

Mid-term Results of Holmium Laser Enucleation of the Prostate (HoLEP) for the Treatment of Benign Prostatic Hyperplasia (BPH) by a Single Surgeon

Seong Choi

Department of Urology, College of Medicine, Kosin University, Busan, Korea

전립선비대증 환자에서 단일술자에 의한 홀렙수술의 중기치료결과

최 성

고신대학교 의과대학 비뇨기과학교실

Objectives: Here the author report the mid-term clinical outcomes analysis with efficacy and safety of HoLEP.

Methods: From May 2010 to September 2012, 270 consecutive patients treated with HoLEP were enrolled in this study. All patients was evaluated by digital rectal examination (DRE), transrectal ultrasonography (TRUS), serum PSA preoperatively. International Prostate Symptom Score (IPSS), peak urinary flow rate (Qmax), and postvoid residual urine (PVR) were documented preoperatively and 1, 3, 6, 12, 24 months postoperatively. The perioperative data and complications were analyzed. All procedures of HoLEP was done by a single surgeon.

Results: The mean patient age at the surgery was 67.5 years (45-82), and the mean PSA was 3.7 ng/mL (0.4-19.4). Mean operation time was 73.6 minutes (30-150). Mean prostate volume was 64.3 mL (20-150) and mean resected tissue weight was 9.3 g (2-63). Mean catheter indwelling time was 2.7 day (1-6), and mean hospital stay was 3.2 day (1-7). The blood loss was minimal, so transfusion was not needed. The baseline data were IPSS; 23.0 (7-35), QoL score; 5.4 (4-6), Qmax (mL/s); 12.5 (1.2-16.5), PVR (mL); 59 (20-250). Postoperatively, IPSS and QoL scores and PVR decreased, and Qmax increased significantly. Intraoperative complication was minor capsular perforation (n = 5). Postoperative complications were acute urinary retention (n = 9), transient incontinence (n = 17), urinary tract infection (n=4), urethral stricture (n=4) and bladder neck contracture (n = 12).

Conclusions: HoLEP showed statistical improvement of clinical parameters after 1 month operation and these results sustained for 24 months regardless of prostatic size.

Key Words: Holmium, Lasers, Prostate, Prostate hyperplasia

최근 노령인구의 증가와 더불어 삶의 질 향상에 대한 욕구와 인식의 전환으로 전립선비대증의 유병률이 높아지고 있다. 더욱이 약물치료 후 수술을 하는 경우가 많아 수술환자의 전반적인 전립선 크기는 10년 전에 비하여 커지는 경향이다. 현재 일차적으로 약물치료가 이루어지고 있으나 약물로도 증상의 호전이 없거나 반복되는 요정

체 및 요로감염, 방광결석이 발생한 경우 수술적 치료를 고려해야 한다.¹ 과거 개복전립선절제술이 기본 술식으로 시행되었으나 현재는 경요도적전립선절제술이 기본적인 술식으로 받아들여지고 있고, 개복전립선절제술은 제한적으로 시행되고 있다. 경요도적전립선절제술의 경우 전립선의 크기가 클수록 수술 시간이 길어지며 이와 더불어

Corresponding Author: Seong Choi, Department of Urology, College of Medicine, Kosin University, 34 Amnamdong, Seo-gu, Busan, 602-702, Korea
TEL: +82-51-990-6253 FAX: +82-51-990-3994 E-mail: schoi@ns.kosinmed.or.kr

