

Correlación entre Variables de Composición Corporal y Metabólica en Adolescentes del Sexo Femenino

Eliane Rodrigues de Faria, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Maria do Carmo Gouveia Peluzio, Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana, Silvia Eloiza Priore

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG - Brasil

Resumen

Fundamento: Análisis de las alteraciones metabólicas y de composición corporal en adolescentes.

Objetivo: Estudiar la correlación entre niveles séricos de lípidos, glucemia, insulina, homocisteína, HOMA-IR y presión arterial, entre sí y con variables corporales.

Métodos: Se recolectaron datos referentes a glucemia, colesterol total y fracciones (LDL, HDL y VLDL), triacilglicérols, insulina, homocisteína y presión arterial en 100 adolescentes de 14 a 17 años de escuelas públicas de Viçosa (MG) que ya habían presentado la menarca. El porcentaje de grasa corporal (%GC) se evaluó por la bioimpedancia horizontal.

Resultados: Con relación al estado nutricional, el 83%, el 11% y el 6%, respectivamente, presentaron eutrofia (EU), riesgo de sobrepeso/sobrepeso (RS/SP) y bajo peso (BP) (CDC/NCHS, 2000), y el 61% presentaron alta %GC. El colesterol total fue el que presentó mayor porcentaje de inadecuación (57%), seguido del HDL (50%), LDL (47%) y triacilglicérols (22%). Se observó inadecuación en el 11%, el 9%, el 5% y el 4%, respectivamente, con relación a la resistencia a la insulina, la insulina, la presión arterial y la glucemia. Para colesterol total, insulina, HOMA-IR y estado nutricional, RS/SP>BP ($p<0,05$). Para las variables de composición corporal y el estado nutricional, RS/SP>EU>BP ($p<0,001$). Se evidencian correlaciones positivas y fuertes entre el IMC y las mediciones antropométricas que estiman la %GC total, así como la distribución central, excepto para la relación cintura/cadera. La %GC se correlacionó con niveles de insulina ($r=0,303$; $p<0,001$) y HOMA-IR ($r=0,281$; $p<0,001$).

Conclusión: Se evidencian alteraciones metabólicas relacionadas en la mayor parte de las veces al exceso de peso y de grasa corporal y a la resistencia a la insulina, reforzando la importancia de programas específicos de atención a la salud del adolescente. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(2) : 116-124)

Palabras clave: Composición corporal, adolescente, femenino, resistencia a la insulina, alteraciones del peso corporal.

Introducción

La Organización Mundial de Salud define la adolescencia como el período que comprende desde los 10 hasta los 19 años y que implica transformaciones físicas, psíquicas y sociales, las que pueden manifestarse de formas y en períodos diferentes para cada individuo¹.

La obesidad en la infancia y adolescencia ha adquirido características epidémicas en todo el mundo. Datos de la Investigación de Presupuestos Familiares (POF) realizada el 2002 y el 2003 demostraron que, de los 35,5 millones de adolescentes de los 10 a los 19 años, un 16,75% estaba por arriba de su peso².

Al contrario de lo que ocurría hasta recientemente, cuando la preocupación respecto al niño y al adolescente obeso era el alto riesgo de volverse adultos obesos, actualmente aumenta el recelo en cuanto a las repercusiones de la

obesidad aún durante esas fases de la vida. Problemas como formación de placas ateroscleróticas, intolerancia a la glucosa, diabetes mellitus no insulino dependiente, dislipidemia, hipertensión arterial, hiperleptinemia, entre otros, asociados a la distribución de la grasa corporal, encontradas en adultos obesos, ya están presentes en niños y adolescentes obesos. El desarrollo de la resistencia a la insulina parece conllevar el síndrome metabólico que incluye un número mayor de complicaciones como dislipidemias e hipertensión arterial³.

Oliveira et al.⁴ afirman que se debe llevar en cuenta la presencia de lesiones precoces de aterosclerosis ya en las primeras décadas de vida. La presencia de alteraciones metabólicas –resistencia a la insulina, dislipidemia, hipertensión, alteraciones trombogénicas, hiperuricemia –puede contribuir al desarrollo de ese proceso, ya que hay asociación entre el exceso de peso en las primeras décadas de vida y el alta tasa de morbilidad y mortalidad en la vida adulta por enfermedades cardiovasculares.

De esa forma, este estudio tuvo como objetivo estudiar la correlación de los niveles séricos de lípidos, glucemia, insulina, homocisteína, HOMA-IR y presión arterial, entre sí y con variables de composición corporal, en adolescentes del sexo femenino.

Correspondencia: Eliane Rodrigues de Faria •

Rua Aedezílio Bicalho, 252 - Santa Clara - 36570-000 - Viçosa, MG, Brasil.
E-mail: lilirfaria@yahoo.com.br

Artículo recibido el 12/08/08; revisado recibido el 15/10/08;
aceptado el 24/10/08.

Método

Casuística

Estudio epidemiológico, de corte transversal, en que la población estaba conformada por 100 adolescentes del sexo femenino, de 14 a 17 años, reclutadas en escuelas de la Enseñanza Media de la red pública del municipio de Viçosa (MG), y ya con la menarca desde hace un año como mínimo, sin enfermedades crónicas o uso regular de medicamentos que alteraran la presión arterial, glucemia de ayuno o metabolismo lipídico, uso de anticoncepcional desde hace menos de dos meses, uso regular de diuréticos/laxantes, marcapaso o prótesis, así como aquellas que se recusaron a someterse al estudio.

