

## • 临床研究 Clinical research •

## 数字减影血管造影低剂量技术在经皮肝穿刺胆道引流术中的应用

马金强, 魏佳, 秦璇, 曾军, 余建明, 郑传胜

**【摘要】 目的** 探讨低剂量 DSA 技术和荧光透视在经皮肝穿刺胆道引流术(PTCD)临床应用的可行性。**方法** 收集住院患者共 86 例,随机分为标准模式剂量采集组(A 组,  $n=43$ )及低剂量模式采集组(B 组,  $n=43$ ),由科室同一医师完成 PTCD 手术。对两组患者手术平均指标对比分析并进行  $t$  检验。2 名放射科影像医师采取盲法对所有图像进行评分。**结果** 两组患者均顺利完成 PTCD 手术,应用  $t$  检验方法,平均曝光时间[(251±16) s、(249±20) s]、图像质量评分[(3.60±0.5) s、(3.56±0.5) s],标准体重 BMI [(2.81±0.25) kg/m<sup>2</sup>、(2.85±0.25) kg/m<sup>2</sup>]数值比较,  $P \geq 0.05$ ,无统计学差异;累积剂量[(87.1±6.1) mGy、(54.4±7.7) mGy]、辐射剂量面积乘积[(2 935.2±353) μGy·cm<sup>2</sup>、(1 566.3±200) μGy·cm<sup>2</sup>]方面分析,  $P < 0.05$ ,差异有统计学意义。**结论** 采取低剂量 DSA 采集技术在 PTCD 手术患者有效可行,并且可以显著减低患者所受辐射剂量。

**【关键词】** PTCD 低剂量; 血管造影数字减影; 辐射剂量

中图分类号:R657.4 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2019)-010-0986-05

**Application of DSA low-dose technique in percutaneous transhepatic biliary drainage** MA Jinqiang, WEI Jia, QIN Xuan, ZENG Jun, YU Jianming, ZHENG Chuansheng. Department of Radiology, Affiliated Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, Hubei Province 430022, China

Corresponding author: ZENG Jun, E-mail: 13971633552@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the feasibility of clinical application of digital subtraction angiography (DSA) low-dose technique and fluoroscopy in performing percutaneous transhepatic cholangial drainage (PTCD). **Methods** A total of 86 inpatients were randomly divided into group A ( $n=43$ , using standard mode dose acquisition) and group B ( $n=43$ , using low-dose mode acquisition). PTCD procedure in all patients was performed by the same physician in the department. The average indexes of PTCD were compared between the two groups and analyzed with  $t$ -test. Using a double-blind method, all the images were scored by two radiologists. **Results** Successful PTCD procedure was accomplished in all patients. The results of  $t$ -testing indicated that no statistically significant differences in average exposure time [(251±16) s vs. (249±20) s], image quality score [(3.60±0.5) s vs. (3.56±0.5) s] and body mass index (BMI) [(2.81±0.25) kg/m<sup>2</sup> vs. (2.85±0.25) kg/m<sup>2</sup>] existed between group A and group B ( $P \geq 0.05$ ), while statistically significant differences in cumulative dose [(87.1±6.1) mGy vs. (54.4±7.7) mGy] and radiation dose area product [(2 935.2±353) μGy·cm<sup>2</sup> vs. (1 566.3±200) μGy·cm<sup>2</sup>] existed between group A and group B ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** For the performance of PTCD procedure, DSA low-dose acquisition technique is effective and feasible, this technique can remarkably reduce the radiation dose to the patient. (J Intervent Radiol, 2019, 28: 986-990)

**【Key words】** percutaneous transhepatic cholangial drainage; low dose; digital subtraction angiography; radiation dose

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2019.010.017

作者单位: 430022 武汉 华中科技大学同济医学院附属协和医院放射科、分子影像湖北省重点实验室(马金强、魏佳、曾军、余建明、郑传胜);武汉市第五医院放射科(秦璇)