Received: December 6, 2012
Revised: February 4, 2013
Accepted: March 18, 2013

출혈 및 TUR 증후군 발생의 빈도가 증가한다. 또한, 개복 전립선절제술의 경우 방광 내 결석이나 계실을 동반한 거대한 전립선비대증의 치료에 우선 이용될 수 있으나 내시경 수술에 비해 출혈량이 많고 술 후 통증이 더 심하며 이로 인해 재원기간과 회복기간이 더 연장된다는 단점을 가지고 있다. 이러한 이유로 수술적 치료법에 대한 다양한 방법이 시도되었으며 그 중심에 홀름 : 야그레이저가 있다.²⁻³ 홀랩은 1998년 Gilling과 Fraundorfer⁴가 발표한 뒤에 급격히 그 사용이 늘고 있다. 홀랩은 경요도전립선절제술에 비교하여 적어도 동등하거나 더 나은 효과를 보고하며, 개복전립선절제술과 같이 장기간 동등한 효과가 지속된다고 보고되어서 개복전립선절제술을 대체할 수 있는 내비뇨기과적 수술로 제시되고 있다.^{5,6} 이에 저자는 2010년 5월부터 2012년 9월까지 본원에서 단일 술자에 의해 시행한 홀미움레이저를 사용한 전립선전절제술(홀랩)의 중기 임상 경과에 대해 보고하고자 하며, 이를 토대로 홀랩의 타당성을 얻고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본원 IRB 승인(KUGH Clinical Trial Center, No. 12-123) 받은 후, 2010년 5월부터 2012년 9월까지 전립선비대증으로 홀랩을 시행 받은 270명을 대상으로 후향적으로 전산차트자료를 이용하여 본 연구를 진행하였다. 수술의 적응증은 3개월 이상의 알파차단제 단독 또는 알파차단제와 5-알파 환원효소억제제를 투여하는 적절한 치료에도 불구하고 증상이 지속되는 경우, 약물 요법의 부작용을 우려하여 약물 요법을 기피하는 경우로 하였다. 또한 요역동학 검사에서 방광출구폐색이 매우 심한 경우, 전립선에서 기인하는 지속적인 혈뇨가 있거나, 방광 내 결석, 지속적인 요로감염 등의 경우도 포함하였다. 수술은 단일 술자에 의해 시행되었으며, 모든 환자는 술 전에 국제전립선증상점수(IPSS) 및 직장수지검사(DRE), 경직장초음파(TRUS), 혈청 PSA, 최고요속(Qmax) 검사 및 잔뇨(PVR), 혈액소치, 혈중 전해질, 요검사 및 요역동학 검사

등을 시행하였다. 직장수지검사에서 결절이 만져지거나 혈중 PSA가 4 ng/mL 이상으로 높은 경우, 경직장초음파 검사에서 전립선암이 의심되는 경우에는 경직장 전립선생검을 시행하여 전립선암이 없음을 확인한 후 이에 해당하는 환자를 대상으로 연구를 진행 하였다. 술 중 및 술 후 합병증 발생 유무를 관찰하였으며, 술 후 1, 3, 6, 12, 24개월째 IPSS 및 요속검사, 잔뇨 측정을 하여 수술 전과 비교하였다.

2. 수술방법

모든 환자는 하반신 또는 전신 마취 하에 쇄석 위에서 수술을 시행하였으며, 모두 동일한 술자가 수술을 진행하였다. 마취 후 30Fr.까지 금속사운드로서 요도를 확장한 뒤 working sheath를 삽입하였다. 저자는 550 μ M end-firing 레이저섬유와 연결된 70 W 홀미움레이저(Ommi-pulse MaxTM, Trimedyme Ho: Yag Laser system, USA)를 사용하였다. 24Fr. 30도 연속 관류형 절제경(Karl Storz, Germany)을 사용하였고, 관류액은 0.9% 생리식염수를 이용하였다. 홀랩에 사용된 수술방법은 Gilling 등⁴에 의해 제안된 술식과 동일한 방법을 사용하였다. 종적출된 전립선 선종은 양극성 경요도절제경(Plasma-kinetic tissue management system, Gyrus, USA)을 이용하여 방광 내에서 조직분쇄 후 Ellik bladder evacuator를 이용하여 전립선선종을 제거하였다.

3. 통계처리

통계처리는 SPSS 12.0을 이용하였다. 각 군 간의 수술 전후의 지표 차이는 student's t-test를 사용하였으며, P값이 0.05 미만을 통계적으로 의미 있는 것으로 처리하였다.

