临床研究 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001165

ZJU指数筛查对健康体检人群非酒精性脂肪肝患病风险预测的价值评估:一项基于重庆市体检人群的单中心研究

刘 捷[1],王永红[2],罗 蓉[2],赵庆华[3],张明军[2],谢微波[3]
(重庆医科大学附属第一医院 1. 消化内科;2. 体检中心;3. 护理部,重庆 400016)

【摘 要】**目的**:通过 ZJU 指数筛查我院 30 826 例体检人群中非酒精性脂肪肝(nonalcoholic fatty liver disease,NAFLD)的患病率及人群分布特点。**方法**:对体检人群的人体测量学和生化指标进行分析,计算 ZJU 指数数值。将研究对象按年龄、性别分组,基于 ZJU 指数筛查各组体检人群中 NAFLD 的患病率,比较不同年龄段和性别间患病率的差异。**结果**:①30 826 例研究对象中,基于 ZJU 指数计算所得 NAFLD 的患病率为 34.83%,其中男性患病率显著高于女性患病率(40.53% vs. 29.26%,χ^2=431.440,P=0.000);②在男性人群中,NAFLD 最低患病率为 21.67%,分布于<30 岁年龄段;最高患病率为 49.90%,分布于 50~59 岁年龄段,总体患病率呈先上升后下降的趋势(P_{trend}=0.000);③在女性体检人群中,NAFLD 最低患病率为 8.86%,分布于<30 岁年龄段,最高患病率为 58.70%,分布于≥70 岁年龄段,总体患病率随着年龄的增长而呈现上升趋势(P_{trend}=0.000)。**结论**:我院体检人群 NAFLD 的总体患病率为 34.83%。其中,男性人群为 40.53%,女性人群为 29.26%,且患病趋势随着年龄的增长而升高。

【关键词】ZJU 指数;非酒精性脂肪肝;患病率
【中图分类号】R181.36 【文献标志码】A 【收稿日期】2016-08-04

Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease in health medical examination participants from Chongqing: a single-center study based on the ZJU index

Liu Jie[1], Wang Yonghong[2], Luo Rong[2], Zhao Qinghua[3], Zhang Mingjun[2], Xie Weibo[3]
(1. Department of Gastroenterology; 2. Medical Examination Center;
3. Department of Nursing, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】***Objective***: To investigate the prevalence and to analyze the population distribution of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) in 30 826 medical participants in Chongqing based on the ZJU index. ***Methods***: Anthropometric measurements and biochemical parameters were collected, and ZJU index was calculated. Statistical analysis was performed according to age, gender difference and state of NAFLD to identify the prevalence of NAFLD in the cohort. ***Results***: Within 30 826 participants, the prevalence of NAFLD was 34.83%, while the prevalence in male sex was significantly higher than that of female sex(40.53% vs. 29.26%, χ^2=431.440, P=0.000). In male sex, the prevalence of NAFLD ranged from 21.67% to 49.90%. Whilst, it ranged from 8.86% to 58.70% in the female cohort. Overall, the prevalence presented a trend of rise first then fall in male as well as increased with age in female (P_{trend}=0.000). ***Conclusion***: The overall prevalence of NAFLD was 34.83%; the prevalence was 40.53% and 29.26% for male and female, respectively. The prevalence increases with the increasing of age in general cohort in Chongqing.

【Key words】ZJU index; nonalcoholic fatty liver disease; prevalence

非酒精性脂肪肝(nonalcoholic fatty liver disease,NAFLD)是世界范围内引起肝脏疾病的最常见原因之一,患病率介于 25%~45%[1]。NAFLD 是肝脏的一种异质性疾病,包含肝脏的脂肪变性和非酒精性脂肪性肝炎[2],在静止期能持续较长时间,最终可能发展为肝硬化甚至肝细胞癌[3]。近年来,全球糖尿病和肥胖患病率增加,NAFLD 作为全球范围内最常见的慢性肝脏性疾病,越来越受到大家的重视[4]。肝活组织检查是诊断 NAFLD 的金标准,但由于其侵入性、昂贵等缺点,不适合作为 NAFLD 筛查或普通人群患病风险评估的常规方法[5]。最新研究指出,ZJU 指数作为一项基于中国人群得出的特异性指标,较脂肪肝指数(fatty liver index,FLI)和肝脂肪变指数

