

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2211018

论著·临床研究

## 超重/肥胖儿童非酒精性脂肪肝病患病率及其影响因素的横断面研究

戴文<sup>1</sup> 姚珍珍<sup>1</sup> 欧阳思思<sup>1</sup> 徐宁安<sup>2</sup> 周海湘<sup>3</sup> 李雄伟<sup>3</sup> 钟燕<sup>2</sup> 罗家有<sup>1</sup>

(1.中南大学湘雅公共卫生学院儿少卫生与妇幼保健系, 湖南长沙 410078; 2.湖南省儿童医院儿童保健所, 湖南长沙 410007; 3.宁乡市疾病预防控制中心, 湖南长沙 410600)

**[摘要]** **目的** 调查医院就诊的超重/肥胖儿童非酒精性脂肪肝病 (non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD) 的患病率, 并探讨 NAFLD 发生的影响因素, 为超重/肥胖儿童 NAFLD 的预防提供依据。**方法** 招募 2019 年 6 月—2021 年 9 月在湖南省儿童医院就诊的超重/肥胖儿童作为研究对象, 调查 NAFLD 患病率, 并采用 logistic 回归分析探讨 NAFLD, 包括单纯性脂肪肝 (non-alcoholic fatty liver, NAFL) 和非酒精性脂肪肝炎 (non-alcoholic steatohepatitis, NASH) 发生的影响因素。采用受试者操作特征曲线分析评价影响因素对 NAFL 及 NASH 的预测价值。**结果** 共纳入 844 例超重/肥胖儿童, 年龄为 6~17 岁。NAFLD 患病率为 38.2% (322/844), 其中 NAFL 和 NASH 患病率分别为 28.8% (243/844) 和 9.4% (79/844)。多因素 logistic 回归分析显示, 腰臀比 (waist-to-hip ratio, WHR) 增加及低高密度脂蛋白胆固醇血症与 NAFL 和 NASH 的发生有关 ( $P<0.05$ )。受试者操作特征曲线分析显示: WHR 和高密度脂蛋白胆固醇联合检测预测 NAFL 的曲线下面积为 0.653 (95%CI: 0.613~0.694); 二者联合检测预测 NASH 的曲线下面积为 0.771 (95%CI: 0.723~0.819)。**结论** 医院就诊的超重/肥胖儿童 NAFLD 的患病率较高; WHR 和高密度脂蛋白胆固醇与 NAFLD 的发生有关, 二者联合检测对 NAFLD 的发生具有一定的预测价值。 [中国当代儿科杂志, 2023, 25 (5): 448-456]

**[关键词]** 非酒精性脂肪肝病; 超重; 肥胖; 预测; 儿童

### A cross-sectional study on the prevalence rate and influencing factors of non-alcoholic fatty liver disease in overweight/obese children

DAI Wen, YAO Zhen-Zhen, OU-YANG Si-Si, XU Ning-An, ZHOU Hai-Xiang, LI Xiong-Wei, ZHONG Yan, LUO Jia-You. Children's Health Center, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, China (Zhong Y, Email: zhongyan@163.com); Department of Maternal and Child Health Care, Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410078, China (Luo J-Y, Email: jiayouluo@126.com)

**Abstract: Objective** To investigate the prevalence rate of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) in overweight/obese children who visit a hospital, and to explore the influencing factors of NAFLD, in order to provide a basis for the prevention of NAFLD in overweight/obese children. **Methods** Overweight/obese children who visited Hunan Children's Hospital from June 2019 to September 2021 were recruited. The prevalence rate of NAFLD was examined. Logistic regression analysis was used to explore the factors influencing the development of NAFLD [non-alcoholic fatty liver (NAFL) and non-alcoholic steatohepatitis (NASH)]. Receiver operating characteristic curve analysis was used to evaluate the predictive value of the influencing factors for NAFL and NASH. **Results** A total of 844 overweight/obese children aged 6-17 years were enrolled. The prevalence rate of NAFLD in overweight/obese children was 38.2% (322/844), among which the prevalence rates of NAFL and NASH were 28.8% (243/844) and 9.4% (79/844), respectively. Multivariate logistic regression analysis showed that the increase of waist-to-hip ratio (WHR) and low high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) were associated with the development of NAFL and NASH ( $P<0.05$ ). The

[收稿日期] 2022-11-04; [接受日期] 2023-03-15

[基金项目] 国家自然科学基金项目 (81872641); 湖南省自然科学基金项目 (2021JJ30901)。

[作者简介] 戴文, 女, 硕士研究生。

[通信作者] 钟燕, 女, 主任医师, Email: zhongyan@163.com; 罗家有, 男, 教授, Email: jiayouluo@126.com。

receiver operating characteristic curve analysis showed that the combined measurement of WHR and HDL-C had a predictive value for NAFLD (area under the curve: 0.653, 95%CI: 0.613-0.694), and for NASH (area under the curve: 0.771, 95%CI: 0.723-0.819). **Conclusions** The prevalence rate of NAFLD in overweight/obese children who visit a hospital is high. WHR and HDL-C are associated with the development of NAFLD and the combined measurement of WHR and HDL-C has a certain value for predicating the development of NAFLD.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2023, 25(5): 448-456]

**Key words:** Non-alcoholic fatty liver disease; Overweight; Obesity; Prediction; Child

近年来,我国儿童超重、肥胖问题日趋严峻<sup>[1]</sup>。1985年我国7岁以上儿童超重率、肥胖率分别为2.1%和0.5%<sup>[2]</sup>,而《中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)》<sup>[3]</sup>显示,我国6~17岁儿童超重率、肥胖率分别已经达到11.1%和7.9%。伴随着超重、肥胖率的上升,非酒精性脂肪肝病(non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)已成为影响儿童健康的一个严重的公共卫生问题<sup>[4-5]</sup>。据报道,部分发达国家肥胖儿童NAFLD的患病率在20%~80%之间<sup>[6-7]</sup>;我国肥胖儿童NAFLD患病率在30%~70%之间<sup>[8-10]</sup>。儿童NAFLD若未能及时发现、诊断并治疗,可能会演变成肝硬化甚至引起肝细胞癌<sup>[11]</sup>。一旦发展成为肝硬化,30%~40%的患儿将在10年内死亡<sup>[12]</sup>。因此,超重、肥胖儿童NAFLD应该引起足够重视。