결 과

환자의 평균 나이는 67.5세(45-82)였고, 술 전 IPSS는 23.0점(7-35), 혈청 PSA는 3.7 ng/mL (0.4-19.4), 전립선 용적은 64.3 mL (20-150)였다. 평균수술시간은 73.6분 (30-180), 절제한 전립선조직의 양은 평균 9.3 g (2-63)으

Table 1. Baseline characteristics of the 270 patients who underwent HoLEP

	Mean (range)
Age (years)	67.5 (45-82)
Prostatic volume (mL)	64.3 (20-150)
PSA (ng/mL)	3.7 (0.4-19.4)
Operation time (min)	73.6 (30-180)
Resected weight (gm)	9.3 (2-63)
Hb loss	0.92 (0.2-1.9)
Catheterization time (days)	2.7 (1-6)
Hospital stay (days)	3.2 (1-7)

Table 2. Changes in clinical parameters after HoLEP

	Preoperative (n = 270)	Postop. 1 mo. (n = 258)	3 mo. (n = 228)	6 mo. (n = 195)	12 mo. (n = 166)	24 mo. (n = 122)
IPSS	23.0 (7-35)	10.8* (7-13)	10.5* (5-12)	10.1* (5-12)	9.6* (4-11)	8.8* (4-11)
QoL score	5.4 (4-6)	3.5* (3-5)	3.3* (3-5)	3.2* (2-5)	3.1* (2-5)	2.9* (2-5)
Qmax (ml/s)	12.5 (1.2-16.5)	22.0* (11.2-44.5)	23.1* (13.2-46.5)	23.4* (13.1-45.2)	24.2* (12.9-46.5)	24.3* (11.2-44.5)
PVR (mL)	59.0 (20-250)	28.0* (0-50)	24.0* (0-45)	23.0* (0-40)	20.0* (0-30)	18.0* (0-30)

* Compared to preoperative data, P -value of <0.05 . HoLEP, holmium laser enucleation of the prostate; IPSS, International Prostate Symptom Score; QoL, quality of life; Qmax, peak urinary flow rate; PVR, postvoid residual urine; mo., months

로 전체 전립선 용적의 23.7% (11.1-59.6)였다. 수술 중 수혈을 필요로 할 정도의 심각한 출혈이나 광섬유 손상은 발생하지 않았으며, 술 후 혈액소의 감소는 평균 0.92 g/dL (0.2-1.9)로 나타났고 수술 후에도 수혈을 한 경우는 없었다. 수술 후 다음날 관류액을 중지하고 수술 후 2일째 도뇨관을 제거한 후 퇴원함을 원칙으로 하였다. 평균 카테터 유치기간은 2.7일(1-6)이었고 입원기간은 3.2일(1-7)이었다(Table 1). 수술 후 2일째까지 퇴원하지 못한 환자는 모두 동반수술이나 동반 질환으로 인한 위험성으로 수술 후 추가 입원 치료가 필요하거나, 연고지 문제로 입원을 요구한 환자들이었다. 퇴원 후 환자들은 급성 요폐, 육안적 혈뇨 증상 등이 지속될 경우 즉시 외래 또는 응급실로 방문할 것을 교육받고 퇴원하였다.

수술 후 1, 3, 6, 12, 24개월에 추적관찰을 시행한 환자들은 각각 258, 228, 195, 166, 122명이었다. 수술 전 평균 IPSS는 23.0 (7-35), QoL score는 5.4 (4-6), Qmax는 12.5 ml/s (1.2-16.5), PVR은 59 mL (20-250)였다. 수술 후, 1, 3, 6, 12, 24개월째, 평균 IPSS는 각각 10.8, 10.5, 10.1, 9.6, 8.8이었고, 평균 QoL score는 각각 3.5, 3.3,

Table 3. Intraoperative and postoperative complications

Minor capsular perforation	5
Recatheterization due to retention	9
Transient incontinence	17
Urinary tract infection	4
Urethral stricture	4
Bladder neck contracture	12

3.2, 3.1, 2.9였으며, 평균 Qmax (ml/s)는 각각 22.0, 23.1, 23.4, 24.2, 24.3이었고, 평균 PVR (mL)은 각각 28, 24, 23, 20, 18로 모든 임상지수가 유의하게 개선되었다. 위 모든 측정치들은 수술 전과 비교해 보았을 때 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인하였다($P < 0.05$) (Table 2). 술 중 합병증으로는 수술 초기 경미한 전립선피막천공 5예가 발생하였으나 보존적 치료로서 해결되었으며, 술 후 1개월 이내에 총 9명(3.3%)의 환자에게서 급성 요폐증이 발생하여 도뇨관을 재치하였으나, 모두 도뇨관 제거 후에 배뇨에 성공하였다. 수술 후 일시적인 요실금 17예(6.3%)가 발생하였으나 대부분 초기 홀렘을 시행한 경우에 발생하여 적절한 약물치료로서 개선되었으며, 술기가 완성된 이후에는 거의 발생하지 않았다. 술 후 중기 추적관찰 결과 요도협착과 방광경부구축 같은 합병증이 각각 4예(1.4%), 12예(4.4%)에서 발생하여 외래 요도확장 또는 입원 후 마취 하 홀미움레이저 방광경부절개술로 치료하였다(Table 3).

