

• 论著-临床研究 •

3D打印技术联合PCNL对肾结石患者清除率及并发症的影响*

王建喜¹ 李信¹ 李明亮¹ 曾向阳²

[摘要] 目的:探究3D打印技术联合经皮肾镜取石术(PCNL)对肾结石患者清除率及并发症的影响。方法:根据不同治疗方法将2018年9月—2019年12月在长沙市第三医院泌尿外科进行治疗的74例肾结石患者分为PCNL组(PC组)和3D打印技术联合PCNL组(PP组),每组患者37例,进行回顾性分析。PC组和PP组患者一般资料比较差异无统计学意义。通过分析PC组和PP组患者肾功能指标、术中情况、术后并发症、清石率的差异性来探究3D打印技术联合PCNL手术对肾结石患者清除率及并发症的影响。结果:PP组患者手术时间、术中出血量、住院时间分别为(96.93±6.43)min、(349.87±11.94)mL、(132.98±49.45)h,PC组手术时间、术中出血量、住院时间分别为(189.09±8.83)min、(702.98±13.45)mL、(168.64±72.65)h,两组比较,PP组患者术中指标显著优于PC组($P<0.05$)。PC组患者尿微量白蛋白(UmAlb)、血肌酐(Scr)、尿微量白蛋白/肌酐(ACR)指标分别为(67.14±15.35)mg/L、(150.36±23.18) μ mol/L、(139.05±23.47)mg/g,PP组分别为(53.32±14.98)mg/L、(138.47±21.06) μ mol/L、(120.31±25.46)mg/g,两组比较,PP组患者肾功能指标表达水平显著低于PC组($P<0.05$)。术后4周检测结果表明,PC组30例患者清石成功,PP组36例患者清石成功,两组患者清石率分别为81.08%、97.30%,PP组患者的清石率略高于PC组,但差异无统计学意义($\chi^2=0.288$, $P=0.591$)。PC组共有6例患者出现术后并发症,PP组共有3例患者出现术后并发症,两组患者均未出现尿路堵塞、肾钙质沉积等严重并发症,PP组患者的术后并发症的发生概率略低于PC组,但差异无统计学意义($P>0.05$)。结论:3D打印技术联合PCNL与单一PCNL比较,前者对肾结石患者的临床治疗效果更佳,前者能够通过3D技术在术前就对肾脏进行全面观察,有利于提高结石清除率,显著改善患者肾功能,降低术后并发症的发生概率。

[关键词] 3D打印技术;经皮肾镜取石术;肾结石;并发症

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2021.08.001

[中图分类号] R692.4 **[文献标志码]** A

Effect of 3D printing technology combined with PCNL on clearance rate and complications of patients with renal stones

WANG Jianxi¹ LI Xin¹ LI Mingliang¹ ZENG Xiangyang²

(¹Department of Urology, Changsha Third Hospital, Changsha, 410000, China; ²Department of Urology, Chenzhou First People's Hospital)

Corresponding author: WANG Jianxi, E-mail: xjprh9@163.com

Abstract Objective: To explore the effect of 3D printing technology combined with percutaneous nephrolithotomy (PCNL) on the clearance rate and complications of kidney stone patients. **Methods:** According to different treatment methods, 74 patients with kidney stones who were treated in the Department of Urology, Changsha Third Hospital from September 2018 to December 2019 were divided into PCNL group (PC group) and 3D printing technology combined PCNL group (PP group). There was no statistically significant difference in general information between the PC group and the PP group. The effects of 3D printing technology combined with PCNL on the removal rate and complications of kidney stone patients were explored by analyzing the difference in renal function indexes, intraoperative conditions, postoperative complications and stone removal rates between the PC group and the PP group. **Results:** The operation time, intraoperative blood loss and hospital stay in the PP group were (96.93±6.43) min, (349.87±11.94) mL and (132.98±49.45) h, respectively. The operation time, intraoperative blood loss and hospital stay in the PC group were (189.09±8.83) min, (702.98±13.45) mL and (168.64±72.65) h. Comparing the two groups, the intraoperative indexes of the PP group were significantly better than those of the PC group ($P<0.05$). Renal function indexes such as microalbumin (UmAlb), serum creati-