La menarca es un marcador del desarrollo puberal de fácil acceso, evidenciando que la adolescente ya pasó por el estirón de crecimiento, o sea, ya sufrió las alteraciones corporales fisiológicas de ese grupo de edad. Por eso, se desarrolló en este estudio con adolescentes del sexo femenino un año tras post-menarca, ya que se espera que éstas se encuentren en la misma fase de madurez sexual, logrando un grupo más homogéneo.

La selección de la muestra se basó en el total de adolescentes del sexo femenino en la franja de edad de interés, el 2006, matriculadas en las escuelas de la zona urbana del municipio de Viçosa (MG)⁵. La muestra se calculó por medio del programa *Epi Info*, versión 6,04 para estudios transversales, teniendo en cuenta la población total de 2.500 individuos, frecuencia esperada de síndrome metabólico del 8% y variabilidad de un 2,5%, totalizando 90 individuos, con el 95% de nivel de confianza. A ello se añadieron un 10% para recuperar posibles pérdidas relacionadas a la desistencia de las adolescentes. De todas las que atendieron los criterios de inclusión (n=336), se procedió a una selección aleatoria por medio de sorteo, hasta que se obtuvieron las 100 adolescentes. Cada individuo participó solamente una vez del sorteo, es decir, el nombre sorteado se anotó en protocolo propio y no se colocó junto a los demás nombres que todavía estaban disponibles para el respectivo fin.

De todas las adolescentes invitadas, 18 se recusaron a participar en el estudio y por ello un nuevo sorteo se llevó a cabo para sustitución de ellas.

El Comité de Ética en Investigación con Seres Humanos de la Universidad Federal de Viçosa aprobó el proyecto.

Metodología

El peso se consiguió en balanza digital electrónica, con capacidad máxima de 136 kg y subdivisión en 100 g y la estatura por estadiómetro, con extensión de 2 m y escala de 0,1 cm, con visor de plástico y escuadra acoplada a una de las extremidades. El peso y la estatura se evaluaron según las técnicas preconizadas por Jelliffe⁶.

La evaluación del estado nutricional se realizó por medio del índice de masa corporal (IMC), utilizando los puntos de corte y la referencia antropométrica preconizados por el Center for Disease Control and Prevention – National Center for Health Statistics (CDC/NCHS, 2000)⁷. Adolescentes con riesgo de sobrepeso y sobrepeso ($\geq p85$) se agruparon en exceso de peso⁸⁻¹⁰.

Se calcularon los índices derivados del IMC, índice de masa corporal de grasa (IMCG) y libre de grasa (IMCLG).

Para localización de la grasa corporal, se utilizó la suma de los pliegues cutáneos bicipital (PCB), tricipital (PCT) (grasa periférica – GP) y subescapular (PCSE), suprailíaca (PCSI) (grasa central – GC). Se utilizó el equipo *Lange Skinfold Calipe*[®].

Las circunferencias de la cintura y de la cadera se evaluaron con cinta métrica, con extensión de 2 metros, flexible e inelástica, dividida en centímetros y subdivida en milímetros, asegurándose de no presionar las partes blandas. Se calculó la relación cintura/cadera (RCQ).

El porcentaje de grasa corporal y la masa de grasa y la libre de grasa en quilogramos se estimaron con el empleo de aparato de bioimpedancia eléctrica tetrapolar horizontal (Biodynamics[®], modelo 310, versión 7.1). La evaluación se efectuó entre las 7h y 8h30 de la mañana, en conformidad al protocolo de cuidados anteriores a la prueba⁹. El porcentaje de grasa corporal se analizó según la clasificación propuesta por Lohman¹¹.

Se compararon los valores del aparato de bioimpedancia y la ecuación para predicción de grasa corporal de Houtkooper et al.¹² para adolescentes de 10 a 19 años, para verificar si los valores difirieron.

Ecuación de Houtkooper et al.¹²:

$$\text{MLG (kg)} = 0,61(\text{altura (m)} \times \text{altura (m)} / \text{Resistencia}) + 0,25(\text{Peso corporal (kg)}) + 1,31$$

Resistencia = medida dada por la BIA en ohms (Ω)

*Por diferencia, se consiguió la grasa corporal (kg) y, consecuentemente, su porcentaje.

La presión arterial se evaluó mediante monitor de presión sanguínea de inflación automática, preconizado por la Sociedad Brasileña de Cardiología, siguiendo las orientaciones de las V Directrices Brasileñas de Hipertensión Arterial (2006). Para los puntos de corte para presión sistólica y diastólica se consideraron los valores propuestos de acuerdo con el percentil de estatura de la adolescente¹³.

Se extrajo la sangre de las voluntarias tras ayuno de 12 horas, para análisis de glucemia, insulina plasmática, homocisteína y para evaluación de la concentración de lípidos séricos, como colesterol total, triacilgliceroles, HDL (*high density lipoprotein* – lipoproteína de alta densidad), LDL (*low density lipoprotein* – lipoproteína de baja densidad) y VLDL (*very low density lipoprotein* – lipoproteína de muy baja densidad).

Para dislipidemias e insulina de ayuno alterada ($\geq 15\mu\text{U/ml}$) los puntos de corte para adolescentes fueron los preconizados por la I Directriz de Prevención de la Aterosclerosis en la Niñez y en la Adolescencia¹⁴. Para glucemia de ayuno alterada se utilizó la recomendación de la American Diabetes Association¹⁵ que considera como criterio la glucemia de ayuno ≥ 100 mg/dl.

