

声速检测在肝脏检查中的方法学及影响因素

祁晓英, 马琳, 卢强, 杨璐璐, 罗燕

祁晓英, 马琳, 卢强, 杨璐璐, 罗燕, 四川大学华西医院超声科 四川省成都市 610041

祁晓英, 主要从事腹部超声检查与诊断的研究.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目, No. 81371556.

作者贡献分布: 祁晓英与罗燕对此文所作贡献均等; 此课题设计与论文写作由祁晓英与罗燕完成; 研究过程及数据分析由祁晓英、马琳、卢强及杨璐璐操作完成.

通讯作者: 罗燕, 教授, 610041, 四川省成都市国学巷37号, 四川大学华西医院超声科. luoyand_777@163.com
电话: 028-85423192
传真: 028-85422192

收稿日期: 2016-04-08
修回日期: 2016-05-11
接受日期: 2016-05-23
在线出版日期: 2016-06-18

Sound speed measurement in the liver: Methodology and influencing factors

Xiao-Ying Qi, Lin Ma, Qiang Lu, Lu-Lu Yang, Yan Luo

Xiao-Ying Qi, Lin Ma, Qiang Lu, Lu-Lu Yang, Yan Luo, Department of Ultrasound, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

Supported by: National Natural Science Foundation of China, No. 81371556.

Correspondence to: Yan Luo, Professor, Department of Ultrasound, West China Hospital of Sichuan University, 37 Guoxue Alley, Chengdu 610041, Sichuan Province, China. luoyand_777@163.com

Received: 2016-04-08
Revised: 2016-05-11
Accepted: 2016-05-23
Published online: 2016-06-18

Abstract

AIM: To investigate the methodology and influential factors of sound speed (SS) measurement in the liver.

METHODS: SS measurement was performed on 60 normal volunteers in different conditions (different liver lobes, breathing phases, probe positions, depth, and probe frequency).

RESULTS: The SS values of the left exterior lobe, the left interior lobe, the right anterior lobe and the right posterior lobe were $1531.94 \text{ m/s} \pm 46.57 \text{ m/s}$, $1560.89 \text{ m/s} \pm 38.03 \text{ m/s}$, $1568.89 \text{ m/s} \pm 20.34 \text{ m/s}$, and $1527.17 \text{ m/s} \pm 38.09 \text{ m/s}$, respectively. There were significant differences among the SS values in different lobes, except that between the left exterior lobe and right posterior lobe, and between the left interior lobe and right anterior lobe. The SS values at end-inspiration and end-expiration were $1570.15 \text{ m/s} \pm 15.58 \text{ m/s}$ and $1567.33 \text{ m/s} \pm 19.52 \text{ m/s}$, respectively, and there was no significant difference between these values. The SS values in right inter-costal and sub-costal measurements were $1570.15 \text{ m/s} \pm 15.58 \text{ m/s}$ and $1568.89 \text{ m/s} \pm 20.34 \text{ m/s}$, respectively, and there was no significant difference between them. The SS values measured 1 cm, 3 cm, and 7 cm under the liver capsule were $1570.15 \text{ m/s} \pm 15.58 \text{ m/s}$, $1556.78 \text{ m/s} \pm 18.25 \text{ m/s}$, and $1533.67 \text{ m/s} \pm 25.93 \text{ m/s}$, respectively, and there were significant differences in the SS values among different depth. The SS values measured with C6-2 probe and L14-5 probe were $1570.15 \text{ m/s} \pm 15.58 \text{ m/s}$ and $1563 \text{ m/s} \pm$

背景资料

传统超声成像将人体看作是均质的, 平均声速为 1540 m/s , 但超声波在不同个体、同一个体不同组织器官中传播速度并不同, 组织的真实声速与组织硬度呈正相关, 通过测量声速值可以用来反映组织的硬度.

同行评议者

杨薇, 副主任医师, 北京大学肿瘤医院超声科; 危安, 主任医师, 湖南省人民医院超声科

■ 研究前沿

声速测量技术有望成为一种定量评估组织硬度的新技术, 其方法学及影响因素的研究可能为其以后在临床应用中提供重要方法及参考价值, 对进一步规范其标准化测量有重要意义。

24.78 m/s, respectively, and there was no significant difference between them. The SS values of males and females were $1572.68 \text{ m/s} \pm 16.93 \text{ m/s}$ and $1568.53 \text{ m/s} \pm 14.70 \text{ m/s}$, respectively, and there was no significant difference between them. SS measurement in the liver showed a good fit between inter- and intra-observer consistency.