NAFLD发生的病因十分复杂,逐渐成为了众多学者探讨的热点问题。国内外众多研究表明,年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)、腰围、血糖、血压、甘油三酯(triglyceride, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、父母亲BMI、饮食习惯及生活方式等是超重、肥胖儿童NAFLD发生的影响因素<sup>[13-17]</sup>。但也有研究认为,性别、TC、TG、LDL-C、腰围等与NAFLD没有关联<sup>[13, 18]</sup>。由此可见,不同研究的结果不完全一致,需要更多的研究进行探索。本研究拟以医院门诊就诊的超重、肥胖儿童为研究对象,对其进行医学检查,从研究对象的基本特征、家庭情况、饮食和运动习惯、体格测量及血生化等多方面分析NAFLD发生的可能影响因素,并在此基础上,采用受试者操作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC曲线)评价主要影响因素对NAFLD的预测价值,为超重、肥胖儿童NAFLD的预防、早期诊断及干预提供科学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

本研究采用横断面研究方法,以2019年6月—2021年9月在湖南省儿童医院儿童保健所就诊的儿童为研究对象。排除标准:(1)未进行身高、体重、腰围、腹部超声检查的儿童;(2)体型正常的儿童;(3)由内分泌疾病、遗传代谢性疾病或药物等引起的继发性肥胖儿童;(4)患酒精性肝病、病毒性肝病等肝病儿童。本研究获得了中南大学湘雅公共卫生学院伦理委员会审批(审批号:XYGW-2018-04),且获得研究对象监护人知情同意,并签署知情同意书。

### 1.2 一般资料收集及分组

(1)问卷调查:调查员由参与项目研究的研究生担任,调查前经过统一培训,考核合格后方能开展调查。采用面对面询问方式,对超重/肥胖儿童本人及家长进行问卷调查。内容包括:个人基本情况、父母及家庭情况、饮食和运动情况(膳食结构、体力活动、静坐时间等)。

(2)体格测量:儿童清晨空腹状态下(8h以上未进食),由儿保科医生对其进行体格检查,包括测量身高、体重、腰围、血压等。①身高、体重:受检者赤足,立正姿势站在身高体重计上,获取相关数据信息,身高读数以cm为单位,精确到0.1cm;体重读数以kg为单位,精确到0.1kg。②腰围、臀围:受检者站立位,双足分开约1cm,使用软尺,平脐水平绕腹1周为腰围,平耻骨联合绕臀1周为臀围,以cm为单位,精确到0.1cm;腰围与臀围之比为腰臀比(waist-to-hip ratio, WHR)。③血压:使用经校准的电子血压计(中国可孚医疗科技, KF-65E型)测量血压。测量前休息15min,测右上肢血压,测量2次,每次间隔1min,取2次读数的平均值,以mmHg为单位。

(3)实验室检查:取受检者清晨空腹状态下的静脉血,静置后离心,使用全自动生化分析仪

(日本奥林巴斯, AU5400型)进行血生化检查。检测指标包括谷丙转氨酶(alamine aminotransferase, ALT)、谷草转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、TG、TC、HDL-C、LDL-C、空腹血糖等。

(4)腹部B超检查:受检者清晨空腹状态下,取仰卧位,由资深影像学医师采用彩色多普勒超声诊断仪(荷兰飞利浦, EPIQ 7型)对其进行腹部超声检查,观察肝脏大小、肝内光点明亮程度和分布情况,检查是否存在脂肪肝。

(5)分组:根据腹部B超检查结果,将研究对象分成非NAFLD组和NAFLD组。根据肝功能指标ALT水平<sup>[19]</sup>,将NAFLD组分为单纯性脂肪肝(non-alcoholic fatty liver, NAFL; ALT≤60 U/L)和非酒精性脂肪性肝炎(non-alcoholic steatohepatitis, NASH; ALT>60 U/L)2个亚组。

### 1.3 判定标准

(1)超重和肥胖:根据身高、体重计算BMI,参照《中国0~18岁儿童、青少年体块指数的生长曲线》<sup>[20]</sup>不同年龄、性别儿童超重、肥胖临界值分为超重、肥胖,并根据第6版《儿科学》<sup>[21]</sup>标准将肥胖分为轻度肥胖(超过标准值20%~29%)、中度肥胖(超过标准值30%~49%)和重度肥胖(超过标准值50%)。

(2)高血压:根据《中国3~17岁儿童性别、年龄别和身高别血压参照标准》<sup>[22]</sup>,凡收缩压和/或舒张压大于或等于同年龄同性别组第95百分位数者判定为高血压。

(3)高血糖:根据美国糖尿病协会2021年糖尿病诊断指南<sup>[23]</sup>,空腹血糖≥5.6 mmol/L判定为高血糖。

(4)血脂异常:参照《儿童青少年血脂异常防治专家共识》<sup>[24]</sup>,TG≥1.70 mmol/L判定为高甘油三酯血症,TC≥5.18 mmol/L判定为高胆固醇血症,LDL-C≥3.37 mmol/L判定为高低密度脂蛋白胆固醇血症,HDL-C≤1.04 mmol/L判定为低高密度脂蛋白胆固醇血症。

(5)NAFLD诊断标准:参照《非酒精性脂肪性肝病诊疗指南(2010年1月修订)》<sup>[25]</sup>,由儿科临床医生诊断和鉴别诊断:①无饮酒史;②影像学诊断,具备以下3项腹部超声表现中的任意2项者为弥漫性脂肪肝:(a)肝脏近场回声弥漫性增强(明亮肝),回声强于肾脏;(b)肝内管道结构显示不清;(c)肝脏远场回声逐渐衰减。同时具备①和(a)~(c)中任意2项者即可判定为NAFLD。

