パルスダイレーザーによる総胆管結石の破碎経験および臨床的検討

竹熊与志，平田信人，藤田力也

昭和大学藤が丘病院 消化器内科

Endoscopic Lithotripsy of Bile duct stones by using a Pulsed-Dye Laser.
Yoshi Takekuma, Nobuto Hirata, Rikiya Fujita.
Department of Gastroenterology syowa University Fujigaoka Hospital.

After the developement of EST, various kinds of Lithotripsy has been used for fragmentation of large bile duct stones that can't be extracted by Basket catheter. Several centers have reported success in bile stone fragmentation and removal via percutaneously or via transpapillary by using various techniques.(mechanical stone extraction, ultrasonic lithotripsy, electrohydraulic lithotripsy, Nd:YAG laser) Some reports suggested that there was possibility of bile duct damage by using EHL or Nd:YAG laser. In our hospital, almost of CBD stone was extracted by using Basket catheter or MHL. But 3% of cases has been adapted to EHL.(guided by PTCS or PCPS) In this report, five cases with large bile duct stones were treated successfully with pulsed-dye laser.(Two cases were guided by PCPS, three cases were guided by PTCS.) Lithotripsy was performed under direct vision with choledochoscopes, and there were no significant complications. Pulsed-dye laser is thought to effect fragmentation by laser light absorption onto the stone surface. The light may initiate a plasma on the stone surface that can rapidly expand and collapse, initiating a mechanical shock wave that has less bile duct injury. Pulsed-dye laser seems to be safe and effective in endoscopically directed lithotripsy of large bile duct stones.

はじめに

内視鏡的乳頭括約筋切開術（以下EST）が開発され⁽¹⁾、経乳頭的に胆管結石へのアプローチが可能になった。バスケットワイヤーによる碎石に始まり、いろいろな截石法が考案され巨大結石に対しても適応が拡大されてきている。⁽²⁾ またPTCDのテクニックを利用して、経皮経

肝的に処置具を胆管内に挿入し結石を截石・除去するPTCL(Percutaneous Transhepatic Cholangiolithotripsy)も広く利用されるようになり、肝内結石まで截石の適応が広がっている。⁽³⁾⁽⁴⁾ 直接バスケットワイヤーにて把持できない巨大結石に対しては、EHL(Electrohydraulic lithotripsy), Nd:YAGレーザー

マイクロ波などを応用した碎石が行なわれている。しかしながら、EHL, Nd:YAGレーザーでは胆管壁への直接放電⁽⁵⁾, 高出力レーザー照射時の熱効果による胆管壁損傷の可能性が問題として残っていた。⁽⁶⁾

レーザーは従来、腫瘍や結石などをその熱効果により破壊するために連続的照射モードで使用されてきた。しかし最近のレーザー技術の進歩により結石を破碎するに十分な衝撃波を発生できるパルス状モードのレーザー技術がWatsonらにより開発された。⁽⁷⁾⁽⁸⁾

パルスダイレーザーは、フラッシュランプで色素を励起することによりパルス波レーザーを発生させるもので、非常に細い石英ファイバーを通して導光することができる。結石破碎の機序は、吸収されたパルスダイレーザーにより結石の微少部分が暖められて気化し結石表面に電子の雲であるプラズマを発生することによると考えられている。発生したプラズマはレーザーをさらに吸収することにより衝撃波を生じ結石を破碎する。⁽⁷⁾⁽⁸⁾ このため連続照射のような熱効果がほとんどなく胆管壁損傷のリスクが少い。⁽⁹⁾

今回私達は、ESTを行った後バスケットワイヤーにて排石できなかった総胆管・肝内胆管結石5症例に対してパルスダイレーザーを使用したものでその成績を報告する。

対象：

治療の対象となったのは、男2例、女3例であった。(表1)全ての症例が巨大結石(20mm以上)もしくは嵌頓結石であり、Echo, ERCP上胆嚢内には結石は認めなかった。バスケット鉗子、EMLでは碎石が不可能と判断されパルスダイレーザーによる截石の適応とされた。

CASE	Age	Sex	対象結石(個数/ サイズ)	経路	
1	82	M	1 40x16 mm 2 5 x 8 mm	trans papillary
2	82	M	1 30x28 mm 2 10x14 mm	trans papillary
3	50	F	multiple 45x27 mm 16x16 mm 10x12 mm ...	trans hepatic
4	47	F	multiple 5~10 mm	trans hepatic
5	66	F	1 15x17 mm	trans hepatic

方法： (表1)

結石への到達経路は、総胆管結石症例①②に対しては経乳頭的に行った。まず乳頭切開を行い、親子式胆道ファイバースコープ(TJFM-20, CHF-B20QY, オリンパス社)を総胆管内に挿入しパルスダイレーザー(Pulsolith Technomed社)よりの出力端子である320 μ mのクォーツファイバーを胆道ファイバーの鉗子孔を通して胆管内に誘導し、その先端部を直視下に結石に接触させて破碎した。

肝内結石を有する症例③④と胃切後のため経乳頭的アプローチのできない症例⑤に対しては経皮経肝的アプローチによるPTCSを用いて行った。超音波ガイド下に右肋間よりPTCDチューブを挿入し、一週間後にダイレーターを用いて一期的に(18Fr)まで拡張を行った。胆道ファイバーは、XCHF-3C10Y-3を用い鉗子孔より320 μ mのクォーツファイバーを通し、直視下に截石を行った。