CONCLUSION: Operators and gender do not affect the results in the measurement of SS in the liver. Different liver lobes and depth are the main influencing factors. Liver SS measurement performed at end-inspiration in the right anterior lobe about 1 cm under the capsule using an inter-costal approach may reveal liver SS more accurately.

© The Author(s) 2016. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: Ultrasound; Sound speed; Liver

Qi XY, Ma L, Lu Q, Yang LL, Luo Y. Sound speed measurement in the liver: Methodology and influencing factors. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2016; 24(17): 2713-2719 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v24/i17/2713.htm> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v24.i17.2713>

摘要

目的: 探讨声速(sound speed, SS)检测在肝脏检查的方法学及影响因素。

方法: 对60例正常志愿者在不同条件下(不同肝叶、不同呼吸时相、不同探头位置、不同深度、高低频探头)进行SS测量。

结果: 左外叶、左内叶、右前叶、右后叶的SS值分别为($1531.94 \text{ m/s} \pm 46.57 \text{ m/s}$)、($1560.89 \text{ m/s} \pm 38.03 \text{ m/s}$)、($1568.89 \text{ m/s} \pm 20.34 \text{ m/s}$)、($1527.17 \text{ m/s} \pm 38.09 \text{ m/s}$)。除左外叶与右后叶、左内叶与右前叶之间差异无统计学意义($P>0.05$), 其余两两对比差异均有统计学意义($P<0.05$); 右前叶吸气末($1570.15 \text{ m/s} \pm 15.58 \text{ m/s}$)与呼气末SS值($1567.33 \text{ m/s} \pm 19.52 \text{ m/s}$), 差异无统计学意义($P>0.05$); 右前叶肋间($1570.15 \text{ m/s} \pm 15.58 \text{ m/s}$)及肋下扫查的SS值($1568.89 \text{ m/s} \pm 20.34 \text{ m/s}$), 差异无统计学意义($P>0.05$); 右前叶包膜下1 cm、3 cm、7 cm的SS值分别为($1570.15 \text{ m/s} \pm 15.58 \text{ m/s}$)、($1556.78 \text{ m/s} \pm 18.25 \text{ m/s}$)、($1533.67 \text{ m/s} \pm 25.93 \text{ m/s}$), 三者之间差异均有统计学意义($P<0.05$); C6-2

探头及L14-5探头测量右前叶的SS值分别为($1570.15 \text{ m/s} \pm 15.58 \text{ m/s}$)、($1563 \text{ m/s} \pm 24.78 \text{ m/s}$), 差异无统计学意义($P>0.05$); 正常男性与女性右前叶SS测量值分别为($1572.68 \text{ m/s} \pm 16.93 \text{ m/s}$)、($1568.53 \text{ m/s} \pm 14.70 \text{ m/s}$), 差异无统计学意义($P>0.05$); 肝脏SS检测组间及组内一致性均较好。

结论: 肝脏SS检测基本不受操作者及受检者性别影响, 不同肝叶及深度是SS检测的主要因素, 在吸气末于右侧肋间隙对右前叶包膜下1 cm进行SS测量稳定性更好。

© The Author(s) 2016. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

关键词: 超声; 声速; 肝脏

核心提示: 寻找无创、定量评估肝纤维化的检查方法是近年来的研究热点。声速测量技术是一种通过测量组织中超声波的真实传播速度来反映组织硬度的新技术, 可为疾病诊断提供有价值的信息。

祁晓英, 马琳, 卢强, 杨露璐, 罗燕. 声速检测在肝脏检查中的方法学及影响因素. *世界华人消化杂志* 2016; 24(17): 2713-2719 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v24/i17/2713.htm> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v24.i17.2713>

0 引言

声速(sound speed, SS)是声波在介质中的传播速度, 是表示介质声学特性的参数, 与介质密度及弹性系数相关。传统超声成像将人体看作是均质的, 平均声速为1540 m/s, 但超声波在不同个体、同一个体不同组织器官中传播速度并不同, 其速度为: 固体>软组织>液体>空气。超声波在人体组织中的实际传播速度即组织真实SS, SS与组织硬度呈正相关。目前, SS检测已应用于原发性甲亢诊断、乳腺良恶性病灶的鉴别诊断, 在肝脏等深部器官也有了初步应用, 如肝纤维化定量分级评估、脂肪肝定量等^[1-4], 也有学者就肝脏浅叶(包膜下1 cm)和深叶(包膜下3 cm)SS检测成功率及性别、年龄、体质量指数对SS的影响进行探讨^[5]。但关于不同肝叶、呼吸时相、探头位置及高低频探头对肝脏SS的影响尚未见文献报道, 本研究对不同肝叶、呼吸时相、探头位置及高