*基金项目:湖南省卫生计生委科研项目(No:20201567);湖南省卫生科研计划项目(No:B2016203)

¹长沙市第三医院泌尿外科(长沙,410000)

²郴州市第一人民医院泌尿外科

通信作者:王建喜, E-mail: xjprh9@163.com

nine (Scr), urine microalbumin/creatinine (ACR) in the PC group were (67.14 ± 15.35) mg/L, (150.36 ± 23.18) μmol/L, (139.05 ± 23.47) mg/g, respectively, (53.32 ± 14.98) mg/L and , (138.47 ± 21.06) μmol/L, (120.31 ± 25.46) mg/g in the PP group. The expression levels of renal function indexes in the PP group were significantly lower than those in the PC group ($P < 0.05$). Four weeks after the operation, the results showed that 30 patients in the PC group and 36 patients in the PP group were successfully removed. The removal rates of the two groups were 81.08% and 97.30%, respectively. The removal rate of the patients in the PP group was slightly higher, but the difference was not statistically significant ($\chi^2 = 0.288, P = 0.591$). A total of 6 patients in the PC group had postoperative complications, while a total of 3 patients in the PP group had postoperative complications. None of the two groups had serious complications such as urinary tract blockage or nephrocalcinosis. The incidence of postoperative complications in the PP group was slightly lower than that in the PC group, but the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion:** Compared with single PCNL, 3D printing technology combined with PCNL has a better clinical treatment effect for patients with kidney stones. Three D printing technology combined with PCNL can observe the kidneys before surgery, so it is beneficial to increase the stone removal rate, significantly improve the renal function of patients and reduce the probability of postoperative complications.

Key words 3D printing technology; percutaneous nephrolithotomy; kidney stones; complications

肾结石在泌尿系统结石中比较常见,肾结石好发于青壮年,男性高于女性,小结石患者出现不定期绞痛,疼痛剧烈,大结石患者为隐痛和震动^[1]。肾结石患者应该及时治疗,否则易出现结石下移,并诱导输尿管和膀胱结石,甚至导致肾功能失调,出现肾积水和尿路感染等问题^[2]。肾结石患者通常采用手术治疗,比如腹腔镜取石、体外冲击波碎石术、输尿管碎石及经皮肾镜取石术(PCNL)等。传统手术方式具有术中出血、并发症较多,随着科技的进步微创手术更符合临床的需求,PCNL是在肾通道建立后,采用肾镜联合气压弹道等碎石工具进行治疗,具有清石彻底和疗效好的特点^[3]。但是在建立肾通道后肾镜进入会对肾盂造成损伤,并对于多发结石较难处理。随着科技的高速发展,3D打印技术应运而生,其发展为推进工业技术做出有效贡献,近些年,3D技术被逐渐应用在医学领域中^[4]。3D打印技术可以构建成多种内脏模型,在内科手术过程中发挥重要作用,还可以制造出和所需要填充骨缺损几何形状高度一致、组织相容性良好的金属补块。目前,关于3D打印与PCNL结合使用的应用报道较少^[5-6]。因此,本文通过分析采用PCNL和3D打印技术联合PCNL治疗肾结石患者前后的差异性来探究3D打印技术联合PCNL对肾结石患者清除率及并发症的影响。

1 资料与方法

1.1 临床资料

根据不同治疗方法,将2018年9月—2019年12月在长沙市第三医院泌尿外科进行治疗的74例肾结石患者分为PCNL组(PC组)和3D打印技术联合PCNL组(PP组),每组患者37例,进行回顾性分析。PC组和PP组患者一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表1。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准:①入选患者均确诊为肾结石患者

(KUB方式确诊)^[7];②患者知晓并同意此次试验;③资料齐全,能够配合治疗,均无发热及脓尿现象。排除标准:①不能明确表达自己感受的患者;②同本研究试验存在禁忌的患者;③属于输尿管狭窄(UPTO)的患者;④不能完成手术及接受过肾移植者。