고찰

전립선비대증으로 발생한 하부요로증상의 수술적 치료법으로 현재까지는 경요도전립선절제술이 표준이다. 하지만 최근 모든 분야에서 비수술적요법 및 최소 침습적인 치료에 대한 관심이 높아지면서 전립선비대증에 대한 여러 가지 레이저를 이용한 치료법이 개발되었다. 비뇨기와 영역에서 사용되는 여러 가지 레이저 중 90년대 초반부터 사용된 Nd:YAG 레이저 및 KTP 레이저는 괴사 조직의 제거가 불편하여, 요도 카테터 삽입 기간이 길고, 재수술률이 20%에 이르러 전립선 수술에는 적합하지 않다는 의견이 대부분이다.^{7,8} 이후 그보다 고효율의 80-120 W KTP 레이저가 응용되고 있으나,^{9,10} KTP 레이저의 가장 큰 단점은 기화력이 떨어져서 수술 시간이 길어진다는 것이다. 전립선 수술을 시행 받는 대다수의 환자가 고령이며, 동반 질환을 가지고 있음을 감안할 때, 수술 시간이 길어지는 것은 술 중 위험도와 밀접하게 연관될 수 있다.

최근 기존의 전립선절제술과 경요도전립선절제술의 단점을 극복하고 수술결과를 향상시키기 위한 다양한 시도도 홀렙이 시행되고 있다. 전향적 무작위 연구를 포함한 최근 문헌들에 따르면 홀렙은 개복전립선절제술에 비해 도뇨관 유치기간과 입원기간이 짧아 입원비용을 절감할 수 있을 뿐 아니라 수술결과도 우수하다고 보고되고 있다. 또한 출혈이 적으며 전립선 크기에 제한을 받지 않는 안전하고 효과적인 술식으로 인정되고 있다. 또한 방광 내 결석이나 요도협착 등 동반된 비뇨기과 질환을 동시에 해결할 수 있는 장점을 가지고 있다.^{2,3} 그러므로 최근 홀렙은 전립선비대증으로 인한 방광출구폐색의 매력적인 수술적 대안으로 제시되고 있다. 홀렙은 모든 전립선 선종을 내비뇨기과적으로 제거하는 방법으로 개복전립선절제술만큼 효과적이고 이론적으로 합병증을 감소시켰다.^{11,12} Kuntz 등은 120명의 환자를 5년 동안의 관찰연구에서 홀렙과 개복전립선절제술이 동등한 임상적 개선을 보였으며 전립선비대증의 재발이 없으므로, 홀렙이 개복전립선절제술의 내비뇨기과적인 대안이라

고 결론지었다.⁶ 다른 연구에서는 개복전립선절제술은 수술시간과 절제된 무게에서 지표가 나왔으나 홀렙은 카테터 유치기간, 입원기간, 그리고 출혈량 또는 수혈 등의 지표에서 더 나은 결과를 보고하였다.

