

文章编号 1006-8147(2021)01-0011-06

论著

甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值在预测儿童代谢综合征中的意义

吴楚珊,张聪,蒋海燕,郑荣秀

(天津医科大学总医院儿科,天津 300052)

摘要 目的:探讨甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值(TG/HDL-C)和稳态模型评估-胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)在儿童代谢综合征(MS)中的预测价值。方法:收集自2015年1月—2019年12月在天津医科大学总医院儿科诊断为肥胖的儿童203例,测量血压、腰围,于次日空腹口服葡萄糖耐量试验(OGTT)并检测HbA1c、血脂等。按照儿童青少年肥胖MS的诊断标准,分为MS组67例,对照组(非MS组)136例。根据OGTT计算HOMA-IR、松田指数、稳态模型评估-胰岛 β 细胞功能指数(HOMA- β)、早期胰岛素分泌指数($\Delta I30/\Delta G30$)、血糖曲线下面积(血糖-AUC)、胰岛素曲线下面积(胰岛素-AUC),利用受试者工作特征(ROC)曲线评价TG/HDL-C和HOMA-IR的特异性和灵敏性,以及两项指标联合预测与单独预测之间是否存在统计学差异。结果:与非MS组相比,MS组TG/HDL-C比值($Z=-8.441, P=0.000$)、HOMA-IR($Z=-4.476, P=0.000$)升高。当TG/HDL-C >1.31 时,其预测MS的敏感性为86.6%,特异性为84.6%。当HOMA-IR >7.08 时,预测MS的敏感性为53.7%,特异性为77.9%。相较于单独应用HOMA-IR诊断MS, TG/HDL-C单独诊断MS($Z=3.425, P=0.0006$),以及TG/HDL-C联合HOMA-IR诊断MS($Z=4.481, P<0.0001$)更具敏感性。而单独应用TG/HDL-C与TG/HDL-C联合HOMA-IR诊断MS相比时,两者间差异无显著统计学意义。结论: TG/HDL-C单独或者TG/HDL-C联合HOMA-IR,可作为MS的一个良好预测指标。

关键词 TG/HDL-C;代谢综合征;HOMA-IR;儿童及青少年

中图分类号 R725.4

文献标志码 A

Significance of triglyceride to high-density lipoprotein ratio in predicting childhood metabolic syndrome

WU Chu-shan, ZHANG Cong, JIANG Hai-yan, ZHENG Rong-xiu

(Department of Pediatrics, General Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300052, China)

Abstract Objective: To investigate the predictive value of triglyceride to high density lipoprotein-cholesterol ratio (TG/HDL-C) and homeostasis model assessment of insulin resistance index (HOMA-IR) in children with metabolic syndrome (MS). **Methods:** A total of 203 children with obesity diagnosed in the Pediatrics of Tianjin Medical University General Hospital from January 2015 to December 2019 were collected. Blood pressure and waist circumference were measured. Oral glucose tolerance test (OGTT), glycosylated hemoglobin (HbA1c), and blood lipids were tested. According to the diagnostic criteria for obesity and metabolic syndrome in children and adolescents, all patients were divided into metabolic syndrome group (MS group, $n=6$) and control group (non-MS group, $n=136$). According to OGTT, HOMA-IR, Matsuda index, islet cell function index (HOMA- β), early insulin secretion index ($\Delta I30/\Delta G30$), area under the blood glucose curve (Glycemic-AUC), area under the insulin curve (insulin-AUC) were calculated. The ROC curve was used to evaluate the specificity and sensitivity of TG/HDL-C and HOMA-IR, and whether there was statistical difference between the two indicators' combined prediction and individual prediction. **Results:** Compared with non-MS group, TG/HDL-C ratio ($Z=-8.441, P=0.000$) and HOMA-IR ($Z=-4.476, P=0.000$) increased in the MS group. When TG/HDL-C >1.31 , the predicted sensitivity of MS was 86.6%, specificity was 84.6%. When HOMA-IR >7.08 , the sensitivity of predicting MS was 53.7%, and the specificity was 77.9%. Compared with using HOMA-IR alone to diagnose MS, TG/HDL-C alone to diagnose MS ($Z=3.425, P=0.0006$) and TG/HDL-C combined with HOMA-IR to diagnose MS ($Z=4.481, P<0.0001$) were more sensitive. There was no significant statistical difference between TG/HDL-C alone and TG/HDL-C combined with HOMA-IR in the diagnosis of MS. **Conclusion:** TG/HDL-C alone or TG/HDL-C combined with HOMA-IR can be used as a good predictor for MS.