La resistencia a la insulina se determinó por el método HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance* o Índice del Modelo de Evaluación de la Homeostasis de la Resistencia a la Insulina) = $[(\text{insulina de ayuno } (\mu\text{U/ml}) \times \text{glucemia de ayuno [mmol/l]}) / 22.5] \geq 3,16$ ¹⁴.

Softwares y análisis estadístico

El análisis de los datos se hizo con el software *Epi Info*, versión 6,04 y el *Sigma Statistic® for Windows*. Las pruebas utilizadas fueron la Prueba de Correlación de *Pearson* o de *Spearman*, la Prueba de análisis de varianza (ANOVA) para comparación entre tres grupos independientes, complementado por la Prueba de Comparaciones Múltiplas, Prueba *t* de Student o Mann Whitney, dependiendo de la característica de las variables. El nivel de rechazo de la hipótesis de nulidad fue $<0,05$ ó el 5%.

Resultados

El promedio de edad fue de $16,02 \pm 0,67$ y la mediana de 15,96 años. La edad de la menarca presentó valores promedio, mediano, mínimo y máximo de 12,32 ($\pm 1,14$); 12,08; 10,0 y 15,07 años, respectivamente. La prevalencia de exceso de peso fue del 11% y de bajo peso, el 6%. Sin embargo, clasificando por el porcentaje de grasa corporal, un 48% y un 61%, respectivamente, se presentaban con riesgo de sobrepeso o sobrepeso por los datos de la bioimpedancia y por la fórmula utilizada.

El colesterol total fue el marcador que presentó mayor porcentaje de inadecuación (57%), seguido de las fracciones, HDL (50%) y LDL (47%) y triacilglicérols (22%). Con relación a la insulina de ayuno, el 9% estaba con esos niveles inadecuados, mientras que el 4% presentaba glucemia de ayuno alterada. El índice HOMA-IR fue elevado en un 11% y la presión arterial inadecuada, en el 5%.

La Tabla 1 muestra el valor mediano de características antropométricas y metabólicas, en cuanto al estado nutricional de las adolescentes.

La Tabla 2 detalla la correlación entre el número de factores de riesgo presentados por las adolescentes (riesgo de sobrepeso/sobrepeso, alto porcentaje de grasa corporal, colesterol total, triacilglicérols y LDL por arriba del deseable, HDL por abajo del deseable, presión arterial, glucemia de ayuno e insulina de ayuno alterada, resistencia a insulina por el HOMA-IR) y las variables antropométricas, de composición corporal, bioquímicas y presión arterial.

En las Tablas 3, 4 y 5 están las correlaciones entre las variables antropométricas, de composición corporal, bioquímicas y de presión arterial.

Discusión

La mayoría de las adolescentes de este estudio era eutrófica, cuando analizadas por el IMC, sin embargo, presentaba alteraciones como exceso de peso, tanto por el IMC como por medio del porcentaje de grasa corporal. El exceso de peso estaba asociado a mayores valores de colesterol total, insulina y resistencia a insulina y con las variables de composición corporal. En ese sentido, se resalta que, aun ante la predominancia de la eutrofia entre las adolescentes estudiadas, el 96% presentó una o más alteraciones relacionadas a las variables de composición corporal y metabólicas, observando correlaciones entre el número de alteraciones y la mayoría de las variables analizadas, con excepción de la estatura, homocisteína,

presión arterial sistólica y diastólica (Tab. 2). Esos factores de riesgo, aisladamente, tienen la capacidad de inducir a la enfermedad cardiovascular aterosclerótica. Las tentativas de establecer criterios diagnósticos para el síndrome metabólico están basadas en el principio de que esos componentes pueden operar de manera sinérgica o aditiva ampliando el riesgo, lo que todavía no se demostró¹⁶.

La circunferencia abdominal aislada ha demostrado mejor asociación con las alteraciones metabólicas que la RCQ, como confirmado por este estudio, en que las circunferencias de la cintura y de la cadera, aisladamente, presentaron mayores correlaciones que la RCQ, con las variables metabólicas y las de composición corporal, mostrando que la RCQ no fue un buen índice de adiposidad corporal para adolescentes. Según Oliveira et al.⁴, la RCQ en adolescentes no ha sido apropiada para evaluar la distribución de la grasa corporal, ya que el esqueleto pélvico sufre alteraciones rápidas durante la madurez sexual, pudiendo la RCQ estar más relacionada a esa variación que a la distribución de la grasa corporal propiamente dicha. Sin embargo, todavía no se establecieron puntos de corte para la circunferencia abdominal que indiquen el riesgo del adolescente desarrollar la enfermedad cardiovascular en la vida futura.

Por eso, para adolescentes, el IMC parece ser un criterio mejor para clasificación de la obesidad, una vez que, ya en edades precoces, el IMC está generalmente asociado al surgimiento y desarrollo de factores de riesgo que pueden predisponer los adultos a la mayor incidencia de disturbios metabólicos y funcionales, además de ser de fácil utilización y presentarse correlacionado con la adiposidad corporal¹⁷.

Pese a la correlación positiva y significativa entre el IMC y las medidas que estiman el porcentaje de grasa corporal total, así como su distribución central observada en este estudio y en otras referencias^{18,19}, no es indicada la utilización aislada del IMC, una vez que éste presenta algunas limitaciones. Según Wells²⁰, la obesidad es un exceso de grasa corporal y no un exceso de peso corporal, y la utilización aislada del IMC para evaluaciones rutinarias de composiciones corporal, en individuos de riesgo, puede fallar en la identificación del exceso de grasa corporal y de sus factores de riesgo asociados en la población con edad inferior a 20 años.