### 1.4 统计学分析

采用EpiData 3.1软件进行数据录入和核查。运用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。计数资料采用频数及百分率(%)表示,男女儿童间NAFLD患病率的比较采用四格表资料的卡方检验,不同年龄组间NAFLD患病率变化趋势分析采用线性趋势检验。NAFLD发生的影响因素的单因素、多因素分析均采用logistic回归模型。采用ROC曲线分析评价主要影响因素对NAFL及NASH的预测价值。所有P值表示双侧概率,检验水准α=0.05。

## 2 结果

### 2.1 研究对象的基本特征

共纳入844例儿童,年龄为6~17岁,平均(10.0±2.1)岁;其中男生和女生分别占72.6%和27.4%;轻、中、重度肥胖及超重者分别占40.2%、30.7%、17.5%和11.6%。见表1。

表1 844例儿童的基本特征

| 指标                 | 例数  | %    |
|--------------------|-----|------|
| 年龄(岁) <sup>#</sup> |     |      |
| 6~                 | 103 | 12.2 |
| 8~                 | 104 | 12.3 |
| 9~                 | 146 | 17.3 |
| 10~                | 163 | 19.3 |
| 11~                | 140 | 16.6 |
| 12~                | 87  | 10.3 |
| 13~                | 60  | 7.1  |
| 14~17              | 41  | 4.9  |
| 性别                 |     |      |
| 男                  | 613 | 72.6 |
| 女                  | 231 | 27.4 |
| 居住地 <sup>*</sup>   |     |      |
| 城市                 | 634 | 77.2 |
| 农村                 | 187 | 22.8 |
| 家庭人均年收入(万)         |     |      |
| <1                 | 68  | 8.1  |
| 1~                 | 93  | 11.0 |
| 3~                 | 227 | 26.9 |
| ≥5                 | 456 | 54.0 |
| 超重/肥胖              |     |      |
| 超重                 | 98  | 11.6 |
| 轻度肥胖               | 339 | 40.2 |
| 中度肥胖               | 259 | 30.7 |
| 重度肥胖               | 148 | 17.5 |

注:<sup>#</sup>年龄按1岁1组分组(其中6、7岁和14、15、16、17岁人数较少,分别归为6岁~和14~17岁组),共分为8组。<sup>\*</sup>表示存在缺失值。[BMI]体重指数。

## 2.2 NAFLD 患病率

超重/肥胖儿童 NAFLD 总体患病率为 38.2% (322/844), NAFL 和 NASH 患病率分别为 28.8% (243/844) 和 9.4% (79/844)。线性趋势检验显示, NAFLD 患病率随年龄增长而升高 ( $P<0.001$ ), NAFL 和 NASH 的患病率亦呈随年龄增长而增加的

趋势 ( $P<0.001$ )。见表 2。

男生 NAFLD 患病率为 42.3%, 其中 NAFL 和 NASH 患病率分别为 31.0% 和 11.3%; 女生 NAFLD 患病率为 27.2%, 其中 NAFL 和 NASH 患病率分别为 22.9% 和 4.3%。女生 NAFLD、NAFL 和 NASH 的患病率均低于男生 ( $P<0.05$ )。见表 2。

表 2 不同年龄和性别儿童 NAFLD 患病率 [例 (%)]

| 年龄 (岁)     | 男生  |           |          | 女生        |     |                       | 总体                   |                       |     |           |          |           |
|------------|-----|-----------|----------|-----------|-----|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----|-----------|----------|-----------|
|            | 例数  | NAFL      | NASH     | NAFLD     | 例数  | NAFL                  | NASH                 | NAFLD                 | 例数  | NAFL      | NASH     | NAFLD     |
| 6~         | 72  | 12(16.7)  | 4(5.6)   | 16(22.5)  | 31  | 2(6.5)                | 0(0)                 | 2(6.5)                | 103 | 14(13.6)  | 4(3.9)   | 18(17.5)  |
| 8~         | 68  | 10(14.7)  | 3(4.4)   | 13(19.1)  | 36  | 5(13.9)               | 2(5.6)               | 7(19.5)               | 104 | 15(14.4)  | 5(4.8)   | 20(19.2)  |
| 9~         | 96  | 29(30.2)  | 8(8.3)   | 37(38.5)  | 50  | 10(20.0)              | 2(4.0)               | 12(24.0)              | 146 | 39(26.7)  | 10(6.8)  | 49(33.5)  |
| 10~        | 120 | 46(38.3)  | 11(9.2)  | 57(47.5)  | 43  | 15(34.9)              | 2(4.7)               | 17(39.6)              | 163 | 61(37.4)  | 13(8.0)  | 74(45.4)  |
| 11~        | 114 | 32(28.1)  | 21(18.4) | 53(46.5)  | 26  | 6(23.1)               | 0(0)                 | 6(23.1)               | 140 | 38(27.1)  | 21(15.0) | 59(42.1)  |
| 12~        | 66  | 28(42.4)  | 5(7.6)   | 33(50.0)  | 21  | 10(47.6)              | 1(4.8)               | 11(52.4)              | 87  | 38(43.7)  | 6(6.9)   | 44(50.6)  |
| 13~        | 48  | 20(41.7)  | 10(20.8) | 30(62.5)  | 12  | 1(8.3)                | 2(16.7)              | 3(25.0)               | 60  | 21(35.0)  | 12(20.0) | 33(55.0)  |
| 14~17      | 29  | 13(44.8)  | 7(24.1)  | 20(68.9)  | 12  | 4(33.3)               | 1(8.3)               | 5(41.6)               | 41  | 17(41.5)  | 8(19.5)  | 25(61.0)  |
| 合计         | 613 | 190(31.0) | 69(11.3) | 259(42.3) | 231 | 53(22.9) <sup>a</sup> | 10(4.3) <sup>b</sup> | 63(27.2) <sup>c</sup> | 844 | 243(28.8) | 79(9.4)  | 322(38.2) |
| $\chi^2$ 值 |     | 30.065    | 24.279   | 42.199    |     | 8.482                 | 3.111                | 10.316                |     | 40.551    | 29.406   | 56.014    |
| P 值        |     | <0.001    | <0.001   | <0.001    |     | 0.004                 | 0.078                | 0.001                 |     | <0.001    | <0.001   | <0.001    |

