

6~17岁患者非酒精性脂肪肝与代谢健康型肥胖关系的横断面研究

唐墨莲 张晓敏 陈之琦 汪佳璐 万燕萍 徐仁应[△]

(上海交通大学医学院附属仁济医院临床营养科 上海 200127)

【摘要】 目的 探讨6~17岁患者非酒精性脂肪肝(non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)与代谢健康型肥胖(metabolically healthy obesity, MHO)之间的关系。**方法** 以2000年1月至2017年3月在仁济医院营养科就诊肥胖儿童/青少年作为研究对象。依据门诊病历获得患者社会学信息、体重指数(body mass index, BMI)、腰围(waist circumference, WC)、体脂肪含量(body fat content, BF)、血压、血生化、饮食/行为习惯及家族史。BMI、WC和BF分别进行Z值转换。依据肝脏超声结果将所有研究对象分为无脂肪肝(Non-NAFLD)组和NALFD组。运用《中国儿童代谢健康型肥胖定义与筛查专家共识》定义MHO, MHO为肥胖且不符合下列任一指标异常:收缩压/舒张压 \geq 儿童血压的P90(同年龄同性别);空腹血糖(fasting blood glucose, FBG) \geq 5.6 mmol/L;三酰甘油(triacylglycerol, TG) \geq 1.7 mmol/L;高密度脂蛋白 $<$ 1.03 mmol/L,并与以往MHO诊断标准进行结果比较。**结果** 共纳入348名儿童/青少年,男251名,女97名,平均年龄(12.0 \pm 2.8)岁。MHO和代谢不健康型肥胖(metabolically unhealthy obesity, MUO)分别为121例(34.8%)和227例(65.2%)。除FBG、胆固醇和低密度脂蛋白水平外,两组研究对象其他临床指标存在显著差异。Logistic回归分析结果显示,在仅控制年龄和性别时,NAFLD与MUO显著相关(OR=1.83, 95%CI: 1.11~3.03),但进一步控制体格测量指标(BMI、WC、和BF)和生活方式等混杂因素后,NAFLD与MUO之间并无显著的相关关系(OR: 1.20~1.38, P : 0.24~0.52)。运用以往MHO诊断标准进行分组发现代谢异常为77例(22.1%)。多元Logistic回归分析结果显示,在控制了体格检测指标、生活方式等因素后,NAFLD与MUO依然显著相关(OR: 2.9~3.20, P : 0.01~0.02)。**结论** 6~17岁肥胖患者发生代谢异常的风险主要与体格测量指标相关,运用不同MHO诊断标准,NAFLD与MUO之间相关性不一致。

【关键词】 肥胖; 代谢健康型肥胖(MHO); 代谢不健康型肥胖(MUO); 非酒精性脂肪肝(NAFLD)

【中图分类号】 R153.2 **【文献标志码】** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-8467.2022.06.017

Relationship between non-alcoholic fatty liver disease and metabolically healthy obesity in patients aged 6-17 years: a cross-sectional study

TANG Mo-lian, ZHANG Xiao-min, CHEN Zhi-qi, WANG Jia-lu, WAN Yan-ping, XU Ren-ying[△]
(Department of Clinical Nutrition, Renji Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200127, China)

【Abstract】 Objective To investigate the relationship between non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) and metabolically healthy obesity (MHO) in patients aged 6-17 years. **Methods** Obese patients aged 6-17 years who attended department of clinical nutrition, Renji Hospital from Jan 2000 to Mar 2017 were selected in the research. Sociological information, body mass index (BMI), waist circumference (WC), body fat content (BF), blood pressure, blood biochemical index, diet/behavior habits and family

