

ARTIGO ORIGINAL

# Efeitos de uma intervenção interdisciplinar sobre indicadores de resistência à insulina em adolescentes com excesso de peso

## *Effects of an interdisciplinary intervention on insulin resistance indicators in overweight and obese adolescents*

Debora Tornquist<sup>1</sup>, Luciana Tornquist<sup>1</sup>, Cézane Priscila Reuter<sup>2</sup>, Jorge André Horta<sup>2</sup>, Jane Dagmar Pollo Renner<sup>2</sup>, Miria Suzana Burgos<sup>3</sup>



<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pelotas (RS), Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Promoção da Saúde. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) - Santa Cruz do Sul (RS), Brasil

<sup>3</sup>In Memoriam, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) - Santa Cruz do Sul (RS), Brasil.

**Autor correspondente**

debora.tornquist@bol.com.br

Manuscrito recebido: Setembro 2019

Manuscrito aceito: Janeiro 2020

Versão online: Maio 2020

### Resumo

**Introdução:** Crianças e adolescentes com excesso de peso são mais suscetíveis a apresentarem disfunções metabólicas. No entanto, mudanças no estilo de vida podem prevenir ou retardar o surgimento de fatores de risco, destacando a importância de intervir precocemente nesta população.

**Objetivo:** Analisar os efeitos de seis meses de um programa de intervenção interdisciplinar sobre os indicadores de resistência à insulina e os níveis de ácido úrico em escolares com sobrepeso e obesidade.

**Método:** Estudo de intervenção, realizado com adolescentes com excesso de peso, composto por grupo controle (n=19) e grupo intervenção (n=20), que participou de programa de seis meses com intervenção nutricional, psicológica e de exercícios físicos, três vezes por semana. Foi avaliada a circunferência da cintura (CC), realizada coleta sanguínea para avaliação da glicose, insulina e ácido úrico e calculado o índice HOMA-IR, antes e após o programa.

**Resultados:** O grupo intervenção apresentou redução significativa da circunferência da cintura (p=0,007), índice HOMA-IR (p=0,048) e ácido úrico (p=0,036), após os seis meses do programa; já o grupo controle não apresentou diferenças na pré e pós avaliação.

**Conclusão:** O programa de intervenção mostrou-se eficiente na redução da circunferência da cintura, HOMA-IR e níveis de ácido úrico em adolescentes com excesso de peso.

**Palavras-chave:** obesidade, resistência à insulina, ácido úrico, adolescente, estudos de intervenção.

**Suggested citation:** Tornquist D, Tornquist L, Reuter CP, Horta JA, Renner JDP, Burgos MS. Effects of an interdisciplinary intervention on insulin resistance indicators in overweight and obese adolescents. *J Hum Growth Dev.* 2020; 30(2):274-282. DOI: <https://doi.org/10.7322/jhgd.v30.10379>

## Síntese dos autores

### Por que este estudo foi feito?

O presente estudo fez parte da dissertação de mestrado de M.<sup>a</sup> Debora Tornquist do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) e é parte de um estudo mais amplo denominado "Obesidade em escolares da educação básica: um estudo de intervenção interdisciplinar - Fase II", que foi coordenado pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Miria Suzana Burgos. Após a realização de diversas pesquisas transversais com a população de escolares do município e a observação de altas prevalências de excesso de peso e outros fatores de risco nesta população, indo ao encontro das evidências científicas, decidiu-se realizar projetos de intervenção com esta população e avaliar seus efeitos nos parâmetros de saúde, entre estes os associados ao metabolismo da glicose.

### O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Neste estudo realizou-se uma intervenção interdisciplinar (nutricional, psicológica e de exercícios físicos) três vezes por semana no decorrer de seis meses com um grupo de 20 adolescentes com excesso de peso e analisou-se seus efeitos sobre a circunferência da cintura, glicose, insulina, índice HOMA-IR e ácido úrico em comparação com um grupo controle de 19 adolescentes com excesso de peso que não receberam qualquer tipo de tratamento. Ao final do programa, o grupo intervenção apresentou redução significativa da circunferência da cintura, índice HOMA-IR e ácido úrico; já o grupo controle não apresentou diferenças na pré e pós avaliação.

### O que essas descobertas significam?

O programa de intervenção mostrou-se eficiente na redução da circunferência da cintura, HOMA-IR e níveis de ácido úrico dos adolescentes com excesso de peso. Estes achados demonstram que intervenções precoces, ainda na fase escolar, são importantes e eficientes ferramentas para prevenir e tratar o excesso de peso e os fatores de risco para doenças cardiometabólicas que têm se apresentado cada vez mais prevalentes e de forma mais precoce.

## INTRODUÇÃO

A resistência à insulina (RI) e a diabetes tipo 2 vêm se tornando comuns entre crianças e adolescentes, estão relacionadas ao risco cardiometabólico e vêm se apresentando como um problema de saúde pública, necessitando de atenção desde as fases iniciais de vida<sup>1,2</sup>.

Jovens com excesso de peso são mais suscetíveis a apresentarem disfunções metabólicas, visto que o acúmulo de gordura corporal, especialmente na região abdominal, gera um aumento nos ácidos graxos circulantes na corrente sanguínea, que conseqüentemente prejudica a sinalização de insulina e leva a uma redução da sensibilidade dos receptores e da resposta dos tecidos às ações celulares que são mediadas por este hormônio<sup>1,3,4</sup>. Níveis elevados de ácido úrico (hiperuricemia) também tem implicação na patogênese da obesidade e vêm sendo relacionados com a tolerância diminuída à glicose, glicemia de jejum alterada e com a diabetes do tipo 2<sup>5</sup>.