注: a 示与男生 NAFL 患病率比较,  $P<0.05$ ; b 示与男生 NASH 患病率比较,  $P<0.05$ ; c 示与男生 NAFLD 患病率比较,  $P<0.05$ 。[NAFL] 单纯性脂肪肝; [NASH] 非酒精性脂肪肝; [NAFLD] 非酒精性脂肪肝病。

## 2.3 NAFLD 发生的影响因素

以 NAFL、NASH 为因变量, 非 NAFLD 组为参照组, 经单因素分析筛选具有统计学意义的变量 (表 3), 构建多因素 logistic 回归模型。多因素

logistic 回归分析显示, 年龄较大、WHR 增加及低高密度脂蛋白胆固醇血症与 NAFL 和 NASH 的发生有关联 ( $P<0.05$ ), 见表 4。

表 3 NAFL 和 NASH 影响因素的单因素 logistic 回归分析

| 变量     | NAFL 组 vs 非 NAFLD 组 |        | NASH 组 vs 非 NAFLD 组  |        |
|--------|---------------------|--------|----------------------|--------|
|        | OR(95%CI)           | P      | OR(95%CI)            | P      |
| 基本特征   |                     |        |                      |        |
| 年龄 (岁) |                     |        |                      |        |
| 6~     | 1.000               |        | 1.000                |        |
| 8~     | 1.084(0.493~2.385)  | 0.841  | 1.265(0.328~4.874)   | 0.733  |
| 9~     | 2.441(1.241~4.802)  | 0.010  | 2.191(0.663~7.241)   | 0.199  |
| 10~    | 4.161(2.167~7.991)  | <0.001 | 3.104(0.974~9.895)   | 0.056  |
| 11~    | 2.848(1.437~5.646)  | 0.003  | 5.509(1.813~16.746)  | 0.003  |
| 12~    | 5.365(2.627~10.959) | <0.001 | 2.965(0.794~11.069)  | 0.106  |
| 13~    | 4.722(2.116~10.541) | <0.001 | 9.444(2.812~31.722)  | <0.001 |
| 14~17  | 6.451(2.659~15.652) | <0.001 | 10.625(2.856~39.524) | <0.001 |
| 性别     |                     |        |                      |        |
| 女      | 1.000               |        | 1.000                |        |
| 男      | 1.701(1.192~2.428)  | 0.003  | 3.275(1.646~6.516)   | 0.001  |
| 居住地    |                     |        |                      |        |
| 农村     | 1.000               |        | 1.000                |        |
| 城市     | 1.263(0.860~1.857)  | 0.234  | 0.634(0.378~1.065)   | 0.085  |

表 3 (续)

| 变量           | NAFL 组 vs 非 NAFLD 组 |       | NASH 组 vs 非 NAFLD 组 |       |
|--------------|---------------------|-------|---------------------|-------|
|              | OR(95%CI)           | P     | OR(95%CI)           | P     |
| 家庭情况         |                     |       |                     |       |
| 家庭人均年收入 (万)  |                     |       |                     |       |
| <1           | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 1~           | 0.868(0.433~1.738)  | 0.689 | 0.463(0.169~1.264)  | 0.133 |
| 3~           | 0.665(0.361~1.225)  | 0.190 | 0.436(0.191~0.993)  | 0.048 |
| ≥5           | 0.723(0.408~1.281)  | 0.267 | 0.445(0.209~0.946)  | 0.035 |
| 父亲体型         |                     |       |                     |       |
| 正常           | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 超重           | 0.970(0.684~1.374)  | 0.864 | 1.347(0.775~2.339)  | 0.291 |
| 肥胖           | 1.015(0.666~1.547)  | 0.946 | 1.044(0.519~2.100)  | 0.903 |
| 母亲体型         |                     |       |                     |       |
| 正常           | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 超重           | 1.503(1.060~2.132)  | 0.022 | 1.252(0.716~2.191)  | 0.431 |
| 肥胖           | 0.969(0.542~1.731)  | 0.915 | 1.473(0.678~3.199)  | 0.328 |
| 父亲文化程度       |                     |       |                     |       |
| 小学及以下        | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 中学           | 0.885(0.347~2.255)  | 0.798 | 0.385(0.148~1.006)  | 0.051 |
| 大专或大学        | 0.996(0.392~2.532)  | 0.993 | 0.171(0.062~0.471)  | 0.001 |
| 硕士及以上        | 0.632(0.174~2.296)  | 0.485 | 0.421(0.103~1.723)  | 0.229 |
| 母亲文化程度       |                     |       |                     |       |
| 小学及以下        | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 中学           | 1.128(0.423~3.010)  | 0.810 | 0.590(0.203~1.711)  | 0.332 |
| 大专或大学        | 1.075(0.403~2.867)  | 0.885 | 0.254(0.084~0.767)  | 0.015 |
| 硕士及以上        | 0.583(0.119~2.849)  | 0.505 | -                   | -     |
| 饮食、运动习惯      |                     |       |                     |       |
| 食用蔬菜水果频次     |                     |       |                     |       |
| 基本不吃         | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 每周 1~3 次     | 0.855(0.350~2.089)  | 0.731 | 3.127(0.385~25.397) | 0.286 |
| 每周 4~6 次     | 0.565(0.220~1.448)  | 0.234 | 3.746(0.463~30.319) | 0.216 |
| 每天都吃         | 1.094(0.485~2.467)  | 0.828 | 2.745(0.360~20.947) | 0.330 |
| 吃零食的频次       |                     |       |                     |       |
| 不吃           | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 每周 ≤3 次      | 0.977(0.558~1.710)  | 0.936 | 0.587(0.262~1.319)  | 0.197 |
| 每周 4~6 次     | 1.125(0.612~2.068)  | 0.704 | 0.898(0.381~2.116)  | 0.805 |
| 每天都吃         | 0.834(0.476~1.461)  | 0.525 | 0.678(0.309~1.488)  | 0.333 |
| 喝含糖饮料的频次     |                     |       |                     |       |
| 不喝           | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 很少           | 0.985(0.647~1.501)  | 0.945 | 1.308(0.600~2.851)  | 0.500 |
| 有时           | 1.402(0.894~2.199)  | 0.141 | 2.647(1.210~5.790)  | 0.015 |
| 总是           | 1.134(0.509~2.530)  | 0.758 | 3.942(1.373~11.314) | 0.011 |
| 进行中高等体力活动的频次 |                     |       |                     |       |
| 没有           | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 每周 ≤3 次      | 0.826(0.520~1.314)  | 0.420 | 0.895(0.432~1.857)  | 0.766 |
| 每周 4~6 次     | 0.837(0.505~1.387)  | 0.489 | 1.396(0.679~2.873)  | 0.364 |
| 每天           | 1.110(0.737~1.670)  | 0.618 | 0.910(0.468~1.772)  | 0.782 |
| 平均每天静坐时间     |                     |       |                     |       |
| <6 h         | 1.000               |       | 1.000               |       |
| 6~9 h        | 0.904(0.592~1.381)  | 0.642 | 0.877(0.453~1.697)  | 0.696 |
| >9 h         | 1.209(0.735~1.989)  | 0.455 | 1.305(0.613~2.781)  | 0.490 |

