ESWL 単独療法による上部尿路結石の治療経験

虎の門病院泌尿器科

横山 正夫 東海林文夫 柳沢 良三 北原 研
杉本 雅幸 石井 創 大坂 守明

EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE MONO-THERAPY ON RENAL AND URETERAL STONES

Masao Yokoyama, Fumio Shoji, Ryoza Yanagizawa,
Ken Kitahara, Masayuki Sugimoto, Tsukuru Ishii
and Moriaki Osaka

Department of Urology, Toranomom Hospital, Minato-ku, Tokyo, Japan

Three hundred fifty patients with renal and or ureteral stones underwent extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) mono-therapy during the ten months from Mar. 1986 to Jan. 1987. These cases were composed of 192 of renal, 139 of ureter and 19 of both site stones. 60 per cent of these calculi were 1~2cm in diameter and 25 per cent were above 2cm. Treatment required 42 minutes on average excluding the time of auxilliary procedures. Fluoroscopic exposure per patient was 138 seconds. The average number of shock waves delivered per patient was 1552. The incidence of stone street and of complications such as flank pain, obstruction, colic and fever became higher as the stone size increased. The ureteral stent was effective to reduce the complications after ESWL. The average hospital stay was 6.2 days in all patients. 235 patients had been followed for 3 months after treatment. The stone free rate was 65 per cent at 3 months after treatment. The stone free rate of patients with stones less than 2cm was 71 per cent in the kidney and 83 per cent in the ureter, respectively. However, the stone free rate of patients with stones larger than 2cm was 40 per cent. Stones were not destructed in 16 cases (4.6%). Of these, 15 were ureter stones impacted for long periods of time. 7 cases with stones in a solitary kidney were treated successfully. The complication by ureteral manipulation was seen in 4 cases including 3 of ureteral perforation and one of extravasation due to rupture of occluding balloon. Renal function impairment was found in 6 cases, 5 of which were caused by urinary stasis due to stone street and infection.

The following conclusions were obtained based on our experiences. First, ESWL mono-therapy is a first choice treatment for small stones in the upper urinary tract. This treatment is safe, non-invasive and required short hospital stay. Second, ureteral stones can be destructed by ESWL. Dislodgement of ureteral stones should be tried since shock waves required reduced in number when the stones were pushed up to the renal pelvis. Third, most serious complication was the stone street formation after ESWL which may result in loss of renal function. The stone street became long as the stone size increased. Fourth, ureteral stenting seems to be an effective auxilliary procedure to reduce the complications following ESWL especially with stones larger than 2cm. Fifth, ESWL mono-therapy without stenting is not indicative to the staghorn calculi. Instead, divided stone destruction by ESWL with ureteral stenting or combined therapy with percutaneous nephrolithotomy and ESWL is recommended for these large stones.

要旨: 1986年3月から1987年1月までの10カ月間に腎・尿管結石に対する体外衝撃波碎石術 (ESWL) 単独治療350例を経験したので、その成績を報告し、問題点を検討した。腎結石は192例、尿管結石は139例、腎および尿管結石は19例であった。治療衝撃波数は平均1,552発、X線透視時間は平均2.3分、治療時間は平均42分であった。腎結石の破碎率は99.5%、尿管結石では90.5%であった。stone streetの形成と治療後の側腹痛、尿流うっ滞、疝通発作、発熱などの合併症は結石の増大に伴って増加したが、尿管ステント留置により低下した。平均入院日数は6.2日であった。ESWL治療後3カ月時点での完全排石率は全体で65%であったが、2cm以上の結石では40%以下となり、ESWL単独1回治療の限界と考えられた。単腎7症例は良好な成績であった。破碎困難だった16例中15例までが長期嵌頓した尿管結石であっ

た。尿管カテーテル操作による合併症は尿道穿孔が3例、尿管バルーンカテの破裂による尿管溢流が1例であった。腎機能障害をきたした6例中5例はESWL治療を先行させたサンゴ状結石で、stone streetの長期停滞と感染が原因であった。

