DOI:10.16016/j.1000-5404.2002.06.050
第24卷第6期 第三军医大学学报 Vol. 24, No. 6
2002年6月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Jun. 2002

文章编号:1000-5404(2002)06-0743-02

论著

正常兔肾脏增强显影与造影剂剂量关系的研究

左 松,刘 政,黄晓玲 (第三军医大学附属新桥医院超声科,重庆 400037)

提 要:目的 探讨不同剂量的氟碳声学造影剂在正常肾脏显影中的增强效果与变化规律。方法 10只健康新西兰白兔经耳缘静脉注射氟碳声学造影剂,剂量水平分别为0.01、0.02、0.04 ml/kg,用基波显像(FI)及二次谐波显像(SHI)观察肾脏造影增强效果。结果 3种剂量水平均可使肾皮质明显增强,尤其以二次谐波显像强烈。除了SHI组0.04水平有显著差异外,剂量-效应关系不敏感。FI造影中产生明显的声影伪像,而SHI在低剂量水平(0.01、0.02 ml/kg)避免了声影出现。结论 低剂量水平的造影剂即可实现显著的肾脏造影效果,并且在SHI中可避免声影的影响。

关键词:声学造影剂;剂量;正常肾脏;兔
中图法分类号:R445.1 文献标识码:A

Relationship of dose and enhancement effect of contrast agent in ultrasonography on rabbit normal kidneys

ZUO Song, LIU Zheng, HUANG Xiao-ling (Department of Ultrasonography, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract: **Objective** To assess the relationship of doses with enhancement effects of contrast agent in ultrasonography for normal kidney. **Methods** Perfluorocarbon ultrasound agent were administered to 10 normal rabbits through ear veins at 0.01, 0.02, 0.04 ml/kg, respectively. Second harmonic imaging (SHI) and fundamental imaging (FI) were performed on right kidney. **Results** The gray scales of normal kidney parenchyma were significantly enhanced with the 3 different doses, especially in second harmonic images. The dose-enhanced effect relationship varied insensitively except in 0.04 ml/kg of SHI. The acoustic shadows of contrast kidney were visualized in all doses with FI, and were only observed in 0.04 ml/kg in SHI. **Conclusion** Perfluorocarbon ultrasound agent remarkably improves normal kidney even at low dose, and SHI avoids the influence of acoustic shadow.

Key words ultrasound contrast agent; dose; normal kidneys; rabbits

声学造影可以明显增强肾实质的二维灰阶图像[1],但同时也可能在造影中产生明显的声影伪像,妨碍后方结构的显示。我们使用3种不同剂量的氟碳造影剂用基波(Fundamental imaging, FI)与二次谐波(Second harmonic imaging, SHI)研究健康兔肾的显影效果。

1 材料和方法

1.1 动物准备

8只健康新西兰白兔,雄性,体重2.4~3.0 kg,平均2.7 kg。实验前彻底脱去肾区体毛,用6号半的头皮针经耳缘静脉建立静脉通道,使用2%的戊巴妥钠静脉麻醉,剂量15~20 mg/kg,将动物固定于左侧卧位。

1.2 声学造影剂

采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,微泡平均直径为(4±2)μm,微泡浓度(1.2~1.4)$\times 10^9$/ml。

1.3 超声显像

采用Sequoia 512型超声仪,8C4探头。基波显像频率8.0 MHz;二次谐波发射频率4.0 MHz,接收频率8.0 MHz。获得肾脏长轴切面后,固定探头位置。设定机械指数为基波0.6,谐波0.8;发射功率为基波-6db,谐波-8db;其他条件如显像深度、增益、TGC和聚焦区等参数均标准化设定。

1.4 研究方案

分为FI与SHI两组(每组均为同8只兔)。8只兔均分别按0.01, 0.02, 0.04 ml/kg 3种剂量水平经外周静脉团注FX530,使用FI观察右肾造影效果;3种剂量水平重复注射后用SHI观察。每只兔注射间隔至少15 min。

1.5 视觉判断分析

由2名超声科医师独立对肾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=肾脏显影无增强;1级=肾皮质显影轻度增强;2级=肾皮质显影明显增强;3级=肾皮质显影强烈增强。

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,分析采样区置于肾脏皮质部,用Motion Correction功能校正呼吸运动位移,采样区的形状为椭圆形,取样直径大小为(25, 19)。最后工作站自动输出造影过程中的视频密度变化值。

1.7 统计学分析

造影前后的肾皮质视频密度值比较使用配对t检验;同一剂量水平两组间的声学密度比较使用方差分析和均数t检验;

作者简介:左 松(1968-),女,重庆人,硕士,讲师,主治医师,主要研究方向为心脏、肝肾造影超声。电话:(023)68755000-74698

收稿日期:2002-02-25;修回日期:2002-05-20

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

视觉效果的比较采用 χ^2 检验。

2 结果

2.1 视觉造影效果

两组造影后肾实质回声均明显增强。组内比较：在同一组内，0.01、0.02、0.04 ml/kg 3 个剂量水平的视觉造影效果相差不明显（$P>0.05$）；组间比较：同剂量水平 FI 与 SHI 比较有非常显著的统计学差异（$P<0.01$），见表 1。

表 1 SHI 与 FI 在各剂量水平造影后的视觉效果

Tab 1 Visualization of FI and SHI with contrast agent at different doses

Dose(ml/kg)	FI			SHI		
	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	0.04
0 Grade	0	0	0	0	0	0
1 Grade	6	6	4	0	0	0
2 Grade	2	2	4	1	0	0
3 Grade	0	0	0	7	8	8