[△]Corresponding author E-mail: 721001735@shsmu.edu.cn

history were obtained. BMI, WC and BF were converted into Z values. All subjects were further divided into Non-NAFLD group and NAFLD group based on liver-ultrasound. MHO was defined as obese without any of the following metabolic abnormalities: systolic blood pressure (SBP)/ diastolic blood pressure (DBP) \geq P90 for children of the same age and sex; fasting blood glucose (FBG) \geq 5.6 mmol/L; triacylglycerol (TG) \geq 1.7 mmol/L and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) $<$ 1.03 mmol/L according to Expert Consensus on Definition and Screening of Metabolic Healthy Obesity in Children in China, and the results were compared with those calculated by the previous definition of MHO. **Results** A total of 348 cases (251 males *vs.* 97 females) aged (12.0 ± 2.8) years were included in this study. The number of MHO and metabolic unhealthy obesity (MUO) was 121 (34.8%) *vs.* 227 (65.2%). There were significant differences in other clinical indicators between the two groups except for FBG, TC and LDL-C. Multivariate logistic regression analysis showed that NAFLD was significantly associated with MUO after adjusting age and sex (OR=1.83, 95%CI: 1.11–3.03), but there was no significant correlation between NAFLD and MUO after adjusting anthropometric variables (BMI, WC, BF) and lifestyle (OR: 1.20–1.38, P : 0.24–0.52). According to the previous definition of MHO, the number of MUO was 77 (22.1%). Multivariate logistic regression analysis showed that NAFLD was significantly associated with MUO after adjusting anthropometric variables (BMI, WC, BF) and lifestyle (OR: 2.90–3.20, P : 0.01–0.02). **Conclusion** The risk of metabolic abnormalities in obese patients aged 6–17 years was mainly related to the anthropometric variables. There was inconsistent correlation between NAFLD and MHO using different definition of MHO.

【Key words】 obesity; metabolic healthy obesity (MHO); metabolic unhealthy obesity (MUO); non-alcoholic fatty liver (NAFLD)

代谢健康型肥胖(metabolically healthy obesity, MHO)是一类特殊的肥胖亚型,指血糖、血压及血脂等代谢功能无明显异常的肥胖人群。由于诊断标准不同及种族和样本量的差异,儿童MHO的检出率在3%~80%^[1]。与MHO相比,代谢不健康型肥胖(metabolically unhealthy obesity, MUO)人群出现心血管代谢并发症的发生风险显著高于MHO人群^[2]。非酒精性脂肪肝(non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)被认为是代谢性疾病的肝脏表现,儿童/青少年发病率为7.6%,但在肥胖儿童/青少年中可达到34.2%^[3]。NAFLD与2型糖尿病、动脉粥样硬化性心血管疾病及结直肠肿瘤的发病密切相关。由于缺乏统一的诊断标准,以往的研究定义MHO通常借鉴代谢综合征的诊断标准,且对于NAFLD是否成为代谢综合征的一个组分一直存在争议。本研究采用新版《中国儿童代谢健康型肥胖定义与筛查专家共识》^[4],MHO严格定义为肥胖且具有正常水平的血压、血脂及血糖,MUO定义为肥胖且含有一项及以上血压、血脂、血糖异常。本文旨在探讨患有NAFLD肥胖的儿童/青少年是否与

代谢异常密切相关。

资 料 和 方 法

研究对象 回顾性分析2000年1月至2017年3月在上海交通大学医学院附属仁济医院临床营养科门诊就诊的659例儿童/青少年临床资料,年龄为6~17岁,排除未进行身高、体重、腰围、体脂含量测量以及非肥胖或未进行腹部肝脏超声检查的患者,具体见图1。所有门诊患者在入组时均已排除内分泌和遗传代谢性疾病等引起的继发性肥胖、病毒性肝炎或处于急性炎症状态(上呼吸道感染及发热疾病等)。本研究经上海交通大学医学院附属仁济医院伦理委员会批准(伦理批号:KY-2019-112),因本研究为回顾性研究,伦理委员会豁免了知情同意书签署。

一般情况收集

儿童/青少年一般情况收集 收集儿童/青少年年龄、出生体重($>4\,000\text{ g}$)、喂养情况(人工)、看电视时间($>2\text{ h}$)、首次肥胖时年龄、用餐时间($>$

