

# 输尿管结石彩色多普勒超声闪烁伪像的特征分析

高海港, 苏光明, 鲁艳, 朱利媛, 彭磊, 张敏君

解放军联勤保障部队第991医院超声诊断科, 湖北 襄阳

收稿日期: 2022年6月11日; 录用日期: 2022年7月3日; 发布日期: 2022年7月13日

## 摘要

目的: 探讨彩色多普勒闪烁伪像在诊断输尿管结石中的应用价值, 并对其声像图特征进行分析。方法: 回顾性分析253例经临床确诊为输尿管结石的声像图资料, 按结石大小分为A、B、C三组, 即A组长径 < 6 mm, B组6~10 mm和C组 > 10 mm, 分别观察其闪烁伪像及声影的显示情况, 并进行比较分析, 根据闪烁伪像声像图特征对其进行分型。结果: 1) 253例输尿管结石中, 闪烁伪像发生率为93.3%, 声影发生率为69.2%; 各组间闪烁伪像发生率无显著性差异, 组间声影发生率有显著性差异; A组与B组闪烁伪像与声影发生率有显著性差异。2) 根据闪烁伪像信号的形态及其空间分布对其分型, 根据形态将其分为3型: 条形、球形、星点形, 其中条形所占比例最大(58.9%); 根据闪烁伪像与结石的位置关系将其分为3型: 后方型、覆盖型、包绕型, 其中后方型所占比例最大(56.8%)。结论: 彩色多普勒超声闪烁伪像是超声诊断输尿管结石中的一种特征性表现, 在诊断中具有重要的应用价值。闪烁伪像具有多种形态, 与结石强回声有多种位置关系。

## 关键词

彩色多普勒超声, 闪烁伪像, 输尿管结石, 声影

# The Characterization of Color Doppler Ultrasound Twinkling Artifact in Ureteral Calculi

Haigang Gao, Guangming Su, Yan Lu, Liyuan Zhu, Lei Peng, Minjun Zhang

Department of Ultrasound Diagnosis, PLA of 991<sup>th</sup> Hospital, Xiangyang Hubei

Received: Jun. 11<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jul. 3<sup>rd</sup>, 2022; published: Jul. 13<sup>th</sup>, 2022

文章引用: 高海港, 苏光明, 鲁艳, 朱利媛, 彭磊, 张敏君. 输尿管结石彩色多普勒超声闪烁伪像的特征分析[J]. 临床医学进展, 2022, 12(7): 6384-6390. DOI: 10.12677/acm.2022.127920

## Abstract

**Objective:** To explore the application value of color Doppler twinkling artifact in ureteral calculi and analyze its sonographic features. **Method:** Retrospectively analyze the ultrasound images of 253 cases confirmed by the clinical evidence for the ureteral calculi, the stones are into A, B and C three groups according to their long diameter size, that are less than 6 mm for the A group, between 6 to 10 mm for B group and more than 10 mm for C group. Then, observe the display of twinkling artifact and sound shadow of the stone respectively and compare them. Analyze and classify the twinkling artifact according to the characteristics. **Result:** 1) In 253 cases of the ureteral calculi, the overall incidence of twinkling artifact was 93.3%, and the total incidence of acoustic shadow was 69.2%. There was no significant difference in the rate of twinkling artifact among the three groups. The incidence of acoustic shadow recording in the three groups was significantly different. The incidence of twinkling artifact in group A and B was significantly different, while in group C there was no significant difference between the two. 2) According to its morphology and spatial distribution, the twinkling artifact is divided into three types, namely bar-shaped, spherical, star-shaped, of which bar-shaped accounted for the largest proportion, about 58.9%. According to the relationship between twinkling artifact and stone, it is also divided into three types, namely, the posterior type, the covering type and the wrapping type, of which the posterior type accounts for the largest proportion, about 56.8%. **Conclusion:** Twinkling artifact is a characteristic sonogram in ureteral calculi, and can be used as an ultrasound feature, which has important application value in its diagnosis. Twinkling artifact has a variety of forms, and it has a lot of positional relationship with the strong echo of the stones.