Es necesaria complementación de la utilización del IMC en la evaluación nutricional con otras medidas que aseguren la medición adecuada del porcentaje de grasa corporal total, así como su distribución. Por lo tanto, sería de gran importancia la utilización de métodos para la determinación de la grasa corporal, y entre esos, Rodríguez et al.¹⁷ destacan las medidas antropométricas y la bioimpedancia eléctrica como los más frecuentemente utilizados.

El porcentaje de grasa corporal, de forma aislada, evaluado por la bioimpedancia horizontal, además de estar bien correlacionado con las variables antropométricas en estudio, también estuvo correlacionado a la insulina y a su resistencia, así como el IMC. Es destacado que peso y estatura, componentes del IMC, no se comportan de manera semejante, visto que solamente el peso presentó correlación positiva con el IMC y el porcentaje de grasa corporal, justificando su utilización para verificación de la presencia de adiposidad corporal.

Tabla 1 –Valor mediano de las características antropométricas y metabólicas, en cuanto al estado nutricional de las adolescentes

Características	Estado nutricional			Estadístico
	Bajo peso (BP) (n=6)	Eutrofia (EU) (n=83)	Riesgo de sobrepeso/ sobrepeso (RS/SP) (n=11)	
Peso (kg)**	44,4	51,6	70,2	RS/SP>EU>BP
Estatura (m) **	1,67	1,60	1,63	RS/SP>EU>BP
IMC (kg/m ²) **	16,4	19,7	25,2	RS/SP>EU>BP
IMCG (kg/m ²)**	3,2	4,9	8,3	RS/SP>EU>BP
IMCLG (kg/m ²) **	13,5	14,9	17,5	RS/SP>EU>BP
Circunferencia de la cintura (cm)**	57,0	64,0	76,0	RS/SP>EU>BP
Circunferencia de la cadera (cm)**	84,0	91,0	103,0	RS/SP>EU>BP
Relación cintura/cadera**	0,68	0,71	0,74	RS/SP>EU>BP
Masa de grasa (kg) **	8,1	12,5	22,2	RS/SP>EU>BP
Masa libre de grasa (kg) **	35,4	39,0	47,0	RS/SP>EU>BP
Grasa central (mm)**	28,0	41,5	71,0	RS/SP>EU>BP
Grasa periférica (mm)**	12,6	18,0	35,2	RS/SP>EU>BP
% Grasa corporal BIA**	19,6	24,3	32,5	RS/SP>EU>BP
% Grasa corporal Fórmula**	21,0	26,6	34,7	RS/SP>EU>BP
Colesterol total (mg/dl)*	129,5	157,0	166,0	RS/SP > BP
Triacilgliceroles (mg/dl)	66,5	62,0	96,0	_____
HDL (mg/dl)	37,0	46,0	44,0	_____
LDL (mg/dl)	77,5	96,8	111,2	_____
VLDL (mg/dl)	12,4	12,4	19,2	_____
CT/HDL	3,3	3,5	3,8	_____
LDL/HDL	2,1	2,2	2,5	_____
Glucosa (mg/dl)	84,5	87,0	91,0	_____
Insulina (μU/ml)*	6,2	9,2	11,7	RS/SP > BP
HOMA-IR*	1,14	1,90	2,63	RS/SP > BP
Homocisteína (μmol/l)	6,9	7,6	7,3	_____
Presión sistólica (mmHg)*	100,5	107,5	105,0	EU>BP
Presión diastólica (mmHg)	63,2	67,5	66,0	_____

Prueba ANOVA (*p<0,05; **p<0,001); Prueba de Comparaciones Múltiplas.

No obstante, la bioimpedancia eléctrica tiene sus limitaciones como la falta de conocimiento de las fórmulas utilizadas en los equipos. En este estudio, se utilizó una fórmula validada para adolescentes, para comparación de los resultados presentados en la lectura del aparato. Se observó que la fórmula propuesta por Houtkooper et al.¹² para adolescentes de los 10 a los 19 años presentó mayores correlaciones que los resultados suministrados por el equipo, y los valores de esa

fórmula fueron diferentes de aquellos logrados por el aparato (p<0,0001). Por eso, los datos provenientes de la fórmula son mejores por su mayor sensibilidad, diagnosticando mejor las adolescentes con exceso de grasa corporal, posibilitando la prevención de riesgos futuros.

Se resalta que la cantidad excesiva de grasa corporal en adolescentes viene asociada al mayor depósito de grasa en la región abdominal con relación a las extremidades,

Tabla 2 – Correlación entre el número de factores de riesgo presentados por las adolescentes y las variables de composición corporal, bioquímica y la presión arterial

