钬激光碎石在胆管结石治疗中的研究

陈炫廷[1,2],陈春雷[2]

(1.广东医科大学,广东 湛江 524000;
2.广东医科大学附属第二医院,广东 湛江 524000)

摘要:胆管结石是我国常见的胆道疾病,具有病情复杂、并发症多及术后残石率高等特点,目前主要以手术治疗为主。近年来腹腔镜联合胆道镜手术已普遍应用于胆管结石的治疗中,但对于术中碰到"看得见够不着"及"看得见取不出"的结石,仍属于一个难题。钬激光碎石术可解决各种复杂性、难取性结石,而腹腔镜下胆道镜联合钬激光碎石术具有准确碎石、减少损伤、快速康复、经济实惠等优点,且特别适合在基层医院开展。为此,本文主要从钬激光碎石在胆管结石治疗中的发展历程、原理特点、优势及安全性等方面进行综述,以期为胆管结石患者寻求更合适的手术方式。

关键词:钬激光;胆管结石;腹腔镜

中图分类号:R657.4 **文献标识码**:A **DOI**:10.3969/j.issn.1006-1959.2020.09.011

文章编号:1006-1959(2020)09-0032-04

Study of Holmium Laser Lithotripsy in the Treatment of Bile Duct Stones

CHEN Xuan-ting[1,2],CHEN Chun-lei[2]

(1.Guangdong Medical University,Zhanjiang 524000,Guangdong,China;
2.The Second Affiliated Hospital of Guangdong Medical University,Zhanjiang 524000,Guangdong,China)

Abstract:Bile duct stones are a common biliary tract disease in China. It has the characteristics of complicated condition, many complications and high postoperative residual stone rate. Currently, it is mainly treated by surgery. In recent years, laparoscopic combined with choledochoscopy has been widely used in the treatment of bile duct stones, but it is still a problem for stones that are invisible during operation. Holmium laser lithotripsy can solve various complex and difficult-to-take stones, and laparoscopic choledochoscope combined with holmium laser lithotripsy has the advantages of accurate lithotripsy, reduced damage, rapid recovery, and economic benefits, and is particularly suitable for the grassroots Hospital development. To this end, this article mainly reviews the development history, principle characteristics, advantages and safety of holmium laser lithotripsy in the treatment of bile duct stones, in order to seek more suitable surgical methods for patients with bile duct stones.

Key words:Holmium laser;Bile duct stones;Laparoscopy

胆石症(cholelithiasis)是一种常见病,包括胆总管结石、肝内或肝外胆管结石和胆囊结石。其中肝外胆管结石发病率较高,约占全部结石发病率的20%~30%,且结石多位于胆总管下端[1]。在有症状的胆囊结石患者中,约有10%~20%的人存在胆总管结石[2]。虽然约有1/3的患者胆总管结石会在6周内自发清除,但是未经治疗的胆总管结石可并发严重的胆管炎和胰腺炎。因此胆管结石患者应该积极治疗,目前该疾病主要以手术治疗为主,而传统的手术方式是开腹胆囊切除+胆总管探查+T管引流术。但是随着腹腔镜技术的成熟和普及,腹腔镜手术逐渐替代了传统开腹手术。近年来,腹腔镜联合胆道镜探查及取石术已普遍应用于胆管结石的治疗中[3]。虽然胆道镜可直视胆管内部情况,纤维胆道镜可进入二级胆管,甚至在胆道扩张时可进入三级或以上胆管,直接观察并配合取石网篮反复取石[4],但是对于术中碰到的"看得见够不着"及"看得见取不出"的这些结石,仍是有待解决的一个巨大难题[5]。钬激光碎石具有准确碎石、安全高效等特点,不仅被广泛应用于泌尿系统结石的治疗[6],如肾盂、输尿管、膀胱及尿道腔内碎石等,而近年来也逐渐应用于肝胆外科结石的治疗,特别是肝内胆管和胆总管复杂结石的取出和碎石方面。研究[7]发现,钬激光碎石可以粉碎胆道系统中的复杂性及难取性结石,联合使用可提高胆道镜的使用功能,降低胆道镜的取石难度。腹腔镜下胆道镜联合钬激光碎石术治疗胆管结石具有准确碎石、减少损伤、快速康复、经济实惠等优点,特别适合在基层医院开展。本文主要从钬激光碎石在胆管结石治疗中的发展历程、原理特点、治疗优势及安全性等几方面进行综述,从而为胆管结石患者寻求更合适的手术方式。