Algumas mudanças no estilo de vida, incluindo redução de peso, aumento dos níveis de atividade física e modificações nos hábitos alimentares podem evitar, ou ao menos atrasar, o surgimento da diabetes tipo 2<sup>2</sup>. Desta forma, torna-se importante a implementação de programas de intervenção no estilo de vida de adolescentes com sobrepeso e obesidade, visando atenuar os fatores de risco relacionados a RI precocemente<sup>4</sup>.

No entanto, são escassos na literatura científica estudos que investiguem o efeito de intervenções realizadas de forma interdisciplinar, na população de adolescentes com excesso de peso, sobre as variáveis relacionadas à RI, especialmente no cenário brasileiro; e os estudos já conduzidos mundialmente apresentam resultados conflitantes<sup>6-18</sup>.

Assim, o objetivo é analisar os efeitos de seis meses de um programa de intervenção interdisciplinar sobre os indicadores de resistência à insulina e os níveis de ácido úrico em escolares com sobrepeso e obesidade.

## MÉTODO

Estudo de intervenção, composto por grupo controle e grupo intervenção, realizado com adolescentes com

diagnóstico de sobrepeso e obesidade, em um município do sul do Brasil. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul, sobre o protocolo n° 357.403. Os riscos e benefícios do estudo, bem como sua natureza e delineamento, foram explicados aos adolescentes e seus pais e/ou responsáveis, através do termo de consentimento livre e esclarecido e através de reuniões.

Os adolescentes convidados a participarem do estudo foram selecionados a partir dos resultados da pesquisa transversal "Saúde dos escolares - Fase III", que avaliou alunos de 25 escolas do município. Por critério de conveniência, foram convidados os alunos de escolas próximas à Universidade (visando reduzir as perdas, visto que todo o processo de intervenção foi realizado nas dependências da Universidade), e que em suas avaliações antropométricas apresentassem IMC  $\geq$  P85 de acordo com as curvas de percentis da World Health Organization<sup>19</sup>, associado a um segundo indicador de obesidade (circunferência da cintura ou percentual de gordura elevado). Desta forma, foram selecionadas sete escolas e convidados 172 alunos para aderirem ao programa, dos quais 49 aceitaram participar. Para completar o grupo experimental, foi ainda realizado convite junto à imprensa, através de divulgação em rádios, jornais e redes sociais, e realizadas visitas a mais quatro escolas do município, buscando adolescentes interessados no programa, forma pela qual mais cinco adolescentes aderiram ao programa, totalizando deste modo 54 adolescentes inscritos para iniciar o programa de intervenção.

Estabeleceu-se como critérios de inclusão para participar do grupo intervenção: estar na faixa etária dos dez aos 17 anos; apresentar IMC  $\geq$  P85, associado a um segundo indicador de obesidade (circunferência da cintura ou percentual de gordura elevado); não apresentar nenhum tipo de limitações físicas ou contra-indicações para a prática de exercícios físicos; frequentar a escola no período matutino e ter disponibilidade de tempo para frequentar o programa de intervenção nos dias e horários determinados. Foram excluídos do programa de intervenção, alunos que

no decorrer do programa ingressaram em outras atividades e apresentaram indisponibilidade de comparecer às sessões nos horários previamente estabelecidos, apresentaram algum tipo de contraindicação, por período prolongado, para a prática de atividades físicas; ou que apresentassem excesso de faltas no programa, acima de 50%.

O grupo controle também foi composto por escolares selecionados através dos resultados da pesquisa “Saúde dos escolares - Fase III”, também apresentando IMC  $\geq$  P85, associado a um segundo indicador de obesidade (circunferência da cintura ou percentual de gordura elevado). O grupo controle e grupo intervenção foram pareados por idade, sexo e variáveis antropométricas e para cada aluno do grupo intervenção foi adicionado um par do grupo controle. O grupo controle não sofreu nenhum tipo de intervenção, apenas realizou as pré e pós avaliações.

O programa de intervenção interdisciplinar teve a duração de seis meses (de abril a setembro de 2015), sendo realizadas sessões três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feiras), com duração de duas horas (das 14h às 16h), totalizando 70 sessões. O programa teve o acompanhamento de profissionais de educação física, psicólogo e nutricionistas. As sessões de exercícios físicos ocorreram no complexo esportivo da Universidade de Santa Cruz do Sul, bem como as sessões psicológicas e nutricionais nas dependências da universidade, e algumas práticas no laboratório de Nutrição e Dietética da Universidade.

Nas segundas-feiras, a sessão era composta de uma hora de intervenção psicológica e uma hora de aula desportiva, com aquecimento, alongamento, processos pedagógicos e jogo (variando a modalidade a cada semana, incluindo futebol, basquete, voleibol, futsal, handebol, dança, jiu jitsu, entre outros); nas sessões de quarta-feira, a intervenção era exclusivamente de exercícios, contemplando parte aeróbica (que teve sua duração aumentada gradualmente no decorrer do programa), circuito de exercícios resistidos e funcionais, exercícios respiratórios e de correção postural; já, nas sextas-feiras, uma hora da sessão era dedicada a intervenção e orientação nutricional e uma hora de sessão na piscina, variando entre atividades de iniciação ao nado, hidroginástica, resistidos, dança e jogos recreativos. A intensidade dos exercícios físicos foi monitorada em todas as sessões, através do uso de monitor cardíaco Polar - FT1, em que os participantes foram instruídos a manter a frequência cardíaca (FC) na zona de 50% a 70% da FC máxima, calculadas na primeira sessão de intervenção para cada sujeito, utilizando-se a equação de Karvonen, na qual  $FC\text{ máxima} = 220 - \text{idade}$ .

