

智能控压系统对经皮肾镜吸引取石术中肾盂内压与镜鞘比的研究

朱贤鑫

(赣州市人民医院 赣州 341000)

【摘要】目的:探讨智能控压系统在经皮肾镜吸引取石术中对肾盂内压的控制效果及其与镜鞘比的关系。方法:取保留全长输尿管的离体新鲜成年家猪作为研究对象,按照窥镜和穿刺通道组合方法分为三组,A组采用F12通道,B组采用F14通道,C组采用F12通道。采用共计8组镜鞘组合,其中包括可视经皮肾镜(F8)与输尿管镜(F6/7.5、F8/9.8)的配合使用。在经皮肾镜与输尿管镜的工作通道内,均安装了200 μ m的软激光光纤。实验依据不同的灌注压(P_t)条件进行,具体设定为50、100、150、200、250、300、350、400、450、500 mmHg(其中1 mmHg等于0.098 kPa)。在每一种灌注压条件下,对不同镜鞘组合的肾盂内压(P_r)进行了测量。每组通道扩张操作均涉及3个肾脏,且每个肾脏的测量数据均重复采集了3次。结果:在灌注压维持恒定不变的条件下,镜鞘比与肾盂内压之间呈现出正向相关的关系;当镜鞘比一定时,灌注压与肾盂内压之间亦存在正向相关性。具体而言,若镜鞘比小于0.80,则肾盂内压均会保持在40 cmH₂O以下。对于镜鞘比达到或超过0.80的组合(F6/7.5-F12以及F8/9.8-F14等组合),若欲确保肾盂内压不超过40 cmH₂O,则需分别将灌注压控制在401.7 cmH₂O及132.4 cmH₂O以下。结论:在实施经皮肾镜取石术时,在智能控压系统下,采用镜鞘比为<0.80的镜鞘组合有更好的效果,能够有效降低肾盂内压,具有更高的临床推广价值。

【关键词】镜鞘比;肾盂内压;智能控压;经皮肾镜吸引取石术

Study of internal renal pelvis pressure to sheath ratio during percutaneous nephrolithotomy by intelligent pressure control system
Zhu Xianxin

Ganzhou City People's Hospital Ganzhou 341000

[Abstract] Objective: To investigate the control effect of the intelligent pressure control system on the internal renal pelvis pressure and its relationship with the lens sheath ratio. Methods: Independent fresh adult domestic pigs with retained full-length ureters were taken as the study objects, which were divided into three groups according to the combination of speculum and puncture channels. Group A used F12 channel, F14 channel in group B, and F12 channel in group C. A total of 8 mirror sheath combinations consisted of visual percutaneous nephroscope (F8) and ureteroscope (F6 / 7.5, F8 / 9.8). A 200 μ m holmium laser fiber was installed in the working channel of the percutaneous nephroscope and ureteroscope. The experiment was performed according to different perfusion pressure (P_t) conditions, specifically set as 50, 100, 150, 20, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 mmHg (where 1 mmHg equals 0.098 kPa). Intra-pelvis pressure (P_r) was measured for each perfusion pressure condition. Each group of channel expansion operations involved three kidneys, and the measurements were repeated three times for each kidney. Results: A positive correlation was observed between the mirror sheath pressure when the perfusion ratio was constant. Specifically, if the mirror sheath ratio is less than 0.80, the internal renal pelvis pressure will remain below 40 cmH₂O. For combinations with a mirror sheath ratio of 0.80 or more (F6/7.5-F12 and F8/9.8-F14), to ensure that the internal renal pelvis pressure does not exceed 40 cmH₂O, the perfusion pressure needs to be controlled below 401.7 cmH₂O and 132.4 cmH₂O, respectively. Conclusion: During percutaneous nephrolithotomy, using the lens sheath ratio of <0.80 has better results, which can effectively reduce the internal renal pelvis pressure, and has higher clinical promotion value.

[Key words] mirror sheath ratio; internal renal pelvis pressure; intelligent pressure control; percutaneous nephrolithotomy

经皮肾镜吸引取石术,作为肾结石临床治疗的优选方案,通过人体自然腔道实施碎石取石操作,具有出血量少、康复速度快等诸多显著优势。在腔内碎石手术过程中,肾盂压力成为一项备受关注的指标,其可能因灌注方式不当或排出受阻等因素而导致异常升高^[1]。肾盂高压状态可能引发肾脏不同程度的损伤、液体逆流与外渗、感染扩散、脓毒血症乃至脓毒性休克等一系列严重后果。为有效应对肾盂高压问题,提高手术效率,临床领域创新研发了智能控压输尿管软镜吸引取石术(Intelligent pressure controlled retrograde intrarenal surgery,简称IRIRS)。将其作为辅助,能够智能监测