Key words triglyceride/HDL-cholesterol ratio; metabolic syndrome; HOMA-IR; childhood and adolescent

在过去10年中,儿童肥胖患病率增长速度惊人,

基金项目 天津市自然科学基金重点项目(17JCZDJC36400);天津市卫计委重点攻关研究项目(16KG123);市科技局科学技术普及项目(18KPHDSF00140)

作者简介 吴楚珊(1993-),女,博士在读,研究方向:儿童内分泌;通信作者:郑荣秀, E-mail: rzhang@tmu.edu.cn。

已成为全球严峻的公共卫生问题^[1]。代谢综合征(MS)是一组以腹型肥胖为基础,合并2型糖尿病、高血压及其他心血管代谢异常、血脂异常等的一组临床症候群^[2]。据统计,约有26%~50%的肥胖儿童发展为MS^[3]。根据不同的诊断标准,儿童青少年MS的

患病率有所不同。根据国际糖尿病联盟(IDF)诊断标准,发达国家儿童青少年 MS 的患病率约为 4.5%~8.4%^[4]。根据中国儿童青少年 MS 定义和防治建议 2012(CHN2012),一项涉及中国 7 个城市 2013—2015 年儿童青少年的流行病学调查显示,我国 10~17 岁儿童青少年 MS 检出率为 5.4%^[5]。

MS 的中心病理环节是由于肥胖引起胰岛素抵抗(IR)^[4]。评估 IR 的标准方法是通过葡萄糖钳夹技术,但临床操作困难,不易在儿童中实施。临床中对于 MS 的简易预测多采取体重指数和稳态模型评估-胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)^[6-8]。但这两项指标对 IR 的预测一直以来都存在争议。最近研究表明,甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值(TG/HDL-C)与 IR 具有很强的相关性^[9-12],并且可以很好的评价动脉粥样硬化中脂质的改变^[13-14]。但对于儿童 MS,尤其是在中国,相关研究较少。因此,本研究旨在寻找 TG/HDL-C 预测 MS 的最佳切值,评估其与 HOMA-IR 单独或联合预测 MS 的关系。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2015 年 1 月—2019 年 12 月于天津医科大学总医院儿科就诊的肥胖儿童 203 例,其中男性 130 例,女性 73 例;均为学龄期儿童且符合肥胖的诊断标准。排除如甲状腺功能减退症、皮质醇增多症、Prader-Williams 综合征、下丘脑疾患等其他病理因素导致的病理性肥胖。按照儿童青少年 MS 的诊断标准,分为 MS 组 67 例,对照组(非 MS 组)136 例。儿童肥胖的诊断标准:根据中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数分类标准,肥胖定义为体重指数高于同种族、同年龄、同性别的第 95 百分位数(P95)^[5]。根据中国儿童青少年 MS 定义和防治建议中制定的 MS-CHN2012 诊断标准^[6],儿童及青少年 MS 定义为:≥10 岁儿童青少年,腹型肥胖同时具备至少下列 2 项:①空腹血糖受损(IFG):空腹血糖≥5.6 mmol/L。②或糖耐量受损(IGT):口服葡萄糖耐量试验(OGTT)2 h 血糖≥7.8 mmol/L,但<11.1 mmol/L。③或 2 型糖尿病。(2)高血压:收缩压≥同年龄同性别儿童血压的 P95 或舒张压≥同年龄同性别儿童血压的 P95^[17]。(3)低 HDL-C(<1.03 mmol/L)或高非高密度脂蛋白-胆固醇(non-HDL-C≥3.76 mmol/L)。(4)高甘油三酯(≥1.47 mmol/L)。MS-GHN2012 标准中不建议对 6~10 岁儿童诊断 MS,提出心血管疾病(CVD)危险因素并予以明确界定:本研究中对 6~10 岁儿童 MS 定义为符合 MS-GHN2012 中 CVD 危险因素。

1.2 研究方法

1.2.1 体格指标测定

测量身高(cm)、体重(kg),计算体重指数=体重(kg)/身高²(m²)。血压的测量:两次测量右臂收缩压和舒张压,记录两次测量的平均值。

1.2.2 生化指标的检测

所有研究对象空腹 8~10 h 后进行 OGTT。无水葡萄糖(1.75 g/kg,最大剂量为 75 g)溶于 250~300 mL 水中口服。采用氧化酶法测定空腹及糖负荷后 0.5、1、2、3 h 血糖,记作 FPG、0.5 h-GLU、1 h-GLU、2 h-GLU、3 h-GLU;采用放射免疫法同时测定各时间点胰岛素浓度,记作 FINS、0.5 h-INS、1 h-INS、2 h-INS、3 h-INS。计算 HOMA-IR=(FPG×FINS)/22.5。胰岛 β 细胞分泌功能评价指标包括稳态模型评估-β 细胞功能(HOMA-β)=20×FINS/(FPG-3.5),早期胰岛素分泌指数 ΔI30/ΔG30=(0.5 h-INS-FINS)/(0.5 hPG-FPG)。利用 graph-padprism 统计软件计算胰岛素曲线下面积(AUC)、血糖 AUC;测定甘油三酯、总胆固醇、HDL-C、低密度脂蛋白-胆固醇(LDL-C)。

