DOI:10.16016/j.1000-5404.2000.03.023

文章编号:1000-5404(2000)03-0259-03

论著

瞬间反应式二次谐波显像评价正常犬肝脏超声学造影的实验研究

刘 政[1],刘 梅[2],左 松[1],高云华[1] ([1]第三军医大学附属新桥医院超声科,重庆 400037;[2]北京军区总医院超声科,北京 100042)

提 要 目的:评价瞬间反应二次谐波显像(Transient response second harmonic imaging, TRSHI)对正常肝脏声学造影的增强效果及动态变化规律,并与常规连续二次谐波显像进行对比分析。方法:6只健康杂种犬经外周静脉注射氟碳声学造影剂,分别用常规二次谐波显像和瞬间反应式二次谐波显像扫描肝脏。造影效果评价使用视觉评分和视频密度分析。结果:常规二次谐波显像有4次1级增强、4次2级增强和2次3级增强;瞬间反应式二次谐波显像则有1次2级增强和11次3级增强。常规和瞬间显像产生的造影增强视频密度值分别为129.06±17.36和161.24±12.8($P<0.01$)。结论:瞬间反应式二次谐波显像可以显著提高肝脏声学造影效果。

关键词 超声造影;肝脏;二次谐波显像;狗
中图法分类号 R445.1 文献标识码 A

Assessment of normal liver contrast ultrasonography by transient response second harmonic imaging in dogs

LIU Zheng, LIU Mei, ZHUO Song, GAO Yun-hua (Department of Ultrasonogrphy, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract Objective: To evaluate liver contrast effects and principle with tansient response second harmonic imaging (TRSHI). Methods: Six dogs were imaged with conventional harmonic imaging and TRSHI after intravenous injection of ultrasound contrast agent. The subjective scores and video intensities were recorded and analyzed. Results: TRSHI scored significantly higher in subjective evaluation than conventional imaging. The video intensities obtained from conventional imaging and TRSHI were 129.06 + 17.36 and 161.24 + 12.8 respectively ($P<0.01$). Conclusion: TRSHI can markedly enhance the contrast image of normal liver. Thus it is better than conventional second harmonic imaging.

Key words contrast ultrasongraphy; liver; second harmonic imaging; dog

新型声学造影方法可以从二维影像角度增强正常肝脏的超声影像,但这种增强效果往往在肝内门静脉系统中表现强烈,肝实质增强相对弱,有效增强持续时间较短,约20~30 s。已知瞬间反应显像(Transient response imaging, TRI)技术可以显著提高心肌造影效果数倍,并延长显影时间[1,2]。该技术采用了一种间断发射超声的方法,使二维超声显像仅在心动周期的某一时刻被触发,而不是连续性照射,这样可以避免常规连续性超声发射对微泡造影剂的破坏。本研究报道使用瞬间反应显像用于动物肝脏造影的实验结果。

1 资料与方法

1.1 动物准备

6条健康杂种犬,体重16~25 kg,平均20.5 kg。每只犬使用2.5%硫喷妥钠加安定静脉麻醉后,连接人工呼吸机和心电图,并固定于左侧卧位,剃去肝区体毛。超声探头置于右肋间。

1.2 瞬间反应显像

采用ATL公司提供的HDI 3000型实验样机。该超声仪均配有二次谐波显像和瞬间反应显像功能。二次谐波显像的探头发射频率为2.0 MHz,接收频率比发射频率高一倍,为4.0 MHz;基波显像频率为4.0 MHz。瞬间反应显像由心电图R波触发,每一心动周期成像一帧。在获得肝脏右叶切面后,将探头位置固定,将仪器的所有条件如发射功率、显像深度、增益等参数标准化固定。用SVHS录像带记录整个研究的图像。

作者简介:刘 政(1966.2),男,四川省成都市人,博士,讲师,主要从事超声造影方面的研究,发表论文11篇。电话:(023)68755089

收稿日期:1999-05-10;修回日期:1999-12-22

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.3 声学造影剂

本研究使用阜外医院超声科实验室制作的含有氟碳气体的微泡造影剂FX530。这种造影剂的微泡平均直径约为(4±2) μm。微泡浓度约(1.2~1.4)×10。

1.4 研究方案

整个研究分成常规二次谐波显像、瞬间反应式二次谐波显像两组。每个实验组均按0.02 ml/kg体重经外周静脉注射FX530,每组均重复注射12次,平均每只动物2次。注射后即用10 ml的生理盐水做冲洗注射,使造影剂以团注方式进入体内。每次注射间隔至少15 min。

1.5 视觉判断分析

由两名超声科医师独立对肝脏的造影效果进行视觉造影效果判断分级。造影增强效果按以下方法分级:0级=肝脏无显影;1级=肝脏轻度显影;2级=肝脏明显显影;3级=肝脏显影强烈。