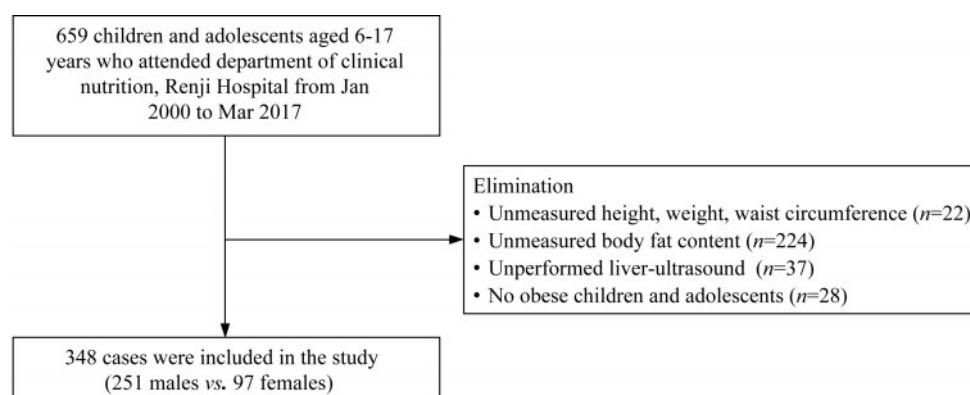


图1 样本筛选流程图

Fig 1 Flow chart of sample recruitment

10 min)。计算肥胖时间(>6 y)=就诊时年龄-首次肥胖时年龄。

患者父母一般情况收集 收集患者父/母慢性疾病史(高血压、糖尿病、冠心病)、身高和体重,并计算体重指数(body mass index, BMI)。根据患者父/母 BMI 是否 $\geq 28.0 \text{ kg/m}^2$ ^[5],判断父/母是否肥胖。

体格指标收集

数据收集人员 测量人员为上海交通大学医学院附属仁济医院临床营养科专业人员,参加检测前统一培训儿童/青少年身高、体重和腰围的标准测量方法。

身高、体重和体脂含量测定 测量身高、体重和体脂肪含量,受试者均赤足、穿单衣。体重数据精确至 0.1 kg。体脂肪含量(body fat content, BF)精确至 0.1% (TBF-410 体脂成分测定仪,日本 Tanita 公司)。身高数据精确至 0.5 cm (SG-21 型身高仪,江苏紫琅公司),并计算 BMI。

腰围 受试者直立,双足分开 25~30 cm,在腋中线髂骨上缘与第十二肋骨下缘连线的中点,于正常呼气末使用软尺测量腰围(waist circumference, WC)。

血压 根据受试者臂长选择袖带(袖带宽度为受试者上臂长度的 2/3),受试者于安静环境中休息 10 min 后,坐姿测量右上臂血压,连续测量 2 次,取平均值,记录收缩压(systolic blood pressure, SBP)以及舒张压(diastolic blood pressure, DBP)。

血清学检测 清晨空腹采集静脉血 5 mL, 2 000 r/min 离心 10 min(转子半径 202.5 mm),分离血清,检测下列项目:血清总胆固醇(total

cholesterol, TC)、三酰甘油(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇酯(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇酯(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、谷草转氨酶(aspartate transferase, AST)、谷丙转氨酶(alanine transferase, ALT)和尿酸(uric acid, UA)(7180 型全自动生化分析仪,日本日立公司)。所有血清学检测均由上海交通大学医学院附属仁济医院检验中心完成。

非酒精性脂肪肝诊断 根据肝脏 B 超诊断是否存在 NAFLD^[6],将患者分为无脂肪肝(Non-NAFLD)组和 NAFLD 组。

肝功能异常 ALT $\geq 40 \text{ U/L}$ 或 AST $\geq 45 \text{ U/L}$ 定义为肝功能异常。

MHO 与 MUO 诊断标准(新标准) 依据 BMI 诊断肥胖,根据《中国 0~18 岁儿童、青少年体块指数的生长曲线》^[7],BMI $\geq P95$ (同年龄同性别)筛查出肥胖儿童/青少年。根据《中国儿童代谢健康型肥胖定义与筛查专家共识》^[4],代谢异常包括:(1) SBP \geq 同年龄同性别儿童/青少年血压的 P90 或 DBP \geq 同年龄同性别儿童/青少年血压 P90;(2) FBG $\geq 5.6 \text{ mmol/L}$;(3) TG $\geq 1.7 \text{ mmol/L}$;(4) HDL-C $< 1.03 \text{ mmol/L}$ 。MHO 定义为肥胖且合并上述代谢异常组。MUO 定义为肥胖合并上述代谢异常组分数 ≥ 1 。