作者介绍:刘 捷,Email:mynewsky2008@sina.com,
研究方向:消化系统相关疾病。
通信作者:谢微波,Email:cyfyyxwb@163.com。
优先出版:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20170104.1014.020.html
(2017-01-04)

(hepatic steatosis index, HIS)能更好地用于中国人群NAFLD的流行病学筛查[6]。本研究在排除有过量饮酒史和肝脏基础疾病人群等基础上，通过ZJU指数筛查来预测重庆地区某体检人群中NAFLD的患病率及人群分布情况，现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

研究对象为重庆医科大学附属第一医院体检中心2014年1月至12月的体检人群共计57 134名，纳入标准：①知情同意，自愿参加，能够合作；②ZJU指数相关数据完备者。排除标准：①男性酒精摄入>20 g/d(140 g/周)，女性酒精摄入>10 g/d(70 g/周)；②有其他慢性肝脏性疾病，如乙肝、丙肝、自身免疫或药物引起的肝脏疾病、胆道疾病、外科干预等；③有明显的血脂和血糖异常；④各项指标数据有缺失者。符合纳入排除标准者共计30 826例，其中男性15 223例，女性15 603例。本研究获重庆医科大学附属第一医院伦理委员会同意，所有研究对象均知情并同意。

1.2 研究方法

1.2.1 基础人体测量 由经过统一专业培训的医护人员按照标准人体测量学方法测量人体指标：身高、体质量、腰围、静息状态下的收缩压和舒张压(研究对象在端坐的状态下于他们非惯用的手臂上进行连续3次测量，每次间隔5 min)，体质量指数(body mass index, BMI)=weight(kg)/height(m)^2。

1.2.2 生化检验项目 于体检当天8~10点抽取空腹8 h以上的静脉血，检测空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)；血脂检测项目包括：总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-c)、高密度脂蛋白(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-c)；肝功能检测项目包括：谷氨酰转移酶(gamma-glutamyl transpeptidase, GGT)、谷丙转氨酶(alanine transaminase, ALT)、谷草转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、总胆红素(total bilirubin, T-Bil)，白蛋白(albumin)。

1.2.3 ZJU指数计算方法 ZJU指数=BMI(kg/m^2)+FPG(mmol/L)+TG(mmol/L)+3×ALT(IU/L)/AST(IU/L)(+2 if female)。

1.2.4 诊断标准 通过约登指数(约登指数=灵敏度+特异度-1)计算最佳切点，即ZJU指数大于35诊断为NAFLD。

1.3 统计学方法

所有数据通过Excel 2003录入，使用SPSS 20.0进行处理和统计分析。服从正态分布的计量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，偏态分布的资料采用中位数(Q_1, Q_3)表示，计数资料采用率表示，通过独立样本t检验、秩和检验或卡方检验比较组间差异；采用趋势卡方检验，比较总体患病率趋势。根据人群年龄特点将年龄按照<30岁、30~39岁、40~49岁、50~59岁、60~69岁、≥70岁进行分层，比较不同年龄段和性别的患病率情况。检验水准α=0.05。

2 结 果

2.1 临床及生化指标数据分析

通过对纳入受检者的临床资料分析，结果显示：男性的年龄BMI、ALT、AST、TG、FPG和ZJU指数等明显高于女性人群(P<0.000)，而HDL-c明显低于女性人群(P<0.000)，TC之间没有差异(P=0.065)。此外，NAFLD组与正常组相比，年龄、BMI、ALT、AST、TG、FPG和ZJU指数等明显增高(P<0.000)，而白蛋白、HDL-c等明显低于正常组(P<0.000)，2组间身高的差异无统计学意义(P=0.859)。详细资料见表1。