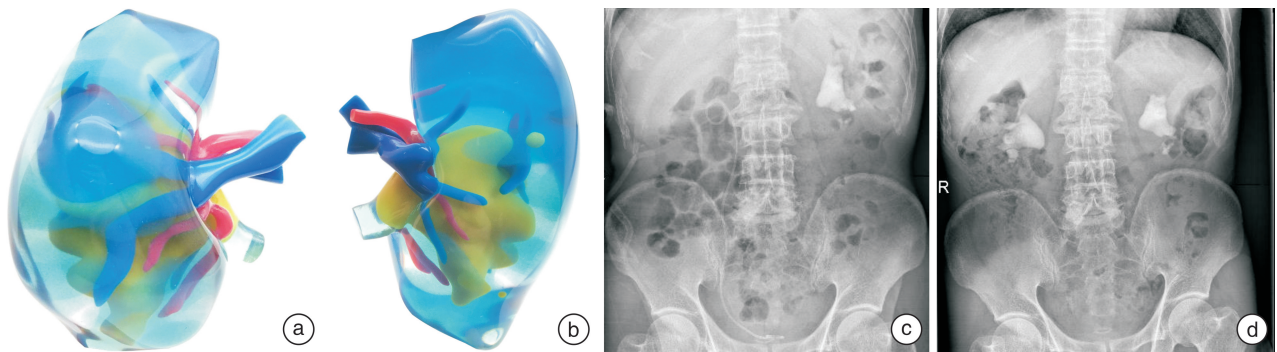
表 1 两组一般资料比较 例, $\bar{x} \pm s$

项目	PC组 (n=37)	PP组 (n=37)	χ^2/t	P
性别			0.016	0.896
男	20	19		
女	17	18		
年龄/岁	52.44 ± 6.43	52.69 ± 6.04	0.172	0.863
结石直径/cm	2.14 ± 0.56	2.12 ± 0.54	0.156	0.876
结石类型			0.205	0.650
肾中上盏结石	9	7		
肾中下盏结石	11	9		
肾盂结石	8	9		
多发结石	9	12		
结石位置			0.771	0.379
左肾	24	17		
右肾	13	20		

1.3 治疗方法

PC组患者全身麻醉后,患者仰卧位,采用B超对结石部位进行确位,找到肾盏位后进行穿刺,建立取石通道,采用肾镜进行部位碎石,术后,留置5F双J管,并在肾造瘘口留一条F18肾造瘘管,术后进行抗生素治疗,术后复查KUB,拔掉肾造瘘管,于术后3~4周拔除5F双J管。

PP组患者行3D打印技术联合PCNL,患者经



a: 肾脏 3D 打印模型正面观; b: 肾脏 3D 打印模型背面观; c: 术前患者结石情况; d: 术后患者结石情况。

图 1 典型病例分析

3 讨论

结石病属于全球性疾病,据统计全球范围内肾结石的发病率高达 11%,一直是泌尿外科工作的重点^[8]。目前对于诱导肾结石的原因还不是完全清楚,但众多研究证实患者在尿液中出现饱和状态的盐成分,饱和盐类会促进晶体形成导致结石出现^[9]。开放性肾结石手术是外科手术最早的治疗手段,创伤面积大、出血量大,而后微创手术逐渐增加,并发挥重要作用。临床中,3D 打印技术作为一种新型工业技术,在医学领域展现的优越性越来越受众多学者的关注。3D 打印能够围绕个体化设计与应用,在医学多个领域的应用逐渐增多,虽然 3D 打印技术在术前教育培训、术前计划、导向器、骨植入物、关节假体等领域均展开了广泛的探索及应用,但是目前这些研究更多集中于 3D 打印技术较为简单的术前设计、个性化截骨导板制作方面的应用,而在较为复杂的、更高技术的与手术相联合的应用中研究还较少^[10]。