## Keywords

Color Doppler Ultrasound, Twinkling Artifact, Ureteral Calculi, Acoustic Shadow

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

输尿管结石的发病率相对较高, 超声作为影像检查手段之一, 其二维灰阶模式下声像图主要以输尿管管内出现强回声团块、后方伴声影的典型特征作为诊断依据。本研究旨在探讨和总结彩色多普勒闪烁伪像在输尿管结石中的应用情况, 并对其声像图特征进行分析, 以提高彩色多普勒超声在输尿管结石中的临床应用价值, 报告如下。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究对象

本组病例纳入对象为 2017 年 6 月~2020 年 6 月在本院行彩色多普勒超声检查并经 CT、手术等多种方式确诊的输尿管结石患者 245 例; 病例排除标准: 合并有终末期肾病、肾肿瘤、输尿管肿瘤、输尿管畸形、输尿管周围器质性病变、腹腔大量积液等疾病的患者。纳入对象的 245 例患者中 4 例患有双侧输尿管结石, 4 例单侧输尿管检出 2 个结石, 总计 253 例输尿管结石。245 例中男 172 例, 女 73 例, 年龄 22~82 岁, 平均  $41 \pm 8$  岁。其中左侧输尿管结石 113 例, 右侧 128 例; 输尿管上段结石 111 例, 中段输

尿管结石 41 例, 下段结石 101 例。其中合并肾积水者 227 例, 合并急性肾周少许积液者 11 例。大部分患者临床表现为不同程度的急性腰腹部绞痛, 有的患者伴有恶心呕吐、尿频、尿急、血尿等。

## 2.2. 设备与技术方法

设备采用阿洛卡公司生产的  $\alpha 5$ 、 $\alpha 10$  型超声诊断仪, 应用腹部凸阵探头, 预设腹部条件, 探头频率 3.5~5.5 MHz。选取适当体位通过二维灰阶超声观察输尿管结石所在位置、大小、数量及有无声影情况。按结石长径大小对其分为 3 组: A 组为  $< 6$  mm 者, B 组为 6~10 mm 者, C 组为  $> 10$  mm 者。启动彩色多普勒模式, 在检查过程中嘱咐患者适当屏住呼吸, 将彩色取样框选取适度大小, 置于可疑结石回声处, 适当降低灰阶增益, 适度调节彩色增益, 适度调高速度标尺(一般 50 cm/s 以上), 调高壁滤波, 观察其有无闪烁伪像, 待闪烁伪像相对稳定显示时冻结并记录图像。观察闪烁伪像形态, 测量闪烁伪像长度(the length of twinkling artifact, TAL)及宽度(the width of twinkling artifact, TAW), 记录并计算两者比值(TAL/TAW)。

## 2.3. 闪烁伪像分型方法

将采集到的彩色多普勒闪烁伪像根据其形态及空间位置分布进行分型。① 根据闪烁伪像彩色信号的形态将其分为 3 型: 条形、球形、星点形。闪烁伪像长度与伪像宽度比值(TAL/TAW)  $\geq 2.0$  归为条形; 闪烁伪像宽度与长度大致相当, TAL/TAW  $< 2.0$  者归为球形; 伪像信号出现在结石强回声后方或周边部分区域, 呈星点状分布, 无固定形态者归为星点形。② 根据闪烁伪像彩色信号与结石强回声的空间位置关系将其分为 3 型: 后方型、覆盖型、包绕型。闪烁伪像信号位于结石强回声后方者归为后方型; 伪像信号覆盖结石强回声, 信号有或无向后方延伸者归为覆盖型; 伪像包绕结石强回声分布归为包绕型。

## 2.4. 统计学方法

应用 SPSS 22.0 统计软件处理所获得的数据, 对输尿管结石闪烁伪像及声影两种指标的显示率比较应用  $\chi^2$  检验, 以  $P < 0.05$  为显著差异有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 输尿管结石中各组闪烁伪像发生率统计分析

253 例输尿管结石中, 闪烁伪像总发生率为 93.3%, 声影总发生率为 69.2% (表 1), 两者发生率有显著性差异。各组间闪烁伪像发生率比较无显著差异, 各组间声影发生率比较有显著性差异(表 2)。A、B 两组闪烁伪像与声影发生率比较有显著性差异(表 2); C 组内闪烁伪像与声影发生率无显著性差异(表 2)。

**Table 1.** Statistics for the incidence of flicker artifacts and acoustic images

**表 1.** 闪烁伪像与声影的发生率统计

组别	例数	声影			闪烁伪像			组内两者发生率统计学比较	
		有	无	发生率	有	无	发生率	$\chi^2$ 值	P 值
A 组( $< 6$ mm)	58	20	38	34.5%a	54	4	93.1%a	40.645	$< 0.001$ a
B 组(6~10 mm)	129	91	38	70.5%b	118	11	91.5%b	18.366	$< 0.001$ b
C 组( $> 10$ mm)	66	64	2	97.0%c	64	2	97.0%c	$< 0.001$	1.0c
合计	253	175	78	69.2%d	236	17	93.3%d	10.283	0.006d