表 3 (续)

| 变量           | NAFL 组 vs 非 NAFLD 组 |        | NASH 组 vs 非 NAFLD 组 |        |
|--------------|---------------------|--------|---------------------|--------|
|              | OR(95%CI)           | P      | OR(95%CI)           | P      |
| 体格测量指标       |                     |        |                     |        |
| 体型           |                     |        |                     |        |
| 超重           | 1.000               |        | 1.000               |        |
| 轻度肥胖         | 1.018(0.611~1.697)  | 0.946  | 0.709(0.350~1.437)  | 0.340  |
| 中度肥胖         | 0.968(0.571~1.640)  | 0.903  | 0.541(0.253~1.158)  | 0.114  |
| 重度肥胖         | 0.740(0.410~1.338)  | 0.319  | 0.576(0.250~1.327)  | 0.195  |
| 高血压          |                     |        |                     |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000               |        |
| 是            | 1.418(1.040~1.932)  | 0.027  | 1.653(1.015~2.690)  | 0.043  |
| WHR 增加       | 2.164(1.612~2.905)  | <0.001 | 3.949(2.493~6.256)  | <0.001 |
| 血生化指标        |                     |        |                     |        |
| 高血糖          |                     |        |                     |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000               |        |
| 是            | 1.231(0.357~4.247)  | 0.742  | 2.904(0.735~11.472) | 0.128  |
| 高甘油三酯血症      |                     |        |                     |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000               |        |
| 是            | 1.737(1.200~2.513)  | 0.003  | 2.940(1.761~4.910)  | <0.001 |
| 高胆固醇血症       |                     |        |                     |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000               |        |
| 是            | 1.816(1.047~3.150)  | 0.034  | 1.070(0.403~2.839)  | 0.892  |
| 低高密度脂蛋白胆固醇血症 |                     |        |                     |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000               |        |
| 是            | 2.332(1.650~3.296)  | <0.001 | 3.960(2.414~6.494)  | <0.001 |
| 高低密度脂蛋白胆固醇血症 |                     |        |                     |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000               |        |
| 是            | 1.742(0.869~3.489)  | 0.118  | 1.789(0.648~4.935)  | 0.261  |

注: [NAFL] 单纯性脂肪肝; [NASH] 非酒精性脂肪肝炎; [NAFLD] 非酒精性脂肪肝病; [WHR] 腰臀比。NAFL 组和 NASH 组分别为 243 例和 79 例, 非 NAFLD 组为 522 例。“-” 示 NASH 组儿童的母亲文化程度为硕士及以上的例数为 0。

表 4 NAFL 和 NASH 影响因素的多因素 logistic 回归分析

| 变量          | NAFL 组 vs 非 NAFLD 组 |        | NASH 组 vs 非 NAFLD 组  |       |
|-------------|---------------------|--------|----------------------|-------|
|             | OR(95%CI)           | P      | OR(95%CI)            | P     |
| 年龄 (岁)      |                     |        |                      |       |
| 6~          | 1.000               |        | 1.000                |       |
| 8~          | 1.113(0.485~2.553)  | 0.801  | 1.271(0.305~5.300)   | 0.742 |
| 9~          | 2.689(1.312~5.511)  | 0.007  | 2.196(0.610~7.905)   | 0.229 |
| 10~         | 4.281(2.146~8.541)  | <0.001 | 3.329(0.971~11.416)  | 0.056 |
| 11~         | 2.896(1.410~5.948)  | 0.004  | 4.686(1.422~15.436)  | 0.011 |
| 12~         | 6.243(2.898~13.448) | <0.001 | 4.062(1.007~16.381)  | 0.049 |
| 13~         | 5.339(2.234~12.759) | <0.001 | 10.369(2.722~39.503) | 0.001 |
| 14~17       | 6.527(2.473~17.223) | <0.001 | 9.520(2.192~41.353)  | 0.003 |
| 性别          |                     |        |                      |       |
| 女           | 1.000               |        | 1.000                |       |
| 男           | 1.406(0.929~2.126)  | 0.107  | 1.789(0.819~3.905)   | 0.144 |
| 家庭人均年收入 (万) |                     |        |                      |       |
| <1          | 1.000               |        | 1.000                |       |
| 1~          | 0.874(0.408~1.870)  | 0.728  | 0.525(0.173~1.597)   | 0.256 |
| 3~          | 0.652(0.328~1.294)  | 0.221  | 0.589(0.224~1.547)   | 0.282 |
| ≥5          | 0.715(0.373~1.371)  | 0.313  | 0.652(0.265~1.605)   | 0.352 |

