

Fibrotouch与超声诊断脂肪肝一致性分析

温博¹, 王炳元¹, 李静波¹, 刘姝¹, 高楠¹, 王颖² (1.中国医科大学附属第一医院 老年消化科, 沈阳 110001; 2.中国医科大学附属第一医院 消化内科, 沈阳 110001)

摘要: 目的 分析国产第三代影像引导肝脏瞬时弹性检测仪(Fibrotouch, FT)与超声诊断脂肪肝的一致性。方法 选取2013年3月至2013年10月于中国医科大学附属第一医院干部体检中心进行体检的444例受试者。所有受试者接受问卷调查、体格测量、肝脏超声检查, Fibrotouch测定肝脏脂肪衰减参数及弹性值。所有数据采用SPSS 17.0统计软件包进行处理, 运用单因素方差分析、Kappa检验、Spearson相关分析等方法进行统计分析。结果 本研究共纳入444例受试者, 男女比例为1:1.36, 平均年龄(49.95 ± 14.5)岁, 脂肪衰减参数为(238.47 ± 37.70) db/m。经超声诊断为脂肪肝的患者共169例, 检出率为38.06%; 经Fibrotouch诊断为脂肪肝的患者共184例, 检出率为41.44%; 两种方法均诊断为脂肪肝的患者共138例, 均未检出者229例, 仅超声检出者31例, 仅Fibrotouch检出者46例, 两种诊断方法的符合率为82.66%, Kappa系数为0.638。结论 Fibrotouch与超声检查对脂肪肝诊断的总体符合度较高且一致性较好, Fibrotouch可对脂肪肝进行客观无创定量诊断, 具有较好的临床应用前景。
关键词: 脂肪肝; 无创诊断; 瞬时弹性成像; 脂肪衰减度; Fibrotouch

Consistency analysis of Fibrotouch and ultrasound examination in diagnosis of fatty liver

WEN Bo¹, WANG Bing-yuan¹, LI Jing-bo¹, LIU Shu¹, GAO Nan¹, WANG Ying² (1.Department of Elderly Gastroenterology, the First Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China; 2.Department of Gastroenterology, the First Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China)

Abstract: Objective To analyze the consistency between Fibrotouch and ultrasound examination in the diagnosis of fatty liver. **Methods** Patients were recruited in the First Affiliated Hospital of China Medical University from March 2013 to October 2013. All the participants received survey questionnaires, physical examinations and were measured by Fibrotouch and color Doppler ultrasound respectively. Data were analyzed by SPSS Statistics V17.0 software and expressed as mean ± standard deviation. Single-factor (one-way) analysis of variance (ANOVA), Spearman rank correlation analysis, Kappa consistency test and Fisher's Least Significant Difference (LSD) were used. **Results** Total of 444 patients were recruited, the male-to-female ratio was 1 : 1.36, the average age was (49.95 ± 14.5) years and the fat attenuation parameter (FAP) was (238.47 ± 37.70) db/m. Total of 169 and 184 cases were diagnosed as fatty liver by Fibrotouch and color Doppler ultrasound respectively, the detection rates were 38.06% and 41.44%. There were 138 cases who were diagnosed as fatty liver and 229 cases who were diagnosed with no fatty liver disease by both methods. Total of 31 and 46 cases were diagnosed as fatty liver only by color Doppler ultrasound or Fibrotouch only, respectively. The coincidence rate of the two methods was 82.66% and the Kappa value was 0.638. **Conclusions** There was a high conformity and consistency between Fibrotouch and color Doppler ultrasound examination in the diagnosis of fatty liver. As a non-invasive diagnostic technique, Fibrotouch is more accurate and valuable than color Doppler ultrasound, it can be effectively applied in the diagnosis of fatty liver in most cases.

Key words: Fatty liver; Non-invasive diagnosis; Transient elastography; Fat attenuation parameter; Fibrotouch