通信作者: 曾军 E-mail: 13971633552@163.com

经皮肝穿刺胆道引流术(percutaneous transhepatic cholangial drainage,PTCD)是在B超或X线透视下显示肝脏良好位置时,利用穿刺针迅速穿刺皮肤进入肝内目标胆管,并将对比剂通过导管注入胆道从而使肝内、外胆管迅速显影,同时将引流导管置入肝内、胆管内以引流胆汁,达到缓解患者胆汁淤积的效果。在DSA下行PTCD手术对解除胆道狭窄性病变及各种原因导致的胆道梗阻的疾病已有广泛应用,对于无法通过手术治疗的恶性梗阻性黄疸患者,PTCD和支架植入术是缓解患者黄疸的有效手段。由于X线对人体的辐射损害具有时间累积效应,需要引起警惕,特别是对幼小者及年长体弱患者,有学者利用DSA低剂量模式进行冠状动脉造影的对比研究,效果显著,并得出值得推广的结论。本研究对86例PTCD患者随机分组进行对照研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

1.1.1 病例来源 收集我院2018年1月至2018年10月拟行PTCD手术的住院患者共86例,其中男

52例,女34例,年龄23~75岁,中位年龄为59.5岁,身高为156~180 cm。随机分为DSA标准剂量采集模式组(A组, $n=43$ )和低剂量采集模式组(B组, $n=43$ ),两组患者基本信息如表1,所有患者术前均签署知情同意书。

表1 患者基本信息

参数	A组	B组
病例数/ $n$	43	43
年龄/岁	$58.5 \pm 10.0$	$57.0 \pm 11.4$
身高/cm	$166.4 \pm 7.1$	$168.3 \pm 5.8$
体重/kg	$59.7 \pm 6.5$	$59.6 \pm 6.1$

1.1.2 器材 检查设备型号:SIEMENS Artis Zee ceiling。A组样本DSA采集模式选择DSA BODY模式,B组样本选择LD DSA BODY采集模式。手术均由本科室一位工作满20年的副主任医独立操作完成,记录并分析两组患者的对比剂用量、图像评分对比、辐射剂量面积乘积。累计曝光时间由DSA机器自动计数生成,是透视时间和single曝光次数时间的总和;辐射剂量面积乘积由DSA机自动采集生成获得。两组不同采集模式下DSA参数见表2。

表2 两组不同采集模式DSA参数

组别	曝光参数				图像参数				Single	曝光参数				图像参数				
	管电压/kV	脉冲宽度/ms	kVms	EP Reduction	剂量/nGy/p	Dose/kV	I-Noise Reduction	边缘增强		管电压/kV	脉冲宽度/ms	kVms	kV Filter	剂量/ $\mu$ Gy/f	Dose/kV	处理模式	I-Noise Reduction	边缘增强
A组	73	12.5	77	1.5EP	45	109	Smooth	25%		70	80	Off	Off	2.4	102	Automatic	Off	35%
B组	70	12.5	81	2.5EP	23	109	Smooth	20%		70	20	Off	Off	0.81	102	Automatic	Normal	35%

### 1.2 介入手术方法

术前8 h嘱患者禁食禁水,术前30 min先于B超机上辅助探查并定位肝内胆管,在体表合适位置用记号笔做好体表标记,如穿刺右侧胆管,则最好选择右侧季肋部辅以B超进行定位,若穿刺左侧胆管,一般选择剑突下附近辅以B超进行穿刺,局麻后用尖刀在皮肤上切1 cm左右的小创口,嘱患者屏住呼吸,在B超直视下将穿刺针迅速刺入预先选好的胆管,待进入胆管后,拔出针芯,胆汁顺利流出后插入导丝,使导丝通过梗阻端或狭窄段进入远端胆管或十二指肠,退出穿刺针,用扩张管扩张穿刺通道后,将多侧孔导管随导丝通过梗阻端或狭窄段,使导管的侧孔位于梗阻端或狭窄段之上、下方,固定导管,胆汁从导管内顺利流出后,注入对比剂拍片,术中和手术完成时常规监测患者的心率、血压、血氧饱和度以及其他生命体征。