表1 体检人群的临床及生化指标数据分析(n=30 826)

Tab.1 Clinical and biochemical indexes of 30 826 medical participants(n=30 826)

项目	男	女	P值	NAFLD(+)	NAFLD(-)	P值
年龄(岁)	47.0±15.2	44.7±14.8	0.000[a]	50.7±14.1	43.2±14.9	0.000[a]
身高(cm)	168.3±6.4	157.0±5.8	0.000[a]	162.6±8.7	162.6±8.1	0.859[a]
体质量(kg)	67.6±9.6	54.7±7.6	0.000[a]	69.3±9.8	56.7±8.5	0.000[a]
BMI(kg/m^2)	23.8±3.0	22.2±3.0	0.000[a]	26.1±2.3	21.4±2.1	0.000[a]
腰围(cm)	83.1±7.9	74.4±7.9	0.000[a]	86.5±7.1	74.8±7.3	0.000[a]
收缩压(mmHg)	126.5±18.1	118.1±19.5	0.000[a]	131.8±19.2	117.1±17.3	0.000[a]
舒张压(mmHg)	78.6±11.9	71.6±11.2	0.000[a]	80.5±12.2	72.2±11.1	0.000[a]
白蛋白(g/L)	46.9±2.8	46.0±2.6	0.000[a]	46.3±2.7	46.6±2.8	0.000[a]
T-Bil(μmol/L)	13.9±5.6	11.8±4.5	0.000[a]	12.4±4.9	13.0±5.3	0.000[a]
GGT(U/L)	24.0(17.0,36.0)	14.0(11.0,20.0)	0.000[b]	21.0(14.0,33.0)	16.0(12.0,23.0)	0.000[b]
ALT(U/L)	21.0(16.0,28.0)	15.0(11.0,20.0)	0.000[b]	23.0(18.0,30.0)	15.0(12.0,21.0)	0.000[b]
AST(U/L)	21.0(18.0,24.0)	19.0(16.0,22.0)	0.000[b]	21.0(18.0,24.0)	19.0(17.0,23.0)	0.000[b]
TG(mmol/L)	1.40(1.00,2.00)	1.04(0.77,1.47)	0.000[b]	1.75(1.27,2.47)	1.01(0.77,1.36)	0.000[b]
TC(mmol/L)	4.94±0.94	4.92±0.96	0.065[a]	5.17±1.00	4.79±0.89	0.000[a]
HDL-c(mmol/L)	1.33±0.31	1.59±0.34	0.000[a]	1.30±0.31	1.55±0.34	0.000[a]
LDL-c(mmol/L)	3.18±0.87	2.99±0.88	0.000[a]	3.36±0.90	2.93±0.84	0.000[a]
FPG(mmol/L)	5.53±1.27	5.31±0.94	0.000[a]	5.92±1.65	5.15±0.51	0.000[a]
ZJU指数	34.19±4.48	33.26±4.08	0.000[a]	38.32±3.16	31.26±2.39	0.000[a]

注：a，t检验所得P值；b：秩和检验所得P值

表 2 NAFLD 在不同性别和年龄段的预测患病率(n=30 826)

Tab.2 The predicted prevalence of NAFLD in different sex and age(n=30 826)