随着营养过剩、体力活动减少等生活方式的改变,肥胖已成为全球性的健康问题,与肥胖等代谢性疾病相关的脂肪肝已成为常见肝病。我国脂肪肝发病率上升迅速,近20年增长近2倍。综合一些城市的调查结果,我国部分地区普通人群脂肪肝患病率已超过乙型肝炎,成为主要肝病之一^[1],究其原因主要为肥胖、糖尿病和酒精滥用增长迅猛^[2-4]。脂肪肝的诊断缺乏特异性的临床表现和实验室检查标准,目前肝脏活组织检查仍是评价和分析肝脏纤维化和脂肪变程度的“金标准”,但由于其有创性、存在取样误差和结果判读误差、不宜反复操作等因素在临床上很难作为筛查和随访手段。超声检查因其廉价易得,目前已成为诊断脂肪肝的首选^[5,6]。既往研究表明,超声诊断脂肪肝的敏感度和特异度分别为65%和77%,准确度为71%^[7]。但超声诊断多为定性诊断,且检查结果易受检查者主观因素影响^[8]。随着脂肪肝无创诊断技术的发展,国产第三代影像引导肝脏瞬时弹性检测仪(Fibrotouch, FT)为脂肪肝的无创诊断提供了新的方向和临床选择。Fibrotouch利用超声信号在肝组织中传播受肝细胞中脂滴的影响而出现显著衰减的特征,实现了对肝脏脂肪变程度的定量检测;同时,通过瞬时弹性低频剪切波在肝组织中传播速度与组织硬度呈正相关性的原理,实现了对肝纤维化程度的定量测量;Fibrotouch的检测结果为经过仪器精密计算的具体数值,可减少主观因素引起的人为误差,显著提高了检测的准确性。本研究旨在比较两种诊断方法的一致性,初步探索Fibrotouch在脂肪肝诊断上的优势。

1 对象与方法

1.1 研究对象 随机选取2013年3月至2013年10月在中国医科大学附属第一医院干部体检中心进行体检的444例受试者,详细记录受试者的年龄、性别、既往病史、个人史和家族史等,排除患有急性疾病及严重肝肾疾病的患者。

1.2 方法 所有受试者均接受问卷调查、体格检查,同时进行肝脏超声检查并用Fibrotouch测定肝脏脂肪衰减参数(fat attenuation parameter, FAP)及肝脏弹性值(liver stiffness measurement, LSM)。体格检查包括身高、体重,并计算体质指数(BMI)。使用日立HITACHI HV900,腹部凸阵探头,频率为3.5~5 MHz进行超声检查。诊断及分型依据《实用超声诊断手册》中的脂肪肝诊断标准和《超声医学》中的脂肪肝分型标准^[9-11]。Fibrotouch检查:所有受试者均由经过Fibrotouch正式培训并获取操作上岗证的临床医师进行检查。①准备:受

检者取仰卧位,右臂上举高于头部,以充分扩大右侧肋间隙。②定位:一般选取右侧腋前线至腋中线第7至第9肋间,并利用影像引导探头选取肝脏实质组织,需避开肝组织中的囊肿、结节、血管等可能影响检测准确率的部位。③检测:确定好合适的检测位置和角度后,从超声影像模式切换至纤维化扫描模式,使用纤维化扫描探头开始测量。每次测定需成功检测10次以上,取中位数为检测结果,并要求四分位差(interquartile range, IQR)小于中位数值值的1/3,成功率 $\geq 60\%$,视为结果可靠。Fibrotouch脂肪肝分级标准为:FAP值 ≥ 240 db/m诊断为脂肪肝阳性, $240 < \text{FAP值} \leq 265$ db/m为轻度脂肪肝, $265 < \text{FAP值} \leq 295$ db/m为中度脂肪肝, > 295 db/m为重度脂肪肝。

1.3 统计学处理 所有数据采用SPSS 17.0统计软件包进行处理,符合正态分布的数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,偏态分布的数据用中位数(四分位间距)表示。同时满足方差齐性和样本间相互独立时采用单因素方差分析比较组间差异。一致性分析采用Kappa检验, Kappa值 ≤ 0.4 表明两者一致性差; $0.4 < \text{Kappa值} \leq 0.6$ 表明两者一致性中等; $0.6 < \text{Kappa值} \leq 0.8$ 表明两者一致性好; Kappa值 > 0.8 表明两者一致性非常好。采用线性分析法,对非正态分布资料进行Spearson相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料及分组 444例受试者Fibrotouch检测及超声检测均成功,成功率为100%;其中男性188例,女性256例,男女比例为1:1.36,平均年龄 (49.95 ± 14.5) 岁, BMI = (26.11 ± 12.60) kg/m², 脂肪衰减度为 (238.47 ± 37.70) db/m, 肝脏硬度为 (4.90 ± 1.81) kPa。经超声诊断为脂肪肝的患者共169例,检出率为38.06%,经Fibrotouch诊断为脂肪肝的患者共184例,检出率为41.44%。将所有受检者按脂肪肝检查结果分为4组,组1为两种检测结果均为阳性者,共138例;组2为两种检测结果均为阴性者,共229例;组3为仅超声检出为阳性者,共31例;组4为仅Fibrotouch检出为阳性者,共46例,见表1。

