

原 著

当センターにおける尿路結石に対するESWLの治療効果の検討

泌尿器科

山 道 岳 谷 川 剛 大 草 卓 也 谷 口 歩
岸 本 望 薦 原 宏 一 高 尾 徹 也 山 口 誓 司

Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Urinary Tract Stones

Gaku Yamamichi, Go Tanigawa, Takuya Okusa, Ayumu Taniguchi
Nozomu Kishimoto, Koichi Tsutahara, Tetsuya Takao, Seiji Yamaguchi

Abstract

We investigate the therapeutic effect of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) using Lithostar Multiline for urinary stone. We lowered the shock wave energy from 2.5 to 1.5 after November 2011 because of the many reports of renal subcapsular hematoma. We compare the low strength group and high strength group. A total of 191 cases of urinary stones (81 renal and 117 ureteral stones) were treated by ESWL from January 2011 to January 2014. With a 3-month follow-up, for renal stones, the success rate, defined as stone-free or residual fragments that were 4mm or less, was 38% in the low strength group compared with 52% in the high strength group. In the same way, for ureteral stones, the success rate was 60% in the low strength group compared with 77% in the high strength group. In the strength group, we experienced one subcapsula hematoma but in the low strength group, we had no such side effect. ESWL in the low strength may be less effective for ureteral stones but safer for renal stones.

Key words : ESWL, urinary tract stone, Lithostar Multiline

要 旨

ESWLはその優れた臨床成績と非侵襲性から今日では尿路結石に対する治療の主流となっている。しかしその副作用として腎被膜下血腫の報告が散見され、当科でも2011年11月に腎被膜下血腫の症例を経験したことからその衝撃波強度の上限を以前より下げた。今回、衝撃波強度の上限の変更前後における患者背景と治療効果について検討した。

対象は2011年1月から2014年1月までに当科でESWLの初回治療を開始した患者のうち、治療開始後3ヶ月間で効果判

定を行い得た191例とした。衝撃波強度の上限を下げる前を高強度群とし、下げた後を低強度群として比較した。結石破碎の有効率は、腎結石では高強度群：52%、低強度群：38%で同等であったが、尿管結石では高強度群：77%、低強度群：60%であり低強度群で有意に劣っていた。疼痛においては2群間で有意差は認めなかったが、腎被膜下血腫は高強度群でのみ1例認めた。今後は尿路結石の部位によってESWLの衝撃波強度の上限を調節する事が重要である可能性が示唆された。

は じ め に

Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) は1984年に西ドイツから導入されて以来、様々に改良が進み、現在、第4世代（電気伝導方式）が主流であり、無麻酔かつ外来通院で行える簡便性、低侵襲性から尿路結石治療の第一選択として幅広く使用されている^{1) 2)}。ESWL治療では様々な機種が存在するだけでなく、体位や衝撃波強度や照射頻度といった要素がある。さらに、ESWL単独治療では破碎されずにTransurethral Lithotripsy (TUL) など他の治療に移行する症例もありESWLを有効活用するには深い理解が必要であると考えられる。ESWLの絶対的な禁忌症例は妊婦および出血傾向がある患者であり、副作用としては1%以下に腎被膜下血腫があり、出血コントロール目的にTAE、腎摘除術を施行した報告もある^{3) 4) 5)}。我々はSIEMENS社のLithostar Multilineを用いて外来ESWL治療を行っている。そういった合併症の報告と、当センターでも腎被膜下血腫を経験した事を踏まえて衝撃波強度の上限をそれまではレベル2.5で行っていたが、2011年11月からレベル1.5に下げた。今回、その変更前後での臨床成績を比較検討したので若干の文献的考察を加えて報告する。

対 象 ・ 方 法

対象：2011年1月から2014年1月までに当科で尿路結石に対してESWL治療を開始した200例のうち、3か月間フォローし得た191例（男性110例、女性81例）を対象とした。そのうち2011年11月までに治療を開始した116例（男性70例、女性46例）を高強度群、それ以降に治療を開始した75例（男性40例、女性35例）を低強度群として比較した。ESWLの適応は、主治医が医学的状態と患者の希望を総合的に判断し決定した。