MHO 与 MUO 诊断标准(以往标准) 根据《中国 0~18 岁儿童、青少年体块指数的生长曲线》^[7], BMI $\geq P95$ (同年龄同性别)筛查出肥胖儿童/青少年。机体代谢异常评价标准参照《儿童和青少年心血管健康和降低风险综合指南专家小组:总结报

告》^[8]: (1)收缩压 \geq 同年龄同性别儿童/青少年血压的P95或舒张压 \geq 同年龄同性别儿童/青少年血压的P95; (2)FBG \geq 5.6 mmol/L或糖耐量受损或2型糖尿病; (3)TG \geq 1.47 mmol/L; (4)HDL-C $<$ 1.04 mmol/L。MHO定义为肥胖合并上述代谢异常组分数量 \leq 1; MUO定义为肥胖合并代谢异常组分数量 \geq 2^[9]。

BMI-标准差分值或Z分值、WC-Z、BF-Z的计算 以2009年的中国儿童超重肥胖BMI曲线制定的不同性别及年龄段的转换幂(L)、中位数(M)、变异系数(S)为参考^[7,10]。BF-Z分值以香港的相关研究为参考^[11]。WC-Z分值根据2010年中国儿童不同性别及年龄段腰围的L、M、S为参考^[12]。Z=[(测量值/中位数)^(L-1)]/(L \times S)。测量值即BMI、WC、BF实测值; L、M、S分别是年龄性别特异对应的参考值。

统计学处理 所有数据采用SAS 9.4统计软件。计量资料均行正态性检验, 正态分布数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 非正态分布数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。组

间比较采用非参数秩和检验, 组间构成比的比较采用 χ^2 检验。运用Logistic回归分析NAFLD与MHO之间的关系。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一般情况及临床指标 本研究共纳入348例6~17岁肥胖患者(251名男生 vs. 97名女生), 平均年龄(12.0 ± 2.8)岁。Non-NAFLD组102例, NAFLD组246例, NAFLD检出率为70.7%。除FBG、TC和LDL-C水平以外, 两组研究对象的其他临床指标均存在显著差异($P<0.05$), NAFLD组肥胖时间显著长于Non-NAFLD组($P=0.03$), 但出生体重、喂养方式、饮食和行为习惯以及家族史无明显差异。本组研究对象中代谢健康和代谢异常分别为121例(34.8%)和227例(65.2%), NAFLD组代谢异常发生率显著高于Non-NAFLD组($P<0.01$, 表1)。

表1 348名肥胖儿童青少年一般情况描述

Tab 1 The basic characteristics of the 348 obese children and adolescents

[n (%) or $M(P_{25}, P_{75})$]