1 钬激光碎石的发展历程

激光最初是在20世纪60年代出现的,几十年来随着技术的不断发展,激光已被广泛应用于外科治疗中[8]。激光所具有的产生高功率冲击波的特性使得激光碎石成为治疗胆管结石的一种新方式。据报道在20世纪80年代初,日本首先通过胆道镜联合连续波钕激光(Neodynium: YAG laser)的方法治疗肝内外管结石,其发现连续波钕激光在治疗胆管结石方面存在局限性:①连续波钕激光一次需数秒才能将光转化为热能从而导致结石熔化或钻孔,这种连续产能的特点增加了胆管损伤的风险;②连续

作者简介:陈炫廷(1993.11-),男,广东湛江人,硕士研究生,主要从事肝胆外科疾病研究

通讯作者:陈春雷(1964.2-),男,黑龙江哈尔滨人,本科,主任医师,主要从事肝胆外科疾病的临床诊治

波钕激光仅对胆红素结石起作用，而不作用于胆固醇结石[9]。随后研究发现快速脉冲钕激光（Neodymium:YAG laser）一次仅需纳秒便可将光转化为热能发挥碎石作用，它所产生的热量远低于造成严重组织创伤的阈值，极大地降低胆管热损伤的风险[9]。虽然快速脉冲钕激光产生的热量已经极低，但理论上热损伤仍会存在。随着技术的发展，出现了使用声波冲击波而不是热能来碎裂结石的脉冲染料激光（Pulsed-Dye laser），虽然不会对胆管上皮产生破坏性的热损伤，但是其难以碎裂硬结石。因此在 20 世纪 90 年代末，更具优势的钬激光（Holmium：YAG laser）碎石技术被逐渐发展起来并应用于胆管结石的治疗中[9]。钬激光是一种脉冲式激光，不仅对周围组织热损伤极小，安全性极高，而且能量极高，瞬间峰值功率高达 10 kW，对各种类型结石均能达到完全碎石的效果[10]。

2 钬激光治疗胆管结石的原理

目前，钬激光是众多外科手术用激光中最新的一种[6]，钬激光的工作递质是钬-镓-铝石榴石，在氪闪烁光源照射下，嵌在镓-铝石榴石晶体上的稀有元素钬被激活产生脉冲式近红外激光[11]。钬激光主要通过“钻孔效应”把结石汽化为细小的碎粒从而排出体外，可以高效粉碎各种成分的结石。钬激光可以导致结石表面和内部含有的水分在瞬间吸能高度汽化膨胀，造成无数连续的微小爆破，并且这些微爆破又产生二次冲激波，于是在钬激光这种双重微爆作用下结石由表及里层层崩解[12]。除此，钬激光的光波可以经由氧化硅石英光纤传导，这种光纤是可曲性的，因此非常适合在胆道镜等内镜下进行治疗。由于钬激光碎石是使光纤和结石间的水汽化产生微气泡，将能量传至结石而粉碎结石，因此在碎石过程中光纤前端随时都要与结石保持轻微的接触，而为了避免损伤周围管壁，整个操作必须在直视下遵循操作规程完成[7]，因此腹腔镜下胆道镜联合钬激光碎石术具有可行性。