以上より、ESWL治療は小結石に対しては治療成績も良好で、安全かつ非侵襲的であり、入院日数も短いなどから第1選択と考えられた。一方、2cm以上の結石では尿管ステントを留置し、サンゴ状結石ではPNLと併用することが治療成績の向上と合併症予防に有効であると考えられた。

結 言

体外衝撃波碎石術 (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy 以下 ESWL と略す) は腎や尿管の結石に、体外で発生させた衝撃波を集中させて破碎し、尿とともに体外に排出させる方法である。ESWLの安全性、非侵襲性に関しては既に多数報告^{1)~6)}されており、今や上部尿路結石の治療法として確立されたものと考えられる。しかし最近治療適応の拡大とともに、大結石を治療した際に形成される stone street の対策が問題となってきた。当院では Dornier Kidney Lithotripter HM-3型を1986年3月に導入し治療を開始したが、当初やはり stone street による合併症に悩まされた。9月以降には stone street 対策の1つとして尿管ステント留置⁷⁾を範用し、好結果を得ている。そこで我々は1987年1月までの10カ月間に経験した ESWL 単独治療350例について、8月までに前半群と9月以降の後半群にわけ、さらにステント留置群と非留置群を比較しつつ、その治療成績、合併症、特殊症例、機械運用上の問題点について報告する。

対 象

1986年3月17日から1987年1月31日までの10カ月間に ESWL 単独治療を施行した上部尿路結石350例を対象とした。経皮的腎切石術 (percutaneous nephrolithotomy: PNL) を先行させたのち ESWL 治療を追加した症例はこの間に8例あるが、これらは今回の集計には含めなかった。施行治療回数は387回で、うち2nd sessionは20、3rd sessionは2で、他日に対側を治療したものが13例あった。両側同時治療症例は16例であった。単発結石は228例、多発結石は122例であり、性別では男263名、女87名で性比は3:1であった。結石部位では腎結石は192例、尿管結石は139例、腎および尿管結石は19例であった。年齢分布は40歳代から50歳代を頂点とする山型を示し、最年少は11歳、最年長は74歳であった(表1)。結石の大きさは長径が1~2cmのものが全体の60%を占めて最も多く、2cm以上の結石は全体の25%であった。1986年8月までの前半群と、9月以降の後半群に分けてみると、後半群では

表1 Age and Sex of patients (1986. 3. 17~1987. 1. 31)

表2 Size and location of largest stone (1986. 3. 17~1987. 1. 31)

長径3cm以上やサンゴ状結石の治療症例は少なくなっている(表2)。

方 法

ESWLの原理とDornier社製のKidney Lith-

表3 ESWL 治療の概略

前日	入院	オリエンテーション ESWL 見学 モニター/ビデオ 緩下剤 血管確保
当日	病棟	早朝浣腸, 点滴 1,000ml KUB (3方向)
	手術室	硬膜外麻酔 (尿管カテ操作) 膀胱留置カテ挿入 ESWL 治療 術中輸液 1,000ml KUB
	病棟	術後輸液 1,000ml 抗生物質予防投与 当日のみ (尿管カテ操作例は2日) 夕刻留置カテ抜去 夕食可, 体動自由
翌日以降		第1, 3病日 KUB 水腎の有無 エコーで検査 発熱, 疝痛, 水腎の増悪なきとき退院

表4 Side effect after treatment

	stone size				Total n (%)
	<1cm n (%)	1~2cm n (%)	2~3cm n (%)	≥3cm n (%)	
hematuria	51(94)	175(99)	51(96)	24(96)	301(98)
skin ecchymosis	51(94)	158(90)	51(96)	24(96)	284(92)
pain	36(67)	140(80)	38(72)	21(84)	235(76)
obstruction	9(17)	51(29)	18(34)	4(16)	82(27)
colic	1(2)	23(13)	12(23)	2(8)	38(12)
nausea	11(20)	26(15)	12(23)	7(28)	56(18)
fever	3(6)	13(7)	6(11)	11(44)	33(11)
chill	1(2)	10(6)	4(8)	5(20)	20(6)
vomiting	4(7)	14(8)	6(11)	1(4)	25(8)
renal function impairment	0(0)	1(1)	0(0)	5(20)	6(2)
other	1(2)	8(5)	6(11)	1(4)	16(5)
Total	54(100)	176(100)	53(100)	25(100)	308(100)

