

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DOS FATORES DE RISCO EM ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO ANTES E APÓS UM PROGRAMA DE INTERVENÇÃO

Luciana Tornquist¹ Debora Tornquist¹ Cézane Priscila Reuter² Jane Dagmar Pollo Renner² Miria Suzana Burgos³

Resumo: O objetivo do estudo é verificar o agrupamento dos fatores de risco cardiometabólicos e as possíveis mudanças deste, após um programa de intervenção interdisciplinar realizado com adolescentes com sobrepeso/obesidade. Os sujeitos foram alocados em dois grupos: grupo intervenção e grupo controle. O grupo intervenção participou de um programa com a duração de seis meses, com sessões três vezes por semana, que incluiu sessões com exercícios físicos, orientações nutricionais e psicológicas. Foram realizadas avaliações antropométricas, pressão arterial, aptidão cardiorrespiratória e coleta sanguínea para avaliação da glicose e perfil lipídico, antes e após o período de intervenção. Análise de componentes principais foi realizada para verificar o agrupamento dos fatores de risco nos períodos pré e pós-intervenção. A análise fatorial agrupou os componentes em três fatores no momento pré-intervenção, no grupo intervenção, que representou 83,88% da variância total do modelo. Já, no grupo controle, no período pré e pós-intervenção, e na avaliação pós-intervenção do grupo intervenção, os componentes foram agrupados em dois fatores centrais, que explicam, respectivamente, 68,38%, 71,23%, 75,19% da variância total do modelo. O grupo intervenção apresentou mudanças no agrupamento das variáveis nos resultados pós-intervenção, em comparação com o pré-teste. Nenhum componente central, que inter-relacionasse todos os demais fatores, nas quatro análises realizadas, foi encontrado. Entretanto, as variáveis antropométricas aparecem como os componentes de maior carga fatorial, agrupadas no fator 1, em todas as análises realizadas, fator que explica a maior variância total em torno das variáveis iniciais.

Palavras-chave: fatores de risco; obesidade; sobrepeso; adolescente; estudos de intervenção.

Afiliação

¹ Programa de Pós-graduação em Educação Física; Universidade Federal de Pelotas; ² Programa de Pós-graduação em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul; ³ (In Memoriam) Programa de Pós-graduação em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul.

ANALYSIS OF PRINCIPAL COMPONENTS OF RISK FACTORS IN OVERWEIGHT ADOLESCENTS BEFORE AND AFTER AN INTERVENTION PROGRAM

Abstract: The objective of the study is to verify the grouping of cardiometabolic risk factors and their possible changes after an interdisciplinary intervention program performed with overweight/obese adolescents. The subjects were allocated in two groups: the intervention group and the control group. The intervention group participated in a program lasting six months, with sessions three times a week, which included sessions with physical exercises, nutritional and psychological orientations. Anthropometric evaluations, blood pressure, cardiorespiratory fitness, and blood collection were performed for evaluation of glucose and lipid profile before and after the intervention period. Main component analysis was performed to verify the grouping of risk factors in the pre-and post-intervention periods. The factorial analysis grouped the components into three factors at the pre-intervention time, in the intervention group, which represented 83.88% of the total variance of the model. In the control group, in the pre-and post-intervention period, and in the post-intervention evaluation of the intervention group, the components were grouped into two central factors, which explain, respectively, 68.38%, 71.23%, 75, 19% of the total variance of the model. The intervention group presented changes in the grouping of the variables in the post-intervention results, compared to the pre-test. No central component, which interrelated all the other factors, was found in the four analyzes. However, the anthropometric variables appear as the components of higher factor load, grouped in factor 1, in all the analyzes performed, a factor that explains the largest total variance around the initial variables.

Key words: risk factors; obesity; overweight; adolescent; intervention studies.

Introdução

O papel que a obesidade desenvolve em elevar o risco da ocorrência de doenças crônico-degenerativas, como diabetes mellitus, doença hepática, hipertensão, aterosclerose e outras doenças cardiovasculares, vem sendo estabelecido e investigado pela literatura científica¹. Apesar dos efeitos mais severos destas doenças se manifestarem na fase adulta, a ocorrência da obesidade ainda na infância pode aumentar os riscos à saúde a curto e longo prazo².

A relação entre obesidade e a ocorrência de fatores de risco tem sido o foco de pesquisas da área da saúde³⁻⁵. Muito embora a maioria dos estudos sobre a estrutura dos agrupamentos de fatores de risco ainda tenha seu foco centrado em adultos, a ocorrência destes agrupamentos inicia na infância e as taxas crescentes de fatores como a obesidade, diabetes tipo 2 e a síndrome metabólica na adolescência ressaltam a necessidade de estudos neste grupo etário^{3,6}.

Freedman et al.⁷ indicam em seu estudo que quase 40% das crianças obesas apresentam pelo menos dois fatores de risco para doença cardiovascular. Ainda, o agrupamento dos fatores de risco cardiometabólicos na adolescência é um forte preditivo do estado de saúde quando adulto. Desta forma, intervenções precoces no estilo de vida podem ajudar a prevenir o aparecimento ou retardar o progresso de doenças na vida adulta⁸. Nabhan e Hannon⁶ ressaltam a importância de desenvolver um método, a partir da combinação dos marcadores de risco, que seja eficiente e aplicável à prática clínica para identificar corretamente indivíduos obesos que apresentem maior risco de doenças cardiometabólicas, permitindo assim uma previsão precisa do risco e diagnóstico precoce destas comorbidades.

