

低出力 (30 W) レーザーを用いた en-bloc 核出法による HoLEP の初期成績

鳥取県立中央病院泌尿器科

村岡邦康*・西川結梨・磯山忠広

松江赤十字病院泌尿器・副腎外科部

川本文弥

抄録:

【目的】低出力 (30 W) レーザーを用いた HoLEP の初期成績を検討した。【対象と方法】2018 年 5 月から 2019 年 7 月までの間に HoLEP を施行した 36 例を対象とした。腺腫核出は en-bloc technique & anteroposterior dissection を併用した順行性剥離による en-bloc 核出で行った。【結果】年齢 74.8 歳 (62 ~ 90 歳), 前立腺体積 61.0 ml (14.4 ~ 224.7 ml), 内腺体積 46.0 ml (6.9 ~ 199.4 ml), 術前 PSA 6.01 ng/ml (0.62 ~ 16.92 ng/ml) であった。総手術時間 128 分 (52 ~ 255 分), 核出時間 68 分 (9 ~ 178 分), 核出重量 33.3 g (2 ~ 116 g), 核出効率 0.47 g/分 (0.07 ~ 1.08 g/分), モルセレーション時間 22 分 (2 ~ 99 分) であった。尿道カテーテル留置期間は 2 日間 (1 例のみ 3 日間) であった。特記すべき周術期合併症は認めていない。Safty-pad を含めた尿失禁は術後 3 カ月で 23.5% (4/17 例) に認めた。術前尿閉のために尿道カテーテル留置していた 8 例と間欠自己導尿していた 2 例は, すべて自然排尿可能となった。【結論】低出力レーザーも安全で有効な治療法であると考えられた。
(西日泌尿. 82:93-98, 2020)

キーワード: 前立腺肥大症, 低出力レーザー, HoLEP

緒 言

前立腺肥大症に対する経尿道的ホルミウムレーザー前立腺核出術 (Holmium Laser Enucleation of the Prostate: HoLEP) は標準術式として広く行われているが, その多くは 80 ~ 120 W の高出力レーザー装置を用いたものである。近年, 30 W の低出力レーザー装置を用いた HoLEP も徐々に普及しつつある。

当院では, 低出力レーザーによる HoLEP を en-bloc technique & anteroposterior dissection を併用した順行性剥離による en-bloc 核出法で行っている。その導入初期成績について報告する。

対 象 と 方 法

2018 年 5 月から 2019 年 7 月までの間に前立腺肥大症患者に対して HoLEP を施行した 36 例を対象とした。術者は 2 人で, HoLEP 未経験者 (BK) は経験者 (KM) の指導の下で執刀した。

術前の前立腺体積および移行領域体積は MRI で測定した。手術成績は総手術時間, 核出時間, モルセレーション時間, 核出重量, 核出効率, 術後ヘモグロビン低下量, カテーテル留置期間, 合併症を評価した。核出効率は核出時間 1 分当たりの核出重量と定義し, 核出重量との相関関係は Pearson の相関係数検定にて統計学的有意差検定を行った。術後合併症に関しては, 尿道狭窄と 3 カ月後の尿失禁について評価した。尿失禁は, 腹圧性尿失禁, 切迫性尿失禁および混合性尿失禁のいずれかを有するものとし, 切迫性尿失禁は OABSS の質問 4 (切迫性尿失禁スコア) が 2 点以上とした。

手 術 手 技

手術は全身麻酔下に施行した。腺腫の核出には, レーザー装置 30 W Quanta Litho (edap tms 社製), 24 Fr レーザー用持続灌流式内視鏡 (Wolf 社製), レーザーファイバー Slim Line 550 μ m を使用した。レーザーの出力は 22.5 W (1.5 J $\times$ 15 Hz) で hard-stone mode に設定した。灌流液は生理食塩水を使用した。核出手技は en-bloc technique と anteroposterior dissection を併用した順行性剥離による en-bloc 核出法で行い, その概要は下

* 〒680-0901 鳥取市江津 730
TEL 0857-26-2271, FAX 0857-29-3227
E-mail: muraokak@tp-ch.jp

記の通りである。

1. 精阜両側の尿道粘膜を膜様部尿道まで切開し、辺縁領域（peripheral zone: PZ）と移行領域（transition zone: TZ）の境界を露出する。この時の剥離は、TZの背面までとする。