CASE	Pulse-Dye Laser (mJ) (Hz) (shots)	classification of stones	Follow up
1	100 5 397	Billirubin	fragmentation extraction by Basket catheter Clear
2	100 5 526	Billirubin	fragmentation extraction by Basket catheter Clear
3	70*85 5 IHBD:1504 CBD:4727 100*150 8 IHBD:3318 CBD:4295 120*150 6 CBD:3484	Billirubin	fragmentation extraction by Basket catheter wash out every day 29 days later clear up (Pancreatitis)
4	90 5 1400	Mixed cholesterol :73% Bill.Ca : 27%	fragmentation wash out every day 7 days later clear up
5	80 5 1045	Billirubin	fragmentation wash out every day 7 days later clear up

(表2)

結果：

全例截石に成功した。(表2)

経乳頭的に親子式胆道ファイバーを使用した症例①②では、巨大結石を破碎し小片に碎けたところをバスケットカテーテルを用い排石した。子ファイバー(CHF-B20QY)は4方向アングルを持つため胆管内での視野を保つことが容易であり、鉗子孔より生食を注入・洗浄しながら截石を行った。結石はビリルビン石だったこともあり細片化するまで比較的少ないショット数で破碎可能だった。乳頭切開及び截石中には合併症を認めなかった。

肝内結石を有する症例③④は、結石が多数あり嵌頓しているものもあり多くのショット数を必要とした。破碎後はPTCS下にバスケット排石を行い、遺残小結石はTubeを留置ししばらくの期間洗浄を行い完全排石を得た。術中・術後は有意な合併症認めなかった。(症例③で小結石落下に伴う胆石肺炎が発生した。)

図1. 症例(1) 40×16mmの総胆管結石を経乳頭的に碎石した。治療は1回で終了、1週間後のフォローでは遺残結石は認めない。

図2. 症例(2) 子ファイバー(胆道鏡)の鉗子孔を通じてクォーツファイバーを挿入した。先端よりガイドレーザー(He-Ne laser)にて照射部を確認できる。

考察：

当院では、総胆管結石截石法としてまずEST後にバスケット・バルーンカテ排石を志み、巨大結石(15mm以上)の場合はMHL(Mechanical lithotripter)を使用する。以上にても截石できない場合はPOCS直視下にEHLを使用してきた。(総胆管結石の約3%の症例)

EHLは強力な碎石能力を持つ反面、胆管壁に直接放電し胆管壁損傷する可能性があった。⁽⁶⁾

パルスダイレーザーによる截石は、Watson

らにより尿管結石の治療に試みられ、⁽⁷⁾⁽⁸⁾その後 Kozarek らが胆管結石治療に応用した。⁽⁹⁾胆管結石治療に関するパルスダイレーザーの使用報告はまだそう多くないが、共通する点は必要十分な碎石力、術中合併症がほとんどないこと、細いクォーツファイバーを導光して使用するの胆道鏡やバスケットカテーテルを通して挿入できることが報告されている。⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾

今回の私達の5例の経験でも最終的には全ての結石を破碎・除去することが可能であり、1例を除く4例が1回の治療で截石終了可能であった。総胆管結石の場合は、ある程度の細片にくだいた後はバスケットカテーテルにて排石したため500発程度のショット数で充分であった。PTCS下に肝内胆管結石を截石した例は、か

図3. 症例(3) 肝内胆管、総胆管両結石に対してPTCS下に碎石を行なった。碎石を3回繰り返し、約1か月の治療期間を要した。

図4. 症例(3) クォーツファイバーの先端より閃光が放たれ結石が小片に破碎されている。

なり細くなるまで行ったのでショット数が多くなった。しかし全症例を通じて胆管損傷・出血の合併症は認めなかった。

動物実験では、直接胆管に照射しても120mJでは100発以下であれば組織学的に粘膜の破壊は認められなかったと報告されている。⁽¹⁴⁾胆道鏡下で截石を行えば誤射を行ったとしても十数発程度のものであるので、安全性に関してはほぼ問題ないものと考えられる。

今後、多施設にて症例が蓄積され他の截石法との比較検討をしていくことが望まれる。

文献:

1. Kawai.K, Endoscopic sphincterotomy of the ampulla of Vater. Gastro intest Endosc. 1974;20:148-151.
2. Koch.H, Endoscopic lithotripsy in the common bile duct. Endoscopy 1977;9:95.
3. Burhenne HJ, Non operative retained biliary tract stone extraction AJR 1973;117:388-399.
4. Sindou H : PTCL, Rinsho Houshasen 1990;35:585-591.
5. Liquory CL, Intracorporeal electrohydraulic shock wave lithotripsy of CBD stones. Endoscopy 1987;19:237-40.
6. EC.Hockberger, Laser lithotripsy of gall stone by means of a pulsed Nd:YAG laser. Endoscopy 1986;18:92-94.
7. Watson GM, Tunable pulsed dye laser for fragmentation of ureteral calculi. Laser Surg Med. 1985;5:160.
8. Watson GM, Initial experience with the pulsed dye laser for ureteric calculi Lancet 1986;1:1357.
9. Kozarek RA, Tunable dye laser lithotripsy Gastrointest Endosc 1988;34:418-421.
10. Nisioka NS, Fragmentation of biliary calculi with tunable dye laser Gastroenterology 1981;93:250-255.
11. RK.Feldman, Kozarek RA, Pancreatic and Biliary calculi:Percutaneous treatment with tunable dye laser lithotripsy. Radiology 1990;174:793-795.
12. BF. lowers, Use of the pulsed dye laser and ultrasonic lithotripter for removal of multiple intrahepatic gall stones. Surg.Gyn.Ob. 1990;170:443-444