A análise fatorial pode ser utilizada para a compreensão dos padrões de ocorrência dos fatores de risco cardiometabólicos⁹. A análise de componentes principais, empregada neste estudo, é uma técnica que visa a redução do número de variáveis originais para um número menor de fatores. Estes fatores são criados através de um algoritmo de pontuação, em que as variáveis individuais se correlacionam mais fortemente para algum fator. Assim, quanto maior a carga fatorial da variável, maior a correlação dela com o fator. Desta forma, é gerado um agrupamento das variáveis iniciais, entre aquelas de maior correlação, em um número mínimo de fatores, que detém o máximo da variância total dos dados originais¹⁰.

Diante de tais premissas, o objetivo deste estudo foi verificar o agrupamento dos fatores de risco cardiometabólicos e as possíveis mudanças deste após um programa de intervenção interdisciplinar com exercícios físicos realizado com adolescentes diagnosticados com sobrepeso/obesidade.

Materiais e Métodos

Estudo de intervenção realizado com escolares adolescentes (11 a 17 anos) diagnosticados com sobrepeso ou obesidade do município de Santa Cruz do Sul - RS. A amostra do estudo está dividida em dois grupos: grupo intervenção, que participou do programa de intervenção e grupo controle, que apenas realizou avaliações no período pré e pós-intervenção.

O delineamento do estudo, seus riscos e benefícios e todas as demais informações necessárias foram explicados aos adolescentes e seus pais/responsáveis em reuniões de orientações e esclarecimentos e através do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Somente foram inscritos no programa aqueles adolescentes cujos pais retornaram o termo de consentimento assinado, autorizando a participação. O estudo conta com a aprovação do comitê de ética e pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul, inscrito sob protocolo nº 357.403.

Os sujeitos foram selecionados a partir dos resultados da pesquisa “Saúde dos escolares - Fase III”, que avaliou diversos parâmetros de saúde de alunos de 25 escolas do município, durante os anos de 2014 e 2015. Destas escolas foram selecionadas sete, localizadas próximas à universidade, por critério de conveniência, e convidados os alunos que estavam na faixa etária de 10 a 17 anos e que durante as avaliações foram diagnosticados com sobrepeso e obesidade para participarem do grupo intervenção do estudo. O diagnóstico de sobrepeso e obesidade foi realizado através do índice de massa corporal (IMC), calculado a partir das medidas de peso e altura e classificado através das curvas de percentil do WHO¹¹.

Além do IMC elevado, os escolares precisavam apresentar mais um parâmetro antropométrico elevado - circunferência da cintura (CC) e/ou percentual de gordura (%G). Um total de 172 alunos foram convidados a participar do programa de intervenção; destes, 49 responderam positivamente ao convite e tiveram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais.

Visando ampliar o grupo intervenção inicial, foi realizada a divulgação do projeto na imprensa (rádio, jornal, internet) e em mais quatro escolas. Neste processo, mais cinco adolescentes aderiram ao programa, totalizando 54 adolescentes inscritos. Porém, seis adolescentes não comparecem ao encontro inicial do projeto e foram excluídos da amostra. Desta forma, o programa iniciou com 48 adolescentes.

Os escolares do grupo controle foram convidados também através do estudo transversal, selecionando-se adolescentes com características semelhantes aos alunos que compunham o grupo intervenção. Os sujeitos dos dois grupos foram pareados para sexo, idade, IMC, CC e %G. Foi realizado teste t de amostras independentes para comprovar a semelhança entre os

grupos, não ocorrendo diferenças significativas entre eles nas avaliações pré-intervenção ($p>0,05$).

Como critérios de inclusão, para o grupo intervenção, era necessário estudar no período matutino e ter disponibilidade para frequentar o programa no contraturno escolar, nos três dias da semana de realização do programa e no horário determinado. Como critérios de exclusão foram adotados: estar participando de algum outro programa para perda de peso, apresentar alguma contraindicação para a realização de exercícios físicos no período do programa e adolescentes que apresentaram excesso de faltas no decorrer do programa.

Perda e abandonos no decorrer do programa totalizaram 25. Desta forma, 23 adolescentes concluíram o programa e compuseram o grupo intervenção final. O mesmo número de sujeitos compôs o grupo controle, uma vez que este foi constituído pelos pares selecionados para os escolares do grupo intervenção.

A intervenção foi realizada três vezes por semana, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras), com duração de duas horas cada sessão (das 14 h às 16 h). Foram realizadas 70 sessões de exercícios físicos, no período de seis meses (abril a setembro de 2015). Todas as sessões foram desenvolvidas no complexo esportivo da Universidade de Santa Cruz do Sul. O programa incluiu exercícios físicos supervisionados nos três dias da semana e orientações com psicólogo e nutricionista uma vez por semana.

A intervenção com exercícios físicos foi previamente programada e desenvolvida por profissionais e bolsistas de Educação Física. Nas segundas-feiras, foram realizadas sessões desportivas que consistiam em: aquecimento, alongamentos, processos pedagógicos do desporto e jogo. Nas sessões de quartas-feiras, inicialmente uma parte aeróbica (caminhada) era realizada, seguida por um circuito de exercícios resistidos/localizados. Já, nas sextas-feiras, as sessões eram de atividades aquáticas realizadas na piscina no complexo esportivo, e incluíam atividades recreativas, de hidroginástica e de iniciação ao nado.