低频探头对肝脏SS的影响进行探讨, 希望对规范其标准化测量及进一步应用于临床提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料 纳入60例正常志愿者进行SS检测, 所有研究对象均为无任何肝脏疾病的健康人群, 无长期大量饮酒、心血管疾病或用药史; 均签知情同意书, 并经过医院伦理委员会的批准; 其中男性23例, 女性37例, 年龄21-35岁, 平均年龄 24.2 ± 2.5 岁, 体质质量指数(body mass index, BMI): $17-24.24 \text{ kg/m}^2$ 。

1.2 方法

1.2.1 检查: 采用Zonare Zone超声诊断仪, 选用C6-2及L14-5探头, 探头频率分别为6 MHz及14 MHz, 受检者取仰卧位, 固定仪器条件, 尽量避开肝内粗大血管及肋骨阴影断面, 固定感兴趣区(region of interest, ROI)大小约为 $35 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$, 置于检测区, 按Optimize键, 仪器将自动算出SS与 1540 m/s 之间的差值(单位: m/s), 显示在屏幕右侧(图1)。随机对20例正常志愿者由两位操作者分别对其进行SS测量, 操作者1有肝脏SS采集经验, 且不在同一时间对每位受试者采集两次数据, 分析检测结果组内一致性; 操作者2无肝脏SS采集经验, 与操作者1在同一时间对每位受试者采集一次数据, 分析检测结果组间一致性。ROI均位于右前叶包膜下1 cm, 探头置于肋间于吸气末采集。

1.2.2 不同检查方法对60例正常志愿者进行不同条件下肝脏SS检测: (1)不同肝叶SS检测: C6-2探头分别置于剑突下及右侧肋下, 嘱受试者吸气后屏气, 对左外叶、左内叶、右前叶及右后叶进行SS测量, 每个部位测量5次, 研究不同肝叶SS检测的差异; (2)不同呼吸状态下SS检测: C6-2探头置于右侧肋间, ROI置于右前叶包膜下1 cm, 嘱受试者吸气末屏气后测量SS, 之后嘱受试者呼气后屏气再次进行测量, 每个呼吸时相重复5次, 分析不同呼吸时相对SS测量的影响; (3)探头不同位置SS检测: C6-2探头分别置于右侧肋间及右侧肋下, ROI固定于右前叶包膜下1 cm, 嘱受试者吸气后屏气测量, 不同部位重复5次, 研究探头位置对SS测量影响; (4)不同深度SS检测: C6-2探头置于右侧肋间隙, 受试者吸气末屏

气后, ROI分别置于右前叶包膜下1 cm、包膜下3 cm、包膜下7 cm处进行SS测量, 同一深度重复5次, 研究深度对SS的影响; (5)不同频率探头SS检测: 嘱受试者吸气后屏气, ROI置于右前叶包膜下1 cm, 分别采用C6-2探头及L14-5探头置于右侧肋间隙进行SS测量, 每个探头测量5次, 比较不同频率探头检测对SS的影响。

统计学处理 计量资料数值均以 $\text{mean} \pm \text{SD}$ 及变异系数(coefficient of variation, CV)表示。组间及组内一致性采用配对 t 检验及Bland-Altman检验, 双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用独立样本 t 检验比较不同呼吸时相、不同探头位置、高低频探头及性别对SS的影响, 采用单因素方差分析比较不同肝叶、深度对SS的影响, 并计算其差值的95%可信区间(95% confidence interval, 95%CI)。

