de 1988, Capítulo II, artigo 198, o SUS busca: "Atendimento integral, com prioridade para as atividades preventivas, sem prejuízo dos serviços assistenciais" dessa forma, o atestado médico de liberação (para prática de atividades físicas) produzido pelo SUS, é algo que faz parte da rotina do Sistema Único de Saúde para quaisquer pessoas que pretendam ingressar em programas de exercícios físicos (seja em atividades de pesquisa, extensão, academias, esportes, entre outras), uma vez que a prática regular de exercício previne os agravos de várias doenças inclusive da obesidade, favorecendo assim na redução de custos do SUS com a atenção secundária e terciária."

Ainda dispõe no Artigo 2 da Portaria Nº 1.820, de 13 de agosto de 2009, sobre direitos e deveres dos usuários da saúde:

Art. 2º Toda pessoa tem direito ao acesso a bens e serviços ordenados e organizados para garantia da promoção, prevenção, proteção, tratamento e recuperação da saúde.

§ 1º O acesso será preferencialmente nos serviços de Atenção Básica integrados por centros de saúde, postos de saúde, unidades de saúde da família e unidades básicas de saúde ou similares mais próximos de sua casa.

§ 2º Nas situações de urgência/emergência, qualquer serviço de saúde deve receber e cuidar da pessoa bem como encaminhá-la para outro serviço no caso de necessidade.

§ 3º Em caso de risco de vida ou lesão grave, deverá ser assegurada a remoção do usuário, em tempo hábil e em condições seguras para um serviço de saúde com capacidade para resolver seu tipo de problema. § 4º O encaminhamento às especialidades e aos hospitais, pela Atenção Básica, será estabelecido em função da necessidade de saúde e indicação clínica, levando-se em conta a gravidade do problema a ser analisado pelas centrais de regulação.

§ 5º Quando houver alguma dificuldade temporária para atender as pessoas é da responsabilidade da direção e da equipe do serviço, acolher, dar informações claras e encaminhá-las sem discriminação e privilégios.

Art. 3º Toda pessoa tem direito ao tratamento adequado e no tempo certo para resolver o seu problema de saúde. Parágrafo único. É direito da pessoa ter atendimento adequado, com qualidade, no tempo certo e com garantia de continuidade do tratamento.

CEP-UNIFESP: PENDÊNCIA ATENDIDA

5-O Termo de Assentimento deve ser redigido em texto bastante simples e direto. Nele, devem estar explicados quais são os objetivos, quais são os procedimentos pelos quais o adolescente irá passar, deve ser perguntado se ele quer participar e deve ser informado que caso ele não queira participar ou queira deixar de participar, poderá sair da pesquisa sem que seja de forma alguma, punida por isso e deve ser informado que o pai/responsável está sabendo a respeito da pesquisa e permitiu a participação do filho. (tudo, em 5 a 10 linhas). Qualquer outra informação referente aos direitos do participante ou maiores detalhes sobre a pesquisa, estará no TCLE aos pais/responsáveis.

RESPOSTA: O termo foi enviado.

CEP-UNIFESP: PENDÊNCIA ATENDIDA

6-Em relação ao TCLE que foi enviado: a) - informar que, após a finalização do estudo, os mesmos procedimentos do grupo cujo resultado foi mais efetivo, será disponibilizado para os outros dois. Incluso no TCLE o seguinte parágrafo: "Após a finalização do estudo, o procedimento mais efetivo será disponibilizado a todos os envolvidos na pesquisa".

PENDENCIA ATENDIDA

7-Rever a informação dada, no campo "Riscos", que indica que a pesquisa não pode causar riscos. Conforme orientação da CONEP, lembramos que qualquer pesquisa com seres humanos pode causar algum risco, por mínimo que seja. Informar os possíveis riscos da coleta de sangue e das intervenções. Adicionado ao projeto no campo "Riscos": Este tipo de estudo apresenta baixos riscos à sua saúde. Poderá ocorrer após a coleta de sangue um pequeno desconforto no local da punção. Após a realização do exercício físico poderá, eventualmente, ocorrer cansaço ou dores musculares, mas nada que comprometa a saúde.

PENDENCIA ATENDIDA

8- Rever redação dos itens Benefícios e Procedimentos

Os voluntários serão beneficiados ao receberem informações pertinentes a obesidade e seus riscos e por também serem acompanhados por profissionais da área da saúde com aconselhamento sobre comportamentos alimentares e atividade física contribuindo assim para uma melhor qualidade de vida.

PENDENCIA ATENDIDA

9- O Educador Físico é formado em que?