Variables	r	p
Peso (kg)	0,512	<0,0001*
Estatura (m)**	0,006	0,954
IMC (kg/m ²)	0,578	<0,0001*
IMC de grasa (kg/m ²)	0,627	<0,0001*
IMC libre de grasa (kg/m ²)	0,348	<0,0001*
Circunferencia de la cintura (cm)	0,635	<0,0001*
Circunferencia de la cadera (cm)**	0,518	<0,0001*
Relación cintura/cadera**	0,354	<0,001*
Masa de grasa (kg)	0,607	<0,0001*
Masa libre de grasa (kg)**	0,300	0,002*
Grasa central (PCSI+PCSE) mm	0,643	<0,0001*
Grasa periférica (PCT+PCB)mm	0,446	<0,0001*
% Grasa corporal BIA**	0,528	<0,0001*
% Grasa corporal Fórmula**	0,544	<0,0001*
Colesterol total (mg/dl)**	0,505	<0,0001*
Triacilglicérolos (mg/dl)	0,433	<0,0001*
HDL (mg/dl)**	-0,266	0,007*
LDL (mg/dl)**	0,565	<0,0001*
VLDL (mg/dl)	0,435	<0,0001*
CT/HDL	0,613	<0,0001*
LDL/HDL	0,611	<0,0001*
Glucosa (mg/dl)	0,322	<0,001*
Insulina (μU/ml)**	0,468	<0,0001*
HOMA-IR	0,503	<0,0001*
Homocisteína (μmol/l)	-0,061	0,549
Presión arterial sistólica (mmHg)**	0,110	0,276
Presión arterial diastólica (mmHg)**	0,145	0,151

*N - 100; Correlación de Pearson - variables paramétricas; Correlación de Spearman - variables no paramétricas; * resultados estadísticamente significativos; ** variables con distribución normal.*

independientemente del sexo. La predominancia de grasa corporal en la región abdominal ha sido asociada a diversos desórdenes metabólicos como glucemia de ayuno alterada, resistencia a la insulina, diabetes mellitus y dislipidemias⁴. En este estudio, se observó que la grasa central está fuertemente asociada a las otras variables antropométricas, además de mayor correlación con LDL, CT/HDL, LDL/HDL, insulina de ayuno y de la propia resistencia a la insulina.

Sin embargo se debe tener cuidado al utilizar referencias internacionales para puntos de corte en adolescentes cuando se compara el estado nutricional de la población brasileña con intervalos de referencia procedentes de otros países, generalmente de los Estados Unidos. Esa práctica que desconsidera diferencias raciales, culturales, condiciones socioeconómicas, constitución física y hábitos alimentares de la población brasileña puede inducir sesgos, perjudicando el levantamiento del estado nutricional en el Brasil.

Para evaluar la resistencia a la insulina, se desarrollaron diversos índices. Estudios realizados por Keskin et al.²¹, comparando los índices HOMA et al QUICKI, observaron que el HOMA-IR es el método más sensible y específico para evaluar la sensibilidad insulínica. Además, esos mismos autores determinaron que el punto de corte para adolescentes es de 3,16, diferentemente de los adultos.

Se evidenció HOMA-IR por arriba del esperado en el 11% de las adolescentes. Sin embargo, los valores medios de HOMA-IR del presente trabajo fueron superiores a los observados en un estudio en el que se evaluaron adolescentes del sexo femenino de 12-19 años, cuyos mayores valores se encontraron en el grupo con sobrepeso, con promedio de 2,24, sendo el promedio en el grupo sin sobrepeso de 1,91⁸. Eso revela que la interacción de los factores (nutricional, obesidad y cantidad de grasa corporal) puede ser la causa de la mayor resistencia a la insulina. Se sugiere que la mayor deposición de grasa abdominal sea probablemente mayor en las adolescentes que presentaron grasa corporal elevada, siendo esa variable correlacionada a los niveles de insulina ($r=0,303$; $p<0,001$) y HOMA-IR ($r=0,281$; $p<0,001$). Sin embargo, otros factores también pueden tener fuerte contribución en ese sistema, como estilo de vida inadecuado.

Los niveles de insulina y HOMA-IR se correlacionaron positivamente con las variables corporales, con excepción de la estatura y RCQ, además de correlacionarse también con los triacilglicérolos, VLDL, CT/HDL, LDL/HDL y la glucosa. Los resultados indican que el nivel de resistencia a la insulina se debe monitorear en adolescentes con exceso de peso y de grasa corporal, pues parece que, cuanto mayor la resistencia a la insulina, mayor la presencia de los factores de riesgo cardiovascular, mayor la prevalencia de síndrome metabólico y, consecuentemente, mayor el riesgo de desarrollo prematuro de diabetes y enfermedades cardiovasculares⁴.

Se considera la hiperinsulinemia como un factor de riesgo independiente para enfermedades cardiovasculares, ya que juega un importante rol en el desarrollo de otros componentes del síndrome metabólico, como las dislipidemias, la hipertensión y la hiperuricemia²². Se observó alta correlación entre insulina y HOMA-IR ($r=0,983$), resaltando que la insulina aisladamente es un buen indicador de la resistencia a la insulina.

Otro punto a tener en cuenta es el alto porcentaje de inadecuaciones lipídicas encontrado en este estudio, incluso en adolescentes eutróficas y sin exceso de grasa corporal. Es necesario resaltar que el promedio y la mediana de colesterol total y HDL presentadas por las adolescentes ya se encuentran inadecuadas ($154,1 \pm 29,2$ mg/dl y $44,1 \pm 11,1$ mg/dl, respectivamente), o sea, esos resultados indican que el 50% o

Tabla 3 – Correlación (r) entre las variables de composición corporal con variables bioquímicas y presión arterial