### 1.3 统计学分析

采用SPSS24.0软件对两组患者的累计曝光时间、辐射剂量面积乘积(DAP)、累积剂量(CD)、图像

质量评分分别进行 $t$ 检验,以 $P<0.05$ 为显著差异性统计结论。

## 2 结果

两组患者均顺利完成手术。以穿刺插管开始为手术开始计时点,以拔管为手术终止计时点,曝光时间以DSA机器显示为准,分别统计并计算A、B两组时间,A组累计曝光时间为 $(251 \pm 16)$  s,B组累计曝光时间为 $(249 \pm 20)$  s。

读取并记录DSA机器自动统计得辐射剂量。A组辐射剂量面积乘积平均值为 $(2\,935.2 \pm 353.0) \mu\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$ ,B组辐射剂量面积乘积平均值为 $(1\,566.3 \pm 200.0) \mu\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$ 。

对于采集所得的两组患者的图像,由2名有经验的放射学专家采用双盲法进行评估,其图像质量评估观察重点在于肝内胆道主干道以及放置的胆道引流管的显示情况,我们采取4分法进行评估:4分,图像圆滑无噪声伪影,可以显示最外围末梢的胆管;3分,图像圆滑无噪声伪影,可以显示亚段胆

管;2分,图像圆滑无噪声伪影,可以显示节段胆管;1分,图像噪声较大,只能显示胆管主干分支。A组采集得图像评分为 $(3.60\pm0.50)$ 分,B组采集得图像评分为 $(3.56\pm0.50)$ 分。

B两组的累计曝光时间、图像评分、患者BMI指数方面均差异无统计学意义( $P>0.05$ )(见表3),在累计剂量和辐射剂量面积乘积方面两组患者有统计学差异( $P<0.05$ )(见表4)

表3 两组模式下累计曝光时间、图像评分、患者BMI指数的统计

参数	A组	B组	P值
累计曝光时间/s	$251\pm16$	$249\pm20$	$P>0.05$
图像评分	$3.60\pm0.5$	$3.56\pm0.5$	$P>0.05$
BMI指数( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	$2.81\pm0.25$	$2.85\pm0.25$	$P>0.05$

表4 两组模式下累计剂量和辐射剂量面积乘积的统计

参数	A组	B组	P值
累计剂量/mGy	$87.1\pm6.1$	$54.4\pm7.7$	$P<0.05$
辐射剂量面积乘积/ ( $\mu\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ )	$2\,935.2\pm353.0$	$1\,566.3\pm200.0$	$P<0.05$

数据以均数 $\pm$ 标准差的形式表示。在累计曝光时间、图像评分、BMI指数上,低剂量模式组与正常剂量模式组差异均无统计学意义, $P>0.05$ 。

数据以均数 $\pm$ 标准差的形式表示。在累计剂量和辐射剂量面积乘积上,低剂量模式组 $[(54.4\pm7.7\text{ mGy}, (1\,566.3\pm200.0\ \mu\text{Gy}\cdot\text{cm}^2))]$ 均显著低于正常剂量模式组 $[(87.1\pm6.1)\text{ mGy}, (2\,935.2\pm353.0\ \mu\text{Gy}\cdot\text{cm}^2)]$ ,差