A intensidade dos exercícios foi acompanhada por meio de monitor de frequência cardíaca marca POLAR, modelo FT1 (Polar, Finlândia), utilizado pelos adolescentes, que foram orientados a manter a frequência cardíaca dentro da zona de 50% a 70% da FC máxima, calculada através da fórmula $FC_{máx} = 220 - \text{idade}$, objetivando manter o treinamento dentro da zona aeróbia.

A intervenção nutricional teve como foco principal a redução do consumo de gorduras, açúcares e sódio. Não foi prescrita dieta individualizada. Foram realizadas atividades educativas e a cada semana foram estabelecidas metas de mudança de comportamento

alimentar. Diversas metodologias foram utilizadas, como palestras, rodas de conversa, jogos, entrega de materiais educativos, degustação de alimentos ou bebidas e aulas práticas no laboratório de Técnica Dietética da Universidade.

A intervenção psicológica foi na forma de orientação e treinamento cognitivo em grupo, com um programa de 13 sessões semiestruturadas, que seguiu o funcionamento normal de uma sessão individual. As técnicas trabalhadas eram focadas para o manejo dos pensamentos relacionados à obesidade, especialmente técnicas cognitivas para o reconhecimento e a reestruturação de pensamentos disfuncionais e técnicas de relaxamento.

As avaliações pré-intervenção foram realizadas no mês de março e as reavaliações, pós-intervenção, no final de setembro. Todas as avaliações foram realizadas na Universidade de Santa Cruz do Sul, por equipe treinada para cada tipo de avaliação. Os resultados das avaliações foram entregues em forma de laudo aos adolescentes e suas famílias.

As avaliações antropométricas consistiram em medidas de peso, altura, circunferência da cintura e do quadril. As medidas de peso e altura foram utilizadas para o cálculo do IMC. As circunferências da cintura e do quadril foram avaliadas através de fita métrica inelástica com resolução de 1mm. A porção mais estreita do tronco, entre as costelas e a crista ilíaca, foi utilizada como referência para as medidas de CC. A circunferência do quadril foi avaliada na porção de maior diâmetro. A relação cintura-quadril (RCQ) foi obtida através da razão entre as duas medidas (cintura em centímetros/quadril em centímetros).

A coleta de sangue foi realizada na veia braquial (10 mL), no laboratório de bioquímica do exercício da universidade, após jejum de 12 horas. Colesterol total (CT), suas frações (HDL-c e LDL-c), triglicerídeos (TG) e a glicose foram dosados através das amostras de soro, no equipamento automatizado Miura One (I.S.E., Rome, Italy), utilizando kits comerciais DiaSys (DiaSys Diagnostic Systems, Germany).

A pressão arterial foi avaliada com o adolescente em repouso mínimo de cinco minutos, pelo método auscultatório, utilizando-se estetoscópio e esfigmomanômetro de mercúrio. Duas medidas foram efetuadas, por avaliador experiente, no braço esquerdo.

O teste de pista de corrida/caminhada de seis minutos, preconizado pelo Projeto Esporte Brasil¹², foi realizado para avaliar a aptidão cardiorrespiratória (APCR) dos adolescentes. O teste consiste em anotar a distância percorrida em metros (m), após o adolescente correr ou caminhar, durante o tempo de seis minutos.

A análise estatística foi realizada através do programa SPSS versão 23.0 (I.B.M. Armonk, EUA). A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk,

considerando-se dados com distribuição normal aqueles em que a significância do teste fosse $>0,05$. Foi utilizado o teste t para amostras independentes, para as variáveis paramétricas e o teste de Mann-Whitney, para variáveis não paramétricas, para comparar as características dos fatores de risco cardiometabólicos entre o grupo controle e intervenção, no período pré-intervenção, considerando um nível de significância de $p<0,05$. A análise descritiva dos dados foi realizada através de mediana e intervalo interquartilico.

A análise de componentes principais foi empregada, visando comparar o agrupamento das variáveis do estudo, no período pré e pós-intervenção. O método selecionado para a análise foi a rotação Varimax, com o teste de normalização de Kaiser.

Os valores do teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o do teste de esfericidade de Bartlett foram utilizados para examinar a adequação do uso da análise de componentes principais. Para o teste de KMO valores entre 0,5 e 1,0 indicam que a análise fatorial é apropriada, enquanto valores abaixo de 0,5 indicam que a análise pode estar inadequada. Os valores do KMO das análises foram todos superiores a 0,5. Para o grupo intervenção, a análise do pré-teste teve um valor de KMO= 0,63 e no pós-teste, KMO= 0,71. Já, os valores do teste de KMO para as análises do grupo controle foram de KMO=0,54, no pré-teste, e KMO=0,59, no pós-teste.

Já, o teste de esfericidade de Bartlett indica que a análise fatorial é apropriada se seu valor for $\leq 0,05$. O valor encontrado para todas as análises realizadas foi $<0,001$, indicando assim a adequação da análise para as variáveis escolhidas. Para o agrupamento das variáveis de cada fator, foram consideradas pertinentes aquelas que apresentassem carga fatorial $\geq 0,40$.

As variáveis, glicose, HDL-c, LDL-c e relação cintura-quadril (RCQ) foram testadas nos modelos das análises, mas excluídas da análise final, devido aos valores do teste de KMO e do teste de Bartlett indicarem que estas estavam inadequadas para o modelo proposto.