Parameters	Non-NAFLD (n=102)	NAFLD (n=246)	All (n=348)	t/χ^2	P
Gender (male/female)	66/36	185/61	251/97	3.96	0.05
MHO/MUO	49/53	72/174	121/227	11.20	<0.01
Age (y)	10.2 (8.8, 12.3)	12.2 (10.4, 14.5)	11.5 (9.8, 13.9)	-5.20	<0.01
BMI (kg/m ²)	25.6 (23.7, 27.9)	28.6 (26.0, 31.9)	27.5 (25.1, 30.9)	-6.91	<0.01
BMI-Z	2.1 (1.9, 2.3)	2.3 (2.0, 2.6)	2.2 (1.9, 2.5)	-2.85	<0.01
WC (cm)	81 (76, 80)	92 (86, 100)	89 (81, 97)	-8.09	<0.01
WC-Z	2.1 (1.8, 2.2)	2.3 (2.0, 2.5)	2.2 (2.0, 2.4)	-5.63	<0.01
BF (%)	32.0 (29.1, 38.3)	35.8 (31.0, 41.4)	34.7 (30.1, 40.9)	-3.52	<0.01
BF-Z	2.1 (1.5, 2.8)	2.5 (1.7, 3.3)	2.4 (1.6, 3.1)	-3.15	<0.01
SBP (mmHg)	110 (102, 118)	120 (110, 128)	115 (106, 125)	-5.38	<0.01
DBP (mmHg)	69 (62, 75)	70 (67, 80)	70 (64, 76)	-3.76	<0.01
FBG (mmol/L)	5.0 (4.8, 5.2)	5.0 (4.7, 5.2)	5.0 (4.8, 5.2)	0.89	0.37
TC (mmol/L)	4.3 (3.9, 4.7)	4.4 (4.0, 4.9)	4.3 (3.9, 4.8)	-0.97	0.33
TG (mmol/L)	1.0 (0.7, 1.3)	1.3 (0.9, 1.7)	1.2 (0.9, 1.6)	-4.49	<0.01
HDL-C (mmol/L)	1.3 (1.2, 1.6)	1.3 (1.1, 1.4)	1.3 (1.1, 1.4)	3.56	<0.01
LDL-C (mmol/L)	2.5 (2.2, 2.8)	2.6 (2.2, 3.0)	2.6 (2.2, 3.0)	-1.06	0.29
ALT (U/L)	22 (17, 28)	37 (25, 74)	31 (21, 57)	-7.74	<0.01
AST (U/L)	25 (21, 27)	32 (24, 44)	27 (23, 37)	-5.49	<0.01
UA (μ mol/L)	358 (318, 387)	390 (355, 487)	382 (352, 459)	-5.40	<0.01
BW (>4 000 g)	16 (5)	29 (8)	45 (13)	0.98	0.61
TV time (>2 h)	19 (5)	63 (18)	82 (24)	1.95	0.16

(续表 1)

Parameters	Non-NAFLD (n=102)	NAFLD (n=246)	All (n=348)	t/χ^2	P
Meal time (>10 min)	37 (11)	71 (20)	108 (31)	1.85	0.17
Obesity duration (>6 y)	13 (4)	57 (16)	70 (20)	4.88	0.03
Feeding status (artificial feeding)	19 (6)	36 (10)	55 (16)	0.86	0.35
Father Obesity	12 (3)	48 (14)	60 (17)	3.03	0.08
Mother Obesity	8 (2)	18 (5)	26 (7)	0.03	0.87
Family chronic disease	27 (10)	51 (19)	78 (29)	0.99	0.32

MHO: Metabolically healthy obesity; MUO: Metabolically unhealthy obesity; BMI: Body mass index; BMI-Z: Body mass index-Z; WC: Waist circumference; WC-Z: Waist circumference-Z; BF: Body fat content; BF-Z: Body fat content-Z; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; FBG: Fasting blood glucose; TC: Total cholesterol; TG: Triglyceride; HDL-C: High density lipoprotein cholesterol; LDL-C: Low density lipoprotein cholesterol; ALT: Alanine transferase; AST: Aspartate transferase; UA: Uric acid; BW: Birth weight.

多元回归分析 Logistic回归分析结果显示,在仅控制年龄和性别时,NAFLD与MUO显著相关(OR=1.83,95%CI:1.11~3.03),但进一步控制体格测量指标(BMI、WC、和BF)和生活方式等混杂因素后,NAFLD与MUO之间并无显著性的相关关系(OR:1.20~1.38,P:0.24~0.52,表2)。

表2 NAFLD与MUO相关性分析:Logistic回归分析^{*}

Tab 2 The relationship between NAFLD and MUO: Logistic regression analysis

Model	OR (95%CI)		P
	Non-NAFLD	NAFLD	
Total (n)	102	246	—
MUO (n)	53	174	—
Model 1	1.00 (ref)	1.83 (1.11–3.03)	0.02
Model 2	1.00 (ref)	1.30 (0.76–2.22)	0.34
Model 3	1.00 (ref)	1.20 (0.69–2.06)	0.52
Model 4	1.00 (ref)	1.38 (0.81–2.35)	0.24