1.3 统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计分析软件进行数据分析;两组间分类变量比较采用 χ^2 检验;对于连续变量,经单样本 K-S 检验样本总体如来自正态分布,则两独立样本间比较采用 *t* 检验方法,统计量用 $\bar{x}\pm s$ 表示;如样本来自非正态分布,则采用非参数检验中的 2 个独立样本检验,统计量用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示;ROC 曲线分析 TG/HDL-C 以及 HOMA-IR 切割值,MedCalc 评价单独应用 TG/HDL-C、HOMA-IR 以及两者联合预测 MS 是否具有统计学差异。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般情况比较

两组在性别、年龄、身高、体重及体重指数上差异均无显著统计学意义,见表 1。

表 1 MS 组与非 MS 组一般情况的比较[n(%), $\bar{x}\pm s$, $M(P_{25}, P_{75})$]

Tab 1 Comparison of general conditions between MS group and non-MS group[n(%), $\bar{x}\pm s$, $M(P_{25}, P_{75})$]

指标	MS 组(n=67)	非 MS 组(n=136)	统计值	P
性别			3.375	0.066
男	37(55.2)	93(68.4)		
女	30(44.8)	43(31.6)		
年龄(岁)	12.00(11.00, 13.00)	11.55(10.00, 13.00)	-1.737	0.082
身高(cm)	159.75±10.50	158.10±12.21	0.949	0.344
体重(kg)	75.00(64.50, 90.00)	71.50(58.50, 84.00)	-1.244	0.214
BMI(kg/m ²)	29.23(25.98, 33.47)	28.01(26.08, 30.92)	-1.552	0.121

注: BMI: 体重指数; MS: 代谢综合征

2.2 两组体格参数及生化指标的对比

与非 MS 组相比, MS 组中位血压水平更高,中位甘油三酯水平、

TG/HDL-C 比值升高;而 HDL-C 水平降低(均 $P<0.001$); FINS、2 h-GLU、血糖曲线下面积、2 h-INS、HOMA-IR、胰岛素早期分泌指数均较对照组升高(均 $P<0.001$)。余指标两组间差异无统计学意义,见表 2。

2.3 生化指标单因素 ROC 曲线 经各项单独 ROC 曲线分析,见图 1,TG/HDL-C 比值相较于血压、

HOMA-IR 和 OGTT 相关参数,可以更好的预测 MS。当 TG/HDL-C >1.31 时,其敏感性为 86.6%,特异性为 84.6%,约登指数为 0.713(95%CI:0.812~0.910)。而当 HOMA-IR 切割值为 7.08 时,预测 MS 敏感性为 53.7%,特异性为 77.9%,约登指数为 0.317(95%CI 为:0.625~0.756),见表 3。

表 2 MS 组与非 MS 组体格参数及生化指标的对比[M(P_{25}), P_{75})]

Tab 2 Comparison of physical parameters and biochemical indexes between MS group and non-MS group[M(P_{25}), P_{75})]

指标	MS 组(n=67)	非 MS 组(n=136)	统计值	P
年龄(岁)	12.00(11.00,13.00)	11.55(10.00,13.00)	-1.737	0.082
BMI(kg/m ²)	29.23(25.98,33.47)	28.01(26.08,30.92)	-1.552	0.121
SBP(mmHg)	120(112,130)	110(108,120)	-4.705	<0.001
DBP(mmHg)	75(70,82)	70(66,75)	-3.704	<0.001
HbA1c(%)	5.60(5.25,6.00)	5.50(5.30,5.70)	-1.912	0.056
TG(mmol/L)	1.84(1.62,2.07)	1.15(0.96,1.43)	-7.286	<0.001
TC(mmol/L)	4.22(3.47,4.87)	4.00(3.72,4.58)	-0.591	0.555
HDL-C(mmol/L)	1.02(0.87,1.19)	1.21(1.10,1.42)	-6.482	<0.001
LDL-C(mmol/L)	2.64(1.86,3.21)	2.33(2.08,2.69)	-1.304	0.192
TG/HDL-C	1.86(1.57,2.37)	0.94(0.73,1.23)	-8.441	<0.001
FPG(mmol/L)	4.76(4.25,5.53)	4.54(4.17,4.92)	-1.694	0.090
FINS(mU/L)	33.20(24.50,52.90)	23.40(16.30,32.69)	-4.534	<0.001
2 h-GLU(mmol/L)	7.97(6.11,11.07)	6.28(5.74,7.23)	-4.791	<0.001
2 h-INS(mU/L)	241.31(128.50,300.00)	139.03(75.60,227.30)	-4.038	<0.001
HOMA-IR	7.15(4.18,11.26)	4.88(3.20,7.00)	-4.476	<0.001
HOMA-β	199.40(117.57,707.33)	175.26(83.33,423.48)	-1.487	0.137
松田指数	6.78(5.32,17.23)	5.93(4.93,30.76)	-0.072	0.942
血糖-AUC	21.76(18.64,28.54)	19.47(17.68,20.81)	-4.067	<0.001
胰岛素-AUC	471.63(256.90,697.70)	368.91(225.35,584.80)	-1.740	0.082
ΔI30/ΔG30	31.18(19.43,48.65)	44.10(30.99,61.03)	-3.625	<0.001

