

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.07.031

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.07.031>

泌尿外科医师经皮肾镜取石术手术期间放射防护 现状调查及相关因素

赵妍, 杨热电, 朱玮, 古迪

(广州医科大学附属第一医院泌尿外科, 广州 510230)

[摘要] 目的: 调查泌尿外科医师经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)手术期间放射防护现状及其相关因素。方法: 对参加2020年广东省医学会泌尿外科学术年会的医师开展面对面问卷调查。采用自行设计的问卷, 调查泌尿外科医师的一般资料、辐射防护现状及其相关影响因素。结果: 来自22个省自治区及直辖市的210名泌尿外科医师接受了调查, 共计发放问卷210份, 回收有效问卷201份, 有效回收率95.71%。泌尿外科医师PCNL术中放射防护意识及措施得分为 7.86 ± 2.56 。单因素分析显示: PCNL手术期间是否进行透视检查、有无生育计划、穿刺技术、扩张方法、PCNL术后是否进行透视检查、执行PCNL以来是否改变了X射线的利用率、穿刺定位方法、C臂机透视设置是否可调整、如何控制透视摄片、透视设置、C臂机每秒拍摄帧数/秒、对脉冲式透视图像质量是否感到满意等是防护意识及措施的影响因素(均 $P < 0.05$)。将单因素分析中 $P < 0.1$ 的因变量作为自变量进行多元线性回归分析, 结果显示PCNL术后是否进行透视检查、执行PCNL以来是否改变X射线利用率2个因素是影响泌尿外科医师PCNL术中放射防护意识及措施的主要因素(均 $P < 0.001$)。结论: 目前, 泌尿外科医师在PCNL术中放射防护的认知不足、意识不够。针对该问题, 相关管理部门可以制订加强PCNL术中辐射防护的策略方案, 细化手术中减少放射的具体措施, 使放射防护培训更贴近临床。

[关键词] 泌尿外科医师; 经皮肾镜取石术; 放射防护; 影响因素

Radiation protection status and influencing factors of urologists during percutaneous nephrolithotomy procedures

ZHAO Yan, YANG Redian, ZHU Wei, GU Di

(Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510230, China)

Abstract **Objective:** To investigate the status of radiation protection and influencing factors of urologists during percutaneous nephrolithotomy procedures. **Methods:** A face-to-face survey was conducted among urologists

收稿日期 (Date of reception): 2021-11-02

通信作者 (Corresponding author): 古迪, Email: sveong@163.com

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金 (81800625); 广州市卫生健康科技项目 (20212A011020)。This work was supported by the National Natural Science Foundation (81800625) and the Guangzhou Health Science and Technology Project (20212A011020), China.

that participated in the 2020 Annual Meeting of Urology of Guangdong Medical Association. A self-designed questionnaire was used to investigate the general information of urologists, the status quo of radiation protection and related influencing factors. **Results:** A total of 210 urologists from 22 provinces, autonomous regions or municipalities were surveyed and 201 valid questionnaires were collected, the effective recovery rate was 95.71%. The score of radiation protection awareness and measures of urologists during PCNL was 7.86 ± 2.56 . Single-factor analysis showed that the influencing factors include the intraoperative fluoroscopy checking, future birth planning, puncture techniques, expansion methods, postoperative fluoroscopy checking, changes in X-ray utilization, puncture location methods, whether familiar with the fluoroscopy settings, methods of controlling fluoroscopy, the fluoroscopy type, the number of shooting frames, and the degree of satisfaction with the quality of the pulsed fluoroscopy image ($P < 0.05$). The dependent variable of $P < 0.1$ in the single-factor analysis was used as the independent variable to perform multiple linear regression analysis. The results showed that the postoperative fluoroscopy checking and the changes in X-ray utilization are the main factors that affect the status of radiation protection of urologists during percutaneous nephrolithotomy procedures ($P < 0.001$). **Conclusion:** At present, urologists have insufficient knowledge and awareness of radiation protection during PCNL surgery. In response to this problem, the relevant management departments can formulate strategies to strengthen the radiation protection during PCNL surgery, refine the specific measures to reduce radiation during surgery and make radiation protection training closer to the clinic.