2.2 肝脏脂肪衰减参数比较 组1、组2、组3和组4的脂肪衰减参数均值分别为 (280.59 ± 29.30) db/m、 (211.74 ± 17.7) db/m、 (226.07 ± 13.4) db/m、 (253.52 ± 15.63) db/m,组间差异有统计学意义($F = 302.011, P = 0.000$),见表1。

2.3 两种诊断方法一致性分析 超声及Fibrotouch诊断

结果相符者共367例（检测结果均为阳性和均为阴性），符合率82.66%，Kappa值 = 0.638，见表2。当FAP值 ≥ 295 db/m时，符合率为97.78%（44/45）；当 $265 \text{ db/m} \leq \text{FAP值} < 295 \text{ db/m}$ 时，符合率为88.24%（45/51）；当 $240 \text{ db/m} \leq \text{FAP值} < 265 \text{ db/m}$ 时，符合率为54.95%（50/91）；当FAP值 $< 240 \text{ db/m}$ 时，符合率为88.72%（228/257）； $220 \text{ db/m} \leq \text{FAP值} < 240 \text{ db/m}$ 时，符合率为81.37%；当 $200 \text{ db/m} \leq \text{FAP值} < 220 \text{ db/m}$ 时，符合率为90%；当FAP值 $< 200 \text{ db/m}$ 时符合率为100%，见表3。

2.4 LSM和FAP与体质量变量的相关性分析 在不同

诊断结果分组中（表1）根据各分组间比较发现，BMI、体质量、FAP及LSM值的差异均有统计学意义，对这4个变量进行相关分析，矫正其他变量并单独对FAP和LSM值行相关分析后发现，FAP与LSM值的相关系数为0.296（ $P = 0.000$ ），具有统计学意义，见表4。

3 讨论

脂肪肝早期无症状，多在体检中发现。早期的脂肪肝是良性可逆的，可通过改变生活方式加以改善，但若不加以控制，会逐渐进展为肝纤维化^[12]。肝纤维化作为慢性肝病的共同病理基础，是慢性肝

表1 各组受试者检查结果

组别	例数	男性（例）	身高（ $\bar{x} \pm s$, m）	体质量（ $\bar{x} \pm s$, kg）	BMI（ $\bar{x} \pm s$, kg/m ² ）	脂肪衰减参数（ $\bar{x} \pm s$, db/m）	硬度值（ $\bar{x} \pm s$, kPa）
组1	13	73	1.64 \pm 0.13	78.83 \pm 16.62	30.42 \pm 18.39	280.59 \pm 29.30	5.47 \pm 2.06
组2	22	86	1.63 \pm 0.08	61.17 \pm 8.93	22.90 \pm 2.65	211.74 \pm 17.7	4.64 \pm 1.77
组3	31	12	1.61 \pm 0.88	63.42 \pm 14.31	23.96 \pm 4.39	226.07 \pm 13.4	4.89 \pm 0.97
组4	46	17	1.58 \pm 0.17	72.07 \pm 10.35	30.61 \pm 18.74	253.52 \pm 15.63	4.89 \pm 1.12
F值	-	3.091	2.928	61.888	13.683	302.011	7.504
P值	-	0.027	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000

注：组1为两种检测结果均为阳性；组2为两种检测结果均为阴性；组3为仅超声检出为阳性；组4为仅Fibrotouch检出为阳性；BMI：体质指数（kg/m²）= 体重（kg）/ 身高²（m²）；“-”表示无相关数据

表2 超声检查与Fibrotouch诊断的一致性分析（例）

Fibrotouch 诊断	超声诊断		合计	Kappa 系数	P 值
	阴性	阳性			
阴性	229	31	260	0.638	0.000
阳性	46	138	184		
合计	275	169	444		

表3 超声检查与Fibrotouch检查的符合率分析

脂肪衰减度（db/m）	超声诊断		合计（例）	符合率（%）
	符合（例）	不符合（例）		
FAP ≥ 295	44	1	45	97.78
$265 \leq \text{FAP} < 295$	45	6	51	88.24
$240 \leq \text{FAP} < 265$	50	41	91	54.95
$220 \leq \text{FAP} < 240$	83	19	102	81.37
$200 \leq \text{FAP} < 220$	90	10	100	90.00
$180 < \text{FAP} < 200$	45	0	45	100.00
FAP ≤ 180	10	0	10	100.00
合计	367	77	444	82.66