ESWL装置：SIEMENS社製のLithostar Multilineを使用。

方法：結石部位は日本泌尿器科学会の評価基準に準じて腎結

石（R1）、腎盂腎杯結石（R2）、腎盂尿管移行部結石（R3）、上部尿管結石（U1）、中部尿管結石（U2）、下部尿管結石（U3）に分類した（図1）⁶⁾。外来治療を基本とし術前準備として、術当日にKidney Ureter Bladder (KUB) を撮影して結石部位を確認してESWL施行30分前にジクロフェナクナトリウム坐剤50mgを挿肛した。原則として術前に尿管ステントを留置する事は行わなかったが、水腎症合併例においては適宜留置していた。ESWL施行時の体位は腎結石、上部尿管結石に対しては仰臥位、中下部尿管結石に対しては腹臥位で施行した。焦点合わせは2方向X線透視を用いて行い、照射頻度は78/minとして照射回数は2500発を原則とした。しかし、術中に排石した例や疼痛を強く認めた例では適宜減量した。衝撃波強度は最小レベル（0.5）から開始し徐々に上昇させて500発でレベル1.0としその後も500発毎にレベルを上昇させた。また複数回の治療を必要とする症例では原則として1週間以上の間隔において施行した。3ヶ月以内のKUBで残石無しもしくは残石の長径が4mm以下になった場合を有効とし治療効果を有効率＝（完全排石＋残石4mm以下）／症例数×100として、性別・年齢・結石の長径・総衝撃波数・疼痛によるペンタゾシンの追加投与の有無を2群間で比較検討し、統計学的手法としてt検定、 χ^2 検定を用いて $p<0.05$ を有意とした⁷⁾。

結 果

全症例191例の内、高強度群は116例、低強度群は75例であった。対象結石の部位に関しては、腎結石が74例であり両群ともR2の結石が多く、尿管結石が117例で両群ともU1の結石が多かった。高強度群は低強度群と比してR2、R3結石が多かった（表1）。

高強度群、低強度群で性別の有意差を認めなかった。年齢は、高強度群で15-87歳（中央値55歳）、低強度群では25-91歳（中央値63歳）で差を認めず、結石の長径・総衝撃波数でも両群間に有意差を認めなかった（表2）。腎結石における有効率は高強度群で52%、低強度群で38%と有意差を認めなかった。しかし尿管結石での有効率が低強度群は60%で高強度群が77%である事と比して有意に低下していた（ $p=0.04$ ）。2群間で、疼痛のためにペンタゾシンを追加投与した割合に有意差は認めなかったが、腎被膜下血腫は高強度群で1例認め、低強度群では認めなかった（表3）。

考 察

ESWLは西ドイツのドルーエ社及びLudwig-Maximilians大学のChaussy, Schmidtらによって研究、開発された治療法である。現在では腎結石、尿管結石のほぼ全てを対象にしてESWLが行われている。ESWLの治療成績には種々の要因が関与する。結石側の因子としては、部位・長径・水腎症の有無や疼痛の有無、CT値、皮膚-結石間距離に加えて、患者側

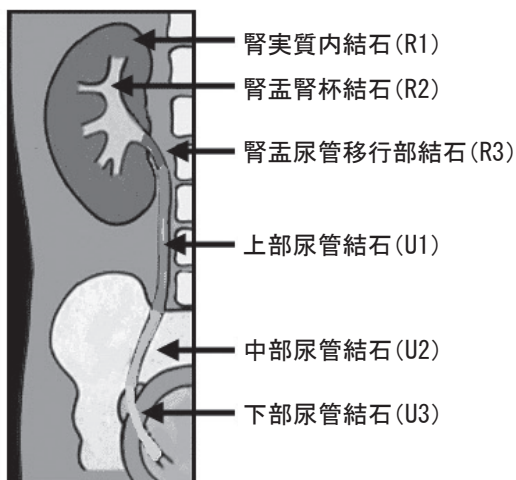


図1 腎尿管区分²⁾

表 1 衝撃波強度と結石部位

結石部位	高強度群(n=116)	低強度群(n=75)	P value
R1	3	6	0.08
R2	32	11	<0.01
R3	15	7	0.04
U1	36	28	0.05
U2	14	9	0.05
U3	16	14	0.05

表 2 患者背景

		高強度群(n=116)	低強度群(n=75)	P value
男/女		70/46	40/35	0.06
年齢(中央値)		15-87(55)	25-91(63)	0.08
結石長径(mm)	(腎)	14.5(±8.3)	18.0(±10.0)	0.27
	(尿管)	9.8(±4.2)	8.8(±3.5)	0.21
総衝撃波数	(腎)	6196(±942)	6343(±1082)	0.32
	(尿管)	7441(±780)	7832(±931)	0.14
上限衝撃波強度	(腎)	1.9(±0.4)	1.4(±0.3)	N.S.
	(尿管)	1.8(±0.5)	1.4(±0.2)	N.S.