由于 PCNL 具有较低的侵入性和可重复性,其目前仍然是复杂肾结石的一线治疗方法。该手术是大而复杂的肾结石和输尿管上段结石的主要有效方法。开腹手术临床效果也是极好的^[11]。但是,即使是经验丰富的医生,在 PCNL 手术中也不可避免地出现出血和损坏附近器官的风险。同时,在手术期间需要连续高压清洗以保持清晰的可见度,这样就不可避免地导致肾内压力和反流增加导致清洗液吸收细菌和毒素,从而导致并发症、休克、结石残留、出血延迟等。肾功能不全和其他情况也要求临床医生不断努力以提高 PCNL 的疗效及安全性^[12-13]。建立良好的经皮肾通路是成功完成 PCNL 的最重要步骤。准确的经皮肾穿刺也是成功建立经皮肾通路的关键。传统的 PCNL 是在荧光检查和超声引导下进行的,而 X 线技术增加了操作员的 X 线照射量,并不能动态监视整个穿刺过程,也不能判断周围的环境。尽管超声引导可以避免辐射暴露,但其分辨率限制和对外科医生超声

知识的更高要求并不适合于最大穿刺角度和路径设计^[14]。3D 打印技术的发展使泌尿科医生能够获得 3D 器官模型。该技术基于 3D 数字模型。根据患者的术前 CT 和其他影像学数据,过程中可以通过使用粉末状的金属、塑料、尼龙和其他粘合剂对它们进行分层。经过覆盖、粘合和硬化后,最终的 3D 对象形成,并且手术区域的解剖结构被直接且准确地打印出来,从而使外科医生能够准确地观察到各种复杂的解剖结构,可以准确地测量肿瘤边界。有利于手术医生在原基础上做出更准确的诊断,更详细的手术计划、准确的对患者进行风险评估,并在实物模型上操作、练习手术,预演手术结果,从而提高手术成功率,但目前在 PCNL 术中应用较少^[15-17]。

本文的结果表明,PP 组术中指标明显优于 PC 组,肾功能指标的表达水平明显低于 PC 组。在术后 4 周的结果中,PP 组的结石清除率略高于 PC 组,但差异无统计学意义。PP 组术后并发症发生率略低于 PC 组,差异也无统计学意义。研究表明,PCNL 可以有效地碎石,但是在手术之前,仅使用 CT 和肾盂造影成像数据来确定肾脏、结石和肾血管的情况,周围脏器毗邻关系等,缺乏清晰的三维形态认识,对穿刺通道角度、位置、深度的选择存在盲目性,会损害周围的器官并引起出血^[18]。3D 打印技术使用计算机技术将 2D 图像转换为 3D 图像,并根据 3D 图像数据打印对象。3D 打印技术可用于经皮肾结石手术,以根据患者的肾脏,结石和肾血管的形态个性化打印 3D 实体模型,以显示肾脏与邻近器官之间的关系^[19]。通过在手术前观察 3D 实体模型,优化了穿刺方法的选择,准确确定了穿刺深度,准确判定穿刺深度,确定目标肾盏等。可以制定最佳的手术计划,以有助于减少大出血和附近器官的损害事件发生。通过观察 3D 实体模型,术者可以清楚地了解肾血管的分布以及结石的大小和位置,从而可以顺利进行手术并缩短手术时间^[20]。郭文彬等^[21]研究发现,3D 打印肾结石模型

可明确反映出肾脏外形、肾血管、集合系统、结石所在位置及大小,可为 PCNL 方案制定提供参考,3D 打印肾结石模型联合肾结石手术能够显著提高治疗效果,减少并发症的发生情况。

综上所述,3D 打印技术联合 PCNL 与单一 PCNL 相比较,前者对肾结石患者的临床治疗效果更佳,前者能够通过 3D 技术在术前就对肾脏进行全面观察,有利于缩短手术时间,提高结石清除率,显著改善患者肾功能,降低术后并发症的发生概率。