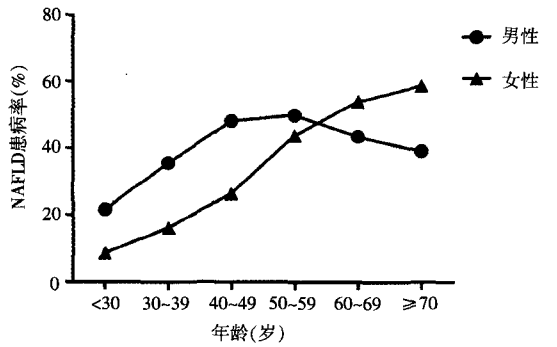
分组	<30 岁	30～39 岁	40～49 岁	50～59 岁	60～69 岁	≥70 岁
男性	460/2 123	1 204/3 382	1 606/3 336	1 445/2 896	920/2 114	536/1 372
患病率(%)	21.67	35.60	48.14	49.90	43.52	39.07
女性	254/2 867	606/3 704	905/3 415	1 187/2 706	1 020/1 889	594/1 012
患病率(%)	8.86	16.36	26.50	43.85	54.00	58.70
χ^2 值	163.195	344.074	338.312	20.427	43.846	95.867
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.2 30 826 名体检人群 NAFLD 的总患病率及不同性别 NAFLD 的患病率比较

本研究纳入 30 826 名体检人员(49.38%为男性,50.62%为女性),对 NAFLD 在体检人群中的患病率进行分析。结果显示,NAFLD 总体人群患病率为 34.83%,男性和女性中的患病率分别为 40.53%和 29.26%,男性患病率明显高于女性(χ^2=431.440,P<0.000)。

2.3 NAFLD 在各年龄段的预测的患病率

将所有研究对象按年龄、性别分层,结果见表 2。60 岁以下各年龄段人群,男性患病率显著高于女性(P=0.000);60 岁以上各年龄段人群,女性患病率显著高于男性(P=0.000)。如图 1 所示,在男性体检人群中,总体患病率呈现先上升后下降的趋势(χ^2=542.099,P_{trend}=0.000),<30 岁年龄段的 NAFLD 患病率最低,仅为 21.67%;50~59 岁年龄段最高,患病率为 49.90%。然而,在女性体检人群中,总体患病率呈现逐步上升的趋势(χ^2=2146.778,P_{trend}=0.009),<30 岁年龄段最低,患病率仅为 8.86%;≥70 岁年龄段最高,患病率为 58.70%。



注:●,趋势卡方检验,χ^2=542.099,P_{trend}< 0.000;

▲,趋势卡方检验,χ^2=2 146.778,P_{trend}=0.009

图 1 NAFLD 在体检人群各年龄段的患病趋势(n=30 826)

Fig.1 The prevalence of NAFLD in different sex and age (n=30 826)

3 讨 论

近年来,随着社会经济发展,城镇化推进,与之伴随的生活方式、饮食结构的大幅度改变,以及疾病诊断方式不断进步,NAFLD 的发病(或检出)呈现出显著上升趋势。关于 NAFLD 的患病率,不同的地区研究结果不尽相同,中东国家 NAFLD 的患病率高达 32%;非洲 NAFLD 的患病率最低,仅为 13%;北美洲、欧洲、亚洲、南美洲 NAFLD 的患病率波动为 21%~30%[7]。一项 Meta 分析指出,中国的 NAFLD 患病率介于 17.95%~22.31%[8]。本研究发现:基于ZJU 指数结果开展预测,重庆地区总体人群 2014 年的 NAFLD 的患病率为 34.83%,这一结果明显高于全国水平,可能与体检人群家庭经济状况大多良好,且体检意识较强,重视自身身体健康状态,体检依从性较好等原因有关。

同时,本研究还发现人群中男性患病率(40.53%)高于女性患病率(29.26%),其差异具有统计学意义。而且,60 岁之前,男性患病率明显高于女性,60 岁之后,女性患病率显著高于男性。就患病趋势而言,男性人群患病率随年龄的增加呈上升后下降的趋势,女性人群患病率随年龄的增加呈逐步上升的趋势。提示性别差异是影响 NAFLD 人群分布的显著因素,相关导向政策或干预措施应因年龄及性别而异,即对于 60 岁以下人群,有关部门应着重向男性倾斜相关政策,在 NAFLD 的有关体检项目方面重点关注男性,而对于 60 岁以上人群,则应适度将重点放在女性,做到全面普及,而又突出重点。在男性人群中,50~59 岁年龄段人群患病率显著高于其他年龄段患病率,提示我们对于该年龄段的男性应特别关注其筛查、早期预防及干预;在女性体检人群中,NAFLD 的患病率随着年龄的增高呈直线上升趋势,且患病率在≥70 岁年龄段高达 58.70%,这也证实了雌激素可能是 NAFLD 的保护因素[9],提示我们应该着重关注绝经后的广大妇女群体,由于其激素降低所造成的生理、心理上的相关并发症所带来的一系列身心健康问题。此外,研究还发现男性和女性的 NAFLD 患病率最低人群均出现在<30 岁年龄段,