A intervenção nutricional priorizou a redução do consumo de gorduras, açúcares e sódio, por meio de atividades educativas, utilizando-se de variadas metodologias (palestras, rodas de conversa, jogos, recortes e colagens, materiais educativos, degustação e preparações de alimentos ou bebidas, aulas práticas no laboratório, entre outras), visando o conhecimento desses alimentos, riscos do consumo excessivo e formas de substituí-los na alimentar. Não foi prescrita dieta, e a cada semana eram estabelecidas metas para a mudança de comportamento alimentar.

A orientação psicológica foi realizada em um programa de 13 sessões semiestruturadas, com duração média de 50 minutos, consistindo na orientação e treinamento cognitivo em grupo. O programa seguiu o funcionamento normal de uma sessão individual, com atualização, psicoeducação sobre as técnicas trabalhadas, execução da técnica trabalhada no dia e prescrição da tarefa de casa. O grupo de orientação e treinamento teve foco em técnicas para o manejo dos pensamentos relacionados à obesidade, sendo trabalhadas técnicas cognitivas para reconhecimento e reestruturação de pensamentos disfuncionais e também técnicas de relaxamento.

As avaliações pré intervenção foram realizadas no mês de março e pós intervenção, na última semana do mês de setembro, nas dependências da universidade. A circunferência da cintura (CC) foi avaliada utilizando-se fita métrica inelástica com resolução de 1mm (Cardiomed®), tendo como ponto de referência a parte mais estreita do tronco entre as costelas e a crista ilíaca.

Para avaliação da glicose, insulina de jejum e ácido úrico foi realizada coleta de sangue, com os adolescentes em jejum e descanso prévio de doze horas, no Laboratório de Bioquímica do Exercício da universidade. Foram coletados 10mL de sangue na veia braquial, e destes, 5mL de sangue foram transferidos para tubo vacutainer seco (com ativador de coágulo) para a obtenção do soro, através dos quais a glicose, insulina e ácido úrico foram avaliadas, utilizando-se kits comerciais DiaSys (DiaSys Diagnostic Systems, Germany), sendo a glicose e ácido úrico obtidos por meio do equipamento automatizado Miura One (I.S.E., Rome, Italy) e a insulina, através da técnica Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA). Para avaliar a resistência à insulina, utilizou-se o cálculo do Índice HOMA-IR, expresso pela equação  $HOMA-IR = \text{insulina de jejum } (\mu\text{IU/ml}) \times \text{glicose de jejum (mmol/ml)} / 22.5$ .

As análises estatísticas foram realizadas no programa SPSS 23.0, utilizando-se, inicialmente, o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade das variáveis, sendo consideradas variáveis de distribuição normal aquelas que se apresentaram  $>0,05$ . Para comparar os resultados do pré e pós teste, entre o grupo controle e o grupo intervenção, utilizou-se, para as variáveis paramétricas, o teste t para as amostras independentes e para análise descritiva utilizou-se a média e o desvio padrão. Já, para as variáveis não paramétricas, foi adotado o teste de Mann-Whitney, e os resultados da mediana e intervalos interquartílicos foram utilizados para descrever os dados. Para comparar o pré e pós testes dentro do grupo, utilizou-se, entre as variáveis com distribuição normal, o teste de amostras pareadas e, entre as não paramétricas, foi utilizado o teste de Wilcoxon. Em ambos os testes, o nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

## ■ RESULTADOS

Dos 54 adolescentes inscritos para iniciar o programa de intervenção, cinco perdas ocorreram no grupo intervenção entre o aceite e a primeira sessão de intervenção; deste modo, 49 sujeitos iniciaram o processo de intervenção. Durante os seis meses de intervenção, 26 sujeitos desistiram do programa ou foram excluídos por excesso de faltas, sendo o grupo final da intervenção

composto de 23 sujeitos. Como para cada aluno do grupo intervenção foi adicionado um par do grupo controle, o grupo controle final também é composto de 23 sujeitos.

Dos 46 sujeitos que compuseram a amostra final (23 de cada grupo), não se obteve amostra sanguínea suficiente para realizar todas as análises previstas de três sujeitos do grupo intervenção e quatro sujeitos do grupo controle. Desta forma, o grupo final de sujeitos do presente estudo é composto por 20 sujeitos no grupo intervenção, sendo dez do sexo masculino e dez do feminino, com idades compreendidas entre 11 e 17 anos (média 13 ± 1,48) e 19 sujeitos no grupo controle, sendo nove do sexo masculino e dez do feminino, na faixa etária dos dez aos 16

anos (média de idade de 12 ± 1,82, sem diferença do grupo intervenção, p=0,238). O processo de seleção e perda de amostra é mostrado na Figura 1.

A comparação dos resultados entre os grupos controle e intervenção para o pré e o pós-teste são apresentados na tabela 1, em que não se observam diferenças significantes entre os grupos em nenhum dos períodos de avaliação.

Na tabela 2 são apresentadas as diferenças entre o pré e pós testes para os grupos controle e intervenção, na qual se observa uma redução significativa da circunferência da cintura (p=0,007), índice HOMA-IR (p=0,048) e ácido úrico (p=0,036) entre o grupo intervenção.