Variables	CT	TG	LDL	HDL	VLDL	CT/HDL	LDL/ HDL	Glucosa	Insulina	HOMA	HC	PAS	PAD
Peso	0,044	0,046	0,029	0,017	0,050	-0,011	-0,017	0,166	0,358**	0,379**	0,019	0,148	0,089
Estatura	-0,143	-0,057	-0,156	0,032	-0,054	-0,142	-0,155	0,124	0,043	0,072	0,143	0,022	0,054
IMC	0,127	0,081	0,118	-0,0001	-0,054	0,064	0,064	0,117	0,385**	0,391**	-0,054	0,166	0,080
IMCG	0,170	0,136	0,154	-0,004	0,139	0,068	0,066	0,047	0,369**	0,354**	-0,089	0,061	0,093
IMCLG	0,043	-0,003	0,045	0,004	0,0001	0,040	0,043	0,155	0,294**	0,311**	-0,0004	0,225*	0,093
CC	0,137	0,123	0,142	-0,056	0,129	0,124	0,118	0,173	0,362**	0,379**	0,038	0,130	0,126
CQ	0,117	0,021	0,103	0,064	0,025	-0,003	0,005	0,132	0,375**	0,386**	-0,049	0,112	0,023
RCQ	0,083	0,169	0,115	-0,156	0,173	0,238*	0,236*	0,103	0,090	0,103	0,149	0,081	0,192
MG	0,129	0,117	0,112	0,0008	0,120	0,037	0,031	0,079	0,362**	0,361**	-0,053	0,065	0,049
MLG	-0,044	-0,03	-0,053	0,028	-0,026	-0,053	-0,058	0,205*	0,271**	0,303**	0,081	0,190	0,105
%GCBIA	0,171	0,121	0,152	0,012	0,124	0,051	0,049	0,009	0,303**	0,281**	-0,078	0,051	0,043
%GCFOR	0,197*	0,126	0,183	0,003	0,129	0,069	0,070	-0,022	0,316**	0,286**	-0,096	0,026	0,018
GC	0,131	0,153	0,207*	-0,131	0,156	0,257*	0,255*	0,162	0,427**	0,420**	-0,062	0,122	0,097
GP	0,209*	0,077	0,240*	-0,148	0,079	0,259*	0,264*	0,090	0,314*	0,300*	-0,113	0,088	-0,057

* $p < 0,05$ ** $p < 0,001$; Correlación de Pearson = variables paramétricas, Correlación de Spearman - variables no paramétricas.

Tabla 4 – Correlación (r) entre las variables bioquímicas y presión arterial

	TG	LDL	HDL	VLDL	CT/HDL	LDL/ HDL	Glucosa	Insulina	HOMA	HC	PAS	PAD
CT	0,240*	0,929**	0,309**	0,241*	0,408**	0,477**	0,025	0,15	0,115	-0,123	-0,025	0,038
TG	—	0,162	-0,338**	1,000**	0,502**	0,367**	0,103	0,435**	0,419**	0,021	0,0003	0,109
LDL		—	-0,058	0,164	0,649**	0,744**	0,109	0,112	0,119	-0,146	-0,022	0,014
HDL			—	-0,337**	-0,713**	-0,646**	-0,263**	-0,143	-0,179	0,013	-0,014	0,002
VLDL				—	0,503**	0,368**	0,107	0,440**	0,425**	0,023	0,002	0,112
CT/HDL					—	0,983**	0,244*	0,269**	0,291**	-0,050	-0,029	0,057
LDL/HDL						—	0,225*	0,223*	0,247*	-0,073	-0,035	0,039
Glucosa							—	0,365**	0,518**	-0,029	0,129	0,172
Insulina								—	0,983**	-0,233*	0,148	0,101
HOMA									—	-0,215*	0,168	0,119
HC										—	0,277**	0,107
PAS											—	0,598**
PAD												—

* $p < 0,05$ ** $p < 0,001$; Correlación de Pearson = variables paramétricas, Correlación de Spearman = variables no paramétricas.

Tabla 5 – Correlación (r) entre las variables antropométricas y de composición corporal

Variables	Estatura	IMC	IMCG	IMCGL	CC	CQ	RCQ	MG	MLG	%GCBIA	%GCFOR	GC	GP
Peso	0,500**	0,868**	0,773**	0,703**	0,871**	0,925**	0,188	0,863**	0,844**	0,552**	0,580**	0,836**	0,609**
Estatura		0,011	0,043	-0,024	0,237*	0,312*	-0,039	0,264*	0,597**	0,009	0,005	0,176	0,114
IMC			0,862**	0,840**	0,875**	0,893**	0,244*	0,834**	0,689**	0,623**	0,662**	0,857**	0,517**
IMCG				0,448**	0,820**	0,821**	0,249*	0,971**	0,403**	0,916**	0,919**	0,853**	0,541**
IMCLG					0,664**	0,696**	0,107	0,430**	0,784**	0,116	0,183	0,599**	0,332**
CC						0,808**	0,570**	0,840**	0,689**	0,613**	0,669**	0,844**	0,438**
CQ							-0,022	0,862**	0,760**	0,635**	0,658**	0,823**	0,521**
RCQ								0,223*	0,109	0,161	0,223*	0,284*	0,011
MG									0,527**	0,917**	0,922*	0,869**	0,554**
MLG										0,115	0,162	0,602**	0,348**
%GCBIA											0,965**	0,697**	0,461**
%GCFOR												0,733**	0,471**
GC													0,824**

* $p < 0,05$ ** $p < 0,001$; Correlación de Pearson = variables paramétricas, Correlación de Spearman = variables no paramétricas.

más de esa población ya presenta alteración en cuanto a esos niveles lipídicos. Además de eso, las adolescentes eutróficas ya presentaron colesterol total por arriba del deseable (Tab. 1).