2.2 视频密度

各实验组在各剂量水平的造影前后视频密度值之间均有非常显著的差别（$P<0.001$），FI 组内各剂量水平的视频密度相差均不明显（$P>0.05$），SHI 组中，0.01 与 0.02 剂量水平的视频密度值无明显差别（$P>0.05$），但 0.02 与 0.04 水平有显著差异（$P<0.01$）；组间视频密度比较分析与视觉评分结果类似，SHI 组的视频密度在同等剂量下非常显著地高于 FI 组（$P<0.001$），见表 2。

表 2 SHI 与 FI 在各剂量水平造影前后的视频密度值

Tab 2 Visual densities of FI and SHI with contrast agent at different doses

Dose(ml/kg)	Pattern	Before ultrasonography	After ultrasonographt
0.01	FI	83.83±12.42	136.67±22.77
	SHI	90.83±11.2	197.67±24.1
0.02	FI	88±16.99	140.5±15.11
	SHI	90±19.58	206.5±14.94
0.04	FI	93±14.45	146±8.9
	SHI	95±19.71	232.33±11.45

2.3 声影

除 0.01 和 0.02 剂量水平的谐波显像外，FI 组的 3 个剂量水平及 SHI 组的 0.04 剂量水平都产生了不同程度的声影，造成深部组织由于声衰减而影响观察，衰减程度与剂量水平成正比。其中，SHI 组 0.04 水平的声影持续时间约 2～3 s，FI 组 0.01 和 0.02 水平持续时间 3～5 s，而 FI 组 0.04 水平产生的声影最为明显和持久，长达 6～8 s。

3 讨论

肾脏的血流灌注十分丰富。目前超声评价肾内血流的主要手段是彩色多普勒血流显像和彩色能量图显像，而二维图像中不含有血流灌注的信息。这两种采集血流信号的显像方式主要通过仪器的敏感度和对信号的增益放大实现血流影像重建。基于上述情况，彩色多普勒血流显像和彩色能量图显像对肾脏血流灌注的评价容易受仪器敏感度设置的干扰，实际操作中还有呼吸运动的干扰等，给标准化对比带来困难[2]。肾脏声学造影可以克服这些不足，它可从二维图像上清晰地显示造影剂灌注肾皮质的动态变化，氟碳声学造影剂的应用对肾脏的增强效果明显，同时使用二次谐波显像技术则显著强化这种效果。

3.1 剂量与显影效果

肾脏造影表现为肾皮质的显影增强，二次谐波在同等剂量水平的视觉造影效果和视频密度均非常显著地高于基波显像，但在同样显像方法情况下，不同水平的造影剂剂量对肾脏增强效果的影响不如对肝脏肿瘤明显[3]，FI 组内 3 个剂量水平均无明显的视频密度差别，SHI 组的 0.04 剂量水平则显著高于 0.01 与 0.02 水平。造成这种情况的原因，我们认为首先固然是与显像方式不同有关，SHI 比 FI 更敏感；其次，多个剂量水平差别不显著的原因可能与肾脏血流灌注丰富和造影剂团注方式有关，因为造影剂以团注方式进入体内后，达到血流灌注十分丰富的肾皮质时的瞬间峰值浓度可能比较接近，造成在各剂量水平的视频密度峰值比较接近。

3.2 剂量与声影

FI 组的声影伪像几乎无一例外地出现于各剂量水平，不同程度地妨碍了后方结构的显示，但由于该伪像只持续有限的 3～8 s，对肾脏血流灌注的观察影响并不严重，故基波显像仍不失为一种有效的造影显像方法；SHI 组在 0.01 和 0.02 剂量水平不产生声影，在 0.04 剂量水平产生时间很短的声影，仅持续 2～3 s，对观察几乎不构成影响。二次谐波显像在 0.01 和 0.02 剂量水平解决了声影这一问题，这是因为该显像方式主要只接受造影剂产生的非线性效应信号，不接受组织水平的散射信号[4]，这样既实现了低剂量水平的强烈显影效果，又避免了声影的出现。

肾脏声学造影显像在造影剂的低剂量水平即效果显著，基波显像时有较短的声影伪像，而二次谐波显像可避免声影的出现。肾脏声学造影的二维增强图像避免了彩色多普勒及彩色能量图显像中由于仪器的调试、仪器的灵敏度、操作者熟练程度及探查角度等诸多因素的干扰，可以提供比常规血流显像更多、更准确的血流灌注信息，将成为临床评价肾脏血流灌注变化的有力工具，它将进一步提高超声诊断肾脏疾病（如：肾血管疾病、移植肾并发症、肾脏肿瘤等）的水平。

参考文献：

[1] Barry B, Goldberg. Role of contrast agents in ultrasonography[J]. Applied Radiology, 1997, 26(10): 4—7.

[2] Pugh C R, Arger P H, Sehgal C M. Power, spectral, and color flow Doppler enhancement by a new ultrasonographic contrast agent[J]. J Ultrasound Med, 1996, 15(12): 843—852.

[3] 刘 政，王 红，谢 峰，等. 肝脏 VX2 肿瘤声学造影-剂量与效应关系[J]. 中国超声医学杂志，1999，15(11)：804—806.

[4] Greg Freiherr. Harmonics and contrast add to imaging findings[J]. Diagnostic Imaging, 1998, 20(6): 8—11.

（编辑 冯崇英）

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