

Efeitos de um programa de intervenção interdisciplinar sobre o agrupamento de variáveis cardiometabólicas em adolescentes com excesso de peso

Effects of an interdisciplinary intervention program on the grouping of cardiometabolic variables in adolescents with excessive weight

TORNQUIST D, TORNQUIST L, REUTER CP, RENNER JDP, BURGOS MS.. Efeitos de um programa de intervenção interdisciplinar sobre o agrupamento de variáveis cardiometabólicas em adolescentes com excesso de peso. *R. bras. Ci. e Mov* 2020;28(2):16-22.

RESUMO: O estudo tem por objetivo investigar alterações nas características de agrupamento de variáveis cardiometabólicas relacionados a resistência à insulina em resposta à um programa de intervenção interdisciplinar em adolescentes com excesso de peso. Estudo realizado em adolescentes com excesso de peso, composto por grupo controle (n=19) e grupo intervenção (n=20), o qual participou de programa interdisciplinar de seis meses. Foi avaliado o índice de massa corporal, a circunferência da cintura, pressão arterial sistólica e diastólica; realizada coleta sanguínea para avaliação da glicose, insulina e ácido úrico e calculado o índice HOMA-IR, antes e após o programa. Foi realizada análise fatorial exploratória por meio de análise de componentes principais, tendo sido consideradas cargas fatoriais associadas os valores $\geq 0,50$. No período pré intervenção, três componentes fatoriais explicavam a variabilidade das variáveis em ambos os grupos, sendo a composição dos componentes igual entre estes, em que variáveis antropométricas e de pressão arterial compunham o fator 1; o segundo componente dizia respeito as variáveis relacionadas à resistência à insulina, insulina e HOMA-IR; e o terceiro componente era composto da glicemia e ácido úrico. Pós intervenção, dois componentes explicavam em ambos grupos e a composição era distinta, sendo que no grupo intervenção insulina e HOMA-IR passaram a fazer parte do fator 1; já no grupo controle, a glicemia correlacionou-se negativamente com os indicadores antropométricos e de pressão arterial no componente 1; e glicemia, insulina, HOMA-IR e ácido úrico associaram-se no fator 2. Conclui-se que o programa de intervenção promoveu modificação no agrupamento das variáveis cardiometabólicas de adolescentes obesos, em que as variáveis insulina e HOMA-IR passaram a pertencer ao fator 1. Não foi encontrado nenhum fator central que explicasse o agrupamento das variáveis em nenhuma das análises, confirmando assim, a complexa relação entre as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Obesidade; Resistência à Insulina; Adolescente; Análise Fatorial.

ABSTRACT: The aim of the study was to investigate changes in the characteristics of grouping of cardiometabolic variables related to insulin resistance in response to an interdisciplinary intervention program in overweight adolescents. This study was performed in overweight adolescents, composed of a control group (n = 19) and an intervention group (n = 20), who participated in a six month interdisciplinary program. Body mass index, waist circumference, systolic and diastolic blood pressure were evaluated; blood collection for glucose, insulin and uric acid assessment and HOMA-IR index, before and after the program. An exploratory factorial analysis was performed through analysis of main components, and factorial loads associated with values ≥ 0.50 were considered. In the pre-intervention period, three factorial components explained the variability of the variables in both groups, and the composition of the components was equal, where anthropometric and blood pressure variables comprised factor 1; the second component related to the variables related to insulin resistance, insulin and HOMA-IR; and the third component was composed of glycemia and uric acid. Post-intervention, two components explained in both groups and the composition was distinct, and in the intervention group, insulin and HOMA-IR became part of factor 1; in the control group, glycemia was negatively correlated with the anthropometric and blood pressure indicators in component 1; and glycemia, insulin, HOMA-IR and uric acid were associated with factor 2. It was concluded that the intervention program promoted modification in the grouping of the cardiometabolic variables of obese adolescents, in which the insulin and HOMA-IR variables belonged to the factor 1. No central factor was found to explain the grouping of variables in any of the analyzes, thus confirming the complex relationship between the analyzed variables.

Key Words: Obesity; Insulin Resistance; Adolescent; Factorial Analysis.