注: BMI: 体重指数;MS: 代谢综合征;SBP: 收缩压;DBP: 舒张压;TG: 甘油三酯;TC: 总胆固醇;HDL-C: 高密度脂蛋白-胆固醇;LDL-C: 低密度脂蛋白-胆固醇;TG/HDL-C: 甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值;FPG: 空腹血糖;FINS: 空腹胰岛素;2 h-GLU: 糖负荷后 2 h 血糖;2 h-INS: 糖负荷后 2 h 血胰岛素;HOMA-IR: 稳态模型评估-胰岛素抵抗指数;HOMA-β: 稳态模型评估-β 细胞功能指数;血糖-AUC: 糖负荷后血糖曲线下面积;胰岛素-AUC: 糖负荷后胰岛素曲线下面积;ΔI30/ΔG30: 早期胰岛素分泌指数

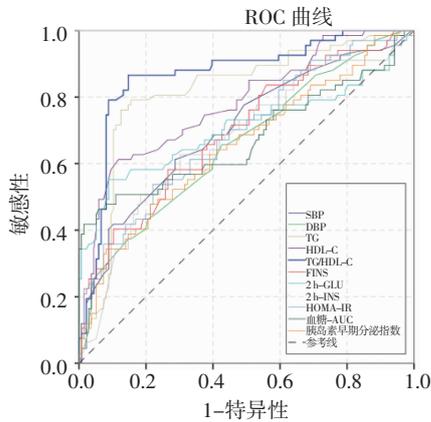
表 3 各生化指标单因素诊断 MS ROC 曲线的曲线下面积、约登指数、截断值

Tab 3 The area under the curve, Youden index, and cutoff value of the ROC curve for the single-factor diagnosis of MS by biochemical indicators

指标	AUC	95%CI	P	截断值	约登指数	灵敏性(%)	特异性(%)
SBP(mmHg)	0.703	0.624~0.781	<0.001	119	0.325	61.2	71.3
DBP(mmHg)	0.659	0.578~0.740	<0.001	72	0.230	65.7	57.4
TG(mmol/L)	0.815	0.748~0.881	<0.001	1.56	0.637	79.1	84.6
HDL-C(mmol/L)	0.780	0.717~0.835	<0.001	1.03	0.494	61.2	88.2
TG/HDL-C	0.867	0.812~0.910	<0.001	1.31	0.713	86.6	84.6
FINS(mU/L)	0.696	0.618~0.774	<0.001	32	0.317	58.2	73.5
2 h-GLU(mmol/L)	0.707	0.639~0.769	<0.001	7.60	0.464	55.2	91.2
2 h-INS(mU/L)	0.674	0.593~0.755	<0.001	195.55	0.325	62.7	69.9
HOMA-IR	0.693	0.625~0.756	<0.001	7.08	0.317	53.7	77.9
血糖-AUC	0.676	0.586~0.765	<0.001	23.01	0.941	46.3	94.1
ΔI30/ΔG30	0.654	0.584~0.719	<0.001	29.65	0.264	47.8	78.68

注: SBP: 收缩压;DBP: 舒张压;TG: 甘油三酯;TC: 总胆固醇;HDL-C: 高密度脂蛋白-胆固醇;TG/HDL-C: 甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值;FINS: 空腹胰岛素;2 h-GLU: 糖负荷后 2 h 血糖;2 h-INS: 糖负荷后 2 h 血胰岛素;HOMA-IR: 稳态模型评估-胰岛素抵抗指数;血糖-AUC: 糖负荷后血糖曲线下面积;ΔI30/ΔG30: 早期胰岛素分泌指数;MS: 代谢综合征