表4 人体学指标与FAP或LSM间相关分析[r值（P值）]

变量	BMI	体质量	LSM	FAP
BMI	1.00 (-)	0.792 (0.00)	0.251 (0.00)	0.822 (0.00)
体质量	0.792 (0.00)	1.00 (-)	0.223 (0.00)	0.693 (0.00)
LSM	0.251 (0.00)	0.223 (0.00)	1 (-)	0.296 (0.00)
FAP	0.822 (0.00)	0.693 (0.00)	0.296 (0.00)	1 (-)

注：BMI：体质指数（kg/m²）= 体重（kg）/ 身高²（m²）；LSM：硬度值（Kpa）；FAP：脂肪衰减度（db/m）；r表示各变量的相关系数（Spearson）；“-”表示无相关数据

病发展为肝硬化或肝癌的中间环节,此阶段也是可逆的病理过程,但当进展为肝硬化或肝癌时,往往不可逆,最终导致患者死亡。因此,及早发现、阻断和逆转肝纤维化是阻止慢性肝病包括脂肪性肝病进展的关键。

目前常用的脂肪肝诊断方法有超声检查、CT和新近发展的磁共振质谱分析技术,其中CT和磁共振质谱分析技术均因其具有一定辐射性或价格昂贵等局限,无法进行短期反复操作^[13]。肝脏活组织检查是脂肪肝诊断的金标准,但其作为一项有创检查临床依从性差,不宜反复进行,难以随访,且存在取样误差,无法全面准确地判断脂肪肝程度^[14]。因此,寻找脂肪肝的无创定量检查手段或生物标志物成为当前研究的热点。目前诊断手段以超声检查应用最为广泛,其对于脂肪肝的诊断及分级主要根据肝脏形态学的改变,可检出肝脏脂肪含量 > 30%的脂肪肝,当肝脏脂肪含量 > 50%时其诊断敏感性可达90%,是初筛脂肪肝及治疗前后评价的首选检查方法^[15]。但由于超声检查存在操作依赖性强、客观性差等不足,其诊断脂肪肝的阳性预测值仅为34.5%^[16],且缺乏量化标准^[17]。为尽量避免此类主观因素的影响,FibroScan首次提出利用超声信号在脂肪组织中传播出现显著衰减的特征,以受控衰减参数(controlled attenuation parameter, CAP)来检测肝脏脂肪变程度,并在初期临床试验中通过与肝脏病理的对比研究发现,CAP可测量并区分出10%以上的脂肪变,提示CAP诊断脂肪肝具有较高的准确性^[18]。此后的一些研究中也得到了相似的结论^[19-21]。在2016年的一项研究中,研究者将CAP检测值与慢性肝病患者病理结果对比分析后发现,CAP对于慢性肝病患者脂肪肝的诊断准确性较好并能对脂肪肝进行分级诊断,对排除脂肪肝也具有较好的应用价值^[22]。本研究采用的Fibrotouch是基于受控衰减参数原理的新型仪器,可对肝脏脂肪变程度进行定量测定,并在原有的技术基础上增加二维超声影像引导定位,可以有目的的选取均匀的肝脏实质组织,避开囊肿、血管、胆管等对测量值可能造成影响的部位,进一步提高了测量的准确度。

本研究中发现,Fibrotouch与超声在脂肪肝的诊断上有较好的一致性,但在脂肪肝患者中随着脂肪肝患病程度的减轻,两者符合率逐渐下降(重度脂肪肝诊断符合率达97.78%,中度脂肪肝诊断符合率达88.24%,轻度脂肪肝诊断符合率达54.95%),当FAP < 240 db/m时,越接近Fibrotouch诊断临界