Debora Tornquist¹
Luciana Tornquist¹
Cézane P. Reuter²
Jane D.P. Renner²
Míria S Burgos²

¹Universidade Federal de Pelotas

²Universidade de Santa Cruz do Sul

Introdução

A síndrome metabólica (SM) caracteriza-se como um agrupamento de fatores de risco para doenças cardiovasculares, sendo um problema multifatorial, determinada por diversos componentes comportamentais e metabólicos. Porém, no período da infância e adolescência, ainda existem algumas limitações em sua definição, visto que diversas variáveis e pontos de corte vêm sendo descritos para classificá-la e diferentes ordens de importância dos fatores vêm sendo estabelecidas, devido à complexa interação entre os mesmos. No entanto, a obesidade visceral e a resistência à insulina (RI) vêm sendo descritas como componentes centrais no desenvolvimento desta síndrome¹⁻⁵.

Neste sentido, se fazem necessários estudos que busquem uma maior elucidação dos agrupamentos de variáveis metabólicas e cardiovasculares no desenvolvimento da SM, especialmente no início deste desenvolvimento, podendo assim auxiliar na busca de estratégias de redução e prevenção destes fatores³.

A análise de componentes principais é um meio de redução e agrupamento de um grande número de variáveis que se intercorrelacionam e tem se mostrado um método útil na compreensão da ocorrência de fatores de risco cardiometabólicos⁶. No entanto, embora esta técnica de análise venha sendo utilizada para demonstrar relações entre fatores em estudos transversais, são escassos estudos de análise de componentes principais que investiguem mudanças no padrão de agrupamento dos fatores de risco cardiometabólicos em jovens com excesso de peso submetidos a intervenções para perda de peso⁷.

Deste modo, embora já se saiba que a SM seja um problema multifatorial, influenciada por diversos aspectos, pouco se conhece sobre como se dá o agrupamento destes fatores de risco, especialmente na população de crianças e adolescentes, se entre estes há um fator principal, bem como há necessidade de se elucidar como os efeitos de uma intervenção podem promover mudanças no agrupamento destes fatores. O objetivo deste estudo foi investigar alterações nas características de agrupamento cardiometabólicos relacionados a resistência à insulina em resposta à um programa de intervenção interdisciplinar em adolescentes com excesso de peso.

Materiais e métodos

Estudo de intervenção, composto por grupo controle e grupo intervenção, de adolescentes com excesso de peso de um município do sul do Brasil. Este estudo faz parte do projeto “Obesidade em Escolares da Educação Básica: um estudo de intervenção interdisciplinar”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul sobre o protocolo nº 357.403.

As amostras dos grupos foram selecionadas através do banco de dados da pesquisa transversal “Saúde dos escolares - Fase III”, que avaliou 25 escolas do município. Foram convidados a participar do grupo intervenção, adolescentes que apresentassem Índice de Massa Corporal (IMC) $\geq$ P85⁸, associado a circunferência da cintura (CC) ou percentual de gordura (%G) elevado; e por critério de conveniência, que fossem alunos de escolas próximas a Universidade, local em que foi realizado o programa de intervenção, buscando reduzir as perdas. Foram realizadas visitas às escolas, conversas com os escolares para explicar sobre o programa e envio de bilhetes aos pais, convidando para reunião de esclarecimento, meio pelo qual 172 alunos de sete escolas foram selecionados e convidados a integrarem o programa, dos quais 49 aceitaram participar. Ainda, foi realizado convite através da imprensa (rádios/ jornais locais e redes sociais) e visita a mais quatro escolas, buscando adolescentes interessados em completar o grupo experimental, pelo qual mais cinco adolescentes aderiram ao programa, totalizando 54 jovens inscritos para iniciar o projeto.

Para participar do grupo intervenção, os critérios de inclusão estabelecidos foram: estar na faixa etária dos 10 aos 17 anos; apresentar IMC $\geq$ P85, associado a CC ou %G elevado; não apresentar limitações físicas ou contraindicações para a prática de exercícios físicos; frequentar a escola no turno da manhã; e ter disponibilidade para frequentar o programa nos dias e horários determinados. Como critérios de exclusão foram estabelecidos: apresentar indisponibilidade de comparecer às sessões no decorrer do programa; apresentar algum tipo de contraindicação, por período prolongado, para a prática de atividades físicas; ou apresentar infrequência elevada no programa.

Para o grupo controle usou-se o mesmo critério de faixa etária e IMC $\geq$ P85, associado a CC ou %G elevado. O grupo controle foi pareado ao grupo intervenção, adicionando-se um par do grupo controle a cada sujeito do grupo intervenção, com mesma idade e sexo, e características antropométricas semelhantes, avaliadas pelo teste t no programa estatístico SPSS 23.0 ($p > 0,05$). O grupo controle não participou de nenhuma intervenção e não recebeu qualquer tipo de tratamento.