2 结果

2.1 操作者组间及组内一致性检验 操作者组间及组内一致性检验结果如表1。操作者1与操作者2之间的肝脏SS值差异无统计学意义($1571.32 \text{ m/s} \pm 15.21 \text{ m/s}$ vs $1570.27 \text{ m/s} \pm 14.02 \text{ m/s}$, $P > 0.05$), Bland-Altman检验显示所有点均位于可信区间内(图2A), 提示两者之间的一致性很好; 操作者1前后两次测量肝脏SS值差异无统计学意义($1571.32 \text{ m/s} \pm 15.21 \text{ m/s}$ vs $1570.63 \text{ m/s} \pm 14.58 \text{ m/s}$, $P > 0.05$), Bland-Altman检验显示仅有一点位于可信区间外(图2B), 提示组内一致性很好。

2.2 方法学及影响因素的研究 不同肝叶SS检测: 左外叶、左内叶、右前叶、右后叶的SS值分别为($1531.94 \text{ m/s} \pm 46.57 \text{ m/s}$)、($1560.89 \text{ m/s} \pm 38.03 \text{ m/s}$)、($1568.89 \text{ m/s} \pm 20.34 \text{ m/s}$)、($1527.17 \text{ m/s} \pm 38.09 \text{ m/s}$)。左内叶、右前叶的SS值大于左外叶、右后叶; 左外叶的SS值大于右后叶的SS值, 两者之间差异无统计学意义($P > 0.05$); 右前叶的SS大于左内叶的SS, 两者之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。左外叶与左内叶SS值之间、左外叶与右后叶SS值之间、右前叶与左外叶SS值之间、右前叶与右后叶SS值之间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。右前叶测量的SS值变异系数最小(CV: 0.0130), 右后叶和左外叶的SS值变异度最大(CV: 0.0249-0.0304)(表2)。不同呼吸状态下SS检测: 右前叶吸气末与呼气末SS值分别为

■ 相关报道

Boozari等对149例患有慢性乙型肝炎及丙型肝炎的患者同时使用声速测量技术及瞬时弹性成像技术进行肝脏硬度检测, 以评价声速测量技术在肝纤维化分级评估中的价值。研究结果发现, 声速测量可用于肝脏纤维化的定量分级评估, 且声速测量技术比瞬时弹性成像技术更稳定。

■ 创新盘点

关于不同肝叶、呼吸时相、探头位置及高低频探头对肝脏声速的影响尚未见文献报道, 探讨各种因素对声速测量的影响是临床亟待解决的问题。

表 1 肝脏SS检测影响因素

因素	SS(m/s)	95%CI
组间及组内一致性		
操作者1(1) vs 操作者2	1571.32 ± 15.21 vs 1570.27 ± 14.02	-8.31-10.42
操作者1(1) vs 操作者1(2)	1571.32 ± 15.21 vs 1570.63 ± 14.58	-8.84-10.23
不同呼吸时相比较		
吸气末 vs 呼气末	1570.15 ± 15.58 vs 1567.33 ± 19.52	-3.57-9.20
不同探头位置比较		
肋间测量 vs 肋下测量	1570.15 ± 15.58 vs 1568.89 ± 20.34	-7.81-5.29
不同探头比较		
C6-2 vs L14-5	1570.15 ± 15.58 vs 1563 ± 24.78	-0.35-14.65
性别影响		
男性 vs 女性	1572.68 ± 16.93 vs 1568.53 ± 14.70	-4.20-12.38

SS: 声速.

表 2 不同肝叶SS检测结果

吸气末肋下测量	SS(m/s)	CV
左外叶	1531.94 ± 46.57	0.0304
左内叶	1560.89 ± 38.03 ^a	0.0244
右前叶	1568.89 ± 20.34 ^a	0.0130
右后叶	1527.17 ± 38.09 ^{ab}	0.0249

^a*P*<0.05 vs 左外叶; ^b*P*<0.05 vs 左内叶; ^c*P*<0.05 vs 右前叶. SS: 声速; CV: 变异系数.

表 3 不同深度肝脏SS检测结果

不同深度	SS(m/s)	CV
包膜下1 cm	1570.15 ± 15.58	0.0099
包膜下3 cm	1556.78 ± 18.25 ^a	0.0117
包膜下7 cm	1533.67 ± 25.93 ^{ab}	0.0169

^a*P*<0.05 vs 包膜下1 cm; ^b*P*<0.05 vs 包膜下3 cm. SS: 声速; CV: 变异系数.