Educador Físico formado em Educação Física.

PENDENCIA ATENDIDA

9- As medidas (quais?) serão realizadas sempre no mesmo período do dia?

As medidas antropométricas (peso, altura e circunferências) e coletas sanguíneas serão realizadas sempre no mesmo período do dia, com o objetivo de minimizar quaisquer variações circadianas nas variáveis analisadas.

PENDENCIA ATENDIDA

10- IMC não é medida antropométrica - rever redação. Após aferição de peso e altura, para acompanhamento de evolução nutricional, analisaremos possíveis mudanças quanto ao Índice de Massa Corporal.

PENDENCIA ATENDIDA

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP informa que a partir desta data de aprovação, é necessário o envio de relatórios parciais (semestrais), e o relatório final, quando do término do estudo.

Parecer acatado

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_1024393.pdf	16/02/2018 16:25:54		Aceito
Outros	Resposta_Uso_SUS.docx	16/02/2018 16:24:47	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito

Outros	PARQ.docx	16/02/2018 16:21:39	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Carta_assentimento_2.docx	16/02/2018 16:16:31	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito
Outros	respostas_parecer_CEP.docx	11/01/2018 21:58:19	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito
Outros	recrutamento_adolescentes.docx	11/01/2018 21:56:27	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Carta_assentimento.docx	11/01/2018 21:54:33	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_menores.docx	11/01/2018 21:53:51	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito
Outros	Cadastro_CEP.pdf	11/11/2017 11:48:32	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	08/11/2017 11:04:28	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Adriana.docx	08/11/2017 11:00:53	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	08/11/2017 10:55:38	ADRIANA CARNEIRO LAMBERTUCCI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

NãoSAO PAULO, 22 de Março de 2018

Assinado por:
Miguel Roberto Jorge
(Coordenador)

ANEXO 5: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



Ministério da Educação
Universidade Federal de São Paulo
Campus São Paulo

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS PAIS

**“PERFIL NUTRICIONAL E METABÓLICO DE ADOLESCENTES COM
OBESIDADE SUBMETIDOS A UM PROGRAMA DE ACONSELHAMENTO
COMPORTAMENTAL: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO”**

Estamos convidando seu filho (a) para participar voluntariamente da pesquisa que tem como objetivo comparar os efeitos de três modalidades de intervenção comportamental durante 12 semanas e após 12 semanas (sem nenhum tipo de intervenção - *follow-up*) sobre estado nutricional, controle do apetite e perfil inflamatório de adolescentes com obesidade.

Serão incluídos na amostra adolescentes com obesidade ($IMC > p95^{\text{th}}$), idade entre de 13 e 18 anos. Como critérios de exclusão serão adotados: massa corporal acima de 120 Kg (limitação dos equipamentos); responder positivamente uma das perguntas do questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q), doenças genéticas, metabólicas ou endócrinas (auto relatadas); alterações eletrocardiográficas em repouso; consumo crônico de álcool; utilização prévia de drogas e gravidez. Após a triagem, caso seu filho não seja selecionado, será realizada uma entrevista devolutiva fornecendo informações sobre os dados coletados e orientações. O estudo será realizado na cidade de Santos/SP nas dependências da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) campus Baixada Santista, localizado na Av. Silva Jardim, 136, Vila Mathias.

Para atingir os objetivos do estudo, seu filho será submetido ao seguinte programa:

1. Avaliações antropométrica (massa corporal, estatura, circunferência de pescoço, cintura e quadril), avaliação da composição corporal e consumo alimentar que serão realizadas no início do estudo, após 12 semanas de intervenção e após 12 semanas de seguimento (*follow-up*).
2. Amostras de sangue para análise bioquímicas serão coletadas por biomédicas ou enfermeiras formadas e com ampla experiência no procedimento. Após a coleta de sangue poderá haver um pequeno desconforto no local da punção. Será colocado um curativo adesivo que poderá ser retirado após algumas horas. Tudo dentro dos padrões de exigência de higiene e segurança. As coletas sanguíneas serão realizadas através de punção venosa periférica do membro superior após jejum noturno de 12 horas.
3. Após as avaliações basais, os adolescentes incluídos na amostra serão aleatoriamente alocados em três grupos experimentais: Grupo Aconselhamento e Exercício (GAE), Grupo Aconselhamento (GA) e Grupo Exercício (GE).
4. O aconselhamento será realizado por diferentes profissionais da saúde (psicólogos, nutricionistas e educadores físicos), com temas previamente definidos e será realizado em grupos (≈ 6 adolescentes), 1 vez por semana com duração de 1 hora. O exercício será realizado com acompanhamento de Educador Físico formado em Educação Física, três vezes por semana, em esteira rolante (aeróbio moderado) com gasto energético determinado em 350Kcal. A intensidade do esforço será correspondente ao limiar ventilatório 1, baseado no teste máximo de esforço.