和控制经皮肾镜吸引取石术中的肾盂高压。该术式主要应用于直径小于2cm的肾结石治疗,并已取得良好的临床成效^[2]。本研究针对经皮肾镜吸引取石术,在智能控压系统的辅助下,使用不同大小的镜鞘进行操作,旨在深入观察并分析其对家猪肾盂内压的具体影响。

1 资料与方法

1.1 材料

保留全长输尿管的离体新鲜成年家猪。肾脏24个,肾

皮质、肾盂、输尿管完整,无畸形、萎缩、瘢痕等异常。F6/7.5、F8/9.8输尿管半硬镜,F8可视经皮肾镜,F12、F14、F16内窥镜用导引器,200 μ m 钬激光光纤,智能控压清石系统。

1.2 方法

依据窥镜与穿刺通道的不同组合形式,可将其分为以下三组:F12通道组,具体涵盖F8至F12以及F6/7.5至F12的规格;F14通道组,具体包含F8、F14、F6/7.5、F14及F8/9.8、F14的规格;F16通道组,则具体包括F8至F16、F6/7.5至F16以及F8/9.8、F16的规格。在手术过程中,使用50毫升注射器抽取生理盐水,对肾脏内部残留的血污及尿液进行彻底冲洗,直至冲洗液呈现澄清状态。之后,将肾脏置于4.0℃的生理盐水中妥善保存,以备后续手术操作使用。

灌注压测量连接流程:需依次将气压泵、气压阀及水压罐进行规范连接。接着,于输尿管镜或可视经皮肾镜的进水端口接入三通装置,该装置一端接入尿动力仪的A通道,另一端则与水压罐实施连接。待气压泵完成充气流程后,通过精准调控气压阀,即可实现稳定的灌注压力获取。肾盂内压测量连接流程:需采用F6/7.5规格的输尿管镜,以逆行方式进入肾盂部位。在直视条件下,利用50ml注射器针头对肾上盏实施穿刺,当观察到积水自针尾端顺畅流出时,即可判定肾盂穿刺成功。随后,将针尾端与尿动力仪的测压B通道实施连接,此时所获取的数据即为肾盂内压。依照上述步骤,继续在F6/7.5输尿管镜的直视条件下,对肾中盏实施穿刺。穿刺成功后,拔出针芯并置入斑马导丝。接着,利用经皮肾扩张鞘,依次将通道扩张至F12、F14、F16规格,并根据相应的镜鞘组合,开展测压实验。在穿刺及扩张通道过程中,需通过输尿管镜持续进行观察,以确保通道位置的准确无误。

将输尿管镜或可视经皮肾镜经由已建立的通道置入肾盂内,随后通过工作通道引入200 μ m的钬激光光纤。在确保导管及通道内的空气已完全排除后,调整三通阀门,关闭水压罐通道,同时开启输尿管镜或可视经皮肾镜的进水通道及测压通道。待系统稳定30秒后,将尿动力仪归零。随后,关闭输尿管镜或可视经皮肾镜的进水通道,开启水压罐及测压通道,此时利用尿动力仪的测压A通道来测量灌注压。通过调整气压阀,将灌注压分别设定为50、100、150、200、250、300、350、400、450、500 cmH₂O(1 cmH₂O=0.098 kPa)进行实验。每次调整完成后,需等待灌注压稳定30s后方可开始灌注。当肾盂内压数值保持恒定30s后,记录该压力值。重新调零尿动力仪后再次进行测量,每组数据均重复测量三次,取其算术平均值作为最终的测量压力数值。按照上述实验流程,对不同组合的镜鞘进行实验。