异具有统计学意义, $P<0.05$ 。图1~图3。

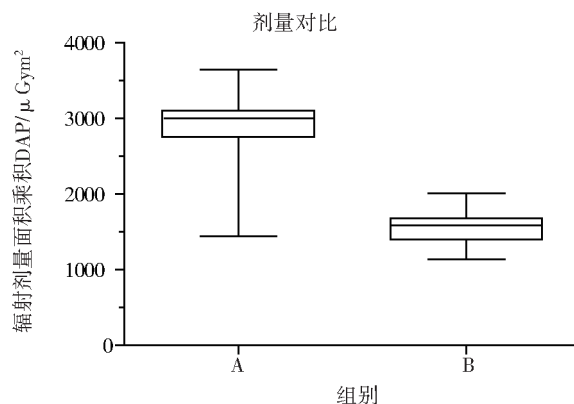
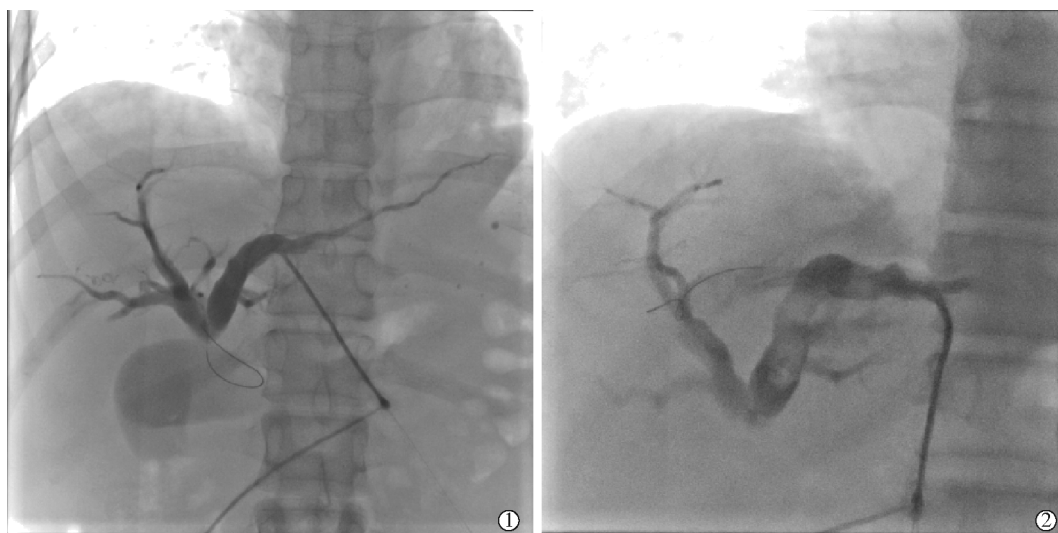


图1 辐射剂量面积乘积DAP对比;A为正常采集模式组,B为低剂量采集模式组

### 3 讨论

胆道结石或者肿瘤患者会导致胆道梗阻,从而引起胆汁淤积,胆道压力增高,出现皮肤及巩膜黄染,还会导致肝细胞肿胀,肝功能受损,黄疸、血浆蛋白减低、免疫功能低下、凝血功能受损,甚至导致多脏器功能障碍<sup>[1-2]</sup>。

临床上恶性梗阻性疾病如胆管癌、胆囊癌及转移性肿瘤等引起的胆道梗阻、胆汁淤积,外科手术对于此有一定限制,治愈率很低。有研究报道,临床上60%恶性胆道梗阻患者选择PTCD手术,对于梗阻引起的黄疸以及肝功能受损可以有效的缓解,并且可以使患者进行下一步治疗争取机会,因介入手



①为标准剂量模式,胆道主干及远端分支显影清楚,引流导管显示清晰,图像评分为4分;②为低剂量模式,虽然图像存在颗粒感,但胆道主干及远端显影较为清晰,可见引流导管,图像评分为3分。

图2 患者男,23岁,胆道远端梗阻,因第1次放置胆道引流管1周后再次发生堵塞,再次行PTCD手术





①患者男,61岁,胆道梗阻行PTCD手术,采用标准剂量采集模式,胆道主干及远端分支显示较清,图像评分4分;②患者男,58岁,PTCD手术采用低剂量采集模式,胆道主干及远端分支显影良好,图像评分为4分