注: P 值中所标记的 a, b, c, d 分别为对应标记的发生率统计学比较结果, P 值  $< 0.05$  有显著性差异。

**Table 2.** Statistics on the incidence of scintillation artifacts between groups and acoustic shadow between groups  
**表 2.** 各组间闪烁伪像发生率及各组间声影发生率统计

组别		A	B	C	$\chi^2$ 值	P 值
声影	有	20	91	64	63.524	<0.01
	无	38	38	2		
闪烁伪像	有	54	118	64	2.405	0.300
	无	4	11	2		

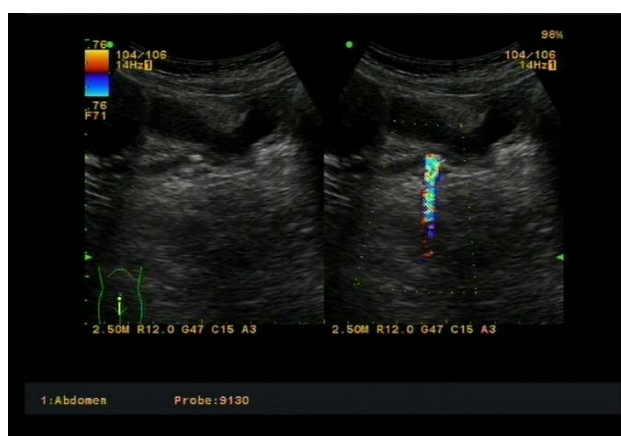
注:  $P < 0.05$  有显著性差异。

### 3.2. 闪烁伪像声像图信号分型

彩色多普勒闪烁伪像分型见表 3。结果显示条形者所占比例最大, 其次为球形, 星点形较为少见。根据与结石位置关系分型, 后方型占多数, 其次为覆盖型, 包绕型少见(图 1~4)。

**Table 3.** Statistics of scintillation artifact typing of 236 ureteral stones  
**表 3.** 236 例输尿管结石闪烁伪像分型统计

	分型	例数	所占比例
按形态分类	条形	139	58.9%
	球形	66	27.9%
	星点形	31	13.2%
按空间位置分类	后方型	134	56.8%
	覆盖型	86	36.4%
	包绕型	16	6.8%



闪烁伪像长度与宽度比值(TAL/TAW)  $\geq 2.0$ , 归为条形。闪烁信号覆盖整个结石强回声, 按与结石空间位置关系分归为覆盖型。

**Figure 1.** The type 1 of twinkling artifact of colour doppler

**图 1.** 彩色多普勒闪烁伪像分型 1



闪烁伪像彩超信号形态呈，其长度与宽度比值  $TAL/TAW < 2.0$ ，归为球形；伪像信号位于结石强回声后方，按与结石空间位置关系分归为后方型。

Figure 2. The type 2 of twinkling artifact of colour doppler

图 2. 彩色多普勒闪烁伪像分型 2



彩色多普勒示闪烁伪像信号出现在结石强回声周边，呈星点状分布，归为星点形；闪烁伪像信号位于结石强回声后方，归为覆盖型。

Figure 3. The type 3 of twinkling artifact of colour doppler

图 3. 彩色多普勒闪烁伪像分型 3



彩色多普勒示闪烁伪像呈条状，其长度与宽度比值  $(TAL/TAW) \geq 2.0$ ，归为条形；闪烁信号伪像包绕结石强回声分布，周围均可见伪像彩色信号，向后方延伸，归为包绕型。

Figure 4. The type 4 of twinkling artifact of colour doppler

图 4. 彩色多普勒闪烁伪像分型 4

## 4. 讨论

泌尿系结石是一种常见病,危害人类健康,有研究称男性发病率为11%,女性发生率为5.6%,且存在地域和种族差别[1]。以往超声诊断输尿管结石,主要依靠声像图表现为强回声伴后方声影作为诊断标准,敏感性不高,特别是对于结石内径较小时诊断更为困难[2][3]。闪烁伪像是指在彩色多普勒血流显像中,强反射的后方显示快速变化的红蓝镶嵌的彩色信号,有学者在1996年首次发现提出[4]。对于其原理和成因,说法不一。有研究称闪烁伪像的产生是由于机器的固有噪声引起,其称之为相位抖动,产生主要依赖于彩色血优先、灰阶增益、脉冲重复频率等参数设置[5]。而有研究称其产生是一种伪像,而非噪声所致,发生机制是强回声界面会产生假多普勒频移,并且其频率成分和带宽不确定,致使脉冲持续时间延长,从而造成强回声界面后方区域内出现红蓝相间的快速闪烁彩色信号[4]。研究认为泌尿系结石产生闪烁伪像的原因可能与结石成分有关[6]。