As sessões de intervenção foram realizadas três vezes por semana (segundas, quartas e sextas), com duração de duas horas no turno da tarde (das 14h às 16h), durante seis meses (abril a setembro de 2015), totalizando 70 sessões. O programa ocorreu na Universidade, com o acompanhamento de profissionais e bolsistas da Educação Física, Psicologia e Nutrição.

As sessões de segundas-feiras iniciavam com uma hora de intervenção psicológica e na segunda hora era realizada a sessão de exercícios, que consistia em aula desportiva, composta por aquecimento, alongamento, processos pedagógicos e jogo, buscando-se variar a modalidade esportiva a cada semana. Nas quartas-feiras, a sessão era composta de

exercícios aeróbicos e circuito de exercícios funcionais e resistidos, além de exercícios respiratórios e de correção postural. A intensidade e sobrecarga dos exercícios resistidos, bem com a duração da parte aeróbica foram aumentadas gradualmente, conforme adaptação e condicionamento dos alunos. Nas sessões de sextas-feiras era realizada, inicialmente, a sessão de intervenção nutricional e na segunda hora era realizada a sessão de exercícios físicos 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 (modelo 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 $FC_{máxima} = 220 - idade$.

A intervenção psicológica foi realizada em um programa de 13 sessões de 50 minutos semiestruturadas de orientação e treinamento cognitivo em grupo. O grupo 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. O programa contou com atualização, psicoeducação sobre as técnicas trabalhadas, execução da técnica trabalhada no dia e prescrição da tarefa de casa.

A intervenção nutricional foi realizada por meio de atividades educativas, utilizando-se de variadas metodologias, tais como palestras, rodas de conversa, jogos, recortes e colagens, materiais educativos, preparações de alimentos ou bebidas, aulas práticas no laboratório, entre outras, e priorizou a redução do consumo de gorduras, açúcares e sódio, por meio do 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.

As pré avaliações foram realizadas em março de 2015 e as pós, no final de setembro e início de outubro do mesmo ano, ambas na universidade. Foi avaliado o peso e a estatura dos escolares em balança antropométrica Welmy, para o cálculo do IMC, através da fórmula $IMC = peso/altura^2$. A CC foi mensurada utilizando-se como ponto de referência a parte mais estreita do tronco entre as costelas e a crista ilíaca, com fita métrica inelástica com resolução de 1mm da Cardiomed®. A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foi aferida por avaliador experiente, através de método auscultatório, utilizando-se estetoscópio e esfigmomanômetro de mercúrio com manguito adequado a circunferência do braço.

Foram coletados 10mL de sangue na veia braquial, com os adolescentes em jejum e descanso prévio de doze horas, por profissional devidamente capacitado. Destes, 5mL de sangue foram transferidos para tubo vacutainer seco com ativador de coágulo, para a obtenção do soro, através dos quais glicose de jejum (GJ), insulina de jejum (IJ) e ácido úrico (AU) foram avaliados, utilizando-se kits comerciais DiaSys (DiaSys Diagnostic Systems, Germany), sendo a glicose e ácido úrico obtidos através do equipamento automatizado Miura One (I.S.E., Rome, Italy) e, a insulina, pela técnica Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA).

Os dados foram digitados e analisados no software SPSS 23.0. Inicialmente, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade das variáveis. Para descrever os dados da amostra, entre o grupo controle e o grupo intervenção, utilizou-se, para as variáveis paramétricas, a média e o desvio padrão. Já, para as variáveis não paramétricas, e os resultados foram descritos em mediana e intervalos interquartílicos. A diferença entre os grupos no período pré intervenção foi testada pelo teste t para as amostras independentes, para as variáveis paramétricas, ou teste de Mann-Whitney, para as variáveis não paramétricas.

Para examinar se a aplicação da análise fatorial é adequada aplicou-se o teste de esfericidade de Bartlett, em que $p < 0,05$ indica a adequação da análise de componentes principais nas variáveis escolhidas. No presente estudo, estes valores foram de $p < 0,001$ para o grupo intervenção e controle, tanto no pré, como no pós teste. Foi realizada análise fatorial exploratória por meio de análise de componentes principais, pela qual as variáveis individuais que se correlacionam mais fortemente criam um fator, através de um algoritmo de classificação, gerando uma redução no número de variáveis originais, em que cargas fatoriais superiores representam maior correlação entre estas variáveis, tendo sido consideradas cargas fatoriais associadas os valores $\geq 0,50$.