2. 内視鏡を180度反転し、12時方向の膀胱頸部粘膜から膜様部尿道までの尿道粘膜を切開する。このとき剥離面に相当する蛇行した血管を確認する。

3. 頸部の粘膜下縦走筋線維をそれぞれ3時または9時方向に向かって切開しつつ、腺腫外側を順行性に剥離する。

4. 精阜側の剥離面とつないだ後、帯状に残った前立腺部尿道の末梢尿道粘膜を腺腫側で切開する。

5. 精阜頭側の尿道粘膜を切開する。

6. 残る膀胱背側の腺腫を、膀胱頸部の粘膜下縦走筋線維を優先して切開し、腺腫を剥離し核出する。

腺腫核出後に、剥離面を TURis システム（ループ電極）

で止血をした。核出した腺腫のモルセレーションには、24 Fr 硬性腎盂鏡（Wolf 社製）、モルセレーター Versa Cut System（Lumenis 社製）を使用した。22 Fr 持続灌流式カテーテルを留置し、全例生理食塩水による膀胱持続灌流を行った。カテーテルは大腿部にテープ固定し、牽引は原則行わなかった。術後2日目以降にカテーテルは抜去した。

結 果

患者背景を **Table 1** に示す。症例の平均年齢は74.8歳であった。推定前立腺体積および移行領域体積の平均値は、それぞれ61.0 ml と 46.0 ml であった。尿閉による尿道カテーテル留置症例は8例、間欠自己導尿症例は2例であった。膀胱結石を併発していた症例は2例であった。

周術期のデータを **Table 2** に示す。総手術時間、核出時間およびモルセレーション時間の平均値はそれぞれ

Table 1 Patient characteristics and clinical classification

	mean ± SD (range)
n	36
Age (y)	74.8 ± 6.8 (62 -90)
PSA (ng/ml)	6.01 ± 3.99 (0.62 -16.92)
Estimated prostatic volume (ml)	61.0 ± 37.0 (14.4 -224.7)
Estimated transition zone volume (ml)	46.0 ± 35.3 (6.9 -199.4)
Pre-operative urinary condition	n (%)
Urethral catheterization	8 (22.2%)
CISC	2 (5.5%)
Bladder calculus	2 (5.5%)
PSA, prostate-specific antigen; CISC, clean intermittent self-catheterization	

Table 2 Operative results and complications

Peri-operative data	mean ± SD (range)
Total operating time (min)	128.3 ± 45.4 (52 -255)
Enucleation time (min)	68.3 ± 29.5 (9 -178)
Morcellation time (min)	21.9 ± 21.5 (2 -99)
Enucleated prostatic weight (g)	33.3 ± 23.3 (2 -116)
Enucleation efficiency (g/min)	0.47 ± 0.24 (0.07 -1.08)
Total energy (kJ)	52.4 ± 19.2 (9.12 -104.0)
Decrease in hemoglobin (g/dL)	1.1 ± 0.9 (-1.0 -2.8)
Catheterization period (days)	2.0 ± 0.2 (2 -3)
Complications	n
Bleeding requiring transfusion	0
Bladder injury	0
Febrile urinary infection	0