Resultados

Na tabela 1 são apresentadas as medianas e intervalos interquartílicos (para as variáveis não paramétricas) e as médias e desvio padrão (para as variáveis paramétricas) dos grupos intervenção e controle, no período pré-intervenção. Na análise, os grupos não apresentaram diferenças significativas para nenhuma das variáveis apresentadas ($p>0,05$; valores não apresentados). Ambos os grupos foram compostos por 23 sujeitos, 12 sexo feminino e 11 sexo masculino. A idade média dos grupos foi de 13 anos, tanto para o grupo intervenção (DP=1,41), como para o controle (DP=1,74).

Tabela 1 – Caracterização dos fatores de risco cardiometabólicos do grupo intervenção e controle no período pré-intervenção

Variáveis	Grupo Intervenção (n=23)	Grupo Controle (n=23)
IMC (kg/m ²) ^a	26,60 [24,29 – 33,84]	26,33 [24,90 – 30,20]
CC (cm) ^a	83,30 [78,30 – 92,00]	77,00 [75,00 – 89,00]
RCQ (cm) ^b	0,85 ± 0,07	0,81 ± 0,08
CT (mg/dL) ^b	164,78 ± 40,23	170,73 ± 24,64
HDL-c (mg/dL) ^b	50,19 ± 10,65	53,84 ± 7,10
LDL-c (mg/dL) ^b	98,31 ± 27,01	99,15 ± 21,37
TG (mg/dL) ^a	65,50 [49,10 – 87,10]	89,00 [58,30 – 111,50]
Glicose (mg/dL) ^a	89,00 [84,00 – 94,00]	89,00 [86,00 – 95,00]
PAS (mmHg) ^a	113,39 ± 21,13	116,13 ± 19,50
PAD (mmHg) ^b	70 [60 – 80]	70 [60 – 80]
APCR (m) ^a	804,17 ± 198,34	798,87 ± 141,57

IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; RCQ: relação cintura-quadril; CT: colesterol total; HDL-c: HDL colesterol; LDL-c: LDL colesterol; TG: triglicerídeos; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; APCR: aptidão cardiorrespiratória.

^a variáveis não paramétricas. Dados expressos em mediana [intervalo interquartilico].

^b variáveis paramétricas. Dados expressos em média ± desvio padrão.

Na tabela 2 são apresentados os resultados da análise de componentes principais dos fatores de risco cardiometabólicos, dos grupos intervenção e controle, no período pré e pós-intervenção. No grupo intervenção, no período pré-intervenção, os componentes foram agrupados em três fatores que representaram 83,88% da variância total do modelo. IMC e CC relacionam-se positivamente no fator 1, enquanto a APCR tem relação inversa, negativa. No fator 2 temos uma relação positiva entre a pressão sistólica e a pressão diastólica. E o fator 3 é definido pela relação, também positiva, do colesterol total e triglicerídeos. Nota-se que nenhum componente esteve relacionado com mais de um fator.

Tabela 2 – Análise de componentes principais dos fatores de risco cardiometabólicos nos grupos intervenção e controle, nos períodos pré e pós intervenção^a

Grupo Intervenção	Pré			Pós	
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 1	Fator 2
IMC	0,901	0,295	0,054	0,936	0,085
CT	0,080	0,002	0,917	0,085	0,889
TG	-0,088	0,111	0,909	0,204	0,751
PAS	0,071	0,924	0,070	0,815	0,101
PAD	0,261	0,877	0,056	0,761	0,454
APCR	-0,888	0,086	-0,022	-0,797	-0,184
CC	0,810	0,333	-0,093	0,902	0,190
Variação explicada %	33,48	26,28	24,12	51,64	23,54
Variação acumulada %	33,48	59,76	83,88	51,64	75,19

Grupo Controle	Pré		Pós	
	Fator 1	Fator 2	Fator 1	Fator 2
IMC	0,860	0,280	0,785	0,493
CT	0,087	0,672	0,769	-0,052
TG	0,426	0,559	0,756	0,256
PAS	0,903	-0,140	0,216	0,837
PAD	0,922	-0,155	-0,035	0,899
APCR	0,173	-0,745	-0,717	0,070
CC	0,768	0,362	0,786	0,449
Variação explicada %	45,93	22,45	42,27	28,96
Variação acumulada %	45,93	68,38	42,27	71,23

IMC: índice de massa corporal; CT: colesterol total; TG: triglicerídeos; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; APCR: aptidão cardiorrespiratória. CC: circunferência da cintura;

^a Análise de componentes principais; Método de rotação Varimax com normalização de Kaiser.

Números em negrito representam variáveis com carga fatorial >0,4.

Já, no grupo controle, no período pré-intervenção, os componentes foram agrupados em dois fatores centrais, que explicam 68,38% da variância total da relação do modelo proposto. IMC, TG, PAS, PAD e CC foram os componentes que se relacionaram no fator 1, todos com relação positiva. PAS e PAD foram os componentes que apresentaram maior valor de relação no fator 1. Já no fator 2 foram incluídos o CT, TG e APCR, tendo a APCR uma relação negativa inversa com os demais componentes. Triglicerídeos foi o único componente presente nos dois

fatores.

Nos resultados pós-intervenção, do grupo intervenção, podemos perceber que ocorrem mudanças no agrupamento destas variáveis, em comparação com o pré-teste. Ao iniciar pelo número de fatores, que eram 3 centrais no período pré-intervenção, e no pós-teste, passam a ser dois e que explicam 75,19% da variância total, sendo que o fator 1 é explicado pela relação positiva entre IMC, PAS, PAD e CC e uma relação inversa com a APCR. As variáveis antropométricas (IMC e CC) são os componentes que influenciam mais fortemente o fator. Já no fator 2 estão incluídos os componentes CT, TG e PAD, todos relacionados positivamente, tendo o CT a maior contribuição para o fator 2. PAD é o único componente que contribui para os dois fatores.