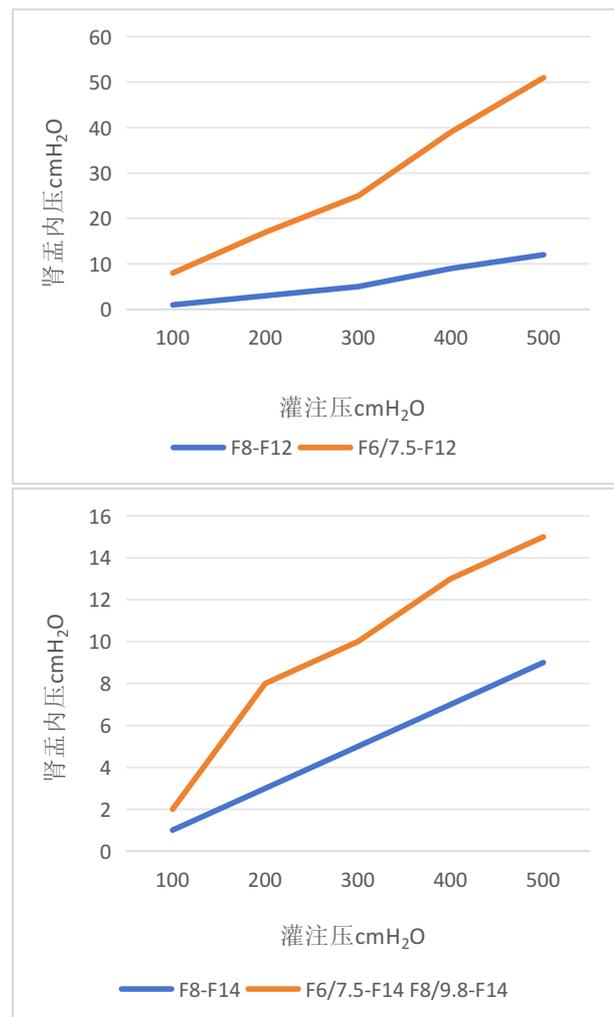
1.3 统计学方法

采用统计学软件SPSS 17.0对数据进行计算与统计分析。当 $P < 0.05$ 时,即认为数据具有统计学上的显著性意义。具体而言,对于计量资料,采用均值加减标准差($\bar{x} \pm s$)的形式进行表述,并应用t检验方法进行分析;对于计数资

料,则采用例数或百分率的形式进行表述,并应用 χ^2 检验方法进行分析。

2 结果

图1揭示了在不同镜鞘组合的实验条件下,肾盂内压与灌注压之间的关系。实验结果显示,在所有镜鞘组合中,肾盂内压随灌注压的增加而呈上升趋势。在灌注压保持恒定的情况下,肾盂内压与镜鞘比之间存在正相关性;反之,当镜鞘比保持不变时,肾盂内压与灌注压之间亦存在正相关性。具体到不同镜鞘比的肾盂内压排序,结果如下:在F12通道组中,F6/7.5-F12的肾盂内压高于F8-F12及其自身;在F14通道组中,F8/9.8-F14的肾盂内压高于F6/7.5-F14和F8-F14;在F16通道组中,F8/9.8-F16的肾盂内压高于F6/7.5-F16和F8-F16。在应用F8可视经皮肾镜的实验中,肾盂内压的排序为F8-F12高于F8-F14,而F8-F14又高于F8-F16。在使用F6/7.5输尿管镜的实验中,肾盂内压的排序为F6/7.5-F12高于F6/7.5-F14,而F6/7.5-F14又高于F6/7.5-F16。在应用F8/9.8输尿管镜的实验中,肾盂内压的排序为F8/9.8-F14高于F8/9.8-F16。



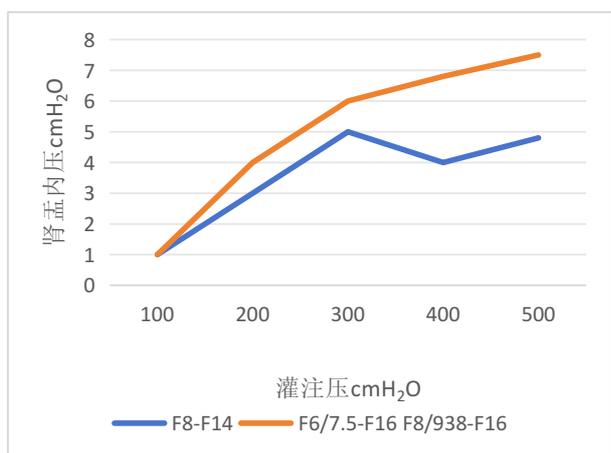


图 1 不同镜鞘组合灌注压-肾盂内压关系图

线性回归分析的结果见表 1。对于镜鞘比 < 0.80 的组合而言,其肾盂内压均维持在 $40 \text{ cmH}_2\text{O}$ 以下的水平。而对于镜鞘比 ≥ 0.80 的组合(具体涵盖 F6/7.5-F12、F8/9.8-F14 等规格),若要使肾盂内压保持在 $40 \text{ cmH}_2\text{O}$ 以下,则必须确保相应的灌注压分别低于 $401.7 \text{ cmH}_2\text{O}$ 及 $132.4 \text{ cmH}_2\text{O}$ 。