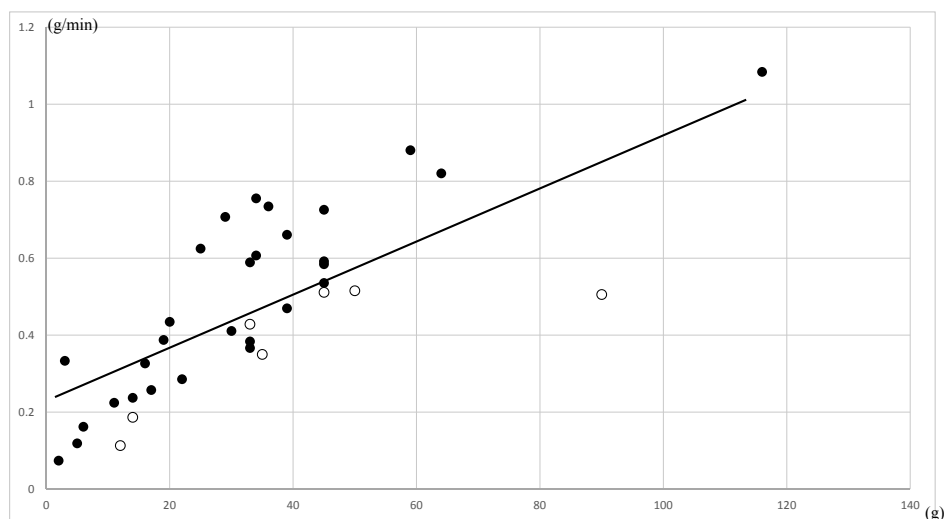


Fig. 1 Correlation between enucleated prostatic weight and enucleation efficiency
Black circle and white circle show procedures carried out by experienced surgeons (n = 29)
and less experienced surgeons (n = 7), respectively.

れ 128 分, 68 分, 22 分であった。モルセレーションの際に, ビーチボールと呼ばれる細切困難な硬い組織塊を, TURis システムを用いて細切した 3 症例では, モルセレーション時間に 50 分以上を要した。核出重量と核出効率の関係を **Fig. 1** に示す。平均核出効率は 0.47 g/分 (術者 KM 0.50 g/分, 術者 BK 0.37 g/分) であった。核出重量と核出効率は強い相関を示した ($r=0.779$, $p<0.01$)。膀胱損傷, 有熱性尿路感染症および輸血を要した症例は認めなかった。尿道カテーテル留置期間は, 周術期にヘパリン化を行った 1 例 (3 日間) を除くすべてが 2 日間であった。

術後合併症を **Table 3** に示す。尿道狭窄を術後 1 カ月目に 1 例に認めた。術前に尿道カテーテル留置や間欠導尿していた症例を除いて, 術前と術後 3 カ月の評価可能であった 17 例のうち, Safty-pad を含めた尿失禁は術後 3 カ月で 23.5% (4 例) に認めた。このうち, 術前から切迫性尿失禁を有していたのは 3 例であった。術前尿閉のために尿道カテーテル留置していた 8 例と間欠自己導尿していた 2 例は, すべて自然排尿可能となった。

Table 3 Postoperative complications

Complications	n (%)
Urethral stricture	1/36 (2.8%)
Urinary incontinence	
pre-op	7/17(41.1%)
at 3 months post-op	4/17(23.5%)

考 察

HoLEP の手術手技の特徴は, open prostatectomy と同様の前立腺腺腫核出を経尿道的に施行することであり, 核出面で穿通血管を凝固切断するため TURP と比べ出血量が少ないとされる¹⁾。一般に, HoLEP は中葉を核出後, 左右の側葉を核出する three lobe technique に準じて施行されることが多い²⁾。しかし, 中葉核出では膀胱頸部背側での被膜損傷に対して, より注意が必要であると考えられている。

Scoffone ら³⁾ が報告した en-bloc technique の概要は, 左葉尖部で腺腫と被膜の正確な剥離面を求め, 5 時方向から膀胱に向かって逆行性に剥離し, 腺腫の両葉と中葉を一塊にして馬蹄型に核出するものである。また, Endo ら⁴⁾ が報告した anteroposterior dissection HoLEP は, 前立腺腺腫を 12 時方向から 6 時方向に, 膀胱頸部から尖部に向かって順行性に剥離するため, 尿道括約筋を過度に伸長させることなく尖部付近の腺腫が自然に剥離される。また, 腺腫を完全に剥離すると尖部粘膜が自然にバンド状に収束されるため, 切開ラインの同定が容易で尿道括約筋の損傷も最小限に抑えられる。この方法は逆行性剥離法よりも尖部処理が簡便で再現性が高く, 術後の尿失禁も減少すると報告されている。En-bloc technique の原法は, 1 カ所の正確な剥離面を求めることで一気に腺腫核出を可能にするメリットがあるものの, 逆行性剥離のために尿道括約筋の損傷が懸念される。そのため, Minagawa ら⁵⁾⁶⁾ は両手法のメリットを生