(1570.15 m/s ± 15.58 m/s)、(1567.33 m/s ± 19.52 m/s), 吸气末肝脏SS值略大于呼气末, 且吸气末测量更稳定(CV: 0.0099 vs 0.0125), 但二者之间差异无统计学意义(*P*>0.05)(表1). 探头不同位置SS检测: 右前叶肋间及肋下扫查的SS值分别为(1570.15 m/s ± 15.58 m/s)、(1568.89 m/s ± 20.34 m/s), 差异无明显统计学意义(*P*>0.05), 但肋间隙测量相比肋下测量显示了更好的稳定性(CV: 0.0099 vs 0.0130)(表1). 不同深度SS检测: 右前叶包膜下1 cm、3 cm、7 cm的SS值分别为(1570.15 m/s ± 15.58 m/s)、(1556.78 m/s ± 18.25 m/s)、

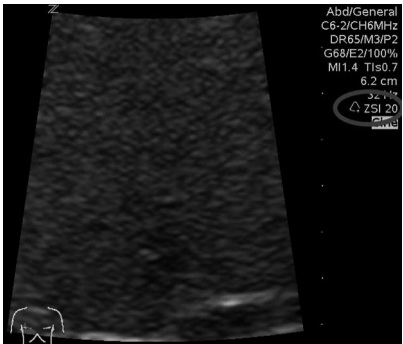


图 1 正常人肝脏SS测量. SS值与1540m/s的差值显示在屏幕右侧.

(1533.67 m/s ± 25.93 m/s), CV分别为0.0099、0.0117、0.0196, 可见随深度增加, 肝脏SS测量值逐渐减小, 测量越不稳定, 且三者之间的差异有统计学意义(*P*<0.05)(表3). 不同频率探头SS检测: C6-2探头及L14-5探头测量右前叶的SS值分别为(1570.15 m/s ± 15.58 m/s)、(1563 m/s ± 24.78 m/s), 低频探头测量值高于高频探头, 二者之间差异无统计学意义(*P*>0.05)(表1). 不同性别SS检测: 正常男性与女性吸气末右前叶包膜下1 cm、C6-2探头测得SS分别为(1572.68 m/s ± 16.93 m/s)、(1568.53 m/s ± 14.70 m/s), 差异无统计学意义(*P*>0.05), 但男性肝脏SS值高于女性(表1).

3 讨论

传统超声采用脉冲回波成像系统, 探头每个阵元向介质发射同心圆波束, 为使各个阵元的声波对某一聚焦点具有相同相位出现最佳聚焦, 从而采用动态聚焦延迟方式, 延迟时间由

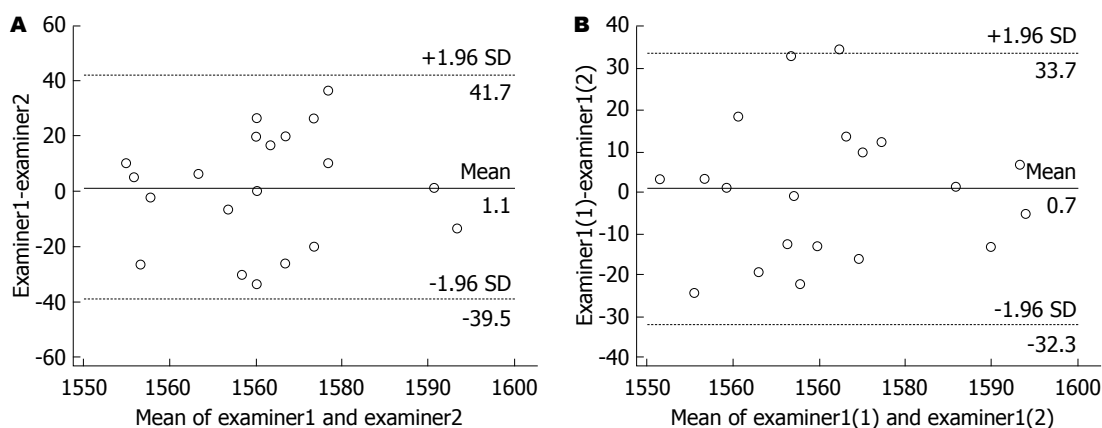


图 2 Bland-Altman检验图. A: 操作者1与2的组间一致性; B: 操作者1的组内一致性.