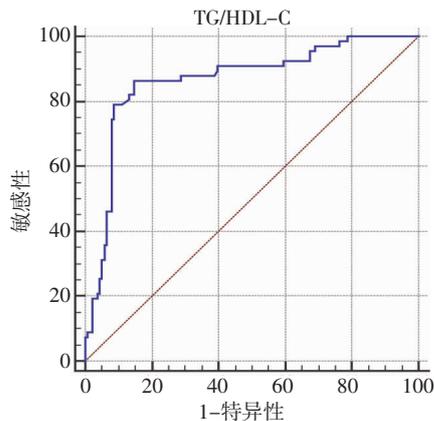
2.4 TG/HDL-C 联合 HOMA-IR 筛查 MS 的 ROC 曲线 为了简化预测指标,排除需行 OGTT 及胰岛素释放试验的相关参数,对 HOMA-IR、TG/HDL-C 进行联合 ROC 曲线分析,结果显示,当 TG/HDL-C 单独诊断 MS 时(图 2),其 AUC 为 0.867,当 TG/HDL-C>1.31 时,其敏感性为 86.6%,特异性为 85.3%。当 HOMA-IR 单独诊断 MS 时(图 3),其 AUC 为 0.693,当 HOMA-IR 切割值为 7.09 时,预测 MS 的敏感性为 53.7%,特异性为 77.9%。当 TG/HDL-C 联合 HOMA-IR 时(图 4),AUC 为 0.883。经 MedCal 统计分析,TG/HDL-C 单独诊断 MS,以及 TG/HDL-C 联合 HOMA-IR 诊断 MS 均较单独应用 HOMA-IR 诊断 MS 更具敏感性(均 $P<0.001$),见表 4。而单独应用 TG/HDL-C 与 TG/HDL-C 联合 HOMA-IR 诊断 MS 时,两者差异无统计学意义。



注: SBP:收缩压;DBP:舒张压;TG:甘油三酯;TC:总胆固醇;HDL-C:高密度脂蛋白-胆固醇;TG/HDL-C:甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值;FINS:空腹胰岛素;2 h-GLU:糖负荷后 2 h 血糖;2 h-INS:糖负荷后 2 h 血胰岛素;HOMA-IR:稳态模型评估-胰岛素抵抗指数;血糖-AUC:糖负荷后血糖曲线下面积;MS:代谢综合征

图 1 各生化指标单因素诊断 MS 的 ROC 曲线

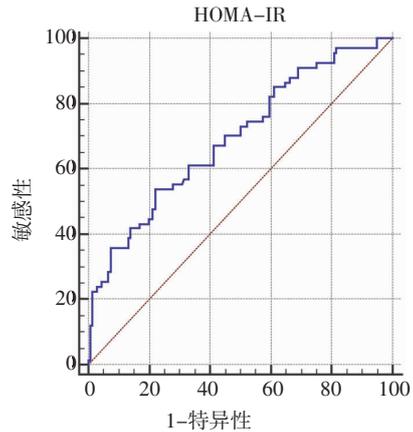
Fig 1 ROC curve of single biochemical indicators for the diagnosis of MS



注:TG/HDL-C: 甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值;ROC:受试者工作特征;MS:代谢综合征

图 2 TG/HDL-C 诊断 MS 的 ROC 曲线

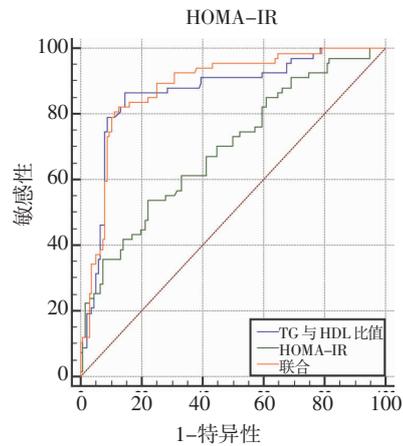
Fig 2 ROC curve of TG/HDL-C diagnosis of MS



注:HOMA-IR: 稳态模型评估-胰岛素抵抗指数;ROC: 受试者工作特征曲线;MS:代谢综合征

图 3 HOMA-IR 诊断 MS 的 ROC 曲线

Fig 3 ROC curve of HOMA-IR diagnosis of MS



注:TG/HDL-C: 甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值;HOMA-IR:稳态模型评估-胰岛素抵抗指数;MS:代谢综合征