이번 연구에서도 저자는 전립선의 크기가 150 g에 이르는 거대한 전립선비대증에서도 안전하게 선종을 홀렙으로 제거할 수 있어서 개원가에서 주로 기화력에 의존하여 사용되는 KTP레이저에 비해 월등한 장점을 가질 수 있다. 또한 본 연구대상에는 전립선의 크기가 25 mL 이하인 경우도 5예가 포함되었는데, 그들의 전환대 용량 (transition zone volume)은 8-9 mL에 해당되며, 중엽비대로 인한 해부학적 폐색이 방광요도내시경검사서 확인되었다. 이러한 경우도 저자는 홀렙을 선택하였는데 경요도적 절개수술보다는 전제 선종을 완전 제거하는 것이 훨씬 낫다는 저자의 실제 경험을 반영하였다. 홀렙의 제거된 선종의 무게가 경직장 초음파로 측정된 전환대 용량보다 적은 이유는 홀렙 동안의 레이저에 의한 조직기화 때문이다.¹¹ 이전의 연구에서 홀렙과 경요도전립선절제술을 비교하여 경요도전립선절제술은 수술시간의 관점에서 나왔으나, 홀렙은 절제된 조직무게, 카테터유치기간, 입원기간, 그리고 출혈량 또는 수혈의 관점에서 더 나왔다고 보고하였다.¹²⁻¹⁴ 또한, 두군 간에 2년 동안의 관찰에서 요속이나 증상개선변화에서는 차이가 없었다.^{13,14} Kuntz 등은 200명의 환자를 1년 동안 무작위 비교 연구에서 홀렙이 경요도전립선절제술보다 입원기간, 헤모글로빈감소, 임상개선, 그리고 잔뇨양에서 더 나왔다고 보고하였다.⁵ 또한, 홀렙은 항응고제를 복용중인 환자나, 출혈성 질환을 동반한 환자, 그리고 상부요로나 방광에 결석이 동반된 전립선비대증 환자에서 효과적이며 안전하다고 보고되었다.¹⁵⁻¹⁹

그러나, 홀렙의 중요한 단점은 학습곡선을 극복하는 것인데 이것은 경험과 시간을 요구한다.²⁰⁻²² Seki 등²³은 홀렙시 종적출 효율연구에서 홀렙을 시행한 70명을 10명씩 10군으로 나누었을 때, 첫 군은 절제효율이 0.3 g/min이었으나 마지막 군은 0.75 g/min으로 증가하여 경험의 축적이 학습곡선을 개선한 것을 보고하였다. Placer 등²⁴

은 홀렙을 시행한 125명의 환자를 시행된 순서로 5군으로 나누었을 때 첫 군과 마지막 군의 비교에서 절제효율은 0.3 g/min에서 1.0 g/min으로, 그리고 평균수술시간과 사용된 에너지량은 각각 47%와 45%의 감소를 보였다.²⁴ 또한, 홀렙의 부작용인 일시적인 요실금에 관하여, 첫 50명의 환자군에서는 28%였으나 마지막 50명의 환자군에서는 6%로 현저하게 감소하였다. 그러므로 그들은 학습곡선이 합병증을 감소시키는 직접적인 효과가 있다고 보고하였다.²⁴

홀렙 시에 발생할 수 있는 가장 심각한 합병증은 조직분쇄 동안에 발생하는 방광손상이다. 일반적으로 그 빈도는 10% 미만이며 대부분은 심각하지 않다.²¹ 그러나, 역방향술기에 의한 조직분쇄법의 도입은 방광손상을 감소시키는데 효과적이다. 역방향술기는 조직분쇄동안 조직에 의해서 방광후벽이 시야에서 장애를 주는 것을 예방할 수 있으며, 방광벽으로부터 조직분쇄기의 충분한 거리를 유지하도록 도와준다. 저자의 경우는 종적출된 선종을 직접 내시경하에 양극성 경요도절제경으로 방광 내에서 절제하였는데, 조직분쇄기를 사용하는 경우에 비해 50 g 이상의 거대 선종인 경우에는 조직분쇄 시간이 더 오래 걸리는 단점은 있으나 방광손상 등의 심각한 부작용이 생긴 경우는 전혀 없었다. 홀렙에 의한 요도협착과 방광경부협착의 발생빈도는 5% 이하로 보고되며 경요도 전립선절제술과 비슷하다.⁵ 홀렙 후에 발생하는 일시적 요실금은 많은 술자를 곤혹스럽게 한다. 홀렙에 의한 전립선종적출은 경요도전립선절제술보다 높은 빈도의 요실금을 유발하며 더 오래 지속되는 듯하다.^{24,25} 요실금 빈도는 1%에서 44%까지 보고된다. 그러나 3-10%가 가장 흔하다.^{26,27} 높은 요실금 빈도는 적은 경험으로 초기 시도 동안에 보고되며 학습곡선과 관련이 있는 것으로 생각된다.²⁴ 술 후 요실금의 기간은 대개 3-6개월이다. 일부 술자는 영구적인 요실금을 보고하였다. 그러나 대부분의 요실금은 일시적이다. 소염제 또는 항콜린제가 요실금조절을 위해 사용될 수 있다. 수술레가 증가할수록 일시적요실금의 빈도가 줄어드는 것은 학습곡선의 향상뿐만 아니라, 침부에 레이저 열손상을 줄이려는 노력,