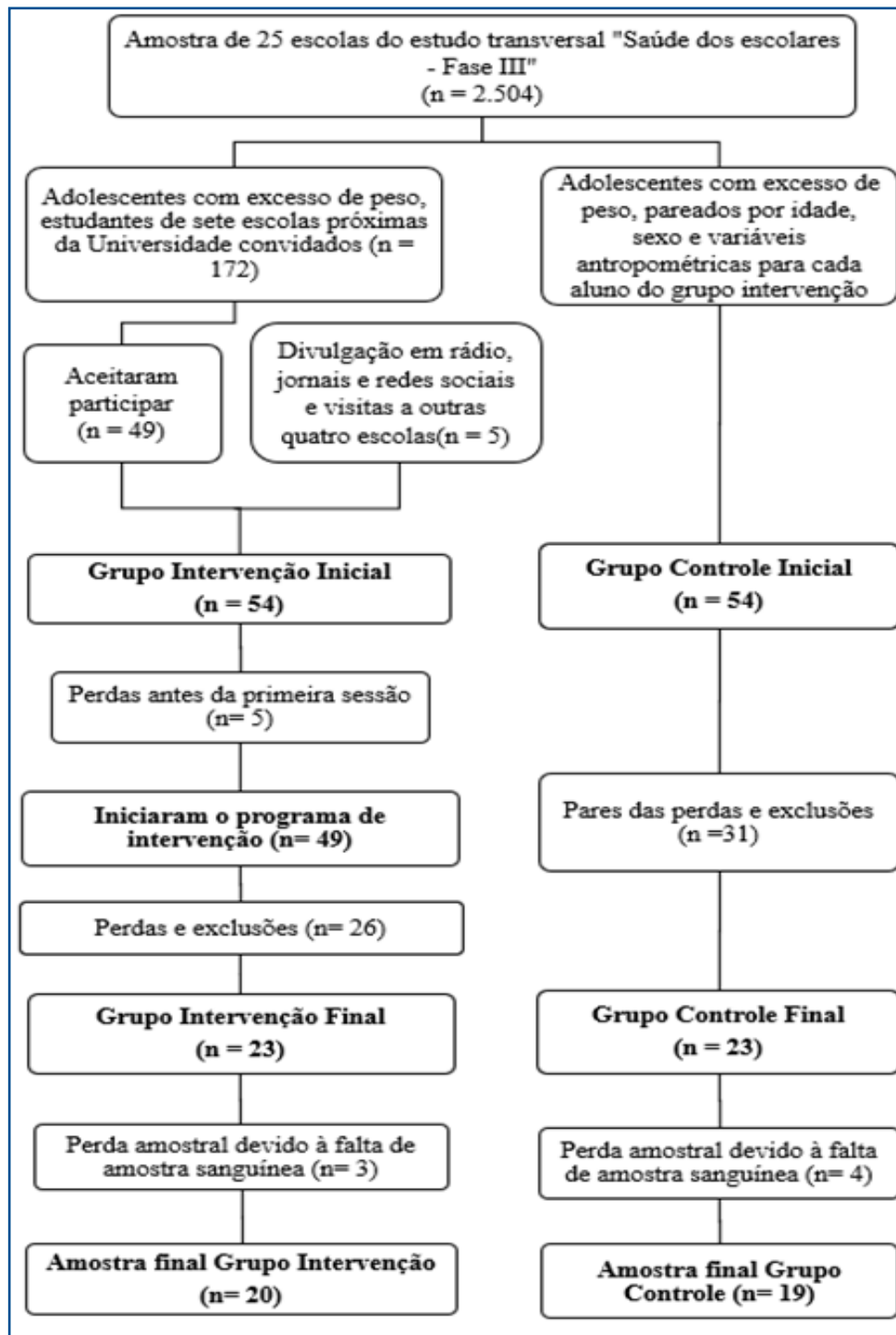


Figura 1: Fluxograma da seleção da amostra

**Tabela 1:** Comparação entre pré-teste e pós-teste entre grupos controle e intervenção de adolescentes com excesso de peso de Santa Cruz do Sul – RS, 2015

	Pre-teste			Pos-teste		
	Grupo controle (n=19)	Grupo Intervenção (n=20)	p	Grupo controle (n=19)	Grupo Intervenção (n=20)	p
CC (cm)	81,5 (8,9)	88,0 (13,4)	0,084*	75,2 [71,4 – 84,0]	80,1 [74,2 – 86,0]	0,356**
GJ (mg/dL)	89,4 (5,9)	87,7 (6,1)	0,391*	89,1 (6,7)	86,5 (7,9)	0,287*
IJ (µIU/ml)	10,3 [9,0 -18,3]	15,5 [9,9 – 21,0]	0,152**	12,8 [7,9 – 20,3]	13,5 [8,5 – 20,6]	0,922**
HOMA-IR	2,4 [1,9 – 4,2]	3,5 [2,1 – 4,6]	0,216**	2,9 [1,9 – 4,1]	2,8 [1,7 – 4,7]	0,978**
AU (mg/dL)	4,9 (0,9)	5,3 (1,1)	0,278*	4,5 (1,3)	4,7 (0,9)	0,618*

CC = Circunferência da Cintura; GJ = Glicose em jejum; IJ = Insulina em Jejum; AU = Ácido úrico.

\* Teste t para amostras independentes. Resultados em média (± desvio padrão);

\*\* Teste de Mann-Whitney. Resultados em mediana [intervalos interquartílicos].

