

전립선 레이저치료의 최신지견

서 덕 하 · 감 성 철 | 경상대학교 의과대학 창원병원 비뇨기과

Recent advances in laser treatment for benign prostatic hyperplasia

Deok Ha Seo, MD · Sung Chul Kam, MD

Department of Urology, Gyeongsang National University Changwon Hospital, Gyeongsang National University School of Medicine, Changwon, Korea

Benign prostatic hyperplasia (BPH) is one of the most common urological diseases in men after middle age. The most common surgical treatment of BPH is transurethral prostatectomy. Recently, because of the rapid development of lasers, they have been used for the treatment of BPH. The treatment of BPH using lasers has been shown to lead to significant improvements in symptoms and to have excellent therapeutic effects. It is widely used as a minimally invasive treatment of BPH because of the risk and complications associated with transurethral prostate resection. Currently, 3 kinds of lasers are generally used in the treatment of BPH in Korea: potassium-titanyl-phosphate, holmium, and thulium lasers. With developments in laser technology, surgical