Keywords urologist; percutaneous nephrolithotomy; radiation protection; influencing factors

经皮肾镜取石术(percutaneous nephrolithotomy, PCNL)是治疗2 cm以上肾结石,尤其是复杂结石的金标准^[1]。术中穿刺定位是PCNL的重要环节,其中X线引导下的经皮肾穿刺是最常用的方法之一^[2-3]。X线在PCNL术中可用于引导肾穿刺、辅助通道扩张及判断结石清除率,其优势明确,但其所致的放射暴露风险,可对患者和整个手术团队造成一定伤害^[4-6]。长期的放射暴露可增加个体患白内障、造血系统疾病、中枢神经系统疾病和恶性肿瘤的风险^[7-9]。既往研究^[10-12]表明:尽管国家对放射防护制订了规范化要求,但仍存在医护人员防护意识不够、防护知识水平不足的现象。因此,为了解泌尿外科医生在PCNL术中C臂X光机的使用情况及放射防护的现状,课题组成员在2020年广东省医学会泌尿外科学术年会上对201名医师进行了问卷调查,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究采用便利抽样的方法,对参加2020年广东省医学会泌尿外科学术年会的210名医师开展了问卷调查。调查资料采用面对面访谈的方式收集,问卷采用统一指导语。纳入标准:1)医院

在职泌尿外科医生;2)有1年以上PCNL手术经验;3)自愿参与本研究并完成问卷。

1.2 方法

1.2.1 问卷设计

检索国内外相关文献,结合国内手术实际情况自行设计问卷初稿。问卷分为2个部分:第1部分包括一般资料、PCNL手术情况、X线使用情况3项内容,共19个问题;第2部分为防护意识及措施,共11个问题。对X线放射防护意识及措施部分进行评分,该部分问卷包括10个判断题(答“是”得1分,答“否”得0分)和1个多选题(多选题1个选项计1分),问卷总分为0~14。由5名泌尿外科专家和1名放射科专家组成专家函询组。评审共2轮,第1轮将问卷分别发给6位专家,由专家独立填写意见并回收,结合专家意见进行修改和删减;2周后通过在线研讨会的形式进行第2轮专家咨询,最终确定问卷内容。2轮专家评审后,最终版问卷包含11个条目,信度检验采用内在一致性检验,Cronbach's α 系数为0.652,平均内容效度指数为0.934。采用随机抽样,在广州医科大学附属第一医院16名泌尿外科医生及进修医生中展开预调查,并根据意见对问卷的内容、形式、理解度进行调整和进一步完善。

1.2.2 问卷调查

2名调查者在2020年广东省医学会泌尿外科学术年会会场对调查对象进行面对面问卷收集,当场核实问卷并回收。本研究共计发放问卷210份,回收有效问卷201份,有效回收率95.71%。

1.3 统计学处理

用SPSS 20.0统计软件分析数据。计量资料符合正态分布的数据用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述,不符合正态分布的数据采用中位数和四分位间距描述,计数资料用构成比(%)描述。单因素分析中符合正态分布的资料用独立样本 t 检验或单因素方差分析,不符从正态分布的资料用非参数检验。将单因素分析中 $P<0.1$ 的因变量作为自变量进行多元线性回归分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料、防护意识及措施得分情况

纳入201名泌尿外科医生,分别来自我国广

东、湖南等22个省、自治区及直辖市,泌尿外科医师PCNL术中放射防护意识及措施得分为 7.86 ± 2.56 (表1)。

2.2 PCNL术中放射防护意识及措施的单因素分析

单因素分析显示:PCNL手术期间是否进行透视检查、有无生育计划、穿刺技术、扩张方法、PCNL术后是否进行透视检查、执行PCNL以来是否改变X射线的利用率、穿刺定位方法、C臂机透视设置是否可调整、如何控制透视摄片、透视设置、C臂机每秒拍摄帧数、对脉冲式透视图像质量是否感到满意是防护意识及措施的影响因素(均 $P<0.05$,表2)。

2.3 PCNL术中放射防护意识及措施的多因素分析

对单因素分析中 $P<0.1$ 的因变量进行多元线性回归分析,结果显示:PCNL术后是否进行透视检查、执行PCNL以来是否改变X射线利用率是影响泌尿外科医师PCNL术中放射防护意识及措施的主要因素(均 $P<0.001$,表3)。

表1 PCNL术中放射防护意识及措施($n=201$)

Table 1 Radiation protection awareness and measures during PCNL ($n=201$)