值(240 db/m)两种诊断方法的符合率越低(表3)。出现这种情况的主要原因从超声角度来讲,操作者可以明确地从肝脏超声影像中判定肝脏脂肪变 ≥ 30%的情况,但当肝脏脂肪变 < 30%时超声对脂肪肝诊断的敏感度和特异度均不理想^[23],且缺乏客观标准,易出现诊断灰区,即部分轻度脂肪肝患者被漏诊,判为健康,出现假阴性;部分健康人被误诊为轻度脂肪肝患者,出现假阳性。从Fibrotouch角度讲,检测所得的受控脂肪衰减度参数是确切定量的数值,其可测量并区分出10%以上的脂肪变,理论上较超声可以更早发现并诊断肝脏脂肪变较轻的脂肪肝患者。此外,在操作过程中选取检测位置后受控脂肪衰减度参数是通过多次测量后由仪器自动计算生成的,这种测量是客观定量的,受操作者主观因素影响较少。但是,Fibrotouch的操作也存在对测量位置的主观判断及一些尚未发现的未加控制的影响因素,而且目前国内对于脂肪衰减度的临床应用仍处于试验阶段,现有研究样本量较少,脂肪衰减度的诊断价值尚需通过更大量的临床实践及研究来证实并逐步完善其在肝病诊疗与随访中的临床应用。由此可以推断,当脂肪肝患者肝脏脂肪变程度较轻或健康人肝脏脂肪变程度即将达到脂肪肝诊断标准时无论超声基于图像诊断的判断还是Fibrotouch基于脂肪衰减度的诊断都可能因存在主观因素、部位选择差异等多方面原因造成一定的误差,此时两种诊断方法最易出现诊断结果的不一致,符合率低。

Fibrotouch在检测脂肪衰减度的同时可以同步实现对肝脏硬度值的测定,国内已有研究显示,Fibrotouch对于肝脏硬度的检测可以很好地判断肝脏纤维化的程度^[24]。本研究中发现肝脏硬度值和脂肪衰减度均与BMI相关,通过Spearson相关性分析发现,肝脏硬度值与脂肪衰减度也存在显著的正相关性,这与国外在慢性肝病患者中对这两种指标的研究相一致^[19,25,26]。一项研究显示,脂肪衰减度不仅与BMI、腰围和血清甘油三酯有显著相关性,与LSM也显著相关($r = 0.173, P = 0.0007$)^[26];此外Sasso和Myers等^[25,26]的研究均得到了脂肪衰减度与肝脏硬度有显著相关性的结论。国内也有研究显示脂肪衰减度与肝脏硬度值存在一定的相关性,尤其是在超重、肥胖、男性及大于50岁的群体中相关性更强^[27]。正由于脂肪衰减度与肝脏硬度值存在正相关性,当其中任何一项指标升高,都可能伴随另一项的升高,均需引起重视。而且,肝脏硬度值不仅与脂肪性肝病相关,还与病毒性肝炎、肝纤维化及肝

硬化等诸多疾病相关^[28-30]。本研究通过Fibrotouch可以同时测得脂肪衰减度与肝脏硬度值两个指标,既可以评估脂肪性肝病的进展情况,又能有效筛查健康人群中隐匿存在的慢性肝病患者。

综上所述,Fibrotouch与超声检查在诊断脂肪肝时总体符合度较高,一致性较好。Fibrotouch对脂肪肝客观定量的检测可以弥补超声检查主观判断的不足,而超声技术对于肝脏形态的判断更为成熟,两者相辅相成,互补其短,在脂肪肝的临床诊断及随诊等方面均具有较好的临床应用前景。