Resultados

Entre os 54 adolescentes inscritos para participar da intervenção, cinco perdas foram registradas entre o aceite e a primeira sessão, constituindo-se em 49 adolescentes que efetivamente iniciaram o programa. No decorrer dos seis meses, 26 sujeitos desistiram ou foram excluídos da intervenção, sendo o grupo final composto por 23 sujeitos do grupo intervenção e seus pares do grupo controle. No entanto, destes dois grupos, foi necessário excluir três sujeitos do grupo intervenção e quatro do controle por não se obter soro necessário das amostras sanguíneas para a realização de todas as análises. Sendo assim, a amostra final é composta por 20 sujeitos no grupo intervenção, sendo 10 do sexo masculino e 10 do feminino, com idades compreendidas entre 11 e 17 anos (média $13 \pm 1,48$) e 19 sujeitos no grupo controle, 9 do sexo masculino e 10 do feminino, na faixa etária dos 10 aos 16 anos (média de idade de $12 \pm 1,82$, sem diferença do grupo intervenção, $p=0,238$).

A tabela 1 apresenta a descrição das variáveis cardiometabólicas para o grupo controle e grupo intervenção, no pré e pós testes. Para nenhuma das variáveis observou-se diferença entre os grupos ($p > 0,05$) no período pré intervenção

(resultados não apresentados).

Tabela 1: Descrição das variáveis cardiometabólicas dos grupos controle e intervenção (baseline)

	Grupo controle (n=19)	Grupo Intervenção (n=20)
Circunferência da Cintura (cm)	81,5 (8,9)	88,0 (13,4)
Glicose em jejum (mg/dL)	89,4 (5,9)	87,7 (6,1)
Insulina em Jejum (μIU/ml)	10,3 [9,0 -18,3]	15,5 [9,9 - 21,0]
HOMA-IR	2,4 [1,9 - 4,2]	3,5 [2,1 - 4,6]
Ácido úrico (mg/dL)	4,9 (0,9)	5,3 (1,1)

* Resultados em média (± desvio padrão); ** Resultados em mediana [intervalos interquartílicos].

Os resultados da análise de componentes principais conduzida para oito variáveis cardiometabólicas dos adolescentes são apresentados na tabela 2. No que se refere às avaliações pré intervenção, grupo controle e grupo intervenção, apresentaram análises semelhantes, em que os dois grupo apresentaram três componentes fatoriais, sendo que para o grupo controle estes explicavam 84,24% da variabilidade das variáveis, e para o grupo intervenção, 78,85%. A composição dos componentes foi igual nos dois grupos, em que contribuíram positivamente para o componente 1 as variáveis antropométricas, IMC e CC, e de pressão arterial, PAS e PAD; para o componente dois, IJ e HOMA-IR; e para o componente 3 contribuíram GJ e AU.

Tabela 2: Agrupamento em fatores de variáveis cardiometabólicas, pré e pós testes para grupo controle (n=19) e grupo intervenção (n=20)

	Controle				
	Pré			Pós	
	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 1	Componente 2
IMC (kg/m ²)	0,896	0,306	-0,089	0,819	0,421
CC (cm)	0,893	0,140	0,131	0,804	0,313
PAS (mmHg)	0,833	0,071	0,444	0,801	0,114
PAD (mmHg)	0,920	0,123	0,234	0,757	0,087
Glicose (mg/dL)	0,043	0,046	0,784	-0,535	0,700
Insulina (μIU/ml)	0,184	0,979	0,059	0,355	0,855
HOMA-IR	0,183	0,974	0,127	0,260	0,905
Ácido Úrico (mg/dL)	0,234	0,101	0,715	0,390	0,559

	Intervenção				
	Pré			Pós	
	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 1	Componente 2
IMC (kg/m ²)	0,745	0,477	-0,155	0,919	0,224
CC (cm)	0,890	0,054	-0,059	0,919	0,076
PAS (mmHg)	0,636	0,308	0,190	0,866	0,087
PAD (mmHg)	0,711	0,382	0,114	0,827	-0,195
Glicose (mg/dL)	-0,176	0,305	0,826	-0,096	0,917
Insulina (μIU/ml)	0,322	0,916	-0,007	0,774	0,279
HOMA-IR	0,316	0,928	0,086	0,752	0,430
Ácido Úrico (mg/dL)	0,220	-0,209	0,834	0,339	0,809

Análise de componentes principais; método de rotação com normalização de Kaiser; valores das cargas fatoriais associadas ($\geq |0,50|$) em negrito.