阵元距离焦点的声程与声速决定, 声速常被设置为系统声速, 即1540 m/s. 但当超声波在组织中的真实传播速度与系统声速差异较大时, 会造成明显的焦点偏移从而影响图像质量^[6]. 既往已有研究^[6-8]通过对图像纹理特征计算、图像对比度分析、对聚焦点原始信号进行傅里叶转换计算出组织真实声速, 声速匹配技术(sound speed correction, SSC)采用域扫描方式, 对同一层面图像采用不同声速进行快速成像, 认为图像分辨率最佳时所对应的声速为该区域最佳匹配声速, 并通过体外仿真及超声模拟实验证实该声速为组织真实声速^[8]. SSC技术通过SS值实时反映超声波在不同病理状态、不同个体及不同组织器官真实传播速度的差异, 从而间接反映组织硬度. 通过检测SS可以对肝组织特性进行定量分析, 其方法学及影响因素的研究可能为其以后在临床应用中提供重要参考价值. 本研究显示操作者1与操作者2的组间一致性及组内一致性均较好, 提示该技术检测基本不受操作者经验的影响, 与Boozari等^[3]研究结果一致, 表明SS检测可用于肝脏的研究.

3.1 不同肝叶的影响 本研究中肝脏不同部位SS值: 右前叶>左内叶>左外叶>右后叶, 右前叶与左内叶、右后叶与左外叶测量值差异无统计学意义, 右前叶与左外叶、右前叶与右后叶、左内叶与左外叶、左内叶与右后叶SS差异均有统计学意义. 由于SSC刚进入临床应用不久, 我们尚未查到研究不同肝叶SS有差异的文献. 不同肝叶SS测量值的差异可能与肝脏的解剖位置有关, 右后叶与左外叶靠近心脏、膈肌、腹主动脉及胃, 因此更易受到心脏大血管

搏动、呼吸运动及胃内食物的影响^[9]. 本研究提示右前叶测量值更稳定, 故推荐作为肝脏SS测量的部位.

3.2 呼吸时相的影响 本研究显示吸气末右前叶SS值大于呼气末, 有研究^[10]通过剪切波弹性成像研究肝脏硬度时发现, 吸气时肝脏硬度大于平静呼吸时硬度, 与本研究一致. 可能是因为吸气后膈肌下降, 腹压增加, 导致肝静脉回流速度加快所致^[11]. 尽管呼吸时相对肝脏声速值的影响差异在统计学上无意义, 但考虑到吸气末检测的变异系数小于呼气末(CV: 0.0099 vs 0.0125), 因此建议对肝脏SS的测量应在吸气末进行.

3.3 探头位置的影响 本研究中, 肋间扫描的SS值大于肋下扫描的值, 既往对肝脏SS的研究均在右侧肋间隙测量^[3-5], 仅有少数学者^[10,12]在进行肝脏弹性成像时对肋间及肋下测量同时进行研究, 但差异均无统计学意义. 本研究显示肋间测量较肋下测量更稳定, 建议在肋间对右肝进行SS测量.

3.4 深度的影响 本研究中右前叶包膜下1 cm、3 cm、7 cm处的SS值分别为(1570.15 m/s±15.58 m/s)、(1556.78 m/s±18.25 m/s)、(1533.67 m/s±25.93 m/s), 三者之间差异有统计学意义, 即随深度增加, 肝脏SS值越小, 同时随深度增加, SS测量变异系数增加, 说明深度是SS测量的主要影响因素. 周淑香等^[5]研究了肝左右叶浅部(包膜下1 cm)、肝左右叶深部(包膜下3 cm)SS的检测成功率, 认为右肝包膜下1 cm为最佳检测部位, 与本研究结果相似. Huang等^[13]在应用实时剪切波弹性成像(real-time shear wave elastography, SWE)进行肝脏

应用要点

通过检测声速可以对肝组织特性进行定量分析, 其方法学及影响因素的研究可能为其以后在临床应用中提供重要参考价值, 本研究对不同肝叶、呼吸时相、探头位置及高低频探头对肝脏声速的影响进行探讨, 对规范其标准化测量及进一步应用于临床提供参考. 但本研究样本例数相对较少, 下一步需增加样本量及增加影响因素以进一步扩大研究.