**Tabela 2:** Diferenças (Δ) na comparação no período pré e pós-intervenção por grupo controle e intervenção de adolescentes com excesso de peso de Santa Cruz do Sul – RS, 2015

	Grupo Controle (n=19)		Grupo Intervenção (n=20)	
	Δ (±dp)	p	Δ (±dp)	p
CC (cm)	- 1,8 (6,8)	0,113**	- 6,0 (8,6)	0,007**
GJ (mg/dL)	- 0,3 (5,9)	0,818*	-1,2 (7,5)	0,484*
IJ (µIU/ml)	-0,2 (5,8)	0,856**	-1,7 (4,1)	0,100**
HOMA-IR	-0,0 (1,3)	0,841**	-0,4 (0,9)	0,048**
AU (mg/dL)	-0,4 (0,9)	0,084*	-0,6 (1,1)	0,036*

CC = Circunferência da Cintura; GJ = Glicose em jejum; IJ = Insulina em Jejum; AU = Ácido úrico.

\* teste t para amostras pareadas

\*\* teste de Wilcoxon

## DISCUSSÃO

Este foi o primeiro estudo, que se tem conhecimento na literatura científica, a avaliar os efeitos de uma intervenção interdisciplinar, sobre as diversas variáveis relacionadas à RI, na população de adolescentes brasileiros com excesso de peso. Os resultados do presente estudo apontam um efeito positivo dos seis meses de intervenção, com redução da CC, do indicador de resistência à insulina HOMA-IR e dos níveis de ácido úrico e são relevantes para se pensarem futuros programas e projetos que sejam efetivos na promoção da saúde e prevenção de fatores de risco com a população de jovens obesos.

No entanto, algumas limitações do estudo se impõem aos resultados, como a impossibilidade de controlar a quantidade e qualidade do consumo alimentar dos sujeitos, visto que, embora estes recebessem orientações com as nutricionistas do programa, os hábitos e refeições adotados fora dos horários de intervenções não foram possíveis de serem controlados, aspecto que pode interferir nos resultados. Muito embora fossem aplicados questionários sobre este aspecto, as respostas facilmente poderiam ser influenciadas e induzidas pelo conhecimento dos aspectos considerados saudáveis. Destaca-se também que, embora se tenha tido um cuidado especial para que a perda amostral fosse a menor possível, sendo realizadas ligações e reuniões sempre que ocorriam faltas sequenciais de algum sujeito, o longo período de duração e a frequência de três vezes por semana fizeram com que mais da metade dos alunos não concluíssem o programa. Outro fator importante que influenciou nas perdas dos sujeitos refere-se ao fato da cidade em que o programa foi

realizado localizar-se no sul do Brasil, e o período pelo qual se estendeu a intervenção caracterizar-se por inverno rigoroso e de intensas chuvas, fatores que estimularam a infrequência dos adolescentes. Outro ponto a ser destacado é a perda amostral decorrente da amostra sanguínea insuficiente de alguns sujeitos, para realização das análises de insulina, especialmente nos sujeitos mais obesos em que se encontrou maior dificuldade para coleta. Todos estes fatores inviabilizaram a realização de análises paramétricas para todas as variáveis investigadas, resultando em perda de poder estático.

No entanto, o estudo tem como pontos fortes a serem observados que o pareamento realizado para cada sujeito do grupo intervenção, permitiu que os grupos experimental e controle possuíssem características muito semelhantes, não apresentando nenhuma diferença nas variáveis pré intervenção que pudessem influenciar ou confundir os resultados do estudo. Ademais, a não interferência no cotidiano dos adolescentes, fora os horários das sessões de intervenção foi um fator importante, evitando aspectos que poderiam confundir ou interferir nos resultados. Outro ponto positivo de destaque do estudo é o aspecto lúdico e diversificado das atividades físicas realizadas, em que diversas modalidades e tipos de exercício foram oferecidos aos adolescentes, buscando oportunizar maiores vivências e assim favorecer a adesão a prática no período após a intervenção.

Neste sentido, no estudo de Calçatera *et al.*<sup>7</sup>, os autores destacam que programas de intervenção com esta população não precisam ser associados a níveis vigorosos e exaustivos de atividades físicas e que programas

recreativos são eficazes em incentivar os jovens obesos a participarem. Brambilla *et al.*<sup>20</sup> destacam que em casos que a atividade física é fornecida em ambientes de apoio e em que incluem apenas jovens com excesso de peso, esportes de equipe podem ser um grande atrativo e incentivo à prática, visto que estes geralmente não obtêm sucesso aos praticar estes desportos com os colegas de peso normal, e podem ser uma alternativa no complemento a tratamentos de controle de peso. Já, os exercícios resistidos, muito embora possam ser bem tolerados pelos jovens com excesso de peso, devido ao fato de indivíduos com maior massa corporal serem capazes de levantar pesos em padrão elevado, e sejam uma alternativa interessante para as intervenções, este treinamento não deve ser realizado de forma isolada, visto que os participante irão observar muito pouca ou nenhuma perda de peso, devido ao aumento de massa magra, podendo este ser desestimulante para a continuidade no programa<sup>21</sup>. Ainda, estudo de Mello *et al.*<sup>22</sup> observou que treinamentos mistos, incluindo exercício aeróbico e resistidos apresentam mais sucesso na melhora da composição corporal e dos componentes da síndrome metabólica. Sendo assim, a proposta do estudo de envolver atividades diversificadas, de características lúdicas, envolvendo desportos variados, exercícios aeróbicos e resistidos podem ser um diferencial em atrair e manter o interesse de jovens obesos na prática de atividades físicas e em alcançar bons resultados para a saúde.