图 4 TG/HDL-C 联合 HOMA-IR 诊断 MS 的 ROC 曲线

Fig 4 ROC curve of TG/HDL-C combined with HOMA-IR in the diagnosis of MS

表 4 TG/HDL-C、HOMA-IR 单独或联合诊断 MS 的 ROC 曲线下面积比较

Tab 4 Comparison of the area under the ROC curve of TG/HDL-C and HOMA-IR alone or in combination in the diagnosis of MS

变量	曲线下面积	SE	95%CI
TG/HDL-C ^a	0.867	0.0290	0.812-0.910
HOMA-IR ^b	0.693	0.0399	0.625-0.756
联合 ^{ab}	0.883	0.0254	0.830-0.924

注:TG/HDL-C: 甘油三酯与高密度脂蛋白-胆固醇比值;HOMA-IR:稳态模型评估-胰岛素抵抗指数;MS:代谢综合征;^a:TG/HDL-C 较 HOMA-IR 在预测 MS 具有统计学差异; $P<0.001$;^b:TG/HDL-C 联合 HOMA-IR 相较单独应用 HOMA-IR 预测 MS 具有统计学差异; $P<0.001$;^{ab}:TG/HDL-C 联合 HOMA-IR 相较单独应用 TG/HDL-C 预测 MS 无统计学差异; $P=0.034$

3 讨论

儿童及青少年超重和肥胖在全球流行,发达国家患病率更高但整体趋势趋于稳定,而中国作为快速发展的发展中国家,患病率逐年攀升,某些大型城市的患病率已经趋于发达国家水平^[18-20]。儿童肥胖的流行是引发儿童出现一系列代谢性疾病的主要原因,而这些代谢性疾病以往认为仅限于肥胖的成年人。肥胖会显著增加 CVD 的风险,与高血压、高脂血症、高胰岛素血症、2 型糖尿病以及非酒精性脂肪性肝病的发生高度相关。当肥胖合并以上疾病时,被称为 MS。研究认为,MS 发展为 CVD 的风险显著增高,由此造成因 CVD 的死亡率较非 MS 者增加了 2 倍,全因死亡率增加了 1.5 倍^[21-22]。因此,早期、正确的识别儿童青少年 MS 尤为重要。

本研究发现,多项代谢指标在 MS 组与非 MS 组间存在显著差异,为了寻找简易的指标来很好的预测 MS,笔者剔除了需要进行 OGTT 及需要进行许多复杂公式计算的相关指标。ROC 曲线发现 TG/HDL-C 的 AUC 最大。进一步探索 TG/HDL-C 能良好预测 MS 的最佳切值,发现 TG/HDL-C 单独或联合 HOMA-IR 相较于传统应用 HOMA-IR 是预测 MS 的更好指标。当 TG/HDL-C >1.31 时,其敏感性为 86.6%,特异性为 85.3%,AUC 为 0.867。Liang 等^[23]同样探讨了 TG/HDL-C 在预测中国儿童 MS 中的最佳截断值,其研究结论与本研究相符。McLaughlin 等^[12]和 Krawczyk 等^[24]研究发现,当截断值为 TG/HDL-C >3 时,TG/HDL-C 与反映 IR 的相关指标(HOMA-IR、QUICKI、FGIR、OGIS、Matsuda)有显著相关性,同时可以很好地预测与 IR 相关的代谢性疾病如 2 型糖尿病、MS 等。Di Bonito 等^[25]发现, TG/HDL-C ≥ 2.0 的肥胖儿童与 TG-HDL-C <2.0 的肥胖儿童相比,肝酶水平显著升高,同时出现左心室肥大的风险高 2~3 倍,IR、高血压、MS 的风险均显著增加。对比发现,面对不同人群,相关研究得到的 TG/HDL-C 截断值有所差异。Quijada 等^[26]的研究中,69%的肥胖儿童、83%的高血压儿童和 95%的 MS 患者,其 TG/HDL-C 比值 ≥ 3.5 或更高,因此建议以 3.5 作为截断值,可以作为预测肥胖儿童发生心血管危险事件的指标。综上,笔者认为 TG/HDL-C 可以作为评估肥胖儿童 IR、MS、心血管危险因素、血脂异常的良好指标,针对不同研究对截断值的选取存在争议,一方面可能存在种属差异,另一方面可能还需进一步更大样本的研究。