otriptier システムについては既に Chaussy ら¹⁾²⁾により報告されているので省略する。当院で行っている ESWL 治療前後の処置と検査の手順を表3に示した。患者の外來受診時に治療適応を定め、外來通院中に術前検査を行い、治療前日に入院させた。治療当日は直前に正面と両斜位の腎尿管膀胱部単純写真を撮影し結石部位を治療時の透視軸に即して三次元的に確認する。通常、硬膜外麻酔下に治療を行う。尿管結石は尿管カテーテルによる腎への押し上げを試みた。押し上げできなかった症例は尿管カテーテルを結石の横を通して留置したり、結石直下に先穴または尿管バルーンカテーテルを留置し、結石の位置合せの補助とした。

1986年9月以降は長径2cm以上の腎結石や単腎症例には治療前に尿管ステントを留置し、stone street による尿管閉塞防止に努めた。治療前後にわたって十分な利尿をはかり、治療後は当日より飲水と運動をすすめて結石破砕片の自然排石を促進した。治療翌日と3日目に血算・生化学の採血と腎尿管膀胱部単純写真の撮影を行い、発熱や疝痛発作なく排石良好であれば退院とした。退院後は治療3週目、1~2ヵ月目、3ヵ月目に血算・生化学を採血し、腎尿管膀胱部単純写真を撮影した。治療成績は3ヵ月後の完全排石率で判定した。

結 果

治療衝撃波数は1症例あたり平均1,552発(16~22KV)であった。腎結石では結石の増大とともに衝撃波数は増加したが、尿管結石では必ずしも結石の大きさに平行しなかった。X線透視時間は平均2.3分、治療時

間は平均42分であった。麻酔事故や死亡症例はなかった。腎結石の結石破砕率は211例中210例(99.5%)であり、腎杯茎が狭い下腎杯結石の1例を除いて全て破砕された。一方尿管結石の結石破砕率は158例中143例(90.5%)となり、破砕されなかった15例は全例3ヵ月以上の長期嵌頓結石であった。治療前の補助療法として行った尿管結石の押し上げは158例中35例(22%)に成功し、全例破砕された。

術中・術後の合併症を表4に示した。術中の合併症では1例に腎出血から急性腎不全をきたしたが、後に回復している。術中から術直後の合併症では血尿と局所皮膚うっ血斑があり、結石の大きさに関係なくほとんどの症例に認めたが、いずれも一過性で翌日には消失した。退院時までの合併症をみると、側腹痛は結石の大きさに関係なく70~80%に出現した。次いで尿流うっ滞、嘔気、嘔吐等の消化器症状、疝痛発作、発熱の順となるが、これらは特に2cm以上の結石で頻度が高かった。当該側腎の機能障害をきたした6例は全て前半群であった。

表5は結石破砕後のstone streetの長さを結石の大きさ別に示したものである。結石が大きくなるに従いstone streetは形成され易く、特に3cm以上のstone streetのできる率は2cm未満の結石では7.1%に対し、2cm以上の結石では29%と高率であった。stone streetの形成を尿管ステント留置群と非留置群に分けて比較すると、2cm未満の結石では差はないが、2cm以上の結石においてステント留置群の方がstone streetの形式される率が低下した。特に3cm以上のstone street

表5 Length of stone street by size of stone at discharge from hospital. Total n=320

Stone street	Stone size				Total
	<1cm	1~2cm	2~3cm	≥3cm	
0	50	133	34	15	232
<1cm	1	14	3	2	20
1~3cm	1	24	2	1	28
≥3cm	4	13	16	7	40

表6 Stone street by size of largest stone at discharge from hospital (stented or non-stented) n=320

	stone street	Stone size	
		<2cm n(%)	≥2cm n(%)
non-stented (n=282)	None	175(76%)	30(57%)
	Yes	54(24%)	23(43%)
	[≥3cm]	[16(7%)]	[18(34%)]
stented (n=38)	None	13(76%)	19(70%)
	Yes	4(24%)	8(30%)
	[≥3cm]	[1(6%)]	[5(19%)]