Já, nas análises após os seis meses, dois componentes explicavam 72,64% da variabilidade no grupo controle, e 78,39%, no grupo intervenção. Observam-se mudanças distintas na composição dos componentes entre os grupos; em que no grupo intervenção ocorreu um agrupamento dos componentes 1 e 2 em um único componente (componente 1), enquanto para o componente 2 contribuíram GJ e AU (figura 1). No grupo controle, IMC, CC, PAS e PAD contribuíram positivamente para o componente 1 e a GJ negativamente; já para o componente 2, contribuíram positivamente, GJ, IJ, HOMA-IR e AU (figura 2).

Figura 1: Diagrama de fatores de variáveis cardiometabólicas por análise fatorial exploratória com rotação varimax, pré e pós testes para grupo controle (n=19).

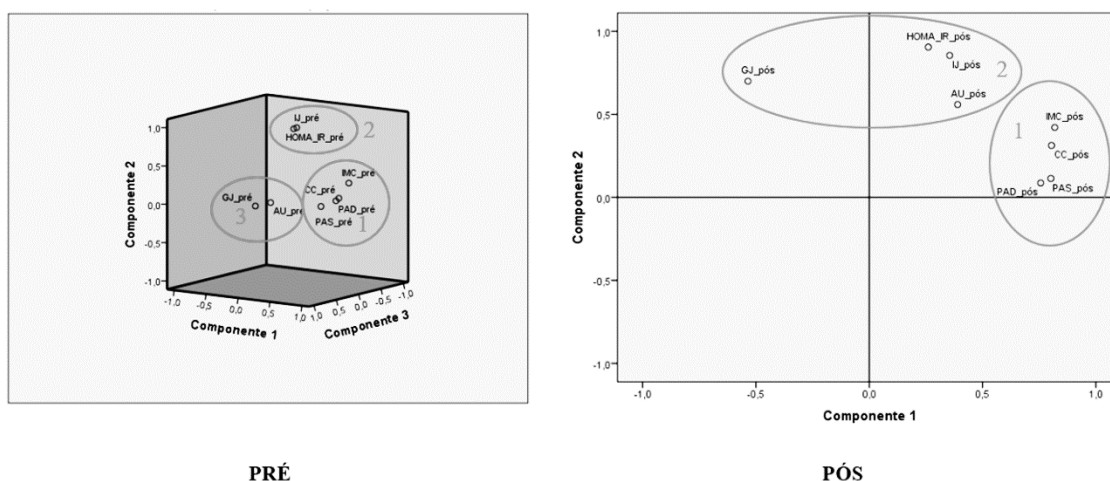
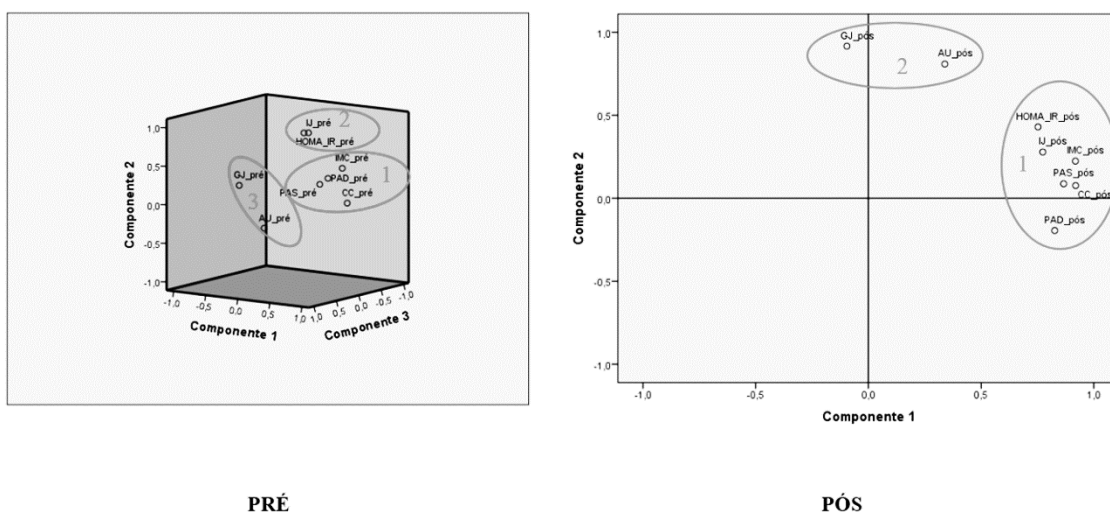