Já, para o grupo controle, os resultados mostram que, após seis meses, os dois fatores centrais se mantiveram, porém se modificaram em relação aos seus componentes e forma de disposição. O fator 1 sofreu maior influência das variáveis antropométricas (IMC e CC) relacionadas positivamente ao CT e TG e negativamente a APCR. Nota-se que a fator de carga destas variáveis no fator 1 foi bastante próximo para todos os componentes. Já o fator 2 é constituído pela relação entre PAS e PAD, que contribuem mais fortemente para este fator, com o IMC e a CC. Desta forma, as variáveis antropométricas (IMC e CC) contribuem para os dois fatores. O agrupamento dos fatores pode ser visualizado na figura 1.

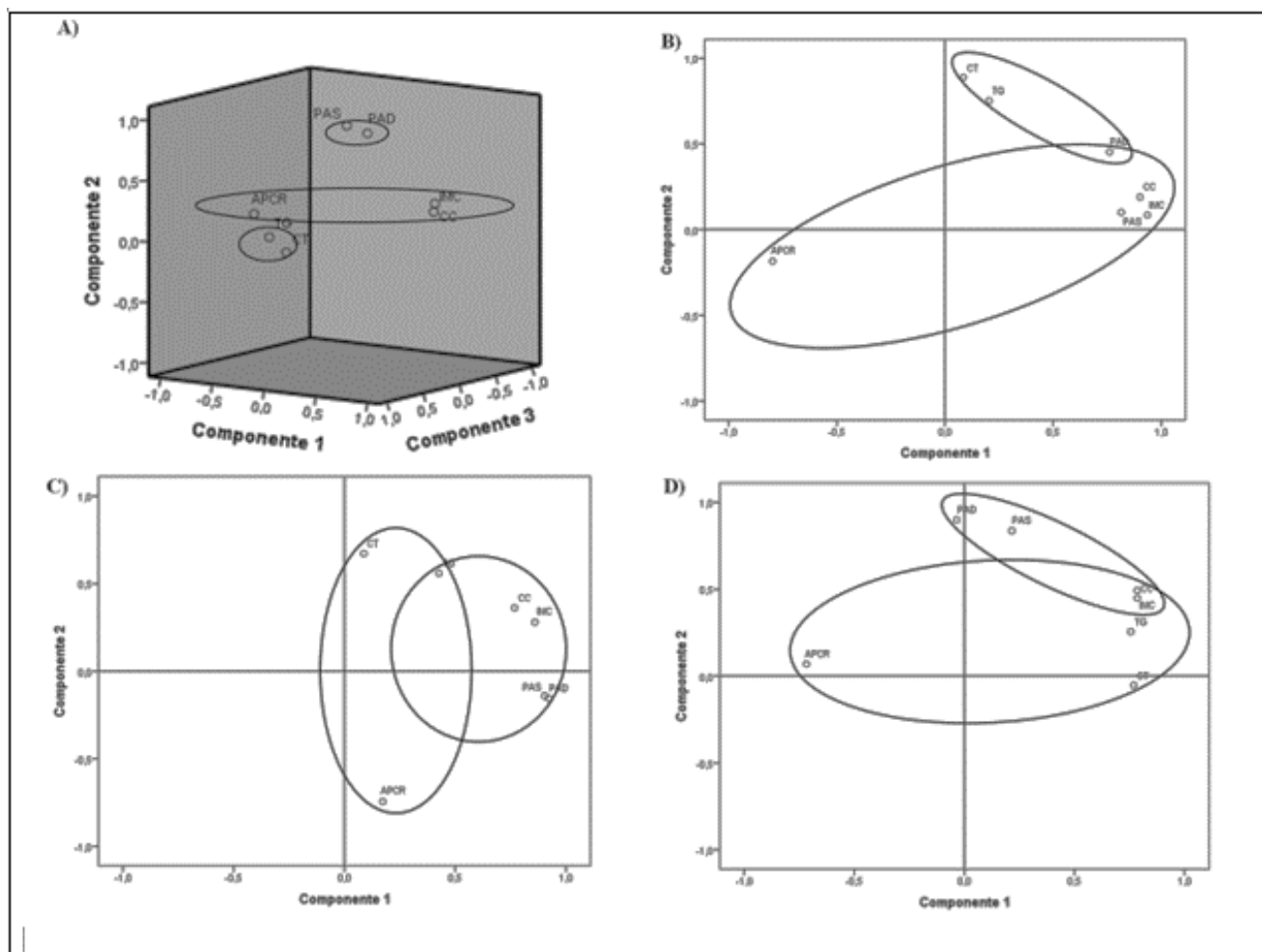


Figura 1 – Diagramas das análises de componentes principais.

Método de rotação Varimax com normalização de Kaiser. A) Grupo intervenção pré-teste; B) Grupo intervenção pós-teste; C) Grupo controle pré-teste; D) Grupo controle pós-teste.

Discussão

A análise de componentes principais foi utilizada neste estudo para buscar compreender a inter-relação entre os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes com sobrepeso e obesidade e verificar se o programa de intervenção ao qual foram submetidos estes adolescentes obteve efeitos sobre o agrupamento destas variáveis. Verificou-se que esta relação é bastante complexa, a exemplo de que nenhum fator central que inter-relacione todos os fatores de risco foi constatado, comum às quatro análises realizadas (grupo intervenção e controle, pré e pós-intervenção).