项目	例数(%)
您是否知道您的中心允许的放射暴露极限是多少?	
是	72 (35.8)
否	129 (64.2)
您是否采取任何策略以减少操作过程中X射线使用率?	
是	162 (80.6)
否	39 (19.4)
您认为放大图像(缩小视野)可以减少放射范围吗?	
是	89 (44.3)
否	112 (55.7)
您是否愿意为了减少放射暴露而增加超声的利用率?	
是	170 (84.6)
否	31 (15.4)
您是否知道PCNL手术的透视时间和放射剂量?	
是	74 (36.8)
否	127 (63.2)

续表 1

项目	例数(%)
您所在中心是否有人负责放射暴露管理?	
是	122 (60.7)
否	79 (39.3)
您是否使用透视剂量计, 并且由自己或他人记录您的曝光量?	
是	70 (34.8)
否	131 (65.2)
您是否认为值得进一步关注PCNL手术期间放射暴露的问题?	
是	168 (83.6)
否	33 (16.4)
您的手术室中是否对医护人员进行防护?	
是	176 (87.6)
否	25 (12.4)
您的手术室中是否对患者进行防护?	
是	99 (49.3)
否	102 (50.7)
请勾选您在执行PCNL时所使用的防放射装备(多选题)	
防放射围裙	172 (85.6)
甲状腺防护套	113 (56.2)
浸铅玻璃	61 (30.3)
铅手套	32 (15.9)

表2 PCNL术中放射防护意识及措施的单因素分析($n=201$)Table 2 Single-factor analysis of radiation protection awareness and measures during PCNL ($n=201$)

项目及分类	例数(%)	t/F	P
性别		-1.636	0.103
男	192 (95.5)		
女	9 (4.5)		
PCNL手术经验		0.568	0.568
≤ 5 年	106 (52.7)		
>5 年且 ≤ 10 年	73 (36.3)		
>10 年	22 (11.0)		
PCNL手术台数/周		0.692	0.502
1~2	108 (53.7)		
3~4	62 (30.9)		
≥ 5	31 (15.4)		

续表2

项目及分类	例数(%)	t/F	P
每周输尿管软镜手术手术台量		0.94	0.932
1~2	100 (49.8)		
3~4	79 (39.3)		
≥5	22 (10.9)		
PCNL手术期间是否进行透视检查		4.244	<0.001
是	92 (45.8)		
否	109 (54.2)		
有无生育计划		2.385	0.018
有	91 (45.3)		
无	110 (54.7)		
PCNL手术体位		1.631	0.198
俯卧	140 (69.6)		
仰卧	12 (6.0)		
两种都有	49 (24.4)		
术中第1针穿刺执行人		0.696	0.5
手术医师	164 (81.6)		
放射科医师	18 (9.0)		
两种都有	19 (9.5)		
穿刺技术		4.32	0.002 ^a
靶心穿刺	30 (14.9)		
三角剖分穿刺	10 (5.0)		
侧向穿刺	13 (6.5)		
仅B超引导下穿刺	87 (43.3)		
联合穿刺	61 (30.3)		
扩张方法		3.246	0.008 ^b
球囊扩张	51 (25.4)		
Alken金属系列扩张器	23 (11.4)		
单步扩张器	9 (4.5)		
Amplatz扩张器	11 (5.5)		
筋膜扩张器	84 (41.8)		
联合扩张	23 (11.4)		
主要使用通道的尺寸		1.565	0.212
≥24F	23 (11.4)		
>16F~24F	163 (81.1)		
≤16F	15 (7.5)		
PCNL手术之后是否进行透视检查		7.437	<0.001
是	100 (49.8)		
否	101 (50.2)		

续表2

项目及分类	例数(%)	t/F	P
自开始执行PCNL以来, 是否改变了X射线利用率		7.224	<0.001
是	102 (50.7)		
否	99 (49.3)		
目前如何进行穿刺定位		5.539	0.005 ^c
仅在透视引导下	18 (9.0)		
超声联合透视引导下	88 (43.8)		
仅在超声引导下	95 (47.3)		
C臂机的透视设置是否可以调整		3.771	0.001
是	187 (93.0)		
否	14 (7.0)		
如何控制透视摄片		11.134	<0.001 ^d
自己用脚踏板摄	98 (48.8)		
命令放射科技师进行摄片	28 (13.9)		
两者皆有	75 (37.3)		
透视设置		4.7	0.010 ^e
不确定	73 (36.3)		
连续透视	50 (24.9)		
脉冲式透视	78 (38.8)		
C臂机每秒拍摄帧数		3.006	0.012 ^f
>25或连续拍摄	23 (11.4)		
>15~25	49 (24.4)		
>8~15	8 (4.0)		
>4~8	5 (2.5)		
>2~4	3 (1.5)		
不确定	113 (56.2)		
对脉冲式透视图像质量是否感到满意		8.417	<0.001 ^g
是	70 (34.8)		
否	17 (8.5)		
还可以更好	114 (56.7)		