Riscos e desconfortos

Este tipo de estudo apresenta baixos riscos à saúde e antes do início do estudo seu filho passará por uma avaliação prévia detalhada. Caso seja diagnosticado algum risco, você e seu filho serão avisados e não será incluído na pesquisa recebendo informações necessárias quanto ao acompanhamento médico necessário. Caso venha a ocorrer qualquer dano pessoal durante os procedimentos aos quais seu filho será submetido ou

por consequência do mesmo, lhe será garantido o direito a tratamento gratuito junto ao sistema único de saúde e vocês terão direito a indenização determinada por lei. Poderá, eventualmente, ocorrer cansaço ou dores musculares decorrente do esforço realizado, mas nada que comprometa a saúde.

Se necessário, a sessão de exercício poderá ser interrompida a qualquer momento. **Caso haja algum desconforto (urgência e emergência) durante a realização dos testes ou exercícios, nos comprometemos a prestar os primeiros socorros adequados, bem como encaminha-lo ao pronto atendimento mais próximo, no tempo adequado.** Este procedimento de urgência é realizado com o acionamento do pronto atendimento da cidade de Santos a partir do telefone 192 (Sistema de Atendimento Móvel de Urgência).

Garantias

Não há benefício direto ao participante, pois se trata de uma pesquisa que visa compreender uma metodologia que poderá ser utilizada no futuro. Em qualquer momento do estudo, você e seu filho terão acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas ou mesmo para retirar o consentimento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo. O pesquisador responsável é o Prof. Dr. Wagner Luiz do Prado, que pode ser encontrado no endereço Rua Silva Jardim, 136, Vila Matias - Santos/SP - CEP: 11015-020; Tel (13) 3523-5000. Se houver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - Rua Prof. Francisco de Castro, n: 55, - 04020-050; Tel: (11) 5571-1062, Fax: (11) 5539-7162 - E-mail: CEP@unifesp.edu.br.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros(as) voluntários(as), não sendo divulgada a identificação dos(as) mesmos(as). O(a) avaliado(a) também terá direito de ser informado(a) sobre os resultados parciais da pesquisa. Garantimos o uso dos dados da pesquisa para fins exclusivamente acadêmicos. Não há despesas pessoais para o(a) avaliado(a) em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Após a finalização do estudo, o procedimento mais efetivo será disponibilizado a todos os envolvidos na pesquisa.

O presente termo de consentimento está sendo disponibilizado em duas (2) vias originais uma ao participante e outra para o responsável pela pesquisa.

Consentimento

Acredito ter sido suficientemente alertado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “**Perfil nutricional e metabólico de adolescentes com obesidade submetidos a um programa de aconselhamento comportamental: ensaio clínico randomizado**”.

Ficaram claros quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a participação deste estudo é isenta de despesas. Concordo voluntariamente com a participação de meu filho (a) nesse estudo e estou ciente de que poderei retirar o consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízos ou perdas de qualquer benefício.

Nome do(a) Responsável pelo voluntário

Assinatura do(a) Responsável pelo Voluntário

Data: ____ / ____ / ____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) deste voluntário para a participação neste estudo.

Pesquisador respons.: Adriana Carneiro Lambertucci

Docente respons.: Dr. Wagner Luiz do Prado

Data: ____ / ____ / ____

ANEXO 6: Questionário de Frequência Alimentar para Adolescentes (QFAA)

Quantas vezes você comeu esses alimentos nos últimos 6 meses?

Doces, salgadinhos e guloseimas

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	1 a 3 X mês	1 X semana	2 a 4 X semana	1 X dia	2 ou mais X dia
Batatinha tipo chips ou salgadinho	1/2 pacote							
Bolo comum/bolo pullman	1 fatia média							
Sorvete massa/palito								
Achocolatado em pó (nescau, toddy, etc)	1 1/2 colher de sopa							
Pipoca estourada	1 saco							
Açúcar adicionado em chás, leite, café, suco	2 colheres de sobremesa							
Doces de fruta (goiabada, marmelada, etc)	1 fatia fina							
Sobremesa tipo mousse	1 taça							