参考文献

- [1] 中国医师协会脂肪性肝病专家委员会. 脂肪性肝病诊疗规范化专家建议[J]. 中华肝脏病杂志,2013,22:652-655.
- [2] Naga C, Zobair Y, Lavine JE, et al. The diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease: practice guideline by the American Association for the Study of Liver Diseases, American College of Gastroenterology, and the American Gastroenterological Association[J]. Gastroenterology,2012,142:1592-1609.
- [3] 中华医学会肝病学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年修订版)[J]. 中华肝脏病杂志,2010,18:163-166.
- [4] O'Shea RS, Dasarathy S, McCullough AJ, et al. Alcoholic liver disease[J]. Hepatology,2010,51:307-328.
- [5] Castera L, Vilgrain V, Angulo P. No invasive evaluation of NAFLD[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol,2013,10:666-675.
- [6] 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,2012,37:392-400.
- [7] Van Werven JR, Marsman HA, Nederveen AJ, et al. Assessment of hepatic steatosis in patients undergoing liver resection: comparison of US, CT, T1-weighted dual-echo MR imaging, and point-resolved 1H MR spectroscopy[J]. Radiology,2010,256:159-168.
- [8] Simon S, Ella G, Paul G, et al. Interobserver and intraobserver variability in the sonographic assessment of fatty liver[J]. AJR Am J Roentgenol,2007,189:W320-W323.
- [9] 陈仁彬. 实用超声诊断学[M]. 北京: 中国医药科技出版社,1997:209-211.
- [10] 周永昌, 郭万学. 超声医学[M]. 3版. 北京: 科学技术出版社,1994:603-604.
- [11] 中华医学会. 临床技术操作规范超声医学分册[M]. 1版. 北京: 人民军医出版社,2004:78-79.
- [12] Starley BQ, Calcagno CJ, Harrison SA. Nonalcoholic fatty liver disease and hepatocellular carcinoma: a weighty connection[J]. Hepatology,2010,51:1820-1832.
- [13] 孟颖, 梁宇霆. 定量诊断脂肪肝的影像学研究进展[J]. 国际医学放射学杂志,2014,37:28-32.
- [14] El-Badry AM, Breitenstein S, Jochum W, et al. Assessment of hepatic steatosis by expert pathologists: the end of a gold standard[J]. Ann Surg,2009,250:691-697.
- [15] Dasarathy S, Dasarathy J, Khiyami A, et al. Validity of real time ultrasound in the diagnosis of hepatic steatosis: a prospective study[J]. J Hepatol,2009,51:1061-1067.
- [16] Lee JY, Kim KM, Lee SG, et al. Prevalence and risk factors of nonalcoholic fatty liver disease in potential living liver donors in Korea: a review of 589 consecutive liver biopsies in a single center[J]. J Hepatol,2007,47:239-244.
- [17] 杨建忠, 黄美丽, 解永军, 等. B超在脂肪肝诊疗中的诊断价值[J]. 中国超声诊断杂志,2003,4:190-191.
- [18] Sasso M, Beaugrand M, de Ledinghen V, et al. Controlled attenuation parameter (CAP): a novel VCTETM guided ultrasonic attenuation measurement for the evaluation of hepatic steatosis: preliminary study and validation in a cohort of patients with chronic liver disease from various causes[J]. Ultrasound Med Biol,2010,36:1825-1835.
- [19] Myers RP, Pollett A, Kirsch R, et al. Controlled attenuation parameter(CAP): a noninvasive method for the detection of hepatic steatosis based on transient elastography[J]. Liver Int,2012,32:902-910.
- [20] Ferraioli G, Tinelli C, Lissandrin R, et al. Controlled attenuation parameter for evaluating liver steatosis in chronic viral hepatitis[J]. World J Gastroenterol,2014,20:6626-6631.
- [21] Chan WK, Nik Mustapha NR, Mahadeva S. Controlled attenuation parameter for the detection and quantification of hepatic steatosis in nonalcoholic fatty liver disease[J]. J Gastroenterol Hepatol,2014,29:1470-1476.
- [22] 徐亮, 李萍, 陆伟, 等. FibroScan实施受控衰减参数诊断脂肪肝的价值[J]. 中华肝脏病杂志,2016,24:108-114.
- [23] 沈峰, 潘勤, 范建高. 受控衰减参数进行肝脂肪变无创诊断的应用现状及展望[J]. 肝脏,2012,17:657-659.
- [24] 徐玉敏, 赵刚德, 林兰意, 等. 2种肝脏瞬时弹性成像仪诊断价值的比较及其与肝脏病理分期间的相关性[J]. 诊断学理论与实践,2015,14:308-312.
- [25] Sasso M, Tenger-Barna I, Ziol M, et al. Novel controlled attenuation parameter for noninvasive assessment of steatosis using Fibroscan: alidation in chronic hepatitis C[J]. J Viral Hepat,2012,19:244-253.
- [26] de Ledinghen V, Vergniol J, Foucher J, et al. Non-invasive diagnosis of liver steatosis using controlled attenuation parameter (CAP) and transient elastography[J]. Liver Int,2012,32:911-918.
- [27] 卢加发, 刘文斌, 潘勤, 等. 健康体检成人Fibroscan检测肝脏硬度值与受控衰减参数的相关分析[J]. 实用肝脏病杂志,2014,17:484-488.
- [28] Bernuth S, Yagmur E, Schuppan D, et al. Early changes in dynamic biomarkers of liver fibrosis in hepatitis C virus-infected patients treated with sofosbuvir[J]. Dig liver Dis,2016,48:291-297.
- [29] 苟艳子, 杨苏亚, 张方信, 等. Fibroscan在乙型肝炎诊断中的应用价值[J]. 临床肝胆病杂志,2011,27:813-817.
- [30] 瞬时弹性成像技术(TE)临床应用共识专家委员会. 瞬时弹性成像技术(TE)临床应用专家共识(2015年)[J/CD]. 中国肝脏病杂志(电子版),2015,7:12-18.

收稿日期: 2015-08-11