の形成される率はステント非留置群が34%に対し、ステント留置群は19%と大幅に低下した(表6)。

表7は合併症のうち側腹痛、尿流うっ滞、痙攣発作、発熱の4項目について尿管ステント留置群とステント非留置群に分けて比較した。2cm以下の結石では両群に差はないが、2cm以上の結石ではステント留置群で尿流うっ滞と発熱の頻度が低かった。

全症例の平均入院日数は6.2日で、これを前半治療群と後半治療群に分けると、結石の大きさに関係なく後半群の入院日数は減少している。さらにステント留置群とステント非留置群に分けると2cm以上の結石ではステント非留置群が7.91日に対してステント留置群は5.75日と明らかに短縮している。2cm未満の結石ではステント留置群の入院日数が長いのは、単腎症例に対してステントを留置して慎重に経過観察したためと思われる(表8)。

血算および血液生化学検査成績の変化を治療3週間後まで施行した90例について調べた(表9)。末梢血中白血球は治療後1日目に最も上昇し3日目も高値を示すが、3週後には正常化している。赤血球数およびヘモグロビンは治療3週間まで軽度低下がみられた。総蛋白、尿素窒素は治療1日目と3日目に低値を示し、

表7 Side effect after treatment (stented or non-stented)

	stone size		Total n(%)
	<2cm n(%)	≥2cm n(%)	
pain	162(76)	38(75)	196(74)
obstruction	57(27)	18(35)	75(28)
colic	21(10)	9(18)	30(19)
fever	15(7)	13(25)	28(11)
Total	213(100)	51(100)	264(100)

stented(n=44)

	stone size		Total n(%)
	<2cm n(%)	≥2cm n(%)	
pain	14(82)	21(78)	39(89)
obstruction	3(18)	4(15)	7(16)
colic	3(18)	5(19)	8(18)
fever	1(6)	4(15)	5(11)
Total	17(100)	27(100)	44(100)

表8 Average hospital stay by size of stone n=304

Period	stone size	
	<2cm	≥2cm
1986.3-1986.8 (n=135)	6.31	7.77
1986.9-1987.1 (n=169)	5.58	6.89days

non-stented vs stented

	stone size	
	<2cm	≥2cm
non-stented (n=269)	5.83	7.91
stented (n=35)	6.83	5.75days

一方乳酸脱水水素酵素(LDH)、総ビリルビン、クレアチニン、creatine phosphokinase (CPK)は治療1日目と3日目に高値を示したがいずれも3週後には正常化した。glutamic oxaloacetic transaminase (GOT)は治療1日目に若干上昇したが、3日目には正常化した。glutamic pyruvic transaminase (GPT)は治療前後を通して有意な変動はみられなかった。

ESWL治療から3ヵ月後の経過観察を終了した235例の3ヵ月の時点における完全排石率を表10に示した。治療を行った結石について、いかに小さくともX線上結石小片を認めたものは残石と判定した。ESWL治療後必要に応じてPNL、ステント挿入等の排石補助

表9 Blood cell count and blood chemistry

		n=90			
		Before	1 Day	3 Day	3 week
Blood cell count					
White blood cell	/mm ³	6630±1700	8760±2410**	7440±2370**	6870±1880
Red blood cell	10 ⁴ /mm ³	466±44	448±45 **	444±47 **	450±44 **
Hemoglobin	g/dl	14.4±1.6	14.0±1.7 **	13.8±1.7 **	13.9±1.5 **
Blood chemistry					
Total protein	g/dl	7.66±0.44	7.01±0.49**	7.18±0.53**	7.64±0.42
Glutamic Oxaloacetic Transaminase	U/l	13.2±7.2	15.5±8.0 *	14.2±7.0	13.0±6.1
Glutamic Pyruvic Transaminase	U/l	12.3±9.3	11.6±7.3	11.6±7.9	11.3±8.9
Lactate Dehydrogenase	U/l	159±26	210±48 **	200±36 **	167±32
Total Bilirubin	mg/dl	0.69±0.29	1.32±0.58**	0.85±0.32**	0.62±0.24
Creatinine	mg/dl	1.06±0.21	1.14±0.23**	1.17±0.28**	1.08±0.23
Blood Urea Nitrogen	mg/dl	14.2±3.6	11.5±3.2 **	11.7±3.4 **	14.2±3.9
Creatin Phosphokinase	mU/ml	109±45	200±147 **	163±102 **	112±49