Figura 2: Diagrama de fatores de variáveis cardiometabólicas por análise fatorial exploratória com rotação varimax, pré e pós testes para grupo intervenção (n=20)



Discussão

O presente estudo buscou, através da análise de componentes principais das variáveis cardiometabólicas, compreender a interrelação entre as oito variáveis incluídas na análise, e verificar se o programa de intervenção interdisciplinar com exercício físico, orientação nutricional e psicológica apresentaria efeito sobre o agrupamento destas variáveis. O estudo demonstrou que, na pré avaliação, em ambos os grupos (intervenção e controle), três componentes explicavam a variabilidade; já, após a intervenção, ambos eram explicados por dois componentes. Modelos, que através de análise de componentes principais apresentam mais de um componente, sugerem a etiologia complexa da SM⁶.

A hipótese de que uma variável se apresentaria como fator central, pertencendo a maioria dos componentes em ambas as análises, não se confirmou no presente estudo, em que em nenhuma das análises foi observado um fator que pertence-se a mais de um componente. Este fato, bem como a variação nos agrupamentos, elucidam a complexa relação e interação que se estabelecem entre os fatores cardiometabólicos, e vem ao encontro das dificuldades já observadas na literatura em determinar uma ordem de importância nestes fatores no desenvolvimento da síndrome metabólica¹⁻⁵.

Destaca-se ainda, a partir dos resultados, que inicialmente o agrupamento das variáveis apresentava-se igual entre os dois grupos, em que variáveis antropométricas e de pressão arterial compunham o grupo 1; o segundo componente dizia respeito as variáveis relacionadas à resistência à insulina, IJ e HOMA-IR; e o terceiro componente era composto da GJ e AU. Após os seis meses, observou-se modificações distintas entre os grupos, em que, no grupo intervenção, as variáveis antropométricas e de pressão arterial foram agrupadas a IJ e HOMA-IR no componente 1; já, no grupo controle, a GJ correlacionou-se negativamente com os indicadores antropométricos e de pressão arterial no componente 1; e GJ, IJ, HOMA-IR e AU no componente 2.

Entre estes resultados destaca-se a modificação ocorrida no agrupamento das variáveis do grupo intervenção, em que as variáveis relacionadas a RI, IJ e HOMA-IR, passaram a pertencer ao componente 1, podendo este resultado estar relacionado a implicação da prática de exercícios físicos sobre a RI, visto que o exercício além de poder gerar redução do peso corporal, que associa-se a melhoras nos níveis de RI, pode gerar alterações hormonais, que auxiliam na ativação e translocação do GLUT4, mesmo sem ação insulínica, aumentando a captação da glicose⁹⁻¹¹.

As variáveis antropométricas, IMC e CC, e de pressão arterial, PAS e PAD, parecem apresentar um maior poder de correlação, em que, em ambos os grupos e períodos de avaliação, estes correlacionaram-se no componente 1. Vindo ao encontro do estudo de Blüher et al.¹², no qual IMC e CC apresentaram correlação e ambos os parâmetros mostraram-se eficientes para prever risco metabólico em adolescentes obesos, com pequena diferença entre os mesmos. A relação entre os indicadores antropométricos e os níveis de pressão arterial, tanto sistólica, quanto diastólica, já está bem estabelecida na literatura, em que diversos estudos demonstram esta relação¹³⁻¹⁶.

De mesmo modo, GJ e AU aparecem correlacionados em todas as análises realizadas. Outro estudo observou que níveis elevados de AU vem sendo relacionados com a tolerância diminuída à glicose e GJ alterada¹⁷. Na análise da pós avaliação do grupo controle, GJ e AU correlacionaram-se também a IJ e HOMA-IR. Estudo de Cardoso et al.¹⁸ observou associação entre os níveis de AU e o HOMA-IR. Dois mecanismos explicam esta associação; o primeiro refere-se ao fato de que a insulina exige óxido nítrico para estimular a absorção de glicose no músculo esquelético e níveis elevados de AU podem afetar a disponibilidade do óxido nítrico no endotélio, contribuindo assim para a RI. Já, o segundo refere-se a associação do AU com o estresse oxidativo, gerando alterações inflamatórias nos adipócitos e contribuindo para a liberação de marcadores inflamatórios¹⁹.