图3 病例介绍

术具有微创、较高的成功率、较低的并发症、效果明显等优势,目前已得到广泛的应用<sup>[3]</sup>。但是介入手术不可避免的会带来辐射问题,特别是对于年老体弱者和小孩,相对对辐射比较敏感,因而更有可能显现出辐射的随机性效应<sup>[4]</sup>。辐射剂量累积对人体的危害密切相关,由于术中对患者无法进行有效的防护,因此降低辐射剂量显得尤为重要,在防护条件一致的情况下,最有效的方法就是降低X线曝光量<sup>[5]</sup>,这也可以同时减少手术医师所受到的辐射剂量<sup>[6]</sup>。但是从图像质量方面来讲,降低X线曝光剂量就意味着图像噪声增大,导致图像质量下降,在观察细节或微小对比度的结构方面影响明显<sup>[5]</sup>。

PTCD的辐射剂量主要由透视和单次点片曝光两部分所组成,而透视时间占主要部分,将胆道支架置于目标位置后,最后点片采集一幅single图像即止,类似于普通X线平片,其具有稍高图像分辨率,相对于透视曝光可以清晰显示引流导管以及胆道支架位置。本组研究所有PTCD手术均由同一位有经验的介入医师顺利完成,排除复杂、胆道极度狭窄、配合不佳而耗时较多者,其余在患者平均曝光时间、图像评分方面均无统计学差异,而低剂量组在累积剂量(CD)、辐射剂量面积乘积(DAP)方面均低于标准组,差异具有统计学意义。

本研究中使用的西门子公司的大平板DSA机,其平板探测器的低剂量噪声优化技术、信号预处理技术及各种伪影校正技术保障获得较高质量的动态X线影像,辐射较传统的辐射剂量少,并且图像更加清晰。CD和DAP具有很好的相关性,也能很好的表示患者的随机效应,在介入剂量中应用最为广泛。在

本次研究中标准模式的CD值平均( $87.1 \pm 6.1$ ) mGy;相应DAP值平均( $2\,935.2 \pm 353.0$ )  $\mu\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$ 。在低剂量组CD值平均( $54.4 \pm 7.7$ ) mGy;相应DAP值平均( $1\,566.3 \pm 200.0$ )  $\mu\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$ 。低剂量组的辐射剂量(CD和DAP)明显低于标准组( $P < 0.05$ )。图2为同一患者,该患者为胆道远端肿瘤占位,导致患者黄疸(皮肤、巩膜黄染)总胆红素为 $35.1 \mu\text{mol/L}$ ,经PTCD术后第3天患者不慎将引流导管拔出,采用正常剂量模式,DAP为 $3\,003.6 \mu\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$ ,第2次PTCD采用低剂量模式,DAP为 $1\,589.1 \mu\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$ ,术后患者总胆红素降为 $17.3 \mu\text{mol/L}$ ,黄疸症状明显改善。两组模式下的手术医师手术时间相当,在CD和DAP方面低剂量模式显著低于正常剂量模式。本研究中低剂量组与标准组平均手术时间相当,说明低剂量采集模式并未影响手术进度,PTCD手术图像不是诊断检查,不需要诊断级别的图像质量,图像质量满足选择性插管即可,两组患者术后黄疸均由术前( $33.8 \pm 2.0$ )  $\mu\text{mol/L}$ 降至( $16.8 \pm 3.0$ )  $\mu\text{mol/L}$ ,只有1例术后因患者不慎将引流管扯出,黄疸症状改善不明显,经第2次PTCD手术后黄疸改善研究表明,虽然使用不同品牌或型号的DSA机,但在冠状动脉造影检查中,采用低剂量采集模式的辐射剂量面积乘积也显著性少于采用标准剂量采集模式的患者,而且图像质量也能满足绝大多数患者的诊断要求<sup>[7]</sup>。两组患者的BMI指数相当,标准组为( $2.81 \pm 0.25$ )  $\text{kg/m}^2$ ,低剂量组为( $2.85 \pm 0.25$ )  $\text{kg/m}^2$ ,两组患者的图像质量评分分别为,标准组( $3.60 \pm 0.5$ )分,低剂量组( $3.56 \pm 0.5$ )分,结果无统计学差异。