A relação dos componentes da síndrome metabólica, por exemplo, parece ter uma dimensão central, a obesidade e a resistência à insulina, e duas a três dimensões distintas, a hiperglicemia, dislipidemia e a hipertensão¹³. Desta forma, este modelo que apresenta mais de um fator, sugere a complexa etiologia da síndrome metabólica e contradiz a hipótese de unidade

que é estabelecida para esta síndrome⁹. O mesmo acontece para os fatores de risco analisados neste estudo, cuja expectativa inicial era a de que um componente central, que explicasse ou se inter-relacionasse com todos os demais fatores, fosse encontrado. Porém, haja vista a complexidade da relação dos fatores de risco cardiometabólicos, esta expectativa não se confirmou com os resultados. Há de se destacar, entretanto, que as variáveis antropométricas (CC e IMC) aparecem presentes, em todas as análises realizadas neste estudo, agrupadas no fator 1, fator que explica a maior variância total em torno das variáveis iniciais.

Um estudo inglês reforçou esta complexa relação existente entre os múltiplos fatores de risco, quando associados com o crescimento e o acúmulo de gordura. O estudo demonstrou que crianças mais altas e de crescimento mais rápido apresentam elevados marcadores de risco, independentemente da adiposidade. Assim, afirmam que os índices de adiposidade podem ser variáveis úteis para resumir o risco cardiometabólico em jovens em crescimento, mas não a melhor maneira de compreender a etiologia do desenvolvimento destes riscos¹⁴.

Estudo transversal com crianças e adolescentes iranianas também não encontrou uma característica central, que estivesse presente e interligando todos os três fatores da síndrome metabólica. Porém, a circunferência da cintura foi a única variável que foi relacionada por dois fatores¹⁵. Estudo transversal realizado com escolares chineses, também utilizou a análise fatorial para verificar a relação entre os componentes da síndrome metabólica¹⁰, os resultados demonstraram que a obesidade central (CC) foi o fator-chave para o agrupamento dos demais fatores de risco, sendo a variável que desempenhou o papel mais importante para a síndrome metabólica.

Já, os resultados deste estudo demonstram que, no agrupamento inicial dos fatores de risco, do grupo intervenção, não há nenhuma variável associada a mais de um fator, não ocorrendo assim, pontos que unifiquem os três fatores resultantes da análise. Desta forma IMC, APCR e CC são os componentes incluídos no fator 1 e que apresentam relação entre si. Enquanto a pressão sistólica e a diastólica foram isoladas no fator 2 e os componentes do perfil lipídico, colesterol total e triglicerídeos, no fator 3.

Quando avaliado o agrupamento dos fatores de risco do grupo intervenção, no período pós-intervenção, percebe-se que houve uma modificação na forma com que estas variáveis foram agrupadas. Inicialmente, pelo número de fatores, que, no período pré-intervenção, as variáveis foram agrupadas em três fatores, e passam a serem agrupadas em dois, nas avaliações pós-teste. O fator 1 passa a reunir as variáveis IMC, APCR, CC, PAS e PAD. Demonstrando que, na avaliação pós-intervenção, os fatores 1 e 2 da avaliação pré-teste, foram unidos em um

único fator. Enquanto que, o fator 2 do pós-teste, conta com as variáveis do perfil lipídico, que no pré-teste formavam o fator 3, e que no pós-teste aparecem relacionados também a pressão diastólica.

Nas avaliações pré-teste, do grupo intervenção, os fatores de risco demonstram se comportarem de maneira mais independente, estando os três fatores isolados, sem uma variável que os relacione. Já, no pós-teste, os dois fatores mostram uma inter-relação maior das variáveis, uma vez que a pressão arterial diastólica passa a ter relação com os dois fatores centrais, revelando pontos unificadores entre estes.

Para o grupo controle, o agrupamento dos fatores de risco parece ter se comportado de maneira mais semelhante, no período pré e pós-intervenção. Em ambos os períodos, as variáveis foram agrupadas em dois fatores, com algumas modificações entre eles. Na pré-avaliação, IMC, CC, PAS, PAD, e triglicerídeos compunham o fator 1. Triglicerídeos é o único componente associado aos dois fatores. Sendo que, no fator 2, ele está associado ao CT e a APCR. Já, no agrupamento das variáveis no período pós-intervenção, o fator 1 passa a ser composto pelas variáveis IMC, CC, APCR, CT e triglicerídeos, enquanto, o fator 2 engloba PAS e PAD e o IMC e a CC, que estão associados aos dois fatores no pós-teste.

Há evidências que indicam que o uso de dois ou mais indicadores, de mesma característica, iria garantir que estas medidas, por estarem altamente correlacionados, ficassem agrupadas em fatores distintos, ao invés de apresentarem uma carga fatorial maior para um fator comum¹⁶. Esta evidencia não é confirmada no atual estudo, em que variáveis de característica semelhantes, como os diferentes indicadores antropométricos (CC e IMC), de perfil lipídico (CT e TG) e de pressão arterial (PAS e PAD), apresentaram maior tendência a permanecerem correlacionadas dentro do mesmo fator. Entretanto, Meigs⁹ destaca que vários pares de variáveis altamente correlacionadas, como glicemia e insulina e diferentes medidas de massa corporal, são comumente incluídas em modelos de análise fatorial, e aparecem incluídos juntos no mesmo fator, ao passo que também se relacionam com outras variáveis.