Embora a hiperuricemia não seja ainda considerada na avaliação da SM, diversos estudos vêm demonstrando que estas estão fortemente associadas, e que a hiperuricemia pode ser não apenas uma consequência da RI, mas um importante preditor de diabetes do tipo 2 e do desenvolvimento da SM^{13, 20, 21}.

Nas avaliações após a intervenção, a IJ e HOMA-IR correlacionaram-se aos indicadores antropométricos, IMC e CC, no grupo intervenção. Esta correlação foi também observada no estudo de Blüher et al.¹², em que HOMA-IR e IJ apresentaram correlação mais forte com o IMC do que com outros indicadores antropométricos, embora as diferenças fossem pequenas. De mesmo modo, correlacionaram-se também a PA, em que ambos contribuíram para o componente 1. Esta correlação entre PA e RI já vem sendo apontada em outros estudos com crianças e adolescentes²²⁻²⁴.

Uma das limitações do presente estudo refere-se à dificuldade em encontrar na literatura estudos semelhantes, utilizando análise de componentes principais para observar os efeitos de um programa de intervenção sobre o agrupamento das variáveis, a fim de se estabelecer um comparativo dos resultados observados. Foi encontrado apenas um estudo de análise de componentes principais de um programa de intervenção com jovens obesos do Reino Unido, que envolveu seis variáveis cardiometabólicas, e este observou agrupamentos semelhantes, em que dois componentes explicaram 58% da variabilidade das variáveis e que o primeiro componente era composto das variáveis antropométricas e de pressão arterial, sendo estas IMC, CC, PAS e pressão arterial média (PAM). Já, o segundo componente é composto de variáveis metabólicas, na qual estavam incluídas CC, IJ, HOMA-IR, triglicerídeos, e o colesterol HDL negativamente correlacionado, semelhantes aos componentes observados no presente estudo. Os autores concluíram, através dos resultados observados, que o agrupamento de variáveis apresentado demonstra a importância desempenhada pela obesidade e RI na modificação do risco cardiometabólico de obesos jovens⁷.

Em outro estudo, que utilizou análise fatorial para investigar o agrupamento dos componentes da SM em uma amostra de escolares chineses, estratificado por sexo, observou que três fatores explicavam as variáveis em ambos os sexos, sendo que entre as meninas 73,0% da variância era explicada por estes fatores, e, entre os meninos, 76,8%. Entre as meninas, CC, GJ, HOMA-IR e IJ contribuíram para o componente 1, já entre os meninos, CC, triglicerídeos, HOMA-IR, IJ, triglicerídeos, e o colesterol HDL negativamente. O componente 2 foi semelhante entre os sexos, em que CC, PAS e PAD contribuíram. Já, para o componente 3, no sexo feminino, se observa contribuição da CC, triglicerídeos e HDL, enquanto no masculino, GJ, IJ e HOMA-IR contribuem para o componente. Os autores destacaram que os resultados podem indicar que a CC tem um papel unificador, mais do que HOMA-IR ou IJ, entre meninas, no agrupamento da SM⁵, o que não foi observado no presente estudo, em que a CC não apresentou este papel unificador em nenhum dos grupos e períodos de avaliação.

Em outro estudo, realizado com adolescentes indianos, a análise de componentes principais identificou três componentes que explicavam 65,9% da variância, sendo o primeiro componente identificado como fator de pressão arterial (PAS e PAD); o segundo, fator de lipídios (triglicerídeos e, negativamente, o HDL; e o terceiro, fator da glicose; sendo que, a CC contribui para os três fatores, a IJ contribui para os fatores 2 e 3²². Já, em outro estudo com crianças e adolescentes norte-americanos, três componentes explicavam 58% da variância, em que o primeiro componente era composto do IMC zscore, RI e GJ e após 2h; o segundo, composto pelos triglicerídeos, e HDL contribuiu negativamente; e o terceiro pelas variáveis de pressão arterial²⁵.