■ 同行评价

本文研究设计合理可靠, 统计学处理方法使用恰当, 从不同的肝叶、深度、性别及测量人员去分组, 考虑问题较全面。结论明确, 对以后运用声速检测技术研究肝脏的具体操作及注意点有明确指导作用, 包括肝叶及深度的选择均有明确数据支持论点, 有较高的学术价值, 对以后的相关研究具有指导意义。

弹性测量时发现, 深度>5 cm时肝脏硬度值大于深度在5 cm以内时测量的值。SS随深度增加而减小可能是因为声速测量时计算的是从探头表面到达ROI时ROI内的声速, 声速经过ROI外区域到达ROI时, 皮下脂肪层、肝内管道结构及肝脏脂肪都会引起声速的衰减^[4]。为使测量误差更小, 建议在右前叶包膜下1 cm进行测量。

3.5 关于不同频率探头的影响 本研究中C6-2探头测得值略大于L14-5测得值, 但差异无统计学意义。不同学者就不同频率探头是否影响肝脏硬度值进行了研究, 但即使是同一种检查方法, 其结果也有差异。Goertz等^[14]应用声辐射力脉冲成像(acoustic radiation force impulse, ARFI)测量肝脏硬度时发现L9-4探头测得的值大于C4-1探头测得的值, 且差异有统计学意义, 而Fontanilla等^[15]应用同样的方法测量研究结果正好相反。也有学者^[16]应用Fibroscan时发现对于同一阶段肝纤维化, 低频探头测量值比高频探头测量值小1.0-1.2 kpa。由于本研究样本量小, 还需扩大样本量, 以进一步探讨二者差异。

3.6 关于性别的影响 本研究中男性肝脏SS大于女性, 但差异无统计学意义。以往研究^[13,17]在应用不同肝脏弹性成像技术时也证实男性肝脏硬度大于女性, 但差异均无统计学意义, 与本研究结果相似。

本研究的不足之处在于样本量较小, 且未研究ROI的大小、BMI、年龄差异及不同检测仪器对检测结果的影响, 因此下一步研究需扩大样本量, 以进一步规范其标准化测量。

SS检测基本不受操作者经验影响, 性别对肝脏SS检测无显著影响, 不同肝叶及深度是SS检测的主要影响因素, 在吸气末于右侧肋间隙对右前叶包膜下1 cm进行SS测量稳定性更好。

4 参考文献

- 冯华梅, 马琳, 阚艳敏. 声速匹配技术在原发性甲亢诊断中的应用. 医学影像学杂志 2014; 24: 293-295
- 温玉良, 马琳, 阚艳敏, 李劫, 冯华梅, 刘颖. 声速匹配技术在乳腺良恶性病灶鉴别诊断中的价值初探. 临床超声医学杂志 2014; 16: 451-453
- Boozari B, Potthoff A, Mederacke I, Hahn A, Reising A, Rifai K, Wedemeyer H, Bahr M, Kubicka S, Manns M, Gebel M. Evaluation of sound speed for detection of liver fibrosis: prospective comparison with transient dynamic elastography and histology. *J Ultrasound Med*