这可能与年轻人身体各器官功能较好、饮食习惯良好、工作任务相对不重、注重锻炼以及工作应酬较少有关。

本研究中，NAFLD 组年龄、BMI、血压、ALT、AST、FPG 等均明显高于正常组，但白蛋白、HDL-c等明显低于正常组，这与国内外的一些研究结果相似[10-12]。又有研究指出，年老者较年轻人更易患 NAFLD[13-14]。我们的结果也显示，NAFLD 患病率随着年龄增长而显著增加。此外，目前多项研究还发现吸烟、种族背景、性别差异等都是 NAFLD 的危险因素[15-17]；且 NAFLD 与 2 型糖尿病[18]、代谢综合征[19-20]、阻塞性睡眠窒息症[21]等疾病也有一定相关性，可见，NAFLD 发生发展涉及生活方式、肥胖、糖尿病、血脂异常等诸多因素，因而对 NAFLD 开展早期诊断并实施干预是该疾病防治的重要环节。

NAFLD 被西方发达国家认为是引起慢性肝脏疾病、肝衰竭的最常见疾病之一。关于 NAFLD 的诊断，肝活组织检查是诊断的金标准。然而，因为其属于有创操作，导致在临床中的应用受到一定限制[5]；而放射学研究如超声、CT 和 MRI，对于脂肪肝都有非常精确的诊断效果[22-25]，但是超声不能区别非酒精性脂肪肝性肝炎和简单的脂肪变性，且结果主要依赖于操作者的经验和所使用机器的精确程度；而 CT 和 MRI 虽然作为脂肪肝常规的筛查测试，但因其费用昂贵，难以应用到流行病学筛查中。脂肪肝指数(fatty liver index，FLI)和肝脂肪变指数(hepatic steatosis index，HSI)是西方发达国家根据西方人群体质特点计算得出的筛查 NAFLD 较好的相关指数[26-27]。但是，在使用这 2 个指数筛查 NAFLD 时应考虑其是否适用于中国人群的特殊体质和生活方式。ZJU 指数是 2015 年 10 月由浙江大学提出的预测 NAFLD 的新型评估指数，作为一项基于中国人群计算所得的指标，其对 NAFLD 的筛查显著优于 HSI 和 FLI，其研究结果显示[6]：ZJU 指数<32 时，ZJU 指数预测 NAFLD 的灵敏度为 92.2%；ZJU 指数>38 时，ZJU 指数预测 NAFLD 的特异性为93.4%，ROC 生存曲线 0.822(95% *CI*=0.810~0.834)。同时，近期一项使用 ZJU 指数识别中国普通人群的胰岛素抵抗研究中，发现 ZJU 指数对于胰岛素抵抗的预测都有较好的效果[28]，说明 ZJU 指数对预测中国人群代谢相关性疾病具有一定的科学性和潜在价值。因此，在本研究中，根据约登指数所计算出的最佳切点，选择 ZJU 指数>35 作为诊断标准进行大样本流行病学患病率调查。我们研究所显示的总体人群患病率为 34.83%，男性和女性中的患病率分别为 40.53%和 29.26%，提示体检人群 NAFLD 的患病率形式不容乐观，使用 ZJU 指数开展健康体检人群 NAFLD 患病预测在健康管理和疾病预防方面具有较大的实践价值。