MUO: Metabolically unhealthy obesity; Model 1: Adjusting age, sex; Model 2: Adjusting age, sex, uric acid, hepatic dysfunction, meal time, obesity duration, tv time, father obesity, body mass index; Model 3: Adjusting age, sex, uric acid, hepatic dysfunction, meal time, obesity duration, tv time, father obesity, waist circumference; Model 4: Adjusting age, sex, uric acid, hepatic dysfunction, meal time, obesity duration, tv time, father obesity, body fat content. ^{*}The expert consensus on definition of metabolically healthy obesity and screening metabolically healthy obesity in Chinese children^[4].

运用以往的MHO诊断标准对研究对象进行分组,发现代谢异常77例(22.1%),Non-NAFLD组MUO检出率为6.9%,NAFLD组MUO检出率为28.5%。多元Logistic回归分析结果显示,在控制了体格检测指标、生活方式等因素后,NAFLD与

MUO依然显著相关(OR: 2.90~3.20, P: 0.01~0.02,表3)。

表3 NAFLD与MUO相关性分析:Logistic回归分析[▲]

Tab 3 The relationship between NAFLD and MUO: Logistic regression analysis

Model	OR (95% CI)		P
	Non-NAFLD	NAFLD	
Total (n)	102	246	—
MUO (n)	7	70	—
Model 1	1.00 (ref)	4.52 (1.96–10.42)	<0.01
Model 2	1.00 (ref)	2.90 (1.21–6.94)	0.02
Model 3	1.00 (ref)	3.07 (1.28–7.36)	0.01
Model 4	1.00 (ref)	3.20 (1.35–7.58)	<0.01

MUO: Metabolically unhealthy obesity; Model 1: Adjusting age, sex; Model 2: Adjusting age, sex, uric acid, hepatic dysfunction, meal time, obesity duration, tv time, father obesity, body mass index; Model 3: Adjusting age, sex, uric acid, hepatic dysfunction, meal time, obesity duration, tv time, father obesity, waist circumference; Model 4: Adjusting age, sex, uric acid, hepatic dysfunction, meal time, obesity duration, tv time, father obesity, body fat content. [▲]Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents:summary report^[8].

讨 论

NAFLD已成为儿童/青少年不可忽视的健康问题,且逐渐低龄化。本研究发现肥胖儿童/青少年NAFLD检出率高达70%,高于周歆等^[13]对北京市387名肥胖学生NAFLD检出率(45.0%)。本研究NAFLD检出率较高的原因可能在于本研究对象为门诊患者,有明确就医目的,而上述研究对象为

学校常规体检学生,使得NAFLD检出率低于本研究。另外,本研究运用新版MHO诊断专家共识发现MHO和MUO分别为121例(34.8%)和227例(65.2%),其中Non-NAFLD组MUO为53例(52.0%),NAFLD组MUO为174例(70.7%),NAFLD组代谢异常发生率显著高于Non-NAFLD组($P<0.001$),与赵小元等^[14]针对北京市7~18岁肥胖伴NAFLD儿童/青少年代谢综合征发生风险的研究结果相似,该研究发现肥胖伴NAFLD对儿童/青少年的肝功能和血脂代谢均造成危害,且代谢综合征及其组分高TG、高血压的检出率明显增加,罹患代谢综合征的相对风险增加。周歆等^[13]也发现NAFLD组TG、黑棘皮症和肝功能异常的患病率高于非NAFLD组。