A comparação dos presentes achados com os resultados de intervenções com adolescentes que apresentam excesso de peso já presentes na literatura é complexa e deve ser realizada com cautela, pois os estudos encontrados divergem nos mais variados aspectos metodológicos, como tipo de intervenções empregadas e profissionais atuantes, a duração e frequência do programa, tipos de exercícios físicos realizados e suas frequências, durações e intensidades, assiduidade dos sujeitos, entre outros.

Embora muitas variáveis possam ser utilizadas como indicador antropométrico, optou-se em utilizar a CC, por este parâmetro ter uma boa correlação com o IMC<sup>23</sup>, e por fornecer informações sobre a gordura abdominal, ao invés da massa corporal total, visto que o risco metabólico e as comorbidades relacionadas à obesidade estão mais associadas a depósitos de gordura visceral do que a quantidade de gordura total. Além disto, a CC, como recomendado marcador de obesidade abdominal, é um dos critérios de risco para a síndrome metabólica em crianças acima de 10 anos de idade, de acordo com a Federação Internacional de Diabetes<sup>24</sup>. Deste modo, a redução da CC pode ser considerada um efeito bastante positivo do programa de intervenção, pois esta é um indicativo da redução de gordura abdominal, efeito que está associado a melhora da resistência à insulina e, conseqüentemente, a uma diminuição no risco para a diabetes tipo II<sup>25</sup>. Outros estudos de intervenção realizados com crianças e adolescentes com excesso de peso também observaram melhora na CC<sup>6-11</sup>.

Com relação à glicose e à insulina de jejum, embora os adolescentes apresentem níveis mais baixos após a intervenção, esta diferença não foi significativa. Os resultados destes parâmetros se apresentam contraditórios

em estudos de intervenção realizados anteriormente com adolescentes, os quais apontam redução da glicemia em jejum<sup>7,8,12-14</sup> e outros não<sup>10,15,16</sup>, ou redução da insulina em jejum<sup>8,9,12-15,17</sup>, enquanto outros estudos não observaram este efeito<sup>7,10,16</sup>.

Para avaliar a resistência à insulina, o índice HOMA-IR vem sendo à medida substituta do teste padrão ouro, o hyperinsulinemic euglycemic clamp (que apresenta custo muito elevado), mais recomendada em crianças e adolescentes<sup>1</sup>. No presente estudo, o índice HOMA apresentou resposta positiva aos seis meses de intervenção, tendo reduzido no grupo que participou do programa. Este é um importante resultado alcançado, visto que é um indicativo que este tipo de intervenção pode melhorar a RI numa fase precoce da obesidade e assim impedir a progressão da doença<sup>6</sup>. Ainda, o sucesso no tratamento e redução de marcadores metabólicos são importantes por estes serem importantes indicadores de risco cardiovascular no futuro<sup>26</sup>.

Os resultados de estudos de intervenção anteriormente publicados também são conflitantes para o índice HOMA-IR, em que alguns estudos apresentam melhora deste parâmetro<sup>7,8,10-15</sup> e outros não apresentam efeitos<sup>6,16</sup>. Os efeitos do exercício físico sobre a sensibilidade insulínica estão relacionados ao aumento da captação do metabolismo da glicose pelo músculo e incremento da síntese e translocação do transportador de glicose no músculo esquelético e tecido adiposo, o Glut-4. Além disto, as adaptações do músculo esquelético incluem efeitos hemodinâmicos de melhora da insulina e ainda, os resultados do treinamento envolvem mudanças na expressão de proteínas envolvidas no metabolismo e absorção da glicose<sup>27</sup>.

Os níveis de ácido úrico apresentaram uma significativa redução através do programa de intervenção. A redução destes níveis podem estar relacionadas a redução da viscosidade do sangue, efeito do exercício físico, que conseqüentemente aumenta o fluxo sanguíneo renal, reduzindo os níveis de ácido úrico no sangue<sup>10</sup>. Da mesma forma que as demais variáveis, o ácido úrico também apresenta resultados conflitantes em estudos de intervenção, em que alguns estudos observaram o mesmo efeito<sup>10,11,17,18</sup> e outro não<sup>6</sup>.

As divergências entre as variáveis metodológicas parecem interferir nos divergentes resultados apontados nos estudos de intervenção com adolescentes que apresentam excesso de peso, e parece difícil discutir qual a melhor método empregado diante de diferentes combinações de métodos, tipos de intervenções, profissionais, duração e frequência do programa, tipos, frequências, durações e intensidades de exercícios físicos realizados apresentarem melhoras em diferentes parâmetros. No entanto, em estudo de revisão que incluiu 64 estudos de intervenção com crianças e adolescentes, buscando avaliar a eficácia dos programas, concluiu que as intervenções com profissionais de educação física, nutricionistas e psicólogos vem sendo muito utilizadas nos estudos de intervenção interdisciplinar e tem se mostrado úteis, a medida em que busca-se intervir no balanço energético, através da redução do comportamento sedentário pelo incremento de atividades físicas e melhora nos hábitos alimentares. Já,

as intervenções com psicólogo são parte complementar importante, pois melhoram a obtenção de resultados através da identificação e modificação de padrões de pensamentos aversivos e do estado de humor, e ainda, auxiliam os adolescentes a manterem os comportamentos e resultados alcançados ao longo do tempo. As metanálises indicaram uma melhora dos parâmetros com acompanhamento 6 e 12 meses<sup>26</sup>.