a: 靶心 vs B超, $P=0.001$; B超 vs 联合, $P=0.001$ 。b: 球囊 vs 筋膜, $P<0.001$ 。c: 联合 vs 超声, $P=0.001$ 。d: 手术医师 vs 放射技师, $P=0.015$; 手术医师 vs 两者皆有, $P=0.003$; 放射技师 vs 两者皆有, $P<0.001$ 。e: 不确定 vs 连续, $P=0.003$; 连续 vs 脉冲式, $P=0.040$ 。f: >25 或连续拍摄 vs 不确定, $P=0.005$; >15, ≤ 25 vs 不确定, $P=0.003$ 。g: 是 vs 否, $P=0.001$; 是 vs 还可以更好, $P=0.003$ 。

a: Bullseye vs ultrasound, $P=0.001$; ultrasound vs combination of techniques, $P=0.001$ 。b: Balloon dilatation vs fascial dilator, $P<0.001$ 。c: Ultrasound plus fluoroscopy vs ultrasound, $P=0.001$ 。d: By urologist vs by radiologist, $P=0.015$; by urologists vs both, $P=0.003$; by radiologist vs both, $P<0.001$ 。e: Not sure vs continuous fluoroscopy, $P=0.003$; continuous fluoroscopy vs pulsed fluoroscopy, $P=0.040$ 。f: >25 or continuous fluoroscopy vs not sure, $P=0.005$; >15, ≤ 25 vs not sure, $P=0.003$ 。g: Yes vs no, $P=0.001$; yes vs could be better, $P=0.003$ 。

表3 PCNL术中放射防护意识及措施的多元线性回归分析结果($n=201$)Table 3 Multiple linear regression analysis of radiation protection awareness and measures during PCNL ($n=201$)

自变量	偏回归系数	标准误	标准回归系数	t	P
常数项	14.677	1.270	—	11.560	<0.001
PCNL手术之后是否进行透视检查	-1.359	0.318	-0.295	-4.690	<0.001
自开始执行PCNL以来是否改变X线利用率	-1.445	0.313	-0.313	-4.767	<0.001

$R^2=0.377$, 调整后 $R^2=0.337$ 。

$R^2=0.377$, adjusted $R^2=0.337$ 。

3 讨论

随着泌尿外科的发展和进步, 透视已经成为泌尿系结石手术中非常重要的部分, 尤其是体外冲击波碎石术、经皮肾镜取石术等。PCNL术中经皮进入集合系统是安全有效执行PCNL术中至关重要的步骤, 泌尿外科学会临床研究室PCNL数据^[13]提示86.3%的患者PCNL术中均采用透视进行穿刺定位。术中行X线床边检查或采用C臂会使医护人员受到不同程度的辐射^[3], 包括直接和间接的放射暴露, 且具有累积效应, 随着暴露的增加, 长期随机效应的风险增加^[14]。在医学影像检查日益增多的时代, 临床医生必须更加认识到放射防护的重要性。

陈春杰^[15]在对心血管介入医生的自我放射防护意识的调查中发现放射防护实际情况得分为 4.67 ± 1.25 (总分8)。本调查结果与该研究相似, 尽管83.6%(168人)的医师认为PCNL手术期间放射防护的问题值得进一步关注, 但防护意识及措施得分仅为 7.86 ± 2.56 (总分14), 提示泌尿外科医师有放射防护意识, 但实际工作中的防护措施有待提高。我国放射防护法规规定应将每次外照射检测的剂量告知医生本人, 但本次调查发现: 尽管60.7%(122人)的调查对象表示所在中心有人负责管理放射暴露, 但是仅有36.8%(74人)知道透视时间和放射剂量。此外, 本研究中有73人(36.3%)不确定自己是使用连续透视还是脉冲式透视, 但是谈及具体每秒拍摄的帧数时, 半数以上(113人, 56.2%)选择不确定, 而法国一项对泌尿外科住院医师协会医师的调查^[16]也发现对象中有78%的医师不知道连续透视和脉冲式透视的区别。