表 4 (续)

| 变量           | NAFL组 vs 非 NAFLD组   |        | NASH组 vs 非 NAFLD组  |        |
|--------------|---------------------|--------|--------------------|--------|
|              | OR(95%CI)           | P      | OR(95%CI)          | P      |
| 母亲体型         |                     |        |                    |        |
| 正常           | 1.000               |        | 1.000              |        |
| 超重           | 1.354(0.911~2.013)  | 0.134  | 1.059(0.545~2.060) | 0.866  |
| 肥胖           | 0.876(0.460~1.671)  | 0.689  | 1.039(0.428~2.521) | 0.932  |
| 父亲文化程度       |                     |        |                    |        |
| 小学及以下        | 1.000               |        | 1.000              |        |
| 中学           | 1.542(0.512~4.646)  | 0.442  | 0.723(0.209~2.501) | 0.608  |
| 大专或大学        | 2.260(0.704~7.254)  | 0.171  | 0.535(0.129~2.215) | 0.388  |
| 硕士及以上        | 0.891(0.171~4.630)  | 0.891  | 0.991(0.134~7.309) | 0.993  |
| 母亲文化程度       |                     |        |                    |        |
| 小学及以下        | 1.000               |        | 1.000              |        |
| 中学           | 1.190(0.376~3.768)  | 0.768  | 1.009(0.250~4.068) | 0.990  |
| 大专或大学        | 1.206(0.362~4.011)  | 0.760  | 0.696(0.150~3.238) | 0.644  |
| 硕士及以上        | 1.851(0.272~12.619) | 0.530  | -                  | -      |
| 喝含糖饮料的频次     |                     |        |                    |        |
| 不喝           | 1.000               |        | 1.000              |        |
| 很少           | 0.860(0.538~1.375)  | 0.529  | 1.400(0.573~3.421) | 0.460  |
| 有时           | 1.255(0.755~2.087)  | 0.381  | 2.666(1.073~6.624) | 0.035  |
| 总是           | 0.872(0.360~2.108)  | 0.760  | 2.909(0.851~9.948) | 0.089  |
| 高血压          |                     |        |                    |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000              |        |
| 是            | 1.397(0.990~1.973)  | 0.057  | 1.495(0.858~2.605) | 0.156  |
| WHR 增加       | 2.445(1.738~3.439)  | <0.001 | 3.879(2.220~6.776) | <0.001 |
| 高甘油三酯血症      |                     |        |                    |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000              |        |
| 是            | 1.245(0.815~1.904)  | 0.311  | 1.782(0.971~3.270) | 0.062  |
| 高胆固醇血症       |                     |        |                    |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000              |        |
| 是            | 1.757(0.939~3.284)  | 0.078  | 0.888(0.290~2.715) | 0.834  |
| 低高密度脂蛋白胆固醇血症 |                     |        |                    |        |
| 否            | 1.000               |        | 1.000              |        |
| 是            | 2.179(1.451~3.271)  | <0.001 | 3.066(1.702~5.524) | <0.001 |

注：[NAFL] 单纯性脂肪肝；[NASH] 非酒精性脂肪肝炎；[NAFLD] 非酒精性脂肪肝病；[WHR] 腰臀比。NAFL组和NASH组分别为243例和79例，非NAFLD组为522例。“-”示NASH组儿童的母亲文化程度为硕士及以上的例数为0。

#### 2.4 相关指标预测超重/肥胖儿童NAFLD的效能

分别以是否患NAFL和NASH为因变量，非NAFLD组为参照组，分别绘制ROC曲线。结果显示，WHR和HDL-C联合预测超重/肥胖儿童NAFL的曲线下面积（area under the curve, AUC）值为

0.653（95%CI：0.613~0.694），灵敏度和特异度分别为0.663和0.567；WHR和HDL-C联合预测超重/肥胖儿童NASH的AUC值为0.771（95%CI：0.723~0.819），灵敏度和特异度分别为0.886和0.571。见表5、图1和图2。

表 5 WHR和HDL-C联合预测超重/肥胖儿童NAFL和NASH的ROC曲线分析

| 检验变量                        | AUC(95%CI)         | P      | 灵敏度   | 特异度   |
|-----------------------------|--------------------|--------|-------|-------|
| WHR+HDL-C (NAFL vs 非 NAFLD) | 0.653(0.613~0.694) | <0.001 | 0.663 | 0.567 |
| WHR+HDL-C (NASH vs 非 NAFLD) | 0.771(0.723~0.819) | <0.001 | 0.886 | 0.571 |

注：[NAFL] 单纯性脂肪肝；[NASH] 非酒精性脂肪肝炎；[NAFLD] 非酒精性脂肪肝病；[WHR] 腰臀比；[HDL-C] 高密度脂蛋白胆固醇；[ROC] 受试者操作特征；[AUC] 曲线下面积。