*P<0.05, **P<0.01 when compared with before value by paired t-test

処置を行った症例は集計にふくめた。当初より ESWL 複数回施行予定の結石であっても、初回 ESWL 治療後3ヵ月で排石効果を判定した。ESWL 2nd session の適応は費用も高額なことから、厳密に症例を選んで行った。主たる適応は残石による尿路閉塞であり、3ヵ月以内に2nd session を行った症例は15例(6.4%)にすぎない。腎結石の3ヵ月完全排石率は56%、尿管結石は78%であり、全体の完全排石率は65%であった。4mm 以下の残石も臨床的に治癒とすると、成績は75%となる。2cm 未満の結石では3ヵ月完全排石率は腎結石では71%、尿管結石では83%であった。しかし結石の大きさが2cm 以上になると腎・尿管結石とも完全排石率は40%以下とかなり低下し、特に3cm 以上の腎結石では3ヵ月の時点ではわずかに14%であった。

結石分析ではショウ酸またはリン酸カルシウム含有結石が129例中124例(96%)と大部分を占め、尿酸結石は3例、チスチン結石は2例であった。チスチン結石の1例は11歳女児であり、経過は良好で治療後80日目で完全排石となった。

単腎症例は7例で(表11)、その原因は腎結石に対する腎摘4例、腎結核の腎摘が1例、先天性萎縮腎が2例であった。7例中6例に治療前から尿管カテーテルまたは尿管ステントを留置して stone street による尿管閉塞の予防とした。治療前と3ヵ月後のクレアチニン・クリアランスでは腎機能の悪化はみられず、完全排石は7例中5例と良好な結果を得た。症例1(表11)

表10 Stone free rate at 3 month follow up by size and location of stone n=235

		<1cm n	1~2cm n	2~3cm n	≥3cm staghorn n	Total
Renal Stone (n=135)	Total	16	68	29	22	135
	≥5mm	4	10	12	13	39
	≤4mm	1	9	5	6	21
	stone free	11	49	12	3	75
stone free rate(%)		69	72	41	14	56
Ureter Stone (n=100)	Total	23	66	8	3	100
	≥5mm	2	11	4	1	18
	≤4mm	1	1	1	1	4
	stone free	20	54	3	1	78
stone free rate(%)		87	82	38	33	78

は治療中に腎出血から急性腎不全をきたしたが、後に回復した。基礎疾患に膠原病を有しており出血傾向があったと考えられる。

ESWL 治療による結石破砕が困難だった症例は350例中16例(4.6%)であり、16例中15例までが尿管結石であった。嵌頓期間は全て3ヵ月以上であり、うち1年以上のものが9例もみられた。経過観察後に切石術を施行したものが3例、2nd session を行ったものが1例、自然排石したものは2例である。残りの10例はなお経過観察中である。

ESWL の補助療法として行った尿管カテーテル操作による合併症は4例で、カテーテルによる尿管穿孔が3例、尿管バルーンカテーテル ESWL 治療中の破

表11 Solitary Kidney n=7

No.	Age Sex	Stone location	Stone size (cm)	Auxilliary therapy	Side effect	Ccr.		Result
						Before	After	
1.	34 M	middle ureter	1~2	Nephrostomy ureteral catheter	acute renal failure	69.5	62.5	stone free (90 days)
2.	34 M	lower calyx	1~2	PNL ureteral catheter		74.4	79.3	stone free (36 days)
3.	55 F	lower ureter	0.5~1	ureteral catheter	fever	66.2	81.0	stone free (8 days)
4.	47 F	lower calyx	0.5~1	(-)		85.7	79.7	stone free (113 days)
5.	59 F	pelvis	0.5~1	stent		67.9	60.4	fragment (5mm)
6.	31 M	pelvis	2~3	stent				fragment (≥5mm)
7.	42 M	pelvis	1~2	stent	fever	70.5	72.0	stone free (3 days)