- 2010; 29: 1581-1588 [PMID: 20966469]
- 刘颖, 马琳, 阚艳敏, 冯华梅, 温玉良. 脂肪肝患者肝组织声速匹配值变化及意义. 山东医药 2014; 54: 85-86
- 周淑香, 王建华. 正常人肝脏区域速度指数的检测方法 and 影响因素的初步研究. 中华超声影像学杂志 2013; 22: 127-129
- 李晓瑛, 刘东权. 基于图像对比度分析的自适应超声声速优化. 生物医学工程学杂志 2011; 28: 1094-1109
- 杜恒, 刘东权. 超声系统声速优化模拟与算法. 中国生物医学工程联合学术年会 2007; 656-659
- Napolitano D, Chou CH, McLaughlin G, Ji TL, Mo L, DeBusschere D, Steins R. Sound speed correction in ultrasound imaging. *Ultrasonics* 2006; 44 Suppl 1: e43-e46 [PMID: 17056083 DOI: 10.1016/j.ultras.2006.06.061]
- Toshima T, Shirabe K, Takeishi K, Motomura T, Mano Y, Uchiyama H, Yoshizumi T, Soejima Y, Taketomi A, Maehara Y. New method for assessing liver fibrosis based on acoustic radiation force impulse: a special reference to the difference between right and left liver. *J Gastroenterol* 2011; 46: 705-711 [PMID: 21264479 DOI: 10.1007/s00535-010-0365-7]
- Karlas T, Pfrepper C, Wiegand J, Wittekind C, Neuschulz M, Mössner J, Berg T, Tröltzsch M, Keim V. Acoustic radiation force impulse imaging (ARFI) for non-invasive detection of liver fibrosis: examination standards and evaluation of interlobe differences in healthy subjects and chronic liver disease. *Scand J Gastroenterol* 2011; 46: 1458-1467 [PMID: 21916815 DOI: 10.3109/00365521.2011.610004]
- Scheinfeld MH, Bilali A, Koenigsberg M. Understanding the spectral Doppler waveform of the hepatic veins in health and disease. *Radiographics* 2009; 29: 2081-2098 [PMID: 19926763 DOI: 10.1148/rg.297095715]
- Ling W, Lu Q, Quan J, Ma L, Luo Y. Assessment of impact factors on shear wave based liver stiffness measurement. *Eur J Radiol* 2013; 82: 335-341 [PMID: 23116805 DOI: 10.1016/j.ejrad.2012.10.004]
- Huang Z, Zheng J, Zeng J, Wang X, Wu T, Zheng R. Normal liver stiffness in healthy adults assessed by real-time shear wave elastography and factors that influence this method. *Ultrasound Med Biol* 2014; 40: 2549-2555 [PMID: 25282481 DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.05.008]
- Goertz RS, Egger C, Neurath MF, Strobel D. Impact of food intake, ultrasound transducer, breathing maneuvers and body position on acoustic radiation force impulse (ARFI) elastometry of the liver. *Ultraschall Med* 2012; 33: 380-385 [PMID: 22723037 DOI: 10.1055/s-0032-1312816]
- Fontanilla T, Canas T, Macia A, Alfageme M, Junquera CG, Malalana A, Cilleruelo ML, Roman E, Miralles M. Normal values of liver shear wave velocity in healthy children assessed by acoustic radiation force impulse imaging using a convex probe and a liner probe. *Ultrasound Med Biol* 2014; 40: 470-477 [DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2013.10.024]
- de Lédinghen V, Wong VW, Vergniol J, Wong GL,

Foucher J, Chu SH, Le Bail B, Choi PC, Chermak F, Yiu KK, Merrouche W, Chan HL. Diagnosis of liver fibrosis and cirrhosis using liver stiffness measurement: comparison between M and XL probe of FibroScan®. *J Hepatol* 2012; 56: 833-839 [PMID: 22173167 DOI: 10.1016/j.jhep.2011.10.017]

17 Popescu A, Sporea I, Sirli R, Bota S, Focşa M, Dănilă M, Nicolîţă D, Martie A, Sendroiu M, Juchiş A. The mean values of liver stiffness assessed by Acoustic Radiation Force Impulse elastography in normal subjects. *Med Ultrason* 2011; 13: 33-37 [PMID: 21390341]

编辑: 于明茜 电编: 都珍珍



ISSN 1009-3079 (print) ISSN 2219-2859 (online) DOI: 10.11569 © 2016 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

•消息•

《世界华人消化杂志》参考文献要求

本刊讯 本刊采用“顺序编码制”的著录方法,即以文中出现顺序用阿拉伯数字编号排序。提倡对国内同行近年已发表的相关研究论文给予充分的反映,并在文内引用处右上角加方括号注明角码。文中如列作者姓名,则需在“Pang等”的右上角注角码;若正文中仅引用某文献中的论述,则在该论述的句末右上角注角码。如马连生^[1]报告……,研究^[2-5]认为……;PCR方法敏感性高^[6,7]。文献序号作正文叙述时,用与正文同号的数字并排,如本实验方法见文献[8]。所参考文献必须以近2-3年SCIE, PubMed,《中国科技论文统计源期刊》和《中文核心期刊要目总览》收录的学术类期刊为准,通常应只引用与其观点或数据密切相关的国内外期刊中的最新文献,包括世界华人消化杂志(<http://www.wjgnet.com/1009-3079/index.jsp>)和 *World Journal of Gastroenterology* (<http://www.wjgnet.com/1007-9327/index.jsp>)。期刊: 序号, 作者(列出全体作者), 文题, 刊名, 年, 卷, 起页-止页, PMID编号; 书籍: 序号, 作者(列出全部), 书名, 卷次, 版次, 出版地, 出版社, 年, 起页-止页。



Published by **Baishideng Publishing Group Inc**
8226 Regency Drive, Pleasanton,
CA 94588, USA
Fax: +1-925-223-8242
Telephone: +1-925-223-8243
E-mail: bpgoffice@wjgnet.com
<http://www.wjgnet.com>



ISSN 1009-3079