Los niveles lipídicos sufren variaciones durante la fase de crecimiento y desarrollo, consecuentes de la madurez sexual, con diferencias según edad y sexo. Ellos son superiores en los niños y adolescentes del sexo femenino, siendo esa diferencia más expresiva durante la adolescencia. En promedio, las niñas presentan niveles superiores de colesterol total, HDL y LDL, con aumento progresivo del HDL a partir de los 10 años, siendo superior al de los niños al final de la adolescencia. También el LDL y el colesterol total suben progresivamente a partir de los 14-15 años en las niñas, siendo superiores a los de los niños por volta de los 17-18 años. Quizá la menarca sea importante en el desencadenamiento de ese fenómeno en la adolescencia¹⁴.

Los triacilglicérols son sustratos para la formación de VLDL. Por lo tanto, cuando los niveles sanguíneos de triacilglicérols aumentan, consecuentemente, hay aumento de esa lipoproteína²³, lo que explica la correlación perfecta entre esos dos niveles lipídicos. Además de eso, los triacilglicérols y el VLDL presentaron mayores correlaciones con las variables metabólicas, incluyendo el HOMA-IR y la insulina, que el colesterol total y las fracciones, revelando mayor asociación con la resistencia a la insulina. Ese resultado puede indicar la importancia de la dosificación de los niveles de insulina en las adolescentes con hipertrigliceridemia para verificar la presencia de resistencia a la insulina.

Además de eso, los niveles lipídicos presentaron correlación entre sí y con otras variables de riesgo cardiovascular, como glucosa, insulina y HOMA-IR. Dada la importante relación

causal entre dislipidemias y aterosclerosis y la precocidad con que se instalan las lesiones vasculares ateroscleróticas, es fundamental conocer el perfil lipídico de adolescentes, con el objetivo de planificar acciones preventivas de salud²⁴.

La homocisteína ha alcanzado gran importancia como factor de riesgo para la enfermedad arterial coronaria²⁵ y, pese a los niveles de homocisteína parecer tener relación directa con los de insulina en los niños y adolescentes obesos²⁶, hubo una correlación inversa entre insulina ($r = -0,233$; $p < 0,05$) y HOMA-IR ($r = -0,215$; $p < 0,05$). Además, no se observó correlación entre homocisteína y las variables de composición corporal y la mayoría de las variables metabólicas. Esos resultados pueden ocurrir porque el riesgo de la presencia de enfermedades cardiovasculares es menor entre adolescentes que entre adultos. Por lo tanto, la homocisteína no fue un buen indicador de esas enfermedades en las adolescentes.

A pesar de la mayoría de las correlaciones considerarse como débiles ($r < 0,5$), aunque significantes ($p < 0,05$), debemos estar atentos a esos resultados, que son de gran relevancia para auxiliar en la intervención nutricional en esa población. Sin embargo, más estudios son necesarios para mejor entendimiento de las alteraciones encontradas en ese grupo de edad.

La prevalencia de hipertensión arterial en este trabajo está de acuerdo con estudios epidemiológicos sobre hipertensión primaria en la niñez y la adolescencia realizados en el Brasil, variando desde un 0,8% hasta el 8,2%^{27,28}. La presión arterial no presentó correlación con las variables de composición corporal, solamente entre la sistólica y la homocisteína. La eutrofia de la mayoría de las adolescentes puede justificar

esos datos, pues hay relación entre obesidad y riesgo de hipertensión en la niñez y adolescencia¹⁴.

Los resultados encontrados en este trabajo son preocupantes, una vez que alteraciones metabólicas y de composición corporal en la adolescencia pueden mantenerse en la vida adulta. Oliveira¹⁹ realizó un estudio con 100 individuos del sexo masculino, en tres fases de la vida: al nacer, al final de la adolescencia (18 y 19 años) y al inicio de la vida adulta. El IMC en la adolescencia se correlacionó positivamente con el peso y el IMC en la vida adulta ($r = 0,634$; $p < 0,001$; $r = 0,678$; $p < 0,001$; respectivamente). Los adultos con síndrome metabólico presentaban en la adolescencia mayores valores de peso, circunferencia de la cintura e IMC, reforzando la constatación de que con el aumento de la prevalencia de sobrepeso/obesidad en la adolescencia puede reflejar en el aumento de la prevalencia del síndrome metabólico en la fase adulta. Se concluyó que la adolescencia, sobretodo el final de ese período, parece ser de gran importancia en la determinación del estado nutricional y en la prevención de problemas futuros.

Se debe tener en cuenta, sin embargo, algunas limitaciones del presente estudio. Las más importantes, seguramente, se refieren a los puntos de corte, pues hasta la presente fecha no hay puntos de corte internacionalmente aceptados para la mayoría de las variables estudiadas. A pesar de algunas correlaciones considerarse débiles, los resultados son de extrema importancia, con grandes implicaciones en la clínica, una vez que aborda cuestiones relevantes con relación al grupo estudiado.

Conclusión

Pese a la predominancia de la eutrofia, se pudo evidenciar factores de riesgo para el desarrollo del síndrome metabólico y, consecuentemente, de enfermedades cardiovasculares. Esos factores fueron más prevalentes en adolescentes con exceso de peso y de grasa corporal, una vez que presentaron mayores niveles de colesterol total, insulina y HOMA-IR.

No obstante de considerarse débiles algunas correlaciones, los resultados también indican que la resistencia a la insulina es un factor que se debe monitorear en adolescentes con exceso

de peso y de grasa corporal, ya que parece que, cuanto mayor el nivel de resistencia a la insulina, mayor la presencia de los factores de riesgo cardiovascular, mayor la prevalencia de síndrome metabólico y, consecuentemente, mayor el riesgo de desarrollo prematuro de enfermedades cardiovasculares.