表 1 不同镜鞘组合线性回归分析结果

镜鞘组合	镜鞘比	回归方程 (cmH_2O)	最大 P_i
F8-F12	0.67	$P_i = 0.026P_0 - 1.1533$	12.2 ± 0.54
F6/7.5-F12	0.92	$P_i = 0.112P_0 - 5.001$	51.2 ± 0.9
F8-F14	0.58	$P_i = 0.010P_0 + 1.067$	9.2 ± 0.5
F6/7.5-F14	0.79	$P_i = 0.020P_0 + 1.000$	10.8 ± 0.5
F8/9.8-F14	0.87	$P_i = 0.144P_0 + 20.933$	84.7 ± 1.2
F8-F16	0.50	$P_i = 0.005P_0 + 1.067$	2.8 ± 0.3
F6/7.5-F16	0.68	$P_i = 0.009P_0 + 0.533$	5.1 ± 0.3
F8/9.8-F16	0.75	$P_i = 0.020P_0 + 2.200$	12.6 ± 0.6

3 讨论

参考文献:

- [1]邓小林,张红生,宋乐明,等.智能监控肾盂压力的输尿管硬镜吸引取石术治疗女性 $2.0 \sim 3.0 \text{ cm}$ 肾上盏结石的效果[J]. 泌尿外科杂志(电子版), 2021, 13(4): 67-69, 73.
 - [2]曹智,朱希望,王尉,等.经皮肾镜碎石取石术中不同肾盂内压力与围术期并发症相关性研究[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2023, 17(6): 616-620.
 - [3]安立哲,熊六林,陈亮,等.腹腔镜肾盂成形术联合肾盂镜超声碎石取石术治疗肾盂输尿管连接部梗阻合并肾结石[J]. 北京大学学报(医学版), 2022, 54(4): 746-750.
 - [4]杨忠圣,伍俊菁,陈华,等.智能控压输尿管软镜吸引取石术治疗 $2 \sim 3 \text{ cm}$ 肾结石的临床研究[J]. 中国现代医生, 2024, 62(14): 15-18.
 - [5]邓小林,黄鑫,邝金,等.智能控压经自然腔道取石术治疗鹿角形肾结石并感染 1 例报告(附手术视频)[J]. 中华泌尿外科杂志, 2023, 44(5): 381-382.
 - [6]钟愉明,邓小林,杨忠圣,等.智能控压下输尿管硬镜联合软镜吸引取石术治疗复杂性肾结石的效果观察[J]. 中国医学创新, 2023, 20(34): 18-22.
- 基金课题:江西省卫生健康委科技计划(20202084)

经皮肾镜取石术是一种微创外科手术方法,主要应用于肾结石及输尿管上段结石的治疗。该手术通过皮肤表层制造微小切口,利用内镜器械深入肾脏内部,直接摘取结石^[1]。在手术过程中,医生借助 X 光或超声波技术,精确确定结石位置,然后通过经皮肾镜路径进入肾脏,采用激光、超声波或其他碎石器械将结石破碎并移除。相较于传统的开放性手术,经皮肾镜取石术具有创伤小、康复周期短、并发症发生率低等诸多优势。该手术适用于大型肾结石、输尿管上段结石、鹿角形结石及复发性结石等情形,同时也对高龄患者及患有严重心肺功能障碍的特定患者群体展现出特定的治疗优势。然而,该手术也存在明确的禁忌情形,包括凝血功能异常、未控制的泌尿系统感染、孤立肾或肾功能不全的患者等^[4]。术前,医生会根据患者的具体情况,全面评估其是否适宜接受经皮肾镜取石术。传统经皮肾镜取石术具备以下优点:首先,手术创伤小,后续康复速度更快,能有效减轻患者术后痛感,缩短住院时长;其次,手术视野清晰,结石清除效率高,尤其适用于大型或复杂结石的治疗;再次,手术并发症相对较少,感染、出血等风险较低。然而,该手术方式也存在一些局限性:一方面,手术过程中可能对肾脏造成一定损伤,特别是对于肾功能不全的患者,可能对其肾功能产生不良影响;另一方面,手术费用较高,需要使用特定设备与材料;此外,手术需在全身麻醉条件下进行,对患者的身体状况有一定要求^[5]。尽管如此,总体而言,传统经皮肾镜取石术仍然是一种安全、有效的结石治疗方案。

综上所述,在经皮肾镜取石术中,镜鞘比的概念对肾盂压力具有积极意义。为确保手术过程中肾盂内压力维持在安全阈值以下,即不超过 $40 \text{ cmH}_2\text{O}$,应采取小于 0.80 的安全镜鞘比,并辅之以恰当的灌注压力控制措施。