在本研究中,笔者还对比了既往研究中认为可以作为 MS 预测指标的 HOMA-IR^[27-28]。本研究显示,

TG/HDL-C 单独或者联合 HOMA-IR 对儿童青少年的 MS 预测价值均高于单独应用 HOMA-IR。TG/HDL-C 联合 HOMA-IR 时 AUC 为 0.883。单独应用 TG/HDL-C 预测 MS,当 TG/HDL-C >1.31 时,其敏感性为 86.6%,特异性为 85.3%,AUC 为 0.867。而用 HOMA-IR 预测 MS 时,当 HOMA-IR 截断值为 7.09 时,预测 MS 的敏感性为 53.7%,特异性为 77.9%,AUC 为 0.693。但单独应用 TG/HDL-C 与 TG/HDL-C 联合 HOMA-IR,两者 AUC 差异无统计学意义。

本研究中应用 TG/HDL-C 对 MS 进行预测,敏感性和特异性均提示该指标有良好的预测性。最重要的是,该指标简单、易获得、无需复杂的公式计算,对于没有条件进行 OGTT 等检验的医院都可以利用这一简易指标对肥胖的儿童和青少年 MS 风险进行简易预测,同时鉴于其他相关研究,该指标还可以对肥胖合并 2 糖尿病、心血管危险因素等的风险进行简易预测,对临床工作有较大的价值。

参考文献:

- [1] Kumar S, Kelly A S. Review of childhood obesity: from epidemiology, etiology, and comorbidities to clinical assessment and treatment[J]. *Mayo Clin Proc*, 2017, 92(2): 251
- [2] Weihe P, Wehrauch-Blucher S. Metabolic syndrome in children and adolescents: diagnostic criteria, therapeutic options and perspectives[J]. *Curr Obes Rep*, 2019, 8(4): 472
- [3] Gregory J W. Prevention of obesity and metabolic syndrome in children[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2019, 10: 669
- [4] Deboer M D. Assessing and managing the metabolic syndrome in children and adolescents[J]. *Nutrients*, 2019, 11(8): 1788
- [5] 程红,陈芳芳,叶佩玉. 2013—2015 年中国 7 城市 6~17 岁儿童青少年心血管代谢危险因素流行特征[J]. *中华预防医学杂志*, 2018, 52(11): 1130
- [6] Tresaco B, Bueno G, Pineda I, et al. Homeostatic model assessment (HOMA) index cut-off values to identify the metabolic syndrome in children[J]. *J Physiol Biochem*, 2005, 61(2): 381
- [7] Arellano-Ruiz P, Garcia-Hermoso A, Cavero-Redondo I, et al. Homeostasis model assessment cut-off points related to metabolic syndrome in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Pediatr*, 2019, 178(12): 1813
- [8] Yin J, Li M, Xu L, et al. Insulin resistance determined by homeostasis model assessment (HOMA) and associations with metabolic syndrome among Chinese children and teenagers[J]. *Diabetol Metab Syndr*, 2013, 5(1): 71
- [9] Iwani N A, Jalaludin M Y, Zin R M, et al. Triglyceride to HDL-C ratio is associated with insulin resistance in overweight and obese children[J]. *Sci Rep*, 2017, 7: 40055
- [10] Ren X, Chen Z A, Zheng S, et al. Association between triglyceride to HDL-C ratio (TG/HDL-C) and insulin resistance in Chinese patients with newly diagnosed type 2 diabetes mellitus[J]. *PLoS One*, 2016, 11(4): e154345