表 3 有効率と疼痛例*

		高強度群(n=116)	低強度群(n=75)	P value
有効率(%)	(腎)	52	38	0.32
	(尿管)	77	60	0.04
疼痛例(%)		4.3	2.7	0.71

※ベンタゾシンの追加投与を必要とした症例

因子として年齢も影響するとされている⁸⁾。その他にも治療機種や衝撃波照射頻度も成績に影響し、本邦のガイドラインで推奨される頻度は60/min²⁾、EAUのガイドラインでは60-90/min⁹⁾と差が認められるが当院で施行している頻度は概ねガイドライン通りである。結石部位に関して中下部尿管結石の治療においては同定が困難な症例もあり、加えて、衝撃波が結石に到達する経路を考えると腹臥位では腸内ガスを主とする腹腔内容が衝撃波を減衰するため効果が劣る可能性がある¹⁰⁾。当センターと同じESWL機種のLithostar Multilineを使用した有効率に関して、尿管結石全体としての合計では81.4%・腎結石では77.1%・尿管結石では82.7%であり、R2と比してR3の方が、U1と比してU3の方が有効率が高いとする報告もある⁷⁾。これは、より末梢側にある結石の方が排石されやすいからと考えられる。同様に、結石サイズが増大すれば治療回数も増加し総衝撃波数も増加する。当セン

ターにおける有効率が他施設と比較して低い原因としては、他施設では1回のESWLで4000-5000発照射していたが当センターでは処置時間の関係で2500発以下である事、他施設では1-3週毎にESWLを施行できた例でも当センターの現状のESWL処置枠では3ヶ月以内に治療できる回数が他の施設に比して少ない事が原因と考えられる⁷⁾。これは同機種による3ヶ月の検討で平均総衝撃波数が、当院では7082回であったが報告では8219発であったとする事とも矛盾しない。

今回の検討で、衝撃波強度を下げた事は尿管結石におけるESWLの治療効果が低強度群で劣っていた一因と考えられる。疼痛の割合に関しては2群間での有意差は認めなかった。しかし本邦ではLithostar Multilineでの腎被膜下血腫の合併は0.5%-0.6%と報告されており^{11) 12)}、低強度群にて腎被膜下血腫を認めていないのは副作用軽減の観点からは衝撃波強度を下げたことは有意義であったと考えられる。ESWL

治療を行う際は、腎被膜下血腫に注意し腎と尿管で衝撃波強度を使い分けることが重要である可能性が示唆された。

結 語

当センターにおけるESWL開始症例において、衝撃波強度の上限を下げる前後における患者背景と治療効果の比較について検討した。衝撃波強度を下げた事で、腎結石の有効率は不変で、尿管結石の有効率は低下したが腎被膜下血腫の合併症は改善した。

文 献

- 1) Chaussy CH, Brendel and Schmiedt E : Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. Lancet 2 : 1265-1268, 1980
- 2) 尿路結石症診療ガイドライン, 金原出版, 2013年版
- 3) 小川由英, 野田進士 : 尿路結石治療の最近の進歩. 西日泌尿 59 : 380-383, 1997
- 4) 平井耕太郎, 喜多かおる, 三賢訓久, 藤川直也, 北見一夫 : ESWL後の腎被膜下血腫に対しTAEを施行した一例. 泌尿紀要 51 : 175-177, 2005
- 5) Knapp PM, Kulb TB, Lingeman JE, Newman DM, Mertz JH, Mosbaugh PG, Steele RE : Extracorporeal shock wave lithotripsy-induced perirenal hematomas. J Urol 139 : 700-703, 1988
- 6) 園田孝夫 : Endourology, ESWLによる結石治療の評価基準. 日泌尿会誌80 : 505-506, 1989
- 7) 木村元彦, 笹川 了 : SIEMENS Lithostar Multilineによる上部尿路結石の治療成績および前機種Lithostarとの比較. 日泌尿会誌98 : 677-684, 2007
- 8) 木村元彦, 笹川 了 : ESWL治療予後に及ぼす年齢の影響. 日泌尿会誌99 : 571-577, 2008
- 9) Turk C, Knoll T, Petrik A, et al : Extracorporeal shock wave lithotripsy. In Guidelines on urolithiasis. http://www.uroweb.org/gls/pdf/21_Urolithiasis_LRV4.pdf
- 10) 稲葉洋子, 岡本雅之, 原田益善 : 中・下部尿管結石に対するESWL : 単一結石190例の上部尿管結石治療との比較. 泌尿紀要 41 : 179-182, 1995
- 11) 枝村康平, 林 俊秀, 秋山博伸, 入江 伸, 金重哲三, 森末浩一 : Siemens Lithostar Multilineによる外来日帰りESWLの検討. Jpn.J.Endourol.ESWL,17, 247-250, 2004
- 12) 斉藤亮一, 杉野義雄, 玉置雅弘, 上田朋宏, 中森勇二, 飯田典明, 畑 和馬, 堀ノ内達也, 村上友一 : 体外衝撃波結石破碎装置LITHOSTAR Multilineによる上部尿路結石の治療成績. 公立甲賀病院紀要, 4, 35-41, 2001