CT及X线平片低剂量摄影已有很多热门研

究<sup>[8-9]</sup>, DSA 手术曝光的低剂量研究相对较少, 目前临床上许多 DSA 手术患者的术前及术后有可能有多次 CT 或者 X 线片, 因此如何减低患者所接受辐射剂量, 成为医务人员需要思考的问题。PTCD 属于非诊断级别手术, 只需显示导管、导丝, 将对比剂通过导管注入胆管显影, 显示到达目标位置即可, 因此可以使用低剂量采集技术, 减少了患者和手术医生的辐射剂量。

本次研究还存在一些不足, 首先, 患者样本数比较小, 均为较大年龄患者, 因成年患者配合度普遍较好, 对疼痛忍耐性较高, 未有年幼患者。其次, 本次研究采用德国西门子 DSA 仪器, 未对其他品牌机器进行对照研究, 因此后续还应将多种机型联合起来研究, 以使研究结果不受不同品牌的影响; 最后, 本研究只针对 PTCD 手术研究, 未对其他手术如下腔静脉滤器的植入或者取出、介入操作下门静脉放射性粒子植入等研究, 该类型手术对血管或者胆管分辨率不要求很高, 一般只需显示主干道即可, 因此可以使用低剂量模式适当降低 X 线曝光量进行手术同样可以顺利完成手术。

综上所述, 采用低剂量采集技术在 PTCD 手术中, 手术时间与图像质量与标准组相当, 但是显著降低了辐射剂量, 大大减少了患者尤其是成年患者及手术医生术中所受到的辐射, 值得推广临床应用。

#### [参考文献]

- [1] 李明武, 殷占新, 韩国宏. 经皮肝穿胆道引流术治疗恶性梗阻性黄疸的临床应用现状[J]. 介入放射学杂志, 2013, 22: 877-880.
- [2] 金龙, 邹英华. 梗阻性黄疸经皮肝穿胆道引流及支架植入术专家共识(2018)[J]. 临床肝胆病杂志, 2019, 35: 504-508.
- [3] Tsuyuguchi T, Takada T, Miyazaki M, et al. Stenting and interventional radiology for obstructive jaundice in patients with unresectable biliary tract carcinomas[J]. J Hepatobiliary Pancreat Surg, 2008, 15: 69-73.
- [4] 孔祥闯, 夏忠心, 余建明. 婴幼儿胸部 DR 摄影距离对体表入射剂量与图像质量的影响[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2011, 31: 719-721.
- [5] 熊斌, 曾军, 余建明, 等. DSA 低剂量技术在子宫异位妊娠介入治疗中的应用[J]. 中国介入影像与治疗学, 2015, 12: 30-33.
- [6] Hill KD, Einstein AJ. New approaches to reduce radiation exposure[J]. Trends Cardiovasc Med, 2016, 26: 55-65.
- [7] 朱纯生, 洪国斌, 郑晓琳, 等. 平板 DSA 低剂量技术在冠状动脉造影中的应用[J]. 放射学实践, 2011, 26: 756-758.
- [8] Jia, Y, Ji X, He T, et al. Quantitative analysis of airway tree in low-dose chest CT with a new model-based iterative reconstruction algorithm: comparison to adaptive statistical iterative reconstruction in routine-dose CT[J]. Acad Radiol, 2018, 25: 1526-1532.
- [9] Takamura K, Fujimoto S, Kawaguchi Y, et al. The usefulness of low radiation dose subtraction coronary computed tomography angiography for patients with calcification using 320-row area detector CT[J]. J Cardiol, 2019, 73: 58-64.

(收稿日期: 2018-10-23)

(本文编辑: 俞瑞纲)