对于闪烁伪像在泌尿系结石中的应用已有相关报道,研究称二维灰阶超声对泌尿系结石的诊断准确率较低(仅为66%),而联合闪烁伪像进行进一步评价,其准确率可显著提高(达97%) [7]。我们通过本组资料回顾分析得出闪烁伪像在输尿管结石中总体发生率为93.3%,并且在大小不同的各组结石之间发生率无显著差异,与总体声影发生率比较有显著性差异,因此相对二维超声强回声伴后方声影来作为特征诊断输尿管结石来说,强回声伴闪烁伪像更具有特征性,发生率更高。本研究结果表明,结石长径11 mm以下的输尿管结石闪烁伪像显示率均高于声影显示率,与Shabana等的体外实验结论一致,即声影显示与否受结石大小影响较大,而闪烁伪像显示率与结石大小无关[8]。因此我们认为,用闪烁伪像作为输尿管结石的诊断特征,可提高较小结石(长径<6 mm)的检出率。另外彩色闪烁伪像更具直观性和醒目性,与传统灰阶超声相比检查者更好辨别,本组病例中就有8例在检查过程中首先发现彩色伪像,而后探查至结石强回声,这8例结石强回声后方无声影或仅伴为淡声影。因此,闪烁伪像对提高输尿管结石诊断率方面可能具有敏感性和应用价值,可作为输尿管结石新的超声影像学特征。

有研究认为闪烁伪像信号通常表现为覆盖结石并向其后方延伸,形态类似彗星尾征[9]。我们通过观察输尿管结石彩色闪烁伪像发现,闪烁伪像彩色型号具有不同的形态,且相对于结石强回声的空间位置关系也有不同分布,因此我们对闪烁伪像信号进行了分型。首先我们通过观察彩色多普勒闪烁伪像形态,测量并计算闪烁伪像宽度、长度并进行比值,以此进行了伪像信号形态学方面的分型,其次再并根据伪像信号与结石强回声的相对位置关系,进行了空间位置的分型。在对闪烁伪像的观察分析和分型中,我们认为闪烁伪像有以下特点:① 闪烁伪像信号与真性血流彩色多普勒信号不同。前者具有明显的红蓝相间的动态闪烁性,形态不稳定,而真性血流彩色多普勒信号相对稳定,大部分随心动周期信号变化,不具闪烁性和形态变化。② 闪烁伪像的形态不是均表现为类似强回声后的声影那样呈条状彗星尾状的彩色信号,而是呈条形、团形和星点形等多种类型的形态,其中条形较为多见,团形次之。③ 闪烁伪像信号相对于结石强回声的位置有多种分布类型,以在强回声后方多见,其它还包括覆盖型和包绕型等类型。④ 如彩色多普勒血流成像一样,彩色闪烁伪像也受一些因素如呼吸、设备的设置,灰阶增益选择等的影响,其形态具有相对稳定性,和闪烁动态变化的特点,这也是闪烁伪像具有“闪烁性”的特征表现,⑤ 闪烁伪像空间位置分布也会受到探头频谱、设置、设备性能等的影响。本组病例中有5例输尿管中上段结石病例,由凸针探头换作高频探头(频率7.5 MHz)观察,空间位置分布由覆盖型或包绕型变为后方型。⑥ 闪烁伪像的宽度与结石长径大小不一致。对于覆盖型和包绕型闪烁伪像,其宽度较明显大于结石的大小;而对于闪烁伪像呈后方型及条形者,彩色伪像区域宽度相对于结石来说,大部分情况下相对较宽,这可能于彩色多普勒的溢出现象有关。而对于形态为星点形的闪烁伪像来说,伪像宽度则小于结石的大小。