Salgados e preparações

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	1 a 3 X mês	1 X semana	2 a 4 X semana	1 X dia	2 ou mais X dia
Cheeseburguer de carne ou frango	1 sanduíche							
Sanduíche (misto, queijo, frios ou quentes)	1 sanduíche							
Coxinha, esfiha, risolis, pastel	1 unidade							
Salada de batata com maionese	1 colher de arroz							
Sopa (canja, feijão, legumes)	1 prato fundo							
Farofa (farinha de mandioca)	1 colher de arroz							
Pão de queijo ou de batata	1 unidade							
Pizza	1 fatia							
Cachorro quente	1 sanduíche							
Croissant	1 unidade							

Leites e produtos lácteos

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	1 a 3 X mês	1 X semana	2 a 4 X semana	1 X dia	2 ou mais X dia
Leite integral	1 copo cheio							
Leite desnatado	1 copo cheio							
Iogurte natural ou de frutas	1 copo							
Iogurte diet	1 copo							
Queijo minas ou ricota ou cottage	1 fatia							
Requeijão	1 colher de sopa							
Manteiga	1 ponta de faca							
Margarina	1 ponta de faca							
Azeite de oliva	1 colher de café							
Maionese tradicional (Liza, Hellmann's)	1 colher de sopa							

Cereais, pães e tubérculos

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	1 a 3 X mês	1 X semana	2 a 4 X semana	1 X dia	2 ou mais X dia
Arroz cozido	4 colheres de sopa							
Macarrão instantâneo, sugo ou na manteiga	3 colheres de arroz							
Massas (lasanha, ravióli, capeletti)	1 pedaço ou prato							
Biscoito sem recheio / cream craker	6 unidades							
Biscoito com recheio	5 unidades							
Pão francês / forma / integral / cará	1 1/2 unidade / 3 fatias							
Cereal matinal (sucrilhos / nescau ball, etc)	1 xícara							
Batata frita de palito	1 saquinho							
Batata cozida (purê ou refogada na manteiga)	1 colher de servir							

Verduras e legumes

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	1 a 3 X mês	1 X semana	2 a 4 X semana	1 X dia	2 ou mais X dia
Alface	1 porção (6 folhas)							
Acelga, repolho	2 colheres de arroz							
Agrião, rúcula	3 ramos ou 5 folhas							
Couve-flor	2 ramos médios							
Beterraba	1 colher de arroz							
Cenoura	1 colher de arroz							
Espinafre, couve	1 colher de arroz							
Ervilha	2 colheres de sopa							
Milho verde	1 colher de sopa							
Pepino	6 fatias							
Tomate	3 fatias							

Frutas

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	1 a 3 X mês	1 X semana	2 a 4 X semana	1 X dia	2 ou mais X dia
Abacate	1 fatia							
Abacaxi (fruta ou suco)	1 fatia ou 1 copo							
Banana	1 unidade							
Laranja / mexerica (fruta ou suco)	1 unidade ou 1 copo							
Maça/Pêra	1 unidade							
Mamão (fruta ou suco)	1 fatia ou 1 copo							
Melão /melancia (suco ou fruta)	1 fatia ou 1 copo							
Manga	1/2 unidade							
Morangos	1/2 xícara de chá							
Uvas	1 cacho							

Carnes e ovos

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	1 a 3 X mês	1 X semana	2 a 4 X semana	1 X dia	2 ou mais X dia
Carne cozida (bife rolê, moída, de panela, bife frito)	1 fatia ou 1 colher de arroz ou 1 unidade							
Frango cozido, assado, grelhado ou frito	1 pedaço ou 1 unidade							
Peixe frito ou cozido	1 filé ou posta							
Carne suína (bisteca, lombo)	1 unidade ou 1 fatia							
Ovo frito, mexido ou omelete	1 unidade ou 1 pedaço							
Embutidos (presunto, peito de peru, mortadela, salame)	2 fatias							
Salsicha	1 1/2 unidade							

Feijão

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	1 a 3 X mês	1 X semana	2 a 4 X semana	1 X dia	2 ou mais X dia
Feijão	1 1/2 concha							

Bebidas

Alimento	Quantidade	Consumo						
		Nunca	Menos de 1 X mês	a 3 X mês	X semana	a 4 X semana	X dia	ou mais dia
Refrigerante normal	1/2 copo							
Refrigerante diet	1/2 copo							
Chá mate com sabor	lata							
Sucos naturais com leite (vitaminas)	copo							
Café	xícara pequena							
Bebida com álcool (cerveja, vinho, batidas)	copo							
Água	copo							