裂から尿管溢流をきたしたものが1例あった。4例とも尿管結石症例であり、尿管穿孔の3例は切石術を行い、尿管バルーンの破裂した1例はステント留置により保存的に治療した。

ESWL 治療後、当該側の腎機能障害例は6例で、1例は上述した膠原病を有する単腎患者で後の5例はサンゴ状結石であり、stone street による完全閉塞が原因であった。1例は自然排石し、残る4例はそれぞれ尿管カテーテル留置、PNL と EDTA 灌流、PNL とステント留置、TUL と EDTA 灌流を行いほぼ完全に排石することができた。しかし6例中閉塞解除に1カ月以上を要した3例は6カ月後の現在も腎機能は治療前値まで回復していない。

10カ月間の機械稼動状況を表12に示した。全稼動日数は175日で故障出現日数は18日、治療中止となったのは1日でテレビモニターによる透視不能が原因であった。故障箇所は衝撃波発生装置では駆動不能、高圧電極と楕円反射鏡への挿入不能、衝撃波発生不能であり、X線透視装置ではX線発生器のブレーカーの誤作動、テレビモニターの透視不能、イメージインテンシファイヤーの駆動不能、X線ハンドスイッチの破損などである。油圧懸架台ではZ軸へのfast speedの遅延、温水槽への衝突があった。

考 察

今回治療対象とした350例は諸家の報告に比べて尿管結石の割合が多く、全体の40%を占めた。これまでの報告³⁾⁻⁶⁾では10~27%である。初期の報告では適応

表12 Kidney Lithotripter HM-3 故障経過 (1986. 3. 17~1987. 1. 31)

☆ 稼働日数	175日 (治療数 392名, 2.24名/day)
☆ 故障出現日数	18日
☆ 治療中止日数	1日 (治療延期症例 4症例)
〈故障箇所と件数〉	
<u>Shock waves generator</u>	
駆動不能	4 件
楕円カップへの移動行程不良	5
Shock wave 発生不能	1
<u>X ray 装置</u>	
発生器系のブレーカ作動	4
テレビモニター透視不能	1
Image intensifier 駆動不能	1
X線ハンドスイッチ破損	1
<u>油圧懸架台</u>	
Z軸fast速度の遅延	1
<u>温 水 槽</u>	
懸架台衝突による下壁の変形	1

を腎結石に限り、しだいに尿管結石へ適応が拡大されたものであり、我々は諸家の経験をふまえて治療開始初期より尿管結石を適応にふくめたためと考えられる。治療前の補助療法として全症例の66%に何らかの尿管カテーテ操作を行った。尿管結石の押し上げは158例中35例 (22%) で可能であり、腎から下降しつつある例や尿管嵌頓期間の短い例で可能であることが多い。押し上げ不能の尿管結石に対しては平均衝撃波数は1,538発であるのに対し、押し上げ成功例では1,185発と明らかに少なく、可能な限り押し上げをはかるこ

とが破碎効率の上昇と費用の減額につながると考えられた。Mueller ら⁸⁾は押し上げが成功した上部尿管結石症例の破碎率は97%であり、押し上げ不成功例では67%であったと報告している。しかし同一部位に長期間嵌頓した尿管結石は尿管壁と強く癒着し、尿管に炎症性浮腫や蛇行を伴い易く、無理な押し上げ操作は尿管穿孔の危険があるので注意を要する。

全治療時間は麻酔、補助療法を含め、60～90分であった。直接治療時間は平均42分、X線透視時間は平均2.3分(138秒)でChaussy ら⁹⁾の54±25分、125±53秒とほぼ同様であった。当院ではこの間泌尿器科医延べ7名、研修医延べ5名が治療に交代で従事しており、多数の術者の平均でもこの程度である。習熟により、さらに減少させようと考えられる。治療後の合併症では疼痛発作、尿流うっ滞、発熱は結石の大きさが大きくなるに従い増加した。これは結石が大きい程、大きな破砕片が残って尿管に嵌頓したり、長いstone streetを形成し易いためと考えられる。