Outro estudo realizou análises fatoriais em um grupo com SM e outro sem, no qual nove variáveis foram avaliadas. No grupo com SM, três componentes foram encontrados, em que o primeiro era lipídico (colesterol e triglicerídeos); o segundo metabólico e o terceiro de adiposidade e pressão arterial. Já no grupo sem SM, quatro fatores foram observados, sendo os dois primeiros semelhantes aos do grupo sem a síndrome; o terceiro de adiposidade e o quarto de pressão

arterial. A CC foi a única variável carregada em mais de um fator, no entanto, nenhum fator central foi encontrado²⁶.

Diferente dos estudos citados, nosso estudo apresenta a limitação de não incluir na análise fatorial variáveis lipídicas, especialmente os níveis de triglicerídeos e colesterol HDL, que são parâmetros considerados na avaliação e diagnóstico da SM. Porém, destaca-se que buscava-se avaliar especialmente o comportamento das variáveis cardiometabólicas relacionadas a RI. Ainda, o estudo apresenta como diferencial a inclusão dos níveis de AU na análise fatorial, que, em níveis elevados, vem sendo apresentado como fator contribuinte para a RI e SM.

Destaca-se a importante contribuição do presente estudo, visto que analisar e compreender o comportamento de variáveis associadas a SM ainda é um desafio na literatura científica, que carece de estudos que busquem explicar o agrupamento destas variáveis, especialmente no que se refere a estudos de intervenção e as modificações neste agrupamento, devido a mudanças no estilo de vida de jovens obesos. Mudanças positivas nos parâmetros de saúde promovidas por estas intervenções vem sendo bem descritas em diversos estudos, porém, há uma lacuna na compreensão de como estes se comportam e se agrupam e qual a contribuição de cada variável neste processo.

Os resultados do presente estudo enfatizam a implicação da prática de exercícios físicos sobre as variáveis de resistência à insulina e confirmam a importância de que programas interdisciplinares, que incluam exercícios físicos, orientação nutricional e psicológica sejam incluídos em programas de prevenção e tratamento da diabetes, afim de promover melhoras independentes da ação da insulina nos níveis de RI, especialmente nas populações jovens. Além disso, o estudo ressalta a não existência de um fator central entre os componentes da síndrome metabólica, confirmando a complexidade da síndrome e a importância de uma ampla avaliação dos fatores de risco desde a infância e adolescência, afim de detectar alterações precocemente, antes que estes fatores se acumulem. Por fim, cabe destacar os achados com relação ao AU, que não é considerado como um componente da síndrome metabólica, mas que se apresenta como importante preditor de diabetes do tipo 2 e que pode ser considerado como importante fator a ser também avaliado e incorporado aos fatores de risco da síndrome metabólica.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o programa de intervenção promoveu modificação no agrupamento das variáveis cardiometabólicas de adolescentes obesos, em que as variáveis IJ e HOMA-IR passaram a pertencer ao fator 1. Não foi encontrado nenhum fator central que explica-se o agrupamento das variáveis em nenhuma das análises, confirmando assim, a complexa relação entre as variáveis analisadas.

Referências

1. 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.
2. Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC. Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *N Engl J Med* 2010; 362:485-93.
3. Simmons RK, Alberti KG, Gale EA, Colagiuri S, Tuomilehto J, Qiao Q, et al. The metabolic syndrome: useful concept or clinical tool? Report of a WHO Expert Consultation. *Diabetologia* 2010; 53(4):600-5.
4. Cavali MLR, Escrivão MAMS, Brasileiro RS, Taddei JAAC. Metabolic syndrome: comparison of diagnosis criteria. *J Pediatr (Rio J)* 2010; 86(4):325-330.
5. Wang Q, Yin J, Xu L, Cheng H, Zhao X, Xiang H, et al. Prevalence of metabolic syndrome in a cohort of Chinese schoolchildren: comparison of two definitions and assessment of adipokines as components by factor analysis. *BMC Public Health* 2013; 13:249
6. Meigs JB. Invited commentary: insulin resistance syndrome? Syndrome X? Multiple metabolic syndrome? A syndrome at all? Factor analysis reveals patterns in the fabric of correlated metabolic risk factors. *Am J Epidemiol* 2000; 152(10):908-11;
7. Hobkirk JP, King RF, Gately P, Pemberton P, Smith A, Barth JH, et al. Longitudinal factor analysis reveals a distinct clustering of cardiometabolic improvements during intensive, short-term dietary and exercise intervention in obese children and adolescents. *Metab Syndr Relat Disord* 2012; 10(1):20-5.