有研究者对肾结石闪烁伪像的情况进行了统计分析,认为其发生率相对偏低[10],而本组输尿管结石闪烁伪像的发生率明显较高,我们认为可能与以下几点因素有关:① 输尿管结石多伴有肾及输尿管扩张积水,所以输尿管结石周围组织结构相对单一,输尿管结石与周围输尿管壁之间大概率有稀薄液体(尿液)的存在,而这些正是闪烁伪像形成的原因之一。② 可能为输尿管结石位置相对固定,在输尿管蠕动过程中,尿液通过结石周围而出现多普勒效应,可导致闪烁伪像发生。③ 灰阶超声对肾结石特别是小结石诊断和定位相对较为困难,采集闪烁伪像信号同样存在困难。本研究未对彩色多普勒闪烁伪像假阳性进行统计,但在病例的收集中发现假阳性的存在,主要原因多为胃肠道气体、血管硬化斑块等产生闪烁伪像引起。Dillman 等[10]回顾性研究认为闪烁伪像对肾结石假阳性发生率较高,约为 51%,可能由于肾集合系统内存在较多非结石的钙化结构,造成闪烁伪像。对于闪烁伪像阴性病例,在本组病例中发生率低。发生假阴性的原因可能与结石成分表面光滑程度等物理化学因素,亦可能与设备性能、超声医师的探查手法等因素相关。

我们研究具有局限性。首先研究病例是回顾性的,统计病例有限。其次对闪烁伪像的分型带有主观性,应用中包括了不同的人员和设备,而不同超声仪器、不同条件和不同切面等,可能对闪烁伪像的形态和空间位置显示可能有所差别,对统计结果可能产生影响。我们统计的病例未考虑到患者的自身因素,如体重,身高,年龄等因素影响,可能存在选择上的偏差。

总之彩色多普勒闪烁伪像在诊断输尿管结石中有很好的应用价值,其有多种形态,与结石强回声也有多种位置关系。了解输尿管结石的彩色多普勒闪烁伪像的声像图特征,对应用其提高超声诊断输尿管结石、特别是长径小于 6 mm 的结石中有很好的应用价值。

## 参考文献

- [1] Worcester, E.M. and Coe, F.L. (2010) Clinical Practice Calcium Kidney Stones. *The New England Journal of Medicine*, **363**, 954-963. <https://doi.org/10.1056/NEJMc1001011>
- [2] Fowler, K.A., Locken, J.A., Duchesne, J.H., et al. (2002) US for Detecting Renal Calculi with Nonenhanced CT as a Reference Standard. *Radiology*, **222**, 109-113. <https://doi.org/10.1148/radiol.2221010453>
- [3] Ulsan, S., Koc, Z. and Tokmak, N. (2007) Accuracy of Sonography for Detecting Renal Stone: Comparison with CT. *Journal of Clinical Ultrasound*, **35**, 256-261.
- [4] Rahmouni, A., Bargoin, R., Herment, A., Bargoin, N. and Vasile, N. (1996) Color Doppler Twinkling Artifact in Hyperechoic Regions. *Radiology*, **199**, 269-271. <https://doi.org/10.1148/radiology.199.1.8633158>
- [5] Kamaya, A., Tuthill, T. and Rubin, J.M. (2003) Twinkling Artifact on Color Doppler Sonography: Dependence on Machine Parameters and Underlying Cause. *American Journal of Roentgenology*, **180**, 215-222. <https://doi.org/10.2214/ajr.180.1.1800215>
- [6] Techavipoo, U. and Varghese, T. (2005) Improvements in Elastographic Contrast-to-Noise Ratio Using Spatial-Angular Compounding. *Ultrasound in Medicine & Biology*, **31**, 529-536. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2005.01.006>
- [7] Mitterberger, M., Aigner, F., Pallwein, L., et al. (2009) Sonographic Detection of Renal and Ureteral Stones: Value of the Twinkling Sign. *International Brazilian Journal of Urology*, **35**, 532-541.
- [8] Shabana, W., Bude, R.O. and Rubin, J.M. (2009) Comparison between Color Doppler Twinkling Artifact and Acoustic Shadowing for Renal Calculus Detection: An *in Vitro* Study. *Ultrasound in Medicine & Biology*, **35**, 339-350. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2008.09.023>
- [9] 黄友梅, 李雪. 彩色多普勒闪烁伪像在体检人群泌尿系结石诊断中的价值[J]. 中国疗养医学, 2015, 24(5): 484-486.
- [10] Dillman, J.R., Kappil, M., Weadock, W.J., et al. (2011) Sonographic Twinkling Artifact for Renal Calculus Detection: Correlation with CT. *Radiology*, **259**, 911-916. <https://doi.org/10.1148/radiol.11102128>