1.6 视频密度分析

使用Tom-Tec工作站内置的声学造影软件(Contrast)进行0~255级灰阶强度视频密度分析。首先用S-VHS录像机回放造影录像,将30 s的造影过程等分为60帧图像进行采样,将感兴趣区置于肝实质区域(避免肝内大血管断面),用Motion Correction功能校正呼吸动物位移,最后工作站自动输出造影过程中的视频密度变化值。感兴趣区(ROI)的形状为正圆或椭圆形,取样直径大小为25、19至50、38。

1.7 统计学分析

造影前后的视频密度比较使用配对 t 检验;不同显像方式之间的对比使用方差分析和均数 t 检验;视觉效果的比较采用 χ^2 检验。

2 结果

2.1 视觉造影效果

常规二次谐波显像的视觉造影效果评分为4次1级、4次2级和2次3级,另外2次因动物呼吸运动过大,严重偏离了实验结果,故未采用。瞬间反应式二次谐波显像则为1次2级、11次3级见图1~3,明显高于前者($P<0.01$)。瞬间反应式二次谐波产生的3级增强效果与常规二次谐波显像略有不同,前者在3级增强中产生的肝实质增强更为强烈,见表1。

表1 使用瞬间反应显像技术产生的肝脏显影视觉效果对比

Tab 1 Subjective scores with transient response imaging and conventional imaging

SHI	0 score	1 score	2 score	3 score
Conventional	0	4	4	2
Transient	0	0	1	11*

SHI: Second harmonic imaging; *: $P<0.01$ *vs* conventional

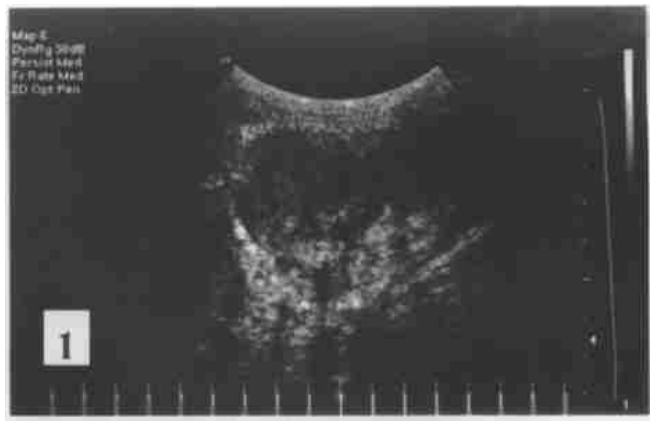


图1 二次谐波显像造影前犬肝脏断面

Fig 1 Cross section of dog liver on pre-contrast second harmonic imaging

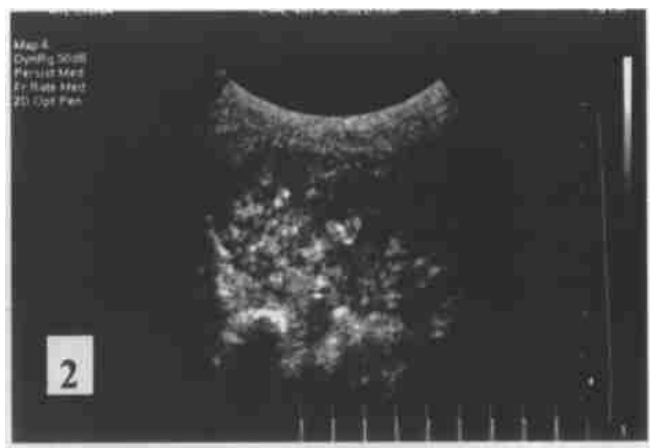


图2 造影后常规二次谐波显像见犬肝实质增强,但肝内血管增强更明显

Fig 2 Live parenchyma enhancement was weaker than vascular enhancement on conventional second harmonic imaging after contrast

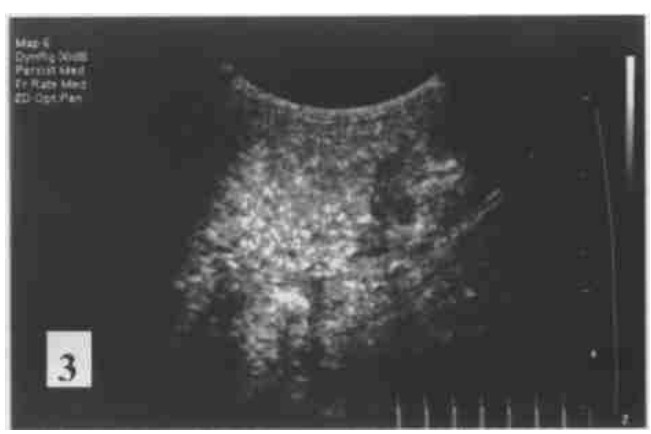


图3 造影后瞬间二次谐波显像犬肝实质强烈增强

Fig 3 Strong liver parenchyma enhancement on transient second harmonic imaging after contrast