血算・生化学の治療前後の変化は新島ら¹⁰⁾の報告とほぼ一致した。赤血球とヘモグロビンの治療後の低下と総ビリルビンの治療後の一過性の上昇は治療による腎出血、溶血および水分負荷などによると考えられる。尿中への出血は肉眼的血尿がほぼ必発なので明らかであるが、臨床的に明らかな被膜下血腫や腎周囲血腫の経験例はない。しかしKaude ら¹¹⁾はESWL治療24～48時間後のmagnetic resonance imaging (MRI)にて38例中9例に被膜下血腫、2例に嚢胞内出血を認めたと報告しているので小さい血腫は形成されているかも知れない。血清トランスアミナーゼではGOTが治療1日目に上昇したが、GPTが変動しない点や筋組織に特異的なCPKが上昇したことから筋肉由来が最も考えられる。総蛋白の低下は治療後の疼痛、発熱や嘔気、嘔吐などの消化器症状による食事摂取量低下と水分負荷が原因と考えられる。クレアチニンは軽度上昇し、結石破碎後のstone streetによる一過性の尿流うっ滞が原因の1つと考えられる。尿素窒素はクレアチニンとは逆に低下したが、総蛋白の低下とともに食事摂取量の低下が関与していると考えられた。

治療3カ月後の完全排石率は3カ月の経過観察を終了した235人において65%であった。Chaussy ら⁹⁾は89.5%、Lingeman ら¹²⁾は72%、Drach ら⁴⁾は66.2%であり、本邦では加藤ら¹³⁾が86.8%と報告している。今回の成績は他施設と比較するとやや低い成績だが、判定時期を治療3カ月目に限定したこと、単純写真上1～2

mm大の微小結石も厳しく残石と判定したこと、2nd sessionを行った症例の少ないことなどが要因と考えられる。ESWL 1回単独治療での排石効果としてはこの程度ではないと思われる。一方長径が2cmを超える結石では完全排石率が40%以下と著しく低下し、ESWL 単独1回治療では完全排石できる結石の大きさに限界があると考えられた。2cm以上の結石では合併症の出現率が高くなることも考え合わせると、ステントの使用⁷⁾やPNLやTULとの併用が治療成績の向上に必要と思われる。

治療は原則として一側治療としたが、尿流確保が可能である場合に限り、両側同時治療を行った。即ち、一側にステントが留置され他側が1cm以下の小結石であること、もしくは両側にステント留置が可能な場合である。また患者の多忙さや居住地の近さなどの社会的要因も関与する。

単腎症例については既にKulb ら¹⁴⁾が68例について報告しており、良好な結果を得ている。我々もわずか7例であるが単腎症例を経験しこれを裏付ける結果を得た。

破碎困難だった16例中15例までが長期嵌頓した尿管結石であった。しかし長期嵌頓した結石が全て破碎困難なわけではなく、これらの症例の治療適応については今後さらに検討していく必要があろう。腎機能障害をきたした6例中5例は初期に行ったサンゴ状結石例であり、サンゴ状結石に対するESWL単独治療による危険性を痛感した。治療開始当初は各所からの依頼に答えるべく、大結石に対してもESWL単独治療を行った。後半では大結石に合併症が多かったことを反省し、2cm以上の結石にはステントを留置し、サンゴ状結石にはPNLを先行させるか、ステントを留置後分割して治療を行うように努めている。

結 語

ESWL治療は上部尿路結石に対して安全、非侵襲性であり、合併症の少ない治療法と考えられた。破碎率は腎結石では99.5%、尿管結石では90.5%であった。治療3カ月後の完全排石率は全体で65%であり、腎結石では56%、尿管結石では78%であった。全例を前半群と後半群に分けて比較したところ、後半群で合併症が低下した。理由としてESWL単独療法の適応を厳密にし、かつステント留置を多用したことがあげられよう。以上より次の結論を得た。①2cm以下の小結石では合併症は少なく良好な成績を得られることから、ESWLは第1選択の治療法と考えられた。②2cm以上