그리고 전분절의 일부 조직을 보존하는 과정으로 생각된다.²⁶ 저자의 초기 경험례에서도 일시적인 요실금이 17예(6.2%)가 발생하였으나 70예 정도의 경험이 축적된 이후에는 거의 발생하지 않았다. 이번 연구에서 저자는 홀렙 수술을 시행한 후 1개월째부터 주관적, 객관적 증상이 호전되는 것과 요속증가와 잔뇨량 감소 등의 임상지표개선을 확인하였으며, 이러한 증상의 호전은 술 후 24개월까지 지속되는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서 평균 재원일수는 3.2일로 타 보고결과와 비슷하였다.²⁸ 대부분의 환자는 수술 후 2일째 퇴원이 가능하였고, 퇴원이 연기된 환자는 동반 수술이나, 동반 질환으로 인한 위험성으로 수술 후 추가 입원치료가 필요하거나, 연고지 문제가 있는 환자들이었다. 이번 연구는 홀렙수술을 시행 후 24개월간의 중기 추적관찰을 시행한 결과로, 수술을 받은 환자들에게서 술 후 1개월에 증상이 호전됨을 확인할 수 있었으며, 이러한 증상의 호전은 24개월까지 지속되는 것을 알 수 있었다.

결론적으로 홀렙 후 IPSS와 QoL점수의 개선, Qmax의 증가, PVR의 감소 등을 유의한 수준에서 호전시킴을 확인할 수 있었으며, 이는 24개월까지 증상의 호전이 유지되는 것을 확인하였다. 이러한 중기 관찰결과를 토대로 홀렙이 안전하고 효과적인 수술로서 타당함을 확인하였으며, 추후 24개월 이상의 장기간의 증상 호전 및 합병증에 대한 추가 추적 연구 보고를 통하여 그 효과와 안정성이 확고히 정립된다면, 전립선비대증 치료의 새로운 표준치료로서 손색이 없다고 생각된다.

참고문헌

1. Kuo RL, Paterson RF, Kim SC, Siqueira Jr TM, Elhilali MM, Lingeman JE. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): A technical update. *World J Surg Oncol* 2003;1: 6-14.
2. Shah HN, Sodha HS, Kharodawala SJ, Khandkar AA, Hegde SS, Bansal MB. Influence of prostate size on the outcome of holmium laser enucleation of the prostate. *BJU Int* 2008;101: 1536-41.