Os resultados do presente estudo são relevantes ao ponto que demonstram efeitos positivos deste tipo de intervenção na redução da obesidade abdominal, que é fator de risco cardiovascular importante; na redução da RI, como importante fator de prevenção a diabetes tipo II; e dos níveis de ácido úrico, prevenindo a hiperuricemia. Desta forma, os resultados são encorajadores em se pensar a implantação de programas de intervenção, não apenas com adolescentes que já apresentam excesso de peso, mas com crianças e adolescentes como forma de prevenir a obesidade e as doenças consequentes desta. Neste sentido, estudos de intervenção implantados nas escolas vêm demonstrando resultados positivos sobre a saúde e o aumento dos níveis de atividade física dos escolares<sup>4,28</sup>.

Em conclusão, seis meses de programa de intervenção interdisciplinar, com atuação de Profissional de Educação Física, psicólogo e nutricionista, gerou a redução da circunferência da cintura, índice HOMA-IR e níveis de ácido úrico em adolescentes com excesso de peso. Os resultados são encorajadores ao se pensar em programas e políticas públicas de promoção da saúde e prevenção de fatores de risco em adolescente e os aspectos metodológicos deste estudo podem auxiliar no planejamento destas ações, visando promover mudanças no estilo de vida e incentivar a atividade física na população de jovens obesos, melhorando os parâmetros de saúde de forma precoce, a fim de impedir a progressão dos fatores

de risco. Recomenda-se que mais estudos, que utilizem aspectos metodológicos semelhantes, mas que busquem melhores medidas para amenizar as perdas amostrais, sejam conduzidos com a população de adolescentes com excesso de peso brasileiros, a fim de garantir a comparabilidade entre os estudos e confirmar os resultados encontrados.

### Agradecimentos

À todos os alunos e professores da Universidade de Santa Cruz do Sul que contribuíram significativamente para a realização do programa de intervenção e da coleta de dados deste estudo.

### Contribuição de cada autor

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito.

DT participou da concepção inicial do estudo, revisão da literatura, participou e coordenou a coleta de dados e o programa de intervenção, realizou a tabulação e análise dos dados e redação do manuscrito. LT participou da revisão da literatura, participou e coordenou a coleta de dados e programa de intervenção, auxiliou na tabulação dos dados e colaborou na redação do manuscrito. CPR participou da concepção inicial do estudo, colaborou na interpretação dos dados e na revisão crítica do manuscrito em todas as etapas. JAH participou da concepção inicial do estudo, realizou as análises laboratoriais e colaborou na revisão crítica do manuscrito em todas as etapas. JDPR participou da concepção inicial do estudo, realizou as análises laboratoriais e colaborou na revisão crítica do manuscrito em todas as etapas. MSB participou da concepção inicial do estudo, coordenou a coleta de dados e o programa de intervenção e realizou a revisão crítica do manuscrito em todas as etapas. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

1. Levy-Marchal C, Arslanian S, Cutfield W, Sinaiko A, Druet C, Marcovecchio ML, et al. Insulin Resistance in Children Consensus Conference Group. Insulin resistance in children: consensus, perspective, and future directions. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(12):5189-98. DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2010-1047>
2. Lindström J, Neumann A, Sheppard KE, Gilis-Januszewska A, Greaves CJ, Handke U, et al. Take action to prevent diabetes: the image toolkit for the prevention of type 2 Diabetes in Europe. *Horm Metab Res.* 2010;42(Suppl 1):S37-55. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0029-1240975>
3. Reyes M, Gahagan S, Díaz E, Blanco E, Leiva L, Lera L, et al. Relationship of adiposity and insulin resistance mediated by inflammation in a group of overweight and obese Chilean adolescents. *Nutr J.* 2011;10: 4. DOI: <https://doi.org/10.1186/1475-2891-10-4>
4. The Healthy Study Group. A school-based intervention for diabetes risk reduction. *N Engl J Med.* 2010;363:443-53. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1001933>
5. Qiu Q, Gong Y, Liu X, Dou L, Wang Y, Wang B, et al. Serum Uric Acid and Impaired Glucose Tolerance: The Cardiometabolic Risk in Chinese (CRC) Study. *Cell Biochem Biophys.* 2015;73(1):155-162. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12013-015-0597-5>
6. Blüher S, Petroff D, Wagner A, Warich K, Gausche R, Klemm T, et al. The one year exercise and lifestyle intervention program KLAKS: Effects on anthropometric parameters, cardiometabolic risk factors and glycemic control in childhood obesity. *Metabolism.* 2014; 63(3):422-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2013.11.016>