钬激光碎石不仅效率高而且安全性好。钬激光的波长为 2140 nm，其能量可被水高度吸收，在钬激光碎石过程中，需生理盐水的不断冲洗，而水能迅速吸收光纤和结石周围的大量能量，从而大大减少钬激光对胆管周围组织的热损伤[12]。同时，钬激光的脉冲时间为 0.25 ms，远远小于组织的热传导时间 1 ms，且钬激光对人体组织的穿透深度小于 0.4 mm，因此它对胆管周围组织的损伤极小[10]。除此，钬激光在水中有很高的吸收系数，组织主要由水组成，所以主要的能量集中在表层，使激光具有极好的切割能力和组织切除能力，在组织切割过程中对于直径为 1 mm 的血管也可以进行止血。钬激光的这些特点使它 还能治疗良性前列腺增生[13]，甚至对泌尿系浅表肿瘤[14]也有疗效。而新一代软组织专用的钬激光配合椎间孔镜广泛应用于颈椎间盘突出和腰椎间盘突出等疾病[15]。Lou J 等[16]对 15 例患者进行胆道镜下钬激光狭窄消融治疗，术后所有患者均成功接受钬激光消融治疗，技术成功率为 100%，无术后死亡或无重大围手术期并发症，提示钬激光还可广泛应用于除胆管结石外的其他肝胆疾病的治疗。

3 钬激光碎石治疗胆管结石的优势

近年来，腹腔镜联合内镜逆行胰胆管造影（ERCP）是发展比较热门的术式，逐渐成为治疗胆管结石的一线治疗方法，但是由于 Vater 壶腹解剖变异性、十二指肠憩室的存在及患者对内镜或涉及胃的外科手术的不容忍或恐惧等因素使 ERCP 不能在所有患者中有效实施[17]。高绿林等[18]通过对 56 例胆管结石患者分别行 ERCP 取石与腹腔镜联合胆道镜取石治疗，发现腹腔镜联合胆道镜取石组患者的临床总有效率高于 ERCP 取石组，同时腹腔镜联合胆道镜取石组患者的术中出血量、术后血淀粉酶和并发症总发生率均低于 ERCP 取石组。因此腹腔镜联合胆道镜仍是目前治疗胆管结石的首选方案。但是由于胆道镜受限于胆道镜直径，它在处理肝内外胆管结石时仍存在局限性，嵌顿结石、巨大结石和肝内狭窄后结石的处理是目前纤维胆道镜下取石的难题[4]。因此在经历液电碎石机械碎石、体外冲击碎石、超声碎石、等离子体冲击碎石等碎石技术的发展之后，钬激光碎石技术的引入极大地提高了嵌顿性胆总管结石以及巨大胆管结石的治愈率[19]。钬激光可以将一些巨大的或嵌顿的难取性结石（采用取石网篮套取、活检钳钳咬、注水逆向冲洗及等离子震波碎石等方法不能取出的）粉碎为 3 mm 以下或直接汽化，这既节省了时间，又减少了因反复取石造成的创伤，从而增加了手术的安全性和成功率[10]。钬激光的穿透度浅，具有对周围肝脏及胆管壁组织损伤小的特点，能在一定程度上减少高龄患者的术后并发症[20]。而胆道镜与钬激光碎石相结合的手术方式在处理复杂结石方面远远超过 ERCP。一方面，胆道镜联合钬激光可以保留 Oddi 括约肌的完整功能[21]；另一方面，使用胆道镜引导钬激光寻找结石粉碎和切除，既发挥了胆道镜的直观和微创特点，又发挥了钬激光碎石的快速、安全、有效的特点[21]。总之，联合使用钬激光和胆管镜治疗肝内外胆管结石具有准确碎石、减少损伤、确保安全有效、快速康复的优点[22]。