参考文献

- [1] 王琦,刘敏,彭泳涵,等. 丛生蛋白与草酸钙肾结石复发的相关性[J]. 第二军医大学学报,2018,39(3):319-323.
- [2] Hall LA,Gonzalez DA,Fried NM. Thulium fiber laser ablation of kidney stones using an automated, vibrating fiber[J]. J Biomed Opt,2019,24(3):1-10.
- [3] 吴定涛,蓝志湘,陈远波. 组合式 FURS 与 PCNL 碎石术在肾脏结石患者中的应用效果比较[J]. 贵州医药,2018,42(11):1343-1344.
- [4] 刘宇保,刘彬,胡卫国,等. 3D 打印技术对鹿角形肾结石 PCNL 术前精准设计的临床研究[J]. 临床泌尿外科杂志,2018,33(1):30-35.
- [5] 张珂,王倩,孙逸飞,等. 3D 打印技术在肾脏医学领域中的应用及展望[J]. 实用医学杂志,2019,35(21):3418-3423.
- [6] 王江平,许志斌,卞浩,等. 3D 打印技术在肾脏铸型结石经皮肾镜手术中的应用[J]. 实用临床医药杂志,2019,23(3):7-10.
- [7] 李天,孙祥宙,盛明,等. 输尿管软镜负压鞘在输尿管软镜治疗感染性肾结石术中的应用[J]. 实用医学杂志,2018,34(1):79-82.
- [8] Shoag JE,Patel N,Posada L,et al. Kidney Stones and Risk of Narcotic Use[J]. J Urol,2019,202(1):114-118.
- [9] 杜建平,刘亮程,黄贵闽,等. 斜向下经上盏微通道经皮肾镜取石术在复杂性肾结石中的应用[J]. 中国微创外科杂志,2019,19(9):853-855.
- [10] 关晓峰,王翔,陶芝伟,等. 3D 模型打印联合机器人辅助腹腔镜行肾窦内肾盂切开取石术治疗鹿角形肾结石的初步临床研究(附 3 例报告)[J]. 临床泌尿外科杂志,2018,33(2):96-100.
- [11] Ilie PC,Farquhar L,Calleja R,et al. The value of personalised 3D printing model of kidney stones for patients requiring surgical treatment[J]. Eur Urol Suppl,2018,17(4):e2011-e2012.
- [12] 周立权,徐广龙,邓耀良,等. S. T. O. N. E. 肾结石评分系统预测 PCNL 结石清除率及并发症的临床应用价值分析[J]. 临床泌尿外科杂志,2018,33(2):89-92.
- [13] 季健,普超,储永波,等. 经皮肾镜碎石术治疗经腰开放取石术后复发性肾结石的疗效与安全性探讨[J]. 微创泌尿外科杂志,2019,8(4):242-246.
- [14] Atalay HA,Ülker V,Alkan İ,et al. Impact of Three-Dimensional Printed Pelvicaleal System Models on Residents' Understanding of Pelvicaleal System Anatomy Before Percutaneous Nephrolithotripsy Surgery:A Pilot Study[J]. J Endourol,2016,30(10):1132-1137.
- [15] 王一洋,董效飞,彭康,等. 3D 打印技术在输尿管软镜碎石术治疗肾下盏结石术前医患沟通中的应用研究[J]. 国际泌尿系统杂志,2019,39(4):623-626.
- [16] 胡腾飞. 3D 打印技术在经皮肾镜治疗肾结石中的研究进展[J]. 微创泌尿外科杂志,2018,7(2):141-144.
- [17] Jiang PW,Zhi BX,Hao B,et al. Application of 3D printing technology in nephritic staghorn calculi patients treated with percutaneous nephrolithotomy[J]. J Clin Med in Pract,2019,37(5):78-97.
- [18] 余永亚,詹辉,韦海荣,等. 肾功能正常肾结石患者行 PCNL 对术后早期肾功能影响的研究进展[J]. 国际泌尿系统杂志,2019,39(6):1158-1160.
- [19] 孙春山,束坤鹏,王灵点,等. 3D 打印技术在后腹腔镜下肾部分切除术中的应用研究[J]. 现代泌尿生殖肿瘤杂志,2019,11(1):6-10.
- [20] Xu Y,Yuan Y,Cai Y,et al. Use 3D printing technology to enhance stone free rate in single tract percutaneous nephrolithotomy for the treatment of staghorn stones[J]. Urolithiasis,2020,48(6):509-516.
- [21] 郭文彬,郭晓彬,张万松,等. 基于彩色 3D 打印技术的肾结石个性化手术治疗[J]. 中国临床解剖学杂志,2018,36(3):329-332.

(收稿日期:2020-12-05)