- [11] Chu S Y, Jung J H, Park M J, et al. Risk assessment of metabolic syndrome in adolescents using the triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio and the total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol ratio[J]. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*, 2019, 24(1):41
- [12] McLaughlin T, Abbasi F, Cheal K, et al. Use of metabolic markers to identify overweight individuals who are insulin resistant[J]. *Ann Intern Med*, 2003, 139(10):802
- [13] Urbina E M, Khoury P R, McCoy C E, et al. Triglyceride to HDL-C ratio and increased arterial stiffness in children, adolescents, and young adults[J]. *Pediatrics*, 2013, 131(4):e1082
- [14] Di Bonito P, Valerio G, Grugni G, et al. Comparison of non-HDL-cholesterol versus triglycerides-to-HDL-cholesterol ratio in relation to cardiometabolic risk factors and preclinical organ damage in overweight/obese children: the CARITALY study[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2015, 25(5):489
- [15] 中国肥胖问题工作组. 中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数数值分类标准[J]. *中华流行病学杂志*, 2004, 25(2):97
- [16] 中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组, 中华医学会儿科学分会心血管学组, 中华医学会儿科学分会儿童保健学组, 等. 中国儿童青少年代谢综合征定义和防治建议[J]. *中华儿科杂志*, 2012, 50(6):420
- [17] 米杰, 王天有, 孟玲慧, 等. 中国儿童青少年血压参照标准的研究制定[J]. *中国循证儿科杂志*, 2010, 5(1):4
- [18] Zhang J, Wang H, Wang Z, et al. Prevalence and stabilizing trends in overweight and obesity among children and adolescents in China, 2011–2015[J]. *BMC Public Health*, 2018, 18(1):571.
- [19] Zhang J, Li X, Hawley N, et al. Trends in the prevalence of overweight and obesity among Chinese school-age children and adolescents from 2010 to 2015[J]. *Child Obes*, 2018, 14(3):182
- [20] Ogden C L, Carroll M D, Lawman H G, et al. Trends in obesity prevalence among children and adolescents in the United States, 1988–1994 through 2013–2014[J]. *JAMA*, 2016, 315(21):2292
- [21] Eckel R H, Grundy S M, Zimmet P Z. The metabolic syndrome[J]. *Lancet*, 2005, 365(9468):1415
- [22] Bussler S, Penke M, Flemming G, et al. Novel insights in the metabolic syndrome in childhood and adolescence [J]. *Horm Res Paediatr*, 2017, 88(3–4):181
- [23] Liang J, Fu J, Jiang Y, et al. TriGlycerides and high-density lipoprotein cholesterol ratio compared with homeostasis model assessment insulin resistance indexes in screening for metabolic syndrome in the chinese obese children: a cross section study[J]. *BMC Pediatrics*, 2015, 15(1):138
- [24] Krawczyk M, Rumińska M, Witkowska- Sędek E, et al. Usefulness of the triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio (TG/HDL-C) in prediction of metabolic syndrome in Polish obese children and adolescents[J]. *Acta Biochimica Polonica*, 2018, 65(4):605
- [25] Di Bonito P, Moio N, Scilla C, et al. Usefulness of the high triglyceride-to-HDL cholesterol ratio to identify cardiometabolic risk factors and preclinical signs of organ damage in outpatient children[J]. *Diabetes Care*, 2011, 35(1):158
- [26] Quijada Z, Paoli M, Zerpa Y, et al. The triglyceride/HDL-cholesterol ratio as a marker of cardiovascular risk in obese children; association with traditional and emergent risk factors [J]. *Pediatric Diabetes*, 2008, 9(5):464
- [27] Tresaco B, Bueno G, Pineda I, et al. Homeostatic model assessment (HOMA) index cut-off values to identify the metabolic syndrome in children[J]. *J Physiol Biochem*, 2005, 61(2):381
- [28] Singh Y, Garg M K, Tandon N, et al. A study of insulin resistance by HOMA-IR and its cut-off value to identify metabolic syndrome in urban Indian adolescents[J]. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*, 2013, 5(4):245

(2020-07-01 收稿)

·读者·作者·编者·

《天津医科大学学报》关于“ppm、ppb、ppt”英文缩写的换算说明

在医学论文中，“ppm、ppb、ppt”这类英文缩写常常被作者作为单位符号使用，但“ppm、ppb、ppt”既不是数学符号，更不是单位符号，只是表示数量份额的英文名词缩写（英文全称分别为 parts per million、parts per billion、parts per trillion）。在实际研究中，仪器测量的数值可能会以“ppm、ppb、ppt”形式给出结果，作者在撰写文章进行数据描述时则需对“ppm、ppb、ppt”进行换算。

对溶液而言，换算前需了解体积比还是质量比。1 $\mu\text{g/mL}$ 是质量-体积比，如果溶液的密度是 1 g/mL ，则 1 $\mu\text{g/mL}$ 相当于 1 ppm；如果溶液密度不是 1 g/mL ，则需要换算。

对大气中的污染物而言，常用体积浓度和质量-体积浓度来表示其在大气中的含量。体积浓度是用每立方米大气中含有污染物的体积数来表示（如 cm^3/m^3 、 mL/m^3 ），换算关系是：1 ppm=1 $\text{cm}^3/\text{m}^3=10^{-6}$ ，1 ppb= 10^{-9} ，1 ppt= 10^{-12} ；质量-体积浓度是用每立方米大气中污染物的质量数来表示（如 mg/m^3 、 g/m^3 ），换算关系是： $C=22.4 X/M$ ，式中：X 为污染物以 mg/m^3 表示的浓度值，C 为污染物以 ppm 表示的浓度值，M 为污染物的分子质量。

在土壤、动植物、固体废弃物中“ppm、ppb、ppt”与质量含量的换算关系为：1 ppm=1 $\text{mg}/\text{kg}=1\ 000\ \mu\text{g}/\text{kg}$ ，1 ppb=1 $\mu\text{g}/\text{kg}=10^{-3}\ \text{mg}/\text{kg}$ ，1 ppt=1 $\text{ng}/\text{kg}=10^{-6}\ \text{mg}/\text{kg}$ 。

本刊编辑部