但本研究尚存在一定的不足：首先，ZJU 指数作为新近发现指数，其价值尚有待进一步研究，在被应用于人群 NAFLD 的诊断筛查之前，尚需在更多的人群和地区中进行前瞻性实验进行验证，因而本研究基于 ZJU 指数所得出的结论跟实际人群的患病率之间可能会存在一定的偏倚；其次，ZJU 指数由 BMI、FBG、TG、ALT、ALT 衍生得出，本研究中的样本来源于一所大型三级甲等教学医院的体检中心，因而研究对象的社会经济能力相对较高、员工福利较好，而研究人群的职业、经济收入、文化程度等人口学指标可能是影响 NAFLD 患病率的因素，但本次研究未调查和分析，所以难以较准确地反映中国体检人群整体的真实患病率，在后续的研究中，我们将进行多中心、更为详细的数据收集和分析，以期减少混杂因素对真实患病率的影响；最后，本研究仅为一项横断面研究，研究结果不是最终性的，在把本研究结果应用于实践之前，应该再次采用纵向的研究来证实本研究结果的准确性。

综上所述，本研究通过 ZJU 指数的计算，筛查我院体检人群 NAFLD 的患病率并分析其人群分布，以期为有关部门提供临床一手资料与决策支持。结果显示，体检人群 NAFLD 的总体形势不容乐观，人群患病率为 34.83%，男性和女性中的患病率分别为 40.53%和 29.26%。我们应尤其关注高发年龄段人群，从疾病预防和健康管理层面看，有效的针对性管理对策与方案、积极的干预措施将对潜在 NAFLD 的筛出和疾病病情发展的延缓有较大帮助。

参 考 文 献

[1] Williams CD，Stengel J，Asike MI，et al. Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis among a largely middle-aged population utilizing ultrasound and liver biopsy：a prospective study[J]. Gastroenterology，2011，140(1)：124-131.

[2] van der Poorten D，Samer CF，Ramezani-Moghadam M，et al. Hepatic fat loss in advanced nonalcoholic steatohepatitis：are alterations in

serum adiponectin the cause?[J]. Hepatology,2013,57(6):2180-2188.

[3] Lonardo A,Sookoian S,Chonchol M,et al. Cardiovascular and systemic risk in nonalcoholic fatty liver disease--atherosclerosis as a major player in the natural course of NAFLD[J]. Curr Pharm Des,2013,19(29):5177-5192.

[4] Qu H,Wang H,Deng M,et al. Associations between longer habitual day napping and non-alcoholic fatty liver disease in an elderly Chinese population[J]. PLoS One,2014,9(8):e105583.

[5] Chalasani N,Younossi Z,Lavine JE,et al. The diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease:practice guideline by the American Gastroenterological Association,American Association for the Study of Liver Diseases,and American College of Gastroenterology[J]. Gastroenterology,2012,142(7):1592-1609.

[6] Wang J,Xu C,Xun Y,et al. ZJU index:a novel model for predicting nonalcoholic fatty liver disease in a Chinese population[J]. Sci Rep,2015,5:16494.

[7] Lonardo A,Byrne CD,Caldwell SH,et al. Global epidemiology of non-alcoholic fatty liver disease.Meta-analytic assessment of prevalence,incidence and outcomes[J]. Hepatology,2016,64(4):1388-1389.

[8] Li Z,Xue J,Chen P,et al. Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease in mainland of China:a meta-analysis of published studies[J]. J Gastroenterol Hepatol,2014,29(1):42-51.

[9] Gutierrez-Grobe Y,Ponciano-Rodriguez G,Ramos MH,et al. Prevalence of non-alcoholic fatty liver disease in premenopausal,posmenopausal and polycystic ovary syndrome women. The role of estrogens[J]. Ann Hepatol,2010,9(4):402-409.

[10] 贾 燕,徐灿霞,王 芬,等. 非酒精性脂肪肝患者 210 例临床分析[J]. 中南大学学报(医学版),2009,52(9):910-913.