の結石では stone street による尿管閉塞をきたし易く、合併症の出現率が増加したが、ステント留置により減少させることができた。③サンゴ状結石に対しては ESWL 単独治療は stone street も大きく、腎機能障害をきたす危険があり、ステント留置による分割治療または PNL との併用療法がすすめられる。

ESWL 治療は繰り返し治療が可能で腎機能保全の点からも開放手術に比べて明らかに優れている。それゆえ早期に健康保険が適用されることが望まれる。

文 献

- 1) Chaussy, C.H., Brendel, W. and Schmiedt, E.: Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet*, 2, 1265—1268, 1980.
- 2) Chaussy, C.H., Schmidt, E., Jocham, D., Walthier, V., Brendel, W., Forssmann, B. and Hepp, W.: Extracorporeal shock wave lithotripsy. new aspects in the treatment of kidney stone disease. 1st ed., p. 1—112, Karger, Basel, München, Paris, London, New York, Tokyo, Sydney, 1982.
- 3) Fuchs, G., Miller, K., Rassweiler, J. and Eisenberger, F.: Extracorporeal shock-wave lithotripsy: One-year experience with Dornier lithotripter. *Eur. Urol.*, 11, 145—149, 1985.
- 4) Drach, G.W., Dretler, S., Fair, W., Finlayson, B., Gillenwater, J., Griffith, D., Lingeman, J. and Newman, D.: Report of the United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J. Urol.*, 135, 1127—1133, 1986.
- 5) 丹田 均, 加藤修爾, 坂 丈敏, 大西茂樹, 中嶋久雄, 熊本悦明: 体外衝撃波による腎・尿管結石破碎術の臨床的経験. *日泌尿会誌*, 76, 1770—1783, 1985.
- 6) 東原英二: 体外衝撃波腎碎石法. *臨泌*, 40, 101—107, 1986.
- 7) Griffith, D.: Internat. ESWL Users Meeting.

Sep. 14, 1986. Madrid, Spain における発表.

- 8) Mueller, S.C., Wilbert, D., Thueroff, J.W. and Alken, P.: Extracorporeal shock wave lithotripsy of ureteral stones: Clinical experience and experimental findings. *J. Urol.*, 135, 831—834, 1986.
- 9) Chaussy, C.H., Schüller, J., Schmiedt, E., Brandl, H., Jocham, D., Liedl, B.: Extracorporeal shock-wave lithotripsy (ESWL) for treatment of urolithiasis. *Urology*, 23, 59—66, 1984.
- 10) 新島端夫, 岩動孝一郎, 梅田 隆, 岸 洋一, 東原英二, 赤座英之, 富永登志, 藤目 真, 原 徹, 木村 明, 平野美和, 鈴木 明, 平澤 潔, 吉田雅彦, 徳田 拓, 柴本賢秀: ESWL(Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy) の臨床経験. *日泌尿会誌*, 76, 1460—1467, 1985.
- 11) Kaude, J.V., Williams, C.M., Millner, M.R., Scott, K.N. and Finlayson, B.: Renal morphology and function immediately after extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Am. J. Radiol.*, 145, 305—313, 1985.
- 12) Lingeman, J.E., Newman, D., Mertz, J.H.O., Mosbaugh, P.G., Steele, R.E., Kahnoski, R.J., Coury, T.A. and Woods, J.R.: Extracorporeal shock wave lithotripsy: The Methodist Hospital of Indiana experience. *J. Urol.*, 135, 1134—1137, 1986.
- 13) 加藤修爾, 丹田 均, 大西茂樹, 坂 丈敏, 中嶋久雄: 体外衝撃波による腎・尿管結石破碎術の臨床経験. 第二報. 術後3ヵ月を経過した60症例の検討. *泌尿紀要*, 31, 1317—1320, 1985.
- 14) Kulb, T.B., Lingeman, J.E., Coury, T.A., Steele, R.E., Newman, D.M., Mertz, J.O.M., Mosbaugh, P.G. and Knapp, P.: Extracorporeal shock wave lithotripsy in patients with a solitary kidney. *J. Urol.*, 136, 786—788, 1986.

(1987年9月1日受理, 特別掲載)