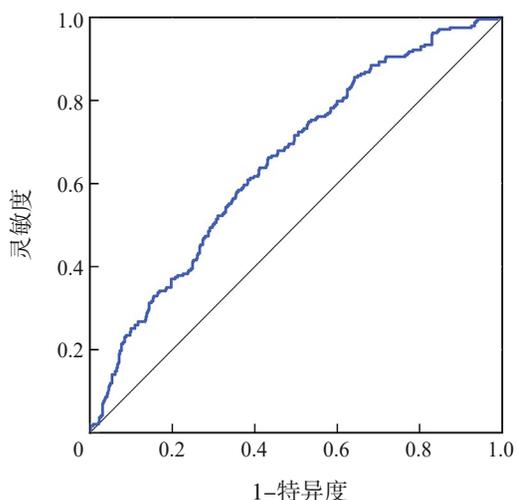


图 1 WHR 和 HDL-C 联合预测超重/肥胖儿童 NAFL 的 ROC 曲线

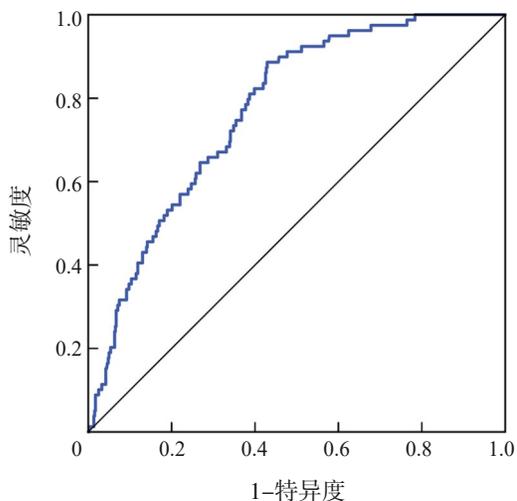


图 2 WHR 和 HDL-C 联合预测超重/肥胖儿童 NASH 的 ROC 曲线

### 3 讨论

我国一般儿童中 NAFLD 的患病率为 2.6%~3.3%<sup>[26]</sup>，而在肥胖儿童中的患病率高达 30%~70%<sup>[8-10]</sup>。本研究结果显示，超重/肥胖儿童 NAFLD 患病率为 38.2%。由此可见，超重/肥胖儿童 NAFLD 患病率处于较高水平，需引起高度重视。此外，本研究还显示，NAFL 和 NASH 的患病率分别为 28.8% 和 9.4%，说明儿童 NAFLD 以 NAFL 为主，提示应尽早干预，阻止病情发展。

随着年龄增长，NAFLD 患病率逐年增加<sup>[8]</sup>。本研究同样发现 NAFLD 的患病率随着年龄增长呈上升趋势。随着年龄增长，超重/肥胖率升高<sup>[1]</sup>，说明肥胖状态在时间上的积累可能是导致 NAFLD

发生的原因。本研究还显示，男生的 NAFLD 患病率明显高于女生，与陈道天等<sup>[27]</sup>的研究结果一致，可能与男生超重/肥胖率高于女生有关。此外，可能还与性激素及脂肪分布不同有关<sup>[28]</sup>，但具体机制尚不清楚。

本研究多因素 logistic 回归分析显示，WHR 及 HDL-C 与超重/肥胖儿童 NAFL 和 NASH 的发生均有关。既往研究结果也显示 WHR 与 NAFLD 的发生有关<sup>[28]</sup>。WHR 作为一项判定中心性肥胖的指标，能很好地反映腹部内脏脂肪和皮下脂肪分布情况，提示 NAFLD 的发生可能与体脂的中心分布有关，因此，超重/肥胖儿童应尽早控制腰围、臀围及体重，阻止脂肪堆积。此外，相关研究表明，低水平 HDL-C 与 NAFLD 的发生有关，可能原因是低水平 HDL-C 降低了机体逆向转运内源性胆固醇的能力，引起血脂升高，进而诱发 NAFLD<sup>[26]</sup>。总体而言，定期加强对腰围、臀围和 HDL-C 等指标的监测，对早期诊断和治疗儿童 NAFLD 具有重要意义。

国内陆喜燕等<sup>[29]</sup>采用 BMI 等指标联合预测肥胖儿童 NAFLD，AUC 为 0.947；林先强等<sup>[30]</sup>采用 BMI、WHR 单独预测肥胖儿童 NAFLD，AUC 分别为 0.805 和 0.765。本研究采用 WHR 和 HDL-C 联合预测 NAFL，AUC 为 0.653；WHR 和 HDL-C 联合预测 NASH，AUC 为 0.771。这些结果提示体格和生化指标对儿童 NAFLD 的发生具有一定的预测价值。

综上所述，本研究显示医院就诊超重/肥胖儿童 NAFLD 患病率较高，WHR 和 HDL-C 与 NAFLD 的发生有关，且二者联合检测对 NAFLD 的发生具有一定的预测价值。因此，在医院儿童门诊保健工作中，应加强对超重/肥胖儿童 NAFLD 的检查，并针对高危因素，采取积极有效的干预措施，预防超重/肥胖儿童 NAFLD 的发生。

#### [参 考 文 献]

- [1] Dong Y, Jan C, Ma Y, et al. Economic development and the nutritional status of Chinese school-aged children and adolescents from 1995 to 2014: an analysis of five successive national surveys[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2019, 7(4): 288-299. PMID: 30902266. DOI: 10.1016/S2213-8587(19)30075-0.
- [2] 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. DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20190214-00101.
- [3] 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)[J]. *营养学报*, 2020, 42(6): 521.
- [4] 代东伶. 儿童非酒精性脂肪肝最新研究动态[J]. *中国当代儿科*