国外有研究^[17-19]发现使用脉冲模式代替连续模式可以有效减少放射量, C臂机每秒拍摄帧数在15、10、7.5和3.75帧时相比30帧时放射量分别降低22%、38%、49%和87%, 且不同拍摄帧数的摄

片质量并无明显差异^[20-21]。本调查中, 选择>25或连续拍摄、>15~25的医师分别占11.4%、24.4%, 选择 ≤ 15 帧/s的仅占8.0%, 而超过一半的医师不确定自己使用的具体拍摄帧数(56.2%)。此外, 通过标记计划放射的区域、使用低剂量射线等方法可以降低放射暴露^[17], 但本调查对象中仅有44.3%采用了放大图像(缩小视野)来减少放射量, 且大部分医师不知道PCNL手术中的透视时间及放射量(63.2%), 也未使用透视剂量计(65.2%)。既往研究^[22]在PCNL术中测得当平均透视时间为6.04 min时, 患者及手术医师皮肤暴露计量值分别为 (0.56 ± 0.35) mSv及 (0.28 ± 0.13) mSv, 本研究显示87.6%的调查对象表示术中会对医护人员进行防护, 而仅有49.3%(99人)的调查对象表示术中会对患者进行防护。

本次调查发现PCNL术后是否进行透视检查和自开始执行PCNL以来有无改变X线利用率两个因素是影响泌尿外科医师放射防护意识及措施的相关因素, 即PCNL术后进行透视检查和有改变X线利用率的医师放射防护意识及措施得分更高, 可能由于这部分医师由于术中使用透视频率较高或者在改变X线的防护使用率后, 着重加强自己的放射防护的重视程度及相关知识有关。而一般认为医生具有丰富的经验和娴熟的操作技术是降低放射剂量的重要可控因素之一, 但本调查中不同年龄、不同工作经验的医生在放射防护的得分上差异无统计学意义, 这可能与缺乏定期放射防护的相关培训或培训力度不足有关。

透视成像广泛应用于泌尿外科、介入放射学和介入心脏病学等各种手术, 但目前国内相关研究仍然较少, 尤其关于PCNL术中的防护情况未见报道, 本文对来自全国的泌尿外科医师进行调查, 能在一定程度上反映目前泌尿外科医师在PCNL术中的放射防护意识及防护现状。然而, 本

研究也存在一定的不足, 由于目前没有泌尿外科医师放射防护意识及措施相关的量表, 因此本研究使用自行设计的量表, 存在一定局限性, 尽管如此, 本研究仍能在一定程度上反映现状。希望未来能进一步加强对医院放射防护的管理, 设计出更规范的放射防护相关的问卷。