Neste aspecto, Hanley et al.¹³ nos trazem o exemplo das medidas de pressão arterial, sistólica e diastólica, que à primeira vista são consideradas medidas hemodinâmicas paralelas, e até mesmo redundantes, porém, muitas vezes estão apenas moderadamente correlacionados entre si e apresentam determinantes fisiológicos distintos. Assim, destacam também, relações semelhantes, como a CC e o IMC, o colesterol e os triglicerídeos, que podem indicar, através da análise, um domínio próprio, ao invés de se apresentarem como duas medidas de sobreposição.

Estudo transversal realizado em Deli, na Índia, com escolares adolescentes, também utilizou a análise de componentes principais para verificar a associação de fatores de risco. As variáveis incluídas foram o IMC, CC, PAS, PAD, as dobras cutâneas do tríceps e a subescapular, TG, HDL-c e os níveis de insulina em jejum. Os resultados encontrados, no estudo indiano, apresentaram uma distribuição bastante semelhante às verificadas no presente estudo, no período pré-intervenção, no grupo intervenção. Os componentes foram distintos em três fatores centrais e, de mesmo modo, não foi observada sobreposição entre os fatores. No primeiro fator foram incluídos todos os parâmetros de obesidade, juntamente com a insulina de jejum e este foi rotulado como "fator obesidade/insulina" pelos autores. No segundo fator, rotulado como "fator de pressão arterial", foram incluídas a PAS e a PAD. E, o terceiro fator, foi rotulado de "fator metabólico", pois incluiu a glicose e os triglicerídeos. As variáveis foram agrupadas de forma igual e apresentaram fator de carga semelhante para ambos os sexos¹⁷.

Estudo com escolares americanos também obteve três fatores a partir da análise de componentes principais. O fator inicial foi denominado de "fator adiposidade". O segundo de fator colesterol, que incluía CT e LDL. E o terceiro fator, os autores denominaram de "Metabólico – Carboidratos", em que foram incluídos a glicose, a insulina e os triglicerídeos. Entretanto, neste modelo, as medidas de pressão arterial não estavam inseridas. Quando a PAS e PAD foram incluídas, a análise resultou em um quarto fator, composto pelas medidas de pressão arterial³.

Em estudo com adolescentes italianos, a análise fatorial também identificou quatro fatores independentes, a partir de 11 variáveis. Para o sexo masculino, os fatores foram: obesidade/hipertensão, resistência à insulina, dislipidemia e hiperglicemia, com os componentes relacionados à obesidade relacionados também ao fator da dislipidemia e da resistência à insulina. Já, para o sexo feminino, os elementos da dislipidemia e resistência à insulina foram carregados em um único fator, enquanto os elementos de obesidade e hipertensão foram carregados em dois fatores distintos. Porém, entre as meninas, as medidas antropométricas não foram correlacionadas com qualquer outro componente testado¹⁸.

Estudo indiano buscou determinar os fatores de risco mais significativos, por meio da análise de componentes principais, entre três gerações (netos, pais e avós), em ambos os sexos. Verificou-se que, para as três gerações estudadas, o fator 1 englobou as variáveis relacionadas a adiposidade (IMC, CC, RCQ e a espessura de dobras cutâneas), indicando assim que a obesidade é o fator de mais forte correlação do risco cardiovascular, em ambos os sexos⁵. Estes resultados vêm ao encontro da maioria dos estudos revisados, que utilizam a análise fatorial

para verificar a inter-relação entre os fatores de risco, os quais apresentaram o fator 1, que representa a maior parcela das variações, fortemente carregados com as variáveis relacionados à obesidade. O mesmo também é observado neste estudo.

Estudo com crianças e adolescentes obesas do Reino Unido revelou um agrupamento distinto nas variáveis cardiometabólicas após intervenção com dieta e exercícios. Segundo os autores, a distinção no agrupamento das variáveis exalta a importância da obesidade na modificação de risco cardiometabólico em jovens obesos¹⁹.

Outro componente que aparece no primeiro fator, em três das quatro análises realizadas, é a APCR. Indicando que, junto aos componentes de adiposidade, a APCR pode ser um fator de risco de forte influência para as demais patologias. A APCR é uma medida amplamente relacionada aos níveis de atividade física, porém também sofre influência de outros fatores, como o sexo, a idade e fatores hereditários²⁰. Estudo com adultos iranianos buscou testar a adequação da atividade física como um dos componentes adicionais da síndrome metabólica, através da análise de componentes principais, verificou que, da mesma forma que a APCR em nosso estudo, a atividade física foi carregada no primeiro fator, sugerindo que a atividade física influencia os componentes da síndrome²¹.

Importante destacar a dificuldade de encontrarmos estudos semelhantes, para que pudéssemos comparar com os resultados do presente estudo e entender melhor o comportamento das variáveis. A maioria dos estudos existentes, que fazem uso da análise de componentes principais, utiliza as variáveis da síndrome metabólica, para verificar e confirmar sua relação. Neste aspecto, ressalta-se este como um ponto forte deste estudo, à medida que propôs uma visão diferente sobre a relação dos fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes com excesso de peso. Ademais, os resultados são também inovadores, no que tange as avaliações realizadas antes e após um programa de intervenção interdisciplinar, focado em mudanças de estilo de vida.