本研究在控制了BMI、WC、BF以及生活方式等因素后发现NAFLD与MUO不相关,造成本研究结果不显著的原因可能在于:(1)虽然肥胖及其相关的代谢并发症的发病机制尚不清楚,但单纯肥胖儿童/青少年体内普遍存在不同程度的糖脂代谢异常以及炎症反应^[15]。本研究对象为肥胖儿童/青少年,与正常体重个体相比,肥胖人群常有不同的心血管危险因素如高甘油三酯、低低密度脂蛋白胆固醇酯、高血压、高血糖及胰岛素抵抗,这些危险因素与胰岛素抵抗的强关联可能会部分淡化NAFLD作为代谢健康表型向代谢不健康表型转变的作用^[16]。(2)本研究的研究对象年龄跨度大,包含青春前期以及青春期,青春期激素水平变化可能在肝脂肪变形中具有重要作用^[17]。(3)对代谢异常不同的共识定义导致研究结果缺乏统一性^[18-19]。即使是同一人群运用不同MHO定义也可能产生不同结果^[20]。本研究运用两种不同的MHO诊断标准,一种严格定义MHO不包含任意代谢异常(血糖、血压、血脂),一种定义MHO包含血糖、血压或血脂任一项异常,发现研究结果并不一致。因此,具有一种代谢异常的个体是否可以被视为代谢健康是值得怀疑的。另外,高尿酸血症^[21]以及NAFLD^[22]是否应该纳入代谢异常也值得探讨。BMI、WC和BF哪个指标更适合用来评价肥胖也有不同的争议^[23-24],更有研究建议将男性BF $>25\%$ 和女性BF $>30\%$ 用来定义肥胖^[25]。因此,未来还需要更多的研究来探讨MHO的诊断标准。

本研究尚有不足之处。首先,本研究为横断面

研究,无法探究NAFLD与MHO的互为因果关系,需要更多的队列研究来论证NAFLD与MHO的因果关系。其次,本研究缺乏胰岛素抵抗相关数据,肥胖合并胰岛素抵抗会加重儿童/青少年代谢紊乱^[26]。最后,本研究的研究对象为肥胖儿童/青少年,而非肥胖儿童/青少年NAFLD发生率及其与代谢异常相关性未知。

本研究发现肥胖儿童/青少年发生代谢异常的风险主要与体格测量指标相关,NAFLD与MUO之间并无显著的相关关系。但儿童/青少年NAFLD检出率较高,需引起重视。

作者贡献声明 唐墨莲 论文构思、设计、撰写和修订,数据收集、统计和分析。张晓敏,陈之琦,汪佳璐 收集数据,可行性分析。万燕萍 监督指导,可行性分析。徐仁应 论文构思、设计和修订,数据统计和分析指导。

利益冲突声明 所有作者均声明不存在利益冲突。

参 考 文 献

- [1] ANTONISAMY B, VASAN SK, GEETHANJALI FS, *et al.* Weight gain and height growth during infancy, childhood, and adolescence as predictors of adult cardiovascular risk[J]. *J Pediatr*, 2017, 180: 53-61.e3.
- [2] OKAMURA T, HASHIMOTO Y, HAMAGUCHI M, *et al.* Metabolically healthy obesity and risk of leukoaraiosis: a population based cross-sectional study[J]. *Endocr J*, 2018, 65(6): 669-675.
- [3] ANDERSON EL, HOWE LD, JONES HE, *et al.* The prevalence of non-alcoholic fatty liver disease in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2015, 10(10): e0140908.
- [4] 妇幼健康研究会,妇女儿童肥胖控制专业委员会,中国儿童代谢健康型肥胖定义与管理专家委员会.中国儿童代谢健康型肥胖定义与筛查专家共识[J].中国妇幼保健研究, 2019, 30(12): 1487-1490.
- [5] 中华医学会内分泌学分会肥胖学组.中国成人肥胖症防治专家共识[J].中华内分泌代谢杂志, 2011, 27(9): 711-717.
- [6] 中华医学会肝病学会脂肪肝和酒精性肝病学组,中国医师协会脂肪性肝病专家委员会.非酒精性脂肪性肝病防治指南(2018年更新版)[J].实用肝脏病杂志, 2018, 21(2): 177-186.
- [7] 李辉,季成叶,宗心南,等.中国0~18岁儿童、青少年体块