- 杂志, 2015, 17(1): 107-112. PMID: 25616307.  
DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2015.01.025.
- [5] 吴敏, 陈联辉, 陈郎湖, 等. 心磷脂变化参与非酒精性脂肪肝病相关线粒体功能障碍的发生和发展[J]. 中南大学学报(医学版), 2021, 46(6): 653-657. PMID: 34275935.  
DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2021.200583.
- [6] Shaunak M, Byrne CD, Davis N, et al. Non-alcoholic fatty liver disease and childhood obesity[J]. Arch Dis Child, 2021, 106(1): 3-8. PMID: 32409495. DOI: 10.1136/archdischild-2019-318063.
- [7] Berardis S, Sokal E. Pediatric non-alcoholic fatty liver disease: an increasing public health issue[J]. Eur J Pediatr, 2014, 173(2): 131-139. PMID: 24068459. PMCID: PMC3929043.  
DOI: 10.1007/s00431-013-2157-6.
- [8] 陈新春, 寇永妹, 刘晓璐, 等. 唐山市 7~14 岁肥胖儿童非酒精性脂肪肝病流行现状及危险因素初步分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2021, 29(6): 669-673. DOI: 10.11852/zgetbjzz2020-1489.
- [9] 蒋雪, 高健, 洪泽, 等. 维生素 D 治疗肥胖合并非酒精性脂肪肝病儿童的临床研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(9): 970-974. DOI: 10.11852/zgetbjzz2022-0367.
- [10] 王雨, 杨志然, 陈润花. 中国儿童非酒精性脂肪肝病患病率的 Meta 分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(7): 764-769. DOI: 10.11852/zgetbjzz2021-1338.
- [11] 杨丽丽, 席波. 儿童肥胖与靶器官损害关系的研究进展[J]. 中华预防医学杂志, 2019, 53(7): 731-736. PMID: 31288346. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.07.014.
- [12] 韩方琦. 儿童肥胖危险因素及肥胖与非酒精性脂肪肝病相关性的研究[D]. 银川: 宁夏医科大学, 2020.
- [13] 叶奥星. 婴儿期营养和母亲肥胖对青少年非酒精性脂肪肝病的影响[J]. 中华预防医学杂志, 2017, 51(9): 826.  
DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.09.102.
- [14] 何春霞, 蔡海芳, 刘晟, 等. 浙西南地区肥胖儿童的非酒精性脂肪肝病的发生特点危险因素及针对性预防措施研究[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(20): 3821-3824.  
DOI: 10.19829/j.zgybj.issn.1001-4411.2020.20.035.
- [15] Mann JP, Valenti L, Scorletti E, et al. Nonalcoholic fatty liver disease in children[J]. Semin Liver Dis, 2018, 38(1): 1-13. PMID: 29471561. DOI: 10.1055/s-0038-1627456.
- [16] León-Plascencia M, Larrosa-Haro A, Romero-Velarde E, et al. Dietary and sociodemographic factors associated with nonalcoholic fatty liver in obese pediatric patients[J]. Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed), 2021, 86(3): 236-243. PMID: 34210457. DOI: 10.1016/j.rgmex.2021.05.005.
- [17] Hagström H, Simon TG, Roelstraete B, et al. Maternal obesity increases the risk and severity of NAFLD in offspring[J]. J Hepatol, 2021, 75(5): 1042-1048. PMID: 34289397.  
DOI: 10.1016/j.jhep.2021.06.045.
- [18] Hazer İ, Kabukçu HO, Yağcı M, et al. The association of lipid metabolism and non-alcoholic fatty liver disease in children with obesity[J]. Turk Pediatri Ars, 2020, 55(3): 263-269. PMID: 33061754. PMCID: PMC7536461.  
DOI: 10.14744/TurkPediatriArs.2020.65148.
- [19] 李毓雯, 朱传龙, 储安贞, 等. 非酒精性脂肪性肝病儿童血清人尾肢同源蛋白水平检测的临床意义[J]. 医学研究生学报, 2017, 30(1): 48-51.  
DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2017.01.010.
- [20] 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. PMID: 19951508. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2009.07.004.
- [21] 杨锡强, 易著文. 儿科学[M]. 6 版. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 85-87.
- [22] 范晖, 闫银坤, 米杰. 中国 3~17 岁儿童性别、年龄别和身高别血压参照标准[J]. 中华高血压杂志, 2017, 25(5): 428-435. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2017.05.009.
- [23] American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2021[J]. Diabetes Care, 2021, 44(Suppl 1): S15-S33. PMID: 33298413. DOI: 10.2337/dc21-S002.
- [24] 《中华儿科杂志》编辑委员会, 中华医学会儿科学分会儿童保健学组, 中华医学会儿科学分会心血管学组, 等. 儿童青少年血脂异常防治专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2009, 47(6): 426-428. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2009.06.007.
- [25] 中华医学会儿科学分会脂肪肝和酒精性肝病学组. 非酒精性脂肪性肝病诊疗指南(2010 年 1 月修订)[J]. 中华内科杂志, 2010, 49(3): 275-278.  
DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2010.03.029.
- [26] 柯莹, 黄玉英, 刘爱胜, 等. 深圳市龙华区中小学生非酒精性脂肪性肝病流行现状及影响因素分析[J]. 中西医结合肝病杂志, 2021, 31(1): 70-73. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0264.2021.01.019.
- [27] 陈道天, 温晓飒, 张羿, 等. 上海市闵行区儿童青少年非酒精性脂肪肝病 7 年患病率横断面调查[J]. 中国循证儿科杂志, 2022, 17(2): 109-115. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2022.02.005.
- [28] Villanueva-Ortega E, Garcés-Hernández MJ, Herrera-Rosas A, et al. Gender-specific differences in clinical and metabolic variables associated with NAFLD in a Mexican pediatric population[J]. Ann Hepatol, 2019, 18(5): 693-700. PMID: 31151875. DOI: 10.1016/j.aohep.2019.04.012.
- [29] 陆喜燕, 董国庆, 钟丽华, 等. 单纯性肥胖患儿非酒精性脂肪肝病与胰岛素抵抗[J]. 实用儿科临床杂志, 2012, 27(11): 859-861. DOI: 10.3969/j.issn.1003-515X.2012.11.020.
- [30] 林先强, 符清宇, 沙丹. 肥胖儿童非酒精性脂肪性肝病的危险因素分析[J]. 肝脏, 2019, 24(11): 1306-1309.  
DOI: 10.3969/j.issn.1008-1704.2019.11.033.

(本文编辑: 邓芳明)