Em vista dos estudos já existentes na literatura, aponta-se como uma possível limitação deste estudo a ausência de dados referentes à resistência à insulina (RI), outro importante fator de risco cardiometabólico. Entretanto, acredita-se que esta ausência não compromete os achados do estudo e, além disso, propõem uma visão diferente sobre os fatores de risco, independente da RI. Salienta-se ainda que mais fatores de risco foram testados nos modelos das análises, como a glicose, HDL-c, LDL-c e a RCQ, porém estes fatores foram excluídos da análise final, devido aos testes de KMO e de Barlett indicarem sua inadequação para o modelo proposto.

Diante dos resultados encontrados e da lacuna existente na literatura, Vikram et al.¹⁷ nos trazem alguns questionamentos. A primeira questão é se os diferentes fatores identificados nas análises referem-se a diferentes processos fisiopatológicos, e que por este motivo, necessitariam de diferentes intervenções; outra questão é como estes fatores interagem entre si, para produzir doenças clínicas; e por último, se estes fatores identificados podem prever a ocorrência de doenças, melhor que as variáveis individuais. As respostas para estas questões necessitam de investigações mais aprofundadas.

Conclusão

A análise fatorial mostrou um agrupamento diferente entre os fatores de risco cardiometabólicos após os seis meses de intervenção. Nenhum componente central, que inter-relacionasse todos os demais fatores, nas quatro análises realizadas foi encontrado. As variáveis antropométricas, IMC e CC, entretanto, aparecem como os componentes de maior carga fatorial, agrupadas, em todas as análises realizadas, no fator 1, fator que explica a maior variância total em torno das variáveis iniciais, podendo assim indicar seu papel decisivo na ocorrência dos fatores de risco.

Referências

1. Lewis GF. Devastating metabolic consequences of a life of plenty: focus on the dyslipidemia of overnutrition. Clin Invest Med 2013; 36 (5): 242-7.
2. Reilly JJ, Kelly J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. Int J Obes 2011; 35(7):891-8. Doi: 10.1038/ijo.2010.222
3. Goodman E, Dolan LM, Morrison JA, Daniels SR. Factor analysis of clustered cardiovascular risks in adolescence: obesity is the predominant correlate of risk among youth. Circulation 2005; 111(15):1970-7. Doi: 10.1161/01.CIR.0000161957.34198.2B
4. Blüher S, Molz E, Wiegand 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: 10.1210/jc.2013-1389
5. Badaruddoza, Kumar R, Kaur M. Principal component analysis of cardiovascular risk traits in three generations cohort among Indian Punjabi population. J Adv Res 2015; 6(5):739-46. Doi: 10.1016/j.jare.2014.04.002

6. Nabhan ZM, Hannon TS. Cardiometabolic Risk Factors in American Children: What can be learned from current trends? *J Adolesc Health* 2012; 50(2): 107–109. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2011.11.006
7. Freedman DS, Mei Z, Srinivasan SR, et al. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *J Pediatr* 2007; 150:12–17. Doi: 10.1016/j.jpeds.2006.08.042
8. Okosun IS, Seale JP, Boltri JM, Davis-Smith M. Trends and Clustering of Cardiometabolic Risk Factors in American Adolescents From 1999 to 2008. *J Adolesc Health* 2012; 50(2): 132–139. Doi: 10.1016/j.jadohealth.2011.04.016
9. 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): 908–911. Doi: 10.1093/aje/152.10.908
10. Wang Q, Yin J, Xu Lu 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. Doi: 10.1186/1471-2458-13-249
11. World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. WHO reference 2007. Available at: <http://www.who.int/growthref/en/>
12. Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR). Manual de testes e avaliação. 2015. Disponível em: <http://www.proesp.ufrgs.br>
13. Hanley AJ, Meigs JB, Williams K, et al. Re: “(Mis)use of Factor Analysis in the Study of Insulin Resistance Syndrome”. *Am J Epidemiol* 2005; 161(12): 1182–1184. Doi: 10.1093/aje/kwi153
14. Wells JC, Cole TJ. Height, adiposity and hormonal cardiovascular risk markers in childhood: how to partition the associations? *Int J Obes (Lond)* 2014; 38(7): 930-5. Doi: 10.1038/ijo.2014.24.
15. Kelishadi R, Ardalan G, Adeli K, et al. Factor analysis of cardiovascular risk clustering in pediatric metabolic syndrome: CASPIAN study. *Ann Nutr Metab* 2007; 51(3): 208-15. Doi: 10.1159/000104139
16. Pladevall M, Singal B, Williams LK, et al. A single factor underlies the metabolic syndrome: a confirmatory factor analysis. *Diabetes Care* 2006; 29(1): 113–122. Doi: 10.2337/diacare.29.01.06.dc05-0862

17. Vikram NK, Pandey RM, Misra A, et al. Factor analysis of the metabolic syndrome components in urban Asian Indian adolescents. *Asia Pac J Clin Nutr* 2009; 18(2): 293-300.
18. Lafortuna CL, Adorni F, Agosti F, et al. Factor analysis of metabolic syndrome components in severely obese girls and boys. *J Endocrinol Invest* 2009; 32(6):552-8. Doi: 10.3275/6259
19. Hobkirk JP, King RF, Gately P, 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. Doi: 10.1089/met.2011.0050
20. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 7 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
21. Esteghamati A, Zandieh A, Khalilzadeh O, et al. Clustering of leptin and physical activity with components of metabolic syndrome in Iranian population: an exploratory factor analysis. *Endocrine* 2010, 38(2): 206–213. Doi: 10.1007/s12020-010-9374-9