かした en-bloc technique & anteroposterior dissection を併用した順行性剥離による en-bloc 核出法を考案し、我々もこの手法に準じて HoLEP を行っている。この術式では、three lobe technique とともに腺腫 12 時方向で剥離面を求める手技が難しい。それは、前立腺腫大が高度になるほど膀胱頸部の線維化が進むため⁷⁾、前立腺前部 (anterior fibromuscular stroma: AFS) と腺腫の境界を視認することが困難になるためであると考えられる。そのため、腺腫肥大が高度な症例では、12 時方向の尿道粘膜切開後、膀胱頸部で粘膜下縦走筋線維のみ切開したのちに、前立腺腹側の底部と中部の間で内視鏡の先端で腺腫を押し下げて剥離面を求め、頸部と連続するようにしている。

HoLEP の技術をどの程度習得したかを評価する項目の 1 つに核出効率がある。0.5 ~ 0.6 g/min を 1 つの目安にしていることが多く^{8) 9)}、今回の検討では 0.47 g/min と導入期の成績としては良好な結果であった。また、一般に HoLEP の手技習熟には、20 ~ 30 例の経験が必要とされており、また 50 例以上の経験を要するとする意見もある^{8) 10) 11)}。我々は、「膀胱頸部と前立腺尖部の尿道粘膜下縦走筋線維を切開して腺腫を核出する」というコンセプトのもとに HoLEP を行っている。HoLEP 未経験であった術者 BK は、執刀 6 例目で 90 g 核出 (0.51 g/min) しており、この順行性剥離法は早い段階からあまり時間をかけずに核出できる効率的方法であると考えられた。

切迫性尿失禁を含めた HoLEP 術後 3 カ月での尿失禁は 3 ~ 12%^{6) 11) ~ 13)} である。本検討では、術後 3 カ月で 23.5% に尿失禁を認めたが、術前に切迫性尿失禁を有していた 7 例のうち 3 例が術後 3 カ月目も切迫性尿失禁を有していたため、尿失禁の割合が高くなったと考えられる。

一般的に、HoLEP を施行する場合、より高出力レーザーを用いるほうが望ましいと考えられている。100 W レーザーを用いた HoLEP における平均核出重量と平均核出時間は、Jaeger ら¹⁴⁾ は 63.9 g に対して 45.3 分、Stern ら¹⁵⁾ は 46.4 g に対して 54.9 分であった。一方、30 W レーザーを用いた HoLEP では、Minagawa ら⁶⁾ は 51.8 g に対して 45.4 分、自施設は 33.3 g に対して 68.3 分であった。核出重量が大きいほど核出効率は上がることから、手術手技が安定すれば低出力レーザーを用いても、同等の手術成績が得られると考えられる。また、排尿筋低活動に対して 80 W レーザーを用いた HoLEP を施行し、95% 以上の自然排尿を得た報告がある¹⁶⁾。本検討では、術前尿閉のために尿道カテーテル留置してい

た症例と間欠自己導尿していた症例は、すべて自然排尿可能となった。このことから、レーザー出力にかかわらず HoLEP の効果は同等であることが示唆される。高出力レーザーの利点は切開・蒸散などの作業効率が良いこと、一方、低出力の利点は過剰な蒸散・切開が起こりにくいため、腺腫や被膜に切り込むことなく正確な腺腫剥離ができることが挙げられる。低出力レーザーを用いた HoLEP は経験の浅い術者にとって、正確な腺腫剥離を習得しやすいと考えられる。

結 語

低出力レーザーを用いた順行性剥離による en-bloc 核出法による HoLEP は、安全で有効な治療法であると考えられた。

文 献

- 1) Kuntz, R. M. et al.: Transurethral holmium laser enucleation of the prostate versus transurethral electrocautery resection of the prostate: a randomized prospective trial in 200 patients. *J. Urol.* **172**: 1012-1016, 2004.
- 2) Gilling, P. J. et al.: Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) combined with transurethral tissue morcellation: an update on the early clinical experience. *J. Endourol.* **12**: 457-459, 1998.
- 3) Scoffone, C. M. and Cracco, C. M.: The en-bloc no-touch holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) technique. *World J. Urol.* **34**: 1175-1181, 2016.
- 4) Endo, F. et al.: Anteroposterior dissection HoLEP: a modification to prevent transient stress urinary incontinence. *Urology.* **76**: 1451-1455, 2010.
- 5) Minagawa, S. et al.: Safety and effectiveness of holmium laser enucleation of the prostate using a low-power laser. *Urology.* **110**: 51-55, 2017.
- 6) Minagawa, S. et al.: En-bloc technique with anteroposterior dissection holmium laser enucleation of the prostate allows a short operative time and acceptable outcomes. *Urology.* **86**: 628-633, 2015.
- 7) Hinata, N. et al.: Bladder neck muscle degeneration in patients with prostatic hyperplasia. *J. Urol.* **195**: 206-212, 2016.
- 8) Shah, H. N. et al.: Prospective evaluation of the learning curve for holmium laser enucleation of