7. Calcaterra V, Larizza D, Codrons E, Silvestri A, Brambilla P, Abela S, et al. Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2013;26(3-4):271-6. DOI: <https://doi.org/10.1515/jpem-2012-0157>
8. Park TG, Hong HR, Lee J, Kang HS. Lifestyle plus exercise intervention improves metabolic syndrome markers without change in adiponectin in obese girls. *Ann Nutr Metab*. 2007; 51(3):197-203. DOI: <https://doi.org/10.1159/000104137>
9. Zorba E, Cengiz T, Karacabey K. Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children. *J Sports Med Phys Fitness* 2011;51(4):664-9.
10. Kılınç FN, Çağdaş DN. Diet and physical activity interventions do have effects on body composition and metabolic syndrome parameters in overweight and obese adolescents and their mothers. *Turk J Pediatr*. 2013;55(3):292-9.
11. Uysal Y, Wolters B, Knop C, Reinehr T. Components of the metabolic syndrome are negative predictors of weight loss in obese children with lifestyle intervention. *Clin Nutr*. 2014; 33(4):620-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2013.09.007>
12. Chang C, Liu W, Zhao X, Li S, Yu C. Effect of supervised exercise intervention on metabolic risk factors and physical fitness in Chinese obese children in early puberty. *Obes Rev*. 2008;9(Suppl 1):135-41. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2007.00455.x>
13. Huang SH, Weng KP, Hsieh KS, Ou SF, Lin CC, Chien KJ, et al. Effects of a classroom-based weight-control intervention on cardiovascular disease in elementary-school obese children. *Acta Paediatr Taiwan* 2007;48(4):201-6.
14. Lira FS, Rosa JC, Pimentel GD, Santos RV, Carnier J, Sanches PL, et al. Long-term interdisciplinary therapy reduces endotoxin level and insulin resistance in obese adolescents. *Nutr J*. 2012;11:74. DOI: <https://doi.org/10.1186/1475-2891-11-74>
15. Savoye M, Shaw M, Dziura J, Tamborlane WV, Rose P, Guandalini C, et al. Effects of a weight management program on body composition and metabolic parameters in overweight children. *JAMA*. 2007;297(24):2697-2704. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2013.06.002>
16. Hofsteenge GH, Chinapaw MJ, Delemarre-van Waal HA, Weijs PJ. Long-term effect of the Go4it group treatment for obese adolescents: a randomised controlled trial. *Clin Nutr* 2014; 33(3):385-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2013.06.002>
17. Togashi K, Masuda H, Iguchi K. Effect of diet and exercise treatment for obese Japanese children on abdominal fat distribution. *Res Sports Med* 2010;18(1):62-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/15438620903423924>
18. Krzystek-Korpacka M, Patryn E, Kustrzeba-Wojcicka I, Chrzanowska J, Gamian A, Noczynska A. The effect of a one-year weight reduction program on serum uric acid in overweight/obese children and adolescents. *Clin Chem Lab Med* 2011;49(5):915-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.1515/CCLM.2011.130>
19. World Health Organization (WHO). Growth reference data for 5-19 years. [internet] 2007. [cited 2020 May 12] Available from: <http://www.who.int/growthref/en/>.
20. Brambilla P, Pozzobon G, Pietrobelli A. Physical activity as the main therapeutic tool for metabolic syndrome in childhood. *Int J Obes (Lond)*. 2011;35(1):16-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2010.255>
21. Dietz P, Hoffmann S, Lachtermann E, Simon P. Influence of exclusive resistance training on body composition and cardiovascular risk factors in overweight or obese children: a systematic review. *Obes Facts*. 2012;5(4):546-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000341560>
22. Mello MT, Piano A, Carnier J, Sanches Pde L, Corrêa FA, Tock L, et al. Long-term effects of aerobic plus resistance training on the metabolic syndrome and adiponectinemia in obese adolescents. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2011;13(5):343-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-7176.2010.00388.x>
23. Blüher S, Molz E, Wiegand S, Otto KP, Sergejev E, Tuschy S, et al. Body Mass Index, waist circumference, and waist-to-height ratio as predictors of cardiometabolic risk in childhood obesity depending on pubertal development. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98(8): 3384–93. DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2013-1389>
24. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet*. 2007;369(9579):2059-61. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60958-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60958-1)
25. Mazicioğlu MM, Hatipoğlu N, Oztürk A, Çiçek B, Ustünbaş HB, Kurtoğlu S. Waist circumference and mid-upper arm circumference in evaluation of obesity in children aged between 6 and 17 years. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2010;2(4):144-50. DOI: <https://doi.org/10.4274/jcrpe.v2i4.144>



26. Oude Luttikhuis H, Baur L, Jansen H, Shrewsbury VA, O'Malley C, Stolk RP, et al. Interventions for treating obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(1): CD001872. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001872.pub2>
27. Bordenave S, Brandou F, Manetta J, Fedou C, Mercier J, Brun JF. Effects of acute exercise on insulin sensitivity, glucose effectiveness and disposition index in type 2 diabetic patients. *Diabetes Metab.* 2008;34(3):250-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabet.2007.12.008>
28. Li XH, Lin S, Guo H, Huang Y, Wu L, Zhang Z, et al. Effectiveness of a school-based physical activity intervention on obesity in school children: a nonrandomized controlled trial. *BMC Public Health* 2014;14:1282. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-14-1282>

## Abstract

**Introduction:** Overweight children and adolescents are more susceptible to metabolic disorders. However, changes in lifestyle can prevent or delay the appearance of risk factors, highlighting the importance of intervening early in this population.

**Objective:** To analyze the effects of a six months interdisciplinary intervention program on the indicators of insulin resistance and uric acid levels in overweight and obese students.

**Methods:** This is an interventional study in overweight adolescents, composed of a control group (n=19) and an intervention group (n=20). The group participated in a six-month program with nutritional, psychological and physical exercise intervention, three times a week. The values of waist circumference, glucose, insulin, uric acid assessment and HOMA-IR index, were evaluated before and after the program.

**Results:** After 6 months, the intervention group had a significant reduction in waist circumference (p=0.007), HOMA-IR index (p=0.048) and uric acid (p=0.036); the control group did not present differences in the pre and post evaluation.

**Conclusion:** The intervention program was effective in reducing waist circumference, HOMA-IR and uric acid levels in overweight adolescents.

**Keywords:** obesity, insulin resistance, uric acid, adolescent, intervention studies.

©The authors (2020), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.