3. Moody JA, Lingeman JE. Holmium laser enucleation for prostate adenoma greater than 100 gmL comparison to open prostatectomy. *J Urol* 2001;165:459-62.
4. Gilling PJ, Fraundorfer MR. Holmium laser prostatectomy: a technique in evolution. *Curr Opin Urol* 1998;8:11-5.
5. Kuntz RM, Ahyai SA, Lehrich K, Fayad A. Transurethral holmium laser enucleation of the prostate versus transurethral electrocautery resection of the prostate; a randomized prospective trial in 200 patients. *J Urol* 2004;172:1012-6.
6. Kuntz RM, Lehrich K, Ahyai SA. Holmium laser enucleation of the prostate versus open prostatectomy for prostates greater than 100 grams: 5-year follow-up results of a randomised clinical trial. *EurUrol*2008;53:160-6.
7. Costello AJ, Bowsher WG, Bolton DM, Braslis KG, Burt J. Laser ablation of the prostate in patients with benign prostatic hypertrophy. *Br J Urol* 1992;69:603-8.
8. Ruszat R, Seitz M, Wyler SF, Muller G, Rieken M, Bonkat G, et al. Prospective single centre comparison of 120 W diode pumped solid state high intensity system laser vaporization of the prostate and 200 W high intensive diode laser ablation of the prostate for treating benign prostatic hyperplasia. *BJU Int* 2009;104:820-5.
9. Te AE, Malloy TR, Stein BS, Ulchaker JC, Nseyo UO, Hai MA, et al. Photoselective vaporization of the prostate for the treatment of benign prostatic hyperplasia: 12-month results from the first United States multicenter prospective trial. *J Urol* 2004;172:1404-8.
10. Bachmann A, Ruszat R, Wyler S, Reich O, Seifert HH, Muller A, et al. Photoselective vaporization of the prostate: the basel experience after 108 procedures. *Eur Urol* 2005;47:798-804.
11. Lerner LB, Tyson MD. Holmium laser applications of the prostate. *UrolClin North Am* 2009;36:485-95.
12. Matlaga BR, Kim SC, Kuo RL, Watkins SL, Lingeman JE. Holmium laser enucleation of the prostate of > 125 mL. *BJU Int* 2006;97:81-4.
13. Kuo RL, Kim SC, Lingeman JE, Paterson RF, Watkins SL, Simmons GR, et al. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): the Methodist Hospital experience with greater than 75 gm enucleation. *J Urol* 2003;170:149-52.
14. Naspro R, Bachmann A, Gilling P, Kuntz R, Madersbacher S, Montorsi F, et al. A review of the recent evidence (2006-2008) for 532-nm photoselective laser vaporization and holmium laser enucleation of the prostate. *Eur Urol* 2009;55:1345-57.
15. Tyson MD, Lerner LB. Safety of holmium laser enucleation of the prostate in anticoagulated patients. *J Endourol* 2009;23:1343-6.
16. Elzayat E, Habib E, Elhilali M. Holmium laser enucleation of the prostate in patients on anticoagulant therapy or with bleeding disorders. *J Urol* 2006;175:1428-32.
17. Kim SC, Timmouth WW, Kuo RL, Paterson RF, Lingeman JE. Simultaneous holmium laser enucleation of the prostate and upper-tract endourologic stone procedures. *J Endourol* 2004;18:971-5.
18. Abdel-Hakim AM, Habib EI, El-Feel AS, Elbaz AG, Fayad AM, Abdel-Hakim MA, et al. Holmium laser enucleation of the prostate: initial report of the first 230 Egyptian cases performed in a single center. *Urology* 2010;76:448-52
19. Peterson MD, Matlaga BR, Kim SC, Kuo RL, Soergel TM, Watkins SL, et al. Holmium laser enucleation of the prostate for men with urinary retention. *J Urol* 2005;174:998-1001.
20. Shah HN, Mahajan AP, Sodha HS, Hegde SS, Mohile PD, Bansal MB. Prospective evaluation of the learning curve for holmium laser enucleation of the prostate. *J Urol* 2007;177:1468-74.
21. Shah HN, Mahajan AP, Hegde SS, Bansal MB. Peri-operative complications of holmium laser enucleation of the prostate: experience in the first 280 patients, and a review of literature. *BJU Int* 2007;100:94-101.
22. Vavassori I, Valenti S, Naspro R, Vismara A, Dell'Acqua V, Manzetti A, et al. Three-year outcome following holmium laser enucleation of the prostate combined with mechanical morcellation in 330 consecutive patients. *Eur Urol* 2008;53:599-604.
23. Seki N, Mochida O, Kinukawa N, Sagiya K, Naito S. Holmium laser enucleation for prostatic adenoma: analysis of learning curve over the course of 70 consecutive cases. *J Urol* 2003;170:1847-50.
24. Tan AH, Gilling PJ, Kennet KM, Frampton C, Westenberg AM, Fraundorfer MR. A randomized trial comparing holmium laser enucleation of the prostate with transurethral resection of the prostate for the treatment of bladder outlet obstruction secondary to benign prostatic hyperplasia in large glands (40 to 200 grams). *J Urol* 2003;170:1270-4.
25. Kuo RL, Paterson RF, Siqueira TM Jr, Watkins SL, Simmons GR, Steele RE, et al. Holmium laser enucleation of the prostate: morbidity in a series of 206 patients. *Urology* 2003;62:59-63.
26. Takiuchi H, Nakao A, Ihara H. Prevention of transient urinary incontinence in peri-operative period of modified holmium laser

- enucleation of the prostate (HoLEP). *Hinokika Kiyo* 2008;54:475-8.
27. Du C, Jin X, Bai F, Qiu Y. Holmium laser enucleation of the prostate: the safety, efficacy, and learning experience in China. *J Endourol* 2008;22:1031-6.
28. Jeong CW, Oh JK, Cho MC, Bae JB, O SJ. Enucleation ratio efficacy might be a better predictor to assess learning curve of holmium laser enucleation of the prostate. *Int Braz J Urol* 2012;38:362-72.