参考文献

- Baralo B, Samson P, Hoenig D, et al. Percutaneous kidney stone surgery and radiation exposure: A review[J]. *Asian J Urol*, 2020, 7(1): 10-17.
- Iordache A, Baston C, Guler-Margaritis SS, et al. Ultrasound for kidney access in percutaneous nephrolithotomy: a contemporary review[J]. *Med Ultrason*, 2018, 20(4): 508-514.
- Zhu W, Li J, Yuan J, et al. A prospective and randomised trial comparing fluoroscopic, total ultrasonographic, and combined guidance for renal access in mini-percutaneous nephrolithotomy[J]. *BJU Int*, 2017, 119(4): 612-618.
- Hellawell GO, Mutch SJ, Thevendran G, et al. Radiation exposure and the urologist: what are the risks?[J]. *J Urol*, 2005, 174(3): 948-952.
- Kumari G, Kumar P, Wadhwa P, et al. Radiation exposure to the patient and operating room personnel during percutaneous nephrolithotomy[J]. *Int Urol Nephrol*, 2006, 38(2): 207-210.
- Wang K, Zhang P, Xu X, et al. Ultrasonographic versus fluoroscopic access for percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis[J]. *Urol Int*, 2015, 95(1): 15-25.
- Kesavachandran CN, Haamann F, Nienhaus A. Radiation exposure of eyes, thyroid gland and hands in orthopaedic staff: a systematic review[J]. *Eur J Med Res*, 2012, 17: 28.
- Matityahu A, Duffy RK, Goldhahn S, et al. The great unknown—a systematic literature review about risk associated with intraoperative imaging during orthopaedic surgeries[J]. *Injury*, 2017, 48(8): 1727-1734.
- 陈慧娟, 李燕, 张艳. 骨科手术间射线暴露和辐射防护研究进展[J]. *护理研究*, 2019, 33(7): 1194-1197.
CHEN Huijuan, LI Yan, ZHANG Yan. Research progress on radiological exposure and radiation protection in orthopaedics operation room[J]. *Chinese Nursing Research*, 2019, 33(7): 1194-1197.
- 赖敏华, 张容, 冯惠强. 广东省三级综合医院放射防护安全现状调查[J]. *护理学杂志*, 2016, 31(15): 59-61.
LAI Minhua, ZHANG Rong, FENG Huiqiang. Radiological protective safety in three level general hospitals in Guangdong province[J]. *Journal of Nursing Science*, 2016, 31(15): 59-61.
- 谭雪雁, 胡金梅, 汤敏, 等. 十堰市手术室医护人员对X线辐射防护认知情况调查[J]. *职业与健康*, 2014, 30(2): 154-156.
TAN Xueyan, HU Jinmei, TANG Min, et al. Investigation on the cognitive situation of X-ray radiation protection among medical staff in operating room in Shiyan City[J]. *Occupation and Health*, 2014, 30(2): 154-156.
- 韦清, 柏晓玲, 罗忠琛, 等. 贵阳市介入诊疗医务人员辐射防护用品使用现状及分析[J]. *介入放射学杂志*, 2020, 29(4): 393-396.
WEI Qing, BAI Xiaoling, LUO Zhongchen, et al. Current situation and influencing factor analysis of radiation occupational protection of medical staff engaged in interventional diagnosis and treatment in Guiyang City of China[J]. *Journal of Interventional Radiology*, 2020, 29(4): 393-396.
- Andonian S, Scoffone CM, Louie MK, et al. Does imaging modality used for percutaneous renal access make a difference? A matched case analysis[J]. *J Endourol*, 2013, 27(1): 24-28.
- Kumari G, Kumar P, Wadhwa P, et al. Radiation exposure to the patient and operating room personnel during percutaneous nephrolithotomy[J]. *Int Urol Nephrol*, 2006, 38(2): 207-210.
- 陈春杰. 心血管介入医生自我放射防护意识调查[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2013.
CHEN Chunjie. Survey on radiological protection awareness of cardiovascular interventional physicians[D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2013.
- Galonnier F, Traxer O, Rosec M, et al. Surgical staff radiation protection during fluoroscopy-guided urologic interventions[J]. *J Endourol*, 2016, 30(6): 638-643.
- Blair B, Huang G, Arnold D, et al. Reduced fluoroscopy protocol for percutaneous nephrostolithotomy: feasibility, outcomes and effects on fluoroscopy time[J]. *J Urol*, 2013, 190(6): 2112-2116.
- Hanna L, Walmsley BH, Devenish S, et al. Limiting radiation exposure during percutaneous nephrolithotomy[J]. *J Endourol*, 2015, 29(5): 526-530.
- Durutovic O, Dzamic Z, Milojevic B, et al. Pulsed versus continuous mode fluoroscopy during PCNL: safety and effectiveness comparison in a case series study[J]. *Urolithiasis*, 2016, 44(6): 565-570.
- Galonnier F, Traxer O, Rosec M, et al. Surgical staff radiation protection during fluoroscopy-guided urologic interventions[J]. *J Endourol*, 2016, 30(6): 638-643.
- Smith DL, Heldt JP, Richards GD, et al. Radiation exposure during continuous and pulsed fluoroscopy[J]. *J Endourol*, 2013, 27(3): 384-388.
- Kumari G, Kumar P, Wadhwa P, et al. Radiation exposure to the patient and operating room personnel during percutaneous nephrolithotomy[J]. *Int Urol Nephrol*, 2006, 38(2): 207-210.

本文引用: 赵妍, 杨热电, 朱玮, 古迪. 泌尿外科医师经皮肾镜取石术手术期间放射防护现状调查及相关因素[J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42(7): 1719-1726. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.07.031
Cite this article as: ZHAO Yan, YANG Redian, ZHU Wei, GU Di. Radiation protection status and influencing factors of urologists during percutaneous nephrolithotomy procedures[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2022, 42(7): 1719-1726. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.07.031