- the prostate. *J. Urol.* **177**: 1468-1474, 2007.
- 9) Jeong, C. W. et al.: Enucleation ratio efficacy might be a better predictor to assess learning curve of holmium laser enucleation of the prostate. *Int. Braz. J. Urol.* **38**: 362-371, discussions 72, 2012.
 - 10) El-Hakim, A. and Elhilali, M. M.: Holmium laser enucleation of the prostate can be taught: the first learning experience. *BJU. Int.* **90**: 863-869, 2002.
 - 11) Seki, N. et al.: Holmium laser enucleation for prostatic adenoma: analysis of learning curve over the course of 70 consecutive cases. *J. Urol.* **170**: 1847-1850, 2003.
 - 12) Shah, H. N. et al.: Peri-operative complications of holmium laser enucleation of the prostate: experience in the first 280 patients, and a review of literature. *BJU. Int.* **100**: 94-101, 2007.
 - 13) Cho, M. C. et al.: Predictor of de novo urinary incontinence following holmium laser enucleation of the prostate. *Neurourol. Urodyn.* **30**: 1343-1349, 2011.
 - 14) Jaeger, C. D. and Krambeck, A. E.: Holmium laser enucleation of the prostate for persistent lower urinary tract symptoms after prior benign prostatic hyperplasia surgery. *Urology.* **81**: 1025-1029, 2013.
 - 15) Stern, K. L. et al.: A new laser platform for holmium laser enucleation of the prostate: Does the Lumenis Pulse 120 H Laser platform improve enucleation efficiency? *Urology.* **102**: 198-201, 2017.
 - 16) Mitchell, C. R. et al.: Efficacy of holmium laser enucleation of the prostate in patients with non-neurogenic impaired bladder contractility: results of a prospective trial. *Urology.* **83**: 428-432, 2014.

(2019 年 10 月 10 日受理)

INITIAL OUTCOME FOLLOWING LOW-POWER HOLMIUM LASER ENUCLEATION OF THE PROSTATE BY EN-BLOC TECHNIQUE WITH ANTEROPosterIOR DISSECTION

KUNIYASU MURAOKA, YURI NISHIKAWA
AND TADAHIRO ISOYAMA

Department of Urology, Tottori Prefectural Central Hospital, Tottori, Japan

BUNYA KAWAMOTO

Department of Urology, Matsue Red Cross Hospital, Matsue, Japan

Abstract:

[OBJECTIVE] To assess the initial outcome of holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) by the en-bloc enucleation technique with anteroposterior dissection using a low-power 30 W holmium laser.

[MATERIALS AND METHODS] We retrospectively analyzed 36 patients with a diagnosis of benign prostatic hyperplasia treated by HoLEP using a 30 W laser set at 1.5 J with a frequency of 15 Hz, as a low-power setting. The enucleation process was performed using the en-bloc technique with anteroposterior dissection. We evaluated the surgical parameters.

[RESULTS] All patients underwent successful HoLEP with the low-power setting. Mean preoperative estimated prostate volume was 61.0 mL (range 14.4-224.7 mL). Mean total operating time and enucleation time were 128 minutes (range 52-255 minutes) and 68 minutes (range 9-178 minutes), respectively. No patient required blood transfusion postoperatively. Other intraoperative complications, including capsular perforation and ureteral orifice injury, did not occur. Preoperatively, eight patients were treated with an

indwelled catheter and two patients needed intermittent catheterization due to urinary retention. All of them were able to void spontaneously after HoLEP.

[CONCLUSION] HoLEP using a low-power 30 W holmium laser can be performed safely and effectively without any technical problems. (Nishinoh J. Urol. **82** : 93-98, 2020)

key words : benign prostatic hyperplasia, low-power holmium laser, HoLEP