4 钬激光治疗胆管结石的安全性

钬激光在胆管结石治疗中的应用属于有创操作。彭成江等[23]认为虽然钬激光对人体造成的组织热损伤厚度小于 0.5 mm，但是在手术过程中使用钬激光仍需特别注意光纤的指示部位，因为胆总管管壁较薄弱，缺少弹力纤维及平滑肌，若不慎损伤可造成胆漏。而且由于术中反复使用取石篮取石会导致胆管壁充血、水肿甚至出血，进一步加重胆管的损伤。因此联合胆道镜和钬激光治疗胆道结石的手术需特别警惕胆漏的发生。由于钬激光造成的胆管壁穿孔一般在术中不易被发现，因此若术后发现引流管有胆汁样物质，应及时行胆道造影，明确胆漏部位，给予持续引流，防止腹腔感染。若引流量持续较大时，应行腔镜探查，明确穿孔部位、大小、是否伤及相邻器官，穿孔较小时可直接缝合胆管壁，如胆管损伤严重，应及时行胆肠吻合。虽然钬激光的并发症后果严重，但是它的发生主要与操作技巧有关。姚宗浠等[5]的研究中发现 23 例钬激光碎石无一例发生并发症。因此掌握钬激光的操作原则和规范操作可大大降低并发症的发生。

钬激光碎石是一种相对安全有效的碎石方法，它能够安全地运用于胆道结石的治疗。仝麟龙等[6]通过 Meta 分析发现腹腔镜联合胆道镜钬激光在治疗胆管结石的疗效性和安全性方面均优于传统开腹手术。刘玉海等[19]采用回顾性研究方法对 32 例行腹腔镜下胆道镜联合钬激光取石术的胆总管结石 (合并或不合并胆囊结石)患者进行术后随访，发现该术式治疗胆总管结石安全可行，其中正确辨认关键解剖标志、熟练的腹腔镜下胆道镜取石和镜下缝合技术及钬激光的正确操作是保障手术成功，避免或减少并发症发生的关键所在。除此之外，Xia H 等[24]研究报道称腹腔镜钬激光碎石(LHLL)的应用将腹腔镜胆管探查术（LBDE）的成功率从 63.5%提高到 93.7%。Jin P 等[2]也通过 Meta 分析表明 LHLL 的疗效优于 LBDE，同时在手术时间、估计失血量、住院时间、残余结石率等方面均优于 LBDE。

5 总结与展望

近年来，较多报道在胆管结石手术治疗中应用钬激光是可行且有效的，它在降低患者结石复发率的同时可以加快患者术后康复。目前很多医院，特别是面对广大农村患者的基层医院，尚不能通过腹腔镜手术治疗复杂性胆道结石，若在传统开腹手术的基础上使用胆道镜联合钬激光碎石术，这可能成为基层医院治疗复杂性胆道结石的新方法。虽然现在许多医院已经开展腹腔镜联合 ERCP 治疗胆道结石，但是由于 ERCP 仍存在种种弊端，尚具有较大的局限性，若能普及腹腔镜联合胆道镜下行钬激光碎石术，可能为治疗胆道结石创造新的思路。钬激光碎石的不仅具有操作方便、创伤小、恢复快等优点，而且能缩短住院时间，大大减轻手术创伤及痛苦，降低住院费用、残石率及多次手术的几率，改善患者的生活质量，将为治疗复杂性胆道结石提供了一种安全、高效的新方法，值得临床推广和应用。腹腔镜联合胆道镜下钬激光碎石术的发展依然任重道远，任何一种事物都是要经过发展、认识和重新认识的，既往关于该术式的研究大多数为回顾性研究，需要更多前瞻性大样本数据报道进一步验证。

参考文献：

[1]盛书娟,郜阳,裴瑞丽.腹腔镜联合胆道镜钬激光碎石治疗肝外胆管结石的临床疗效分析[J].现代诊断与治疗,2019,30(17):3026-3027.

[2]Jin P,Jing W,Zhan W,et al.Efficacy and safety of laparoscopic holmium laser lithotripsy in the treatment of complicated biliary calculus[J]. Medicine,2019,98(4):e14286.

[3]蒋小峰,张大伟,卢海武,等.经皮经肝胆道镜硬镜碎石术治疗肝内胆管结石 194 例临床疗效分析 [J]. 中国实用外科杂,2017,37(8):896-899.

[4]侯德智,吴韬.肝胆管结石病的外科治疗进展[J].中国医药指南,2013(36):360-362.