[11] 谢友红,王永红,钟晓妮,等. 脂肪肝患者血清丙氨酸氨基转移酶水平与糖代谢、脂代谢、体重指数关系的研究[J]. 重庆医科大学学报,2010,35(9):1398-1401.

[12] Kim JY,Lee C,Oh M,et al. Relationship between non-alcoholic fatty liver disease,metabolic syndrome and insulin resistance in Korean adults:a cross-sectional study[J]. Clin Chim Acta,2016,458:12-17.

[13] Amarapurkar D,Kamani P,Patel N,et al. Prevalence of non-alcoholic fatty liver disease:population based study[J]. Ann Hepatol,2007,6(3):161-163.

[14] Frith J,Day CP,Henderson E,et al. Non-alcoholic fatty liver disease in older people[J]. Gerontology,2009,55(6):607-613.

[15] Liu Y,Dai M,Bi Y,et al. Active smoking,passive smoking,and risk of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD):a population-based study in China[J]. J Epidemiol,2013,23(2):115-121.

[16] Kallwitz ER,Kumar M,Aggarwal R,et al. Ethnicity and nonalcoholic fatty liver disease in an obesity clinic:the impact of triglycerides [J]. Dig Dis Sci,2008,53(5):1358-1363.

[17] Caballeria L,Pera G,Auladell MA,et al. Prevalence and factors associated with the presence of nonalcoholic fatty liver disease in an adult population in Spain[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol,2010,22(1):24-32.

[18] Park SK,Seo MH,Shin HC,et al. Clinical availability of nonalcoholic fatty liver disease as an early predictor of type 2 diabetes mellitus in Korean men:5-year prospective cohort study[J]. Hepatology,2013,57(4):1378-1383.

[19] Vanni E,Bugianesi E,Kotronen A,et al. From the metabolic syndrome to NAFLD or vice versa?[J]. Dig Liver Dis,2010,42(5):320-330.

[20] Uchil D,Pipalia D,Chawla M,et al. Non-alcoholic fatty liver disease(NAFLD)--the hepatic component of metabolic syndrome[J]. J Assoc Physicians India,2009,57:201-204.

[21] Musso G,Cassader M,Olivetti C,et al. Association of obstructive sleep apnoea with the presence and severity of non-alcoholic fatty liver disease. A systematic review and meta-analysis[J]. Obes Rev,2013,14(5):417-431.

[22] Machado MV,Cortez-Pinto H. Non-invasive diagnosis of non-alcoholic fatty liver disease. A critical appraisal[J]. J Hepatol,2013,58(5):1007-1019.

[23] Cowin GJ,Jonsson JR,Bauer JD,et al. Magnetic resonance imaging and spectroscopy for monitoring liver steatosis[J]. J Magn Reson Imaging,2008,28(4):937-945.

[24] Festi D,Schiumerini R,Marzi L,et al. Review article:the diagnosis of non-alcoholic fatty liver disease--availability and accuracy of non-invasive methods[J]. Aliment Pharmacol Ther,2013,37(4):392-400.

[25] Hernaez R,Lazo M,Bonekamp S,et al. Diagnostic accuracy and reliability of ultrasonography for the detection of fatty liver:a meta-analysis[J]. Hepatology,2011,54(3):1082-1090.

[26] Koehler EM,Schouten JN,Hansen BE,et al. External validation of the fatty liver index for identifying nonalcoholic fatty liver disease in a population-based study[J]. Clin Gastroenterol Hepatol,2013,11(9):1201-1204.

[27] Lee JH,Kim D,Kim HJ,et al. Hepatic steatosis index:a simple screening tool reflecting nonalcoholic fatty liver disease [J]. Dig Liver Dis,2010,42(7):503-508.

[28] Ji B,Qu H,Wang H,et al. The ZJU index:a useful indicator for recognizing insulin resistance in the Chinese general population[J]. Acta Diabetol,2016,53(5):817-823.

（责任编辑：张辉洁）