De ese modo, es importante la adopción de medidas que permitan el diagnóstico precoz de esas alteraciones. Se resalta la adolescencia como el momento oportuno para poner en práctica estas medidas, a fin de que tengan impacto positivo sobre las enfermedades cardiovasculares en el futuro, una vez que ese grupo se vuelve relevante y estratégico con relación a la salud pública, la promoción de salud y la prevención de enfermedades. Se refuerza, así, la necesidad de programas específicos de atención a la salud de los adolescentes.

Financiación: Fapemig (CDS – 1345/06) y CNPq; Capes (beca de maestría).

Agradecimientos

A las escuelas públicas de Viçosa (MG), por el apoyo al trabajo realizado con las adolescentes y por el consentimiento para realización de la investigación. A los académicos del Departamento de Nutrición y Salud, por el auxilio en la recolección de datos. A la división de Salud de la Universidad Federal de Viçosa, por la realización de los exámenes bioquímicos. A la Fapemig y al CNPq, por la financiación del proyecto, y a la Capes, por la beca de maestría concedida.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiación

FAPEMIG y CNPq financiaron el presente estudio.

Vinculación Académica

Este artículo forma parte de tesis de Maestría de Eliane Rodrigues de Faria, por el Departamento de Nutrición y Salud de la Universidad Federal de Viçosa.

Referencias

1. World Health Organization. Nutrition in adolescence: issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development. Geneva; 2005.
2. Braga C. Síndrome metabólica na adolescência. *Adolescência & Saúde*. Rio de Janeiro. 2006; 3 (3): 18-20.
3. Sociedade Brasileira de Diabetes. Atualização brasileira sobre diabetes. Rio de Janeiro: Diagraphic; 2006.
4. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nutr*. 2004; 17 (2): 237-45.
5. Ministério da Saúde. (DATASUS). 2006. [Acessado em 2006 jan 10]. Disponível em <http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>.
6. Jelliffe DB. Evolución del estado de nutrición de la comunidad Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1968. (Serie de Monografías, nº 53).
7. Centers for Disease Control and Prevention 2000. CDC/NCHS (2000), Growth charts for the United States: improvements to the 1977 National Center for Health Statistics Version. *Pediatrics*. 2002; 109 (1): 45-60.
8. Alvarez MM, Vieira ACR, Moura AS, Veiga GV. Insulin resistance in Brazilian adolescent girls: association with overweight and metabolic disorders. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2006; 74: 183-8.
9. Barbosa KBF. Consumo alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: comparação entre instrumentos de inquérito dietético. [Dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2006.
10. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004; 350: 2362-74.

11. Lohman TG. Assessing fat distribution. In: *Advances in body composition assessment: current issues in exercise science*. Illinois: Human Kinetics Champaign; 1992. p. 57-63.
12. Houtkoper LB, Lohman TG, Going SB, Hall MC. Validity of bioelectric impedance for body composition assessment in children. *J Appl Physiol*. 1989; 66: 814-21.
13. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (3): e24-e79.
14. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e adolescência. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 85 (supl 6): 1-36.
15. American Dietetic Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2006; 29: S43- S48.
16. Saad MJA, Zanella MT, Ferreira SRG. Síndrome metabólica: ainda indefinida, mas útil na identificação do alto risco cardiovascular. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006; 50 (2): 161-2.
17. Rodriguez G, Moreno LA, Blay VA, Garagorri JM, Sarría A, Bueno M. Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *Int J Obes*. 2004; 28: 54-8.
18. Novaes JF. Fatores de risco para o sobrepeso em crianças do município de Viçosa (MG). [Dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2005.
19. Oliveira RMS. Condições de nascimento e estado nutricional na adolescência como fatores determinantes da situação nutricional de indivíduos adultos do sexo masculino em Viçosa (MG) [Dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2007.
20. Wells JCK. A Hattori chart analysis of body mass index in infants and children. *Int J Obes*. 2000; 24: 325-9.
21. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics*. 2005; 115 (4): e500-e503.
22. Ferreira AP, Oliveira CE, França NM. Síndrome metabólica em crianças obesas e fatores de risco para doenças cardiovasculares de acordo com a resistência à insulina (HOMA-IR). *J Pediatr*. 2007; 83:21-6.
23. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Departamento de Aterosclerose III Diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2001; 77(supl. 3): 1-48.
24. Giuliano ICB, Coutinho MSA, Freitas SFT, Pires MMS, Zunino JN, Ribeiro RQC. Lípidios séricos em crianças e adolescentes de Florianópolis (SC) – Estudo Floripa Saudável 2040. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85 (2): 85-91.
25. Neves LB, Macedo DM, Lopes AC. Homocisteína. *J Bras Patol Med Lab*. 2004; 40 (5): 311-20.
26. Glowinska B, Urban M, Koput A, Galar M. New atherosclerosis risk factors in obese, hypertensive and diabetic children and adolescents. *Atherosclerosis*. 2003; 167 (2): 275-86.
27. Gus I, Harzheim E, Zaslavsky C, Medina C, Gus M. Prevalence, awareness, and control of systemic arterial hypertension in the state of Rio Grande do Sul. *Arq Bras Cardiol*. 2004; 83 (5): 429-33.
28. Moura AA, Silva MAM, Maria RMT, Ferraz IRR. Prevalência de pressão arterial elevada em escolares e adolescentes de Maceió. *J Pediatr*. 2004; 80 (1): 35-40.