- 指数的生长曲线[J].中华儿科杂志,2009,47(7):493-498.
- [8] NATIONAL HEART, LUNG, AND BLOOD INSTITUTE. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report [J]. *Pediatrics*, 2011, 128 (Suppl 5):S213-S256.
- [9] 李红宁,俞淑琴,张程昌,等.血清尿酸水平用于区分代谢健康型肥胖和代谢异常型肥胖儿童的临床价值[J].重庆医学,2020,49(24):4128-4132.
- [10] 蒋一方,COLE T,潘蕙琦,等.上海市0~18岁体质指数百分位曲线及超重肥胖界值点标准的研制[J].中国儿童保健杂志,2004,12(6):461-464.
- [11] SUNG YT, SO HK, CHOI KC, *et al.* Body fat measured by bioelectrical impedance in Hong Kong Chinese children [J]. *Hong Kong Med J*, 2009, 15(2):110-117.
- [12] JI CY, SUNG RYT, MA GS, *et al.* Waist circumference distribution of Chinese school-age children and adolescents [J]. *Biomed Environ Sci*, 2010, 23(1):12-20.
- [13] 周歆,侯冬青,段佳丽,等.北京市387名肥胖中学生非酒精性脂肪肝等代谢异常罹患状况调查[J].中华流行病学杂志,2013,34(5):446-450.
- [14] 赵小元,丁秀原,孟铃慧,等.肥胖及伴非酒精性脂肪肝病儿童血清脂联素与代谢综合征的相关性[J].实用儿科临床杂志,2009,24(7):491-493,507.
- [15] DE HEREDIA FP, GÓMEZ-MARTÍNEZ S, MARCOS A. Obesity, inflammation and the immune system [J]. *Proc Nutr Soc*, 2012, 71(2):332-338.
- [16] HWANG YC, AHN HY, PARK CY. Association between nonalcoholic fatty liver disease and future deterioration of metabolic health: a cohort study [J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2019, 27(8):1360-1366.
- [17] FERNANDES MT, FERRARO AA, DE AZEVEDO RA, *et al.* Metabolic differences between male and female adolescents with non-alcoholic fatty liver disease, as detected by ultrasound [J]. *Acta Paediatr*, 2010, 99(8):1218-1223.
- [18] REY-LÓPEZ JP, DE REZENDE LF, PASTOR-VALERO M, *et al.* The prevalence of metabolically healthy obesity: a systematic review and critical evaluation of the definitions used [J]. *Obes Rev*, 2014, 15(10):781-790.
- [19] VUKOVIC R, DOS SANTOS TJ, YBARRA M, *et al.* Children with metabolically healthy obesity: a review [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2019, 10:865.
- [20] OGORODNIKOVA AD, KIM M, MCGINN AP, *et al.* Incident cardiovascular disease events in metabolically benign obese individuals [J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2012, 20(3):651-659.
- [21] 张玄娥,曲伸.高尿酸血症的现代进化与多重性作用[J].中华内分泌代谢杂志,2019,35(8):718-722.
- [22] LONARDO A, MANTOVANI A, LUGARI S, *et al.* Epidemiology and pathophysiology of the association between NAFLD and metabolically healthy or metabolically unhealthy obesity [J]. *Ann Hepatol*, 2020, 19(4):359-366.
- [23] 李斌,郭均涛,王宏,等.体质量指数、腰臀比、体脂百分率评价青少年肥胖的研究[J].重庆医学,2014,43(34):4637-4639,4642.
- [24] 曹佳,彭璐婷,李小妹,等.生物电阻抗分析、腰围和体质指数评价儿童生长发育的方法学比较[J].中华实用儿科临床杂志,2013,28(11):809-812.
- [25] ROBERSON LL, ANENI EC, MAZIAK W, *et al.* Beyond BMI: The "Metabolically healthy obese" phenotype & its association with clinical/subclinical cardiovascular disease and all-cause mortality--a systematic review [J]. *BMC Public Health*, 2014, 14:14.
- [26] 青丽,彭璐婷,刘倩琦,等.肥胖儿童青少年胰岛素抵抗的临床特征及其与代谢并发症的关系[J].中华实用儿科临床杂志,2020,35(11):847-851.

(收稿日期:2021-11-24; 编辑:王蔚)