[5]姚宗浠,居建祥,刘玉林.腹腔镜联合胆道镜钬激光治疗胆总管结石的临床应用[J].腹部外科,2019,32(4):280-283.

[6]仝麟龙,张俊杰.腹腔镜下胆道镜联合钬激光碎石术与传统开腹术治疗胆管结石疗效的 Meta 分析 [J]. 中国医学工程,2019,27(1):10-14.

[7]马帅,余海波.钬激光在肝胆外科结石中的应用[J].医药论坛杂志,2019,40(1):174-177.

[8]Shokrollahi K,Raymond E,Murison MSC.Lasers:Principles and Surgical Applications [J].The Journal of Surgery,2004,2(1):28-34.

[9]Bratcher J,Kasmin F.Choledochoscopy - Assisted Intraductal Shock Wave Lithotripsy [J].Gastrointest Endoscopy Clin N Am,2009(19):587-595.

[10]Lv S,Fang Z,Wang A,et al.Choledochoscopic Holmium Laser Lithotripsy for Difficult Bile Duct Stones[J].J Laparoendosc Adv S,2017,27(1):24-27.

[11]Erhard MJ,Bagley DH.Urologie Applications of the Holmium Laser Preliminary Experience [J].Jouranl of Endorology,1995,9(5):383-386.

[12]宋昕.钬激光在泌尿外科中的应用[J].中国城乡企业卫生,2009(1):46-48.

[13]张龙泳,鸦杏鹏.经尿道前列腺钬激光剜除术与经尿道前列腺电切术治疗老年良性前列腺增生症效果对比分析 [J].当代医学,2019,25(32):171-172.

(下转第 43 页)

(上接第 34 页)

[14]黄一亮,李超,王继前.经尿道钬激光膀胱肿瘤整块切除术联合化疗治疗肌层浸润性膀胱癌 27 例 [J]. 中国微创外科杂志,2019,19(11):1036-1038,1056.

[15]王伟,杨森.输尿管镜钬激光碎石术在输尿管下段结石治疗中的应用[J].浙江创伤外科,2019,24(5):964-965.

[16]Lou J,Hu Q,Ma T,et al.A novel approach with holmium laser ablation for endoscopic management of intrahepatic biliary stricture[J].Bmc Gastroenterol,2019(19):172.

[17]Ierardi AM,Fontana F,Petrillo M,et al.Percutaneous transhepatic endoscopic holmium laser lithotripsy for intrahepatic and choledochal biliary stones[J].Int J Surg,2013(11):S36-S39.

[18]高绿林.两种术式治疗胆管结石患者的效果比较[J].中国当代医药,2019,26(8):52-54.

[19]刘玉海,张俊松.双镜联合钬激光治疗胆总管结石并发症的分析及防治[J].肝胆外科杂志,2019,27(3):207-210.

[20]赵守和,常永春,马森,等.腹腔镜钬激光治疗高龄胆石病的体会[J].中华腔镜外科杂志(电子版),2014,7(5):389-392.

[21]Ni Z,Jin H,Li X,et al.Combination of Electronic Choledochoscopy and Holmium Laser Lithotripsy for Complicated Biliary Calculus Treatment:A New Exploration [J].Surgical Laparoscopy,Endoscopy&Percutaneous Techniques,2018,28 (3):e68-e73.

[22]Lv S,Fang Z,Wang A,et al Choledochoscopic Holmium Laser Lithotripsy for Difficult Bile Duct Stones[J].J Laparoendosc Adv S,2017,27(1):24-27.

[23]彭成江,张伟,邹文贵,等.开腹胆道镜下钬激光碎石治疗复杂性胆道结石的临床分析[J].云南医药,2018,39(2):131-134.

[24]Xia H,Liu Y,Jiang H,et al.A novel laparoscopic transcystic approach using an ultrathin choledochoscope and holmium laser lithotripsy in the management of cholecystocholedocholithiasis: An appraisal of their safety and efficacy[J].The American Journal of Surgery,2018,215(4):631-635.

收稿日期:2020-01-19;修回日期:2020-02-13

编辑/王朵梅