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.2　视频密度

声学造影前犬肝脏视频密度基础值是 87.54±7.52, 造影后常规二次谐波产生的视频密度值为 129.06±17.362, 而瞬间反应式二次谐波显像的峰值则为 161.24±12.8, 使用瞬间反应技术后产生的视频密度显著升高, 两组的差异非常显著($P<0.01$)。此外, 瞬间反应式显像使肝脏造影效果持续时间延长, 时间-效应曲线维持于较高水平。

3　讨论

新型声学造影方法实现了动物肝脏的二维灰阶超声影像增强, 但是, 实际情况中肝内血管增强明显, 而肝实质增强远不如血管增强显著。解决这一问题的方法是使用瞬间反应显像技术。Porter 等在研究心肌声学造影中发现, 瞬间反应显像技术与二次谐波显像结合后, 可以使心肌造影效果提高数倍, 即使在很低剂量水平(0.0025～0.01 ml/kg)也会形成明显心肌显影, 效果比单纯应用二次谐波显像好[3,4]。该技术采用了门电路控制方法使超声成像仅在心动周期的某一时刻被触发, 而其余时间超声发射处于冻结状态。由于这种显像方式使检查过程的超声发射减少了几十分之一, 可以避免常规连续性超声发射对微泡造影剂的破坏作用。

本实验结果发现, 瞬间反应显像同样可以明显提高肝脏声学造影的视觉造影效果和视频密度值, 造影效果比常规二次谐波显像有明显提高。在常规连续显像情况下, 造影剂在门静脉内的灌注影像往往很突出, 相比之下, 肝实质的增强效果相对较弱, 但使用瞬间反应显像技术后, 肝实质造影增强得到显著改善。

目前瞬间反应显像的作用机制尚不清楚, 我们分析可能有以下几种情况: ①超声能够改变造影剂微气泡的形态并增加微泡的破坏, 但 TRSHI 仅在心动周期的某一时刻发射和接收信号, 这大大减少了微泡的破坏率, 驻留在肝脏内的有效造影剂浓度比常规显像多; ②Porter 等[1～3]认为, 造影剂首次暴露于声场形成的瞬间空化, 可以产生较强的超声背向散射, 虽然瞬间空化的时间很短(毫秒级), 但由于影剂采用了溶解度极小的氟碳气体, 空化时间可能延长; ③超声能够改变白蛋白微泡的形态, 使其产生凹变而降低声学散射性, 瞬间反应显像的间歇性使凹变的微泡有恢复形态的机会, 即呈现"变形-恢复"过程, 这种过程可能恢复了造影剂的散射强度[2,3]。我们认为这种解释可能也同样适于对肝脏造影结果。

此外, 肝脏造影有一定的特殊情况: 肝实质的显影主要靠门静脉灌注, 造影剂要经过两次微循环才能达到肝脏, 显影速度比心肌慢; 肝脏网状内皮系统(Kupffer 细胞)对造影剂微泡有摄取作用, 经过多次循环后造影剂会逐渐在肝内聚集。国外一些学者也观察到这一现象[4], 在这个过程中, 如果超声持续性发射势必造成持续性造影剂微泡的破坏。瞬间反应显像技术由于采用了间断发射超声的方法, 使造影剂暴露于声场中的时间减少了几十分之一, 从而可能使肝内有效的造影剂浓度增大, 提高造影效果并延长有效造影持续时间。

由于瞬间反应显像是间断显像, 超声显像的实时性较差, 图像连贯性不如实时显像, 这是瞬间反应显像的不足之处, 有待于进一步完善。

参考文献

[1] Porter T R, Xie F. Transient myocardial contrast following initial exposure to diagnostic ultrasound pressures with minute doses of intravenously injected microbubbles: demonstration and potential mechanisms[J]. Circulation, 1995, 92(9): 2 391－2 395.

[2] Porter T R, Xie F. Improved myocardial contrast with second harmonic transient ultrasound response imaging in human using intravenous perfluorocarbon-exposed sonicated dextrose albumin[J]. JACC, 1996, 27(6): 1 497－1 501.

[3] Crumb L A, Roy R A, Dinno M A, *et al*. Acoustic cavition produced by microsecond pluses of ultrasound: a discussion of some selected results[J]. J Acoust Soc Am, 1992, 91(2): 1 113－1 119.

[4] Moriyasu F. Ultrasound contrast assessment of liver diseases [M]. Presented in 4th Heart Centre European Symposium on ultrasound contrast imaging. Rotterdam, 1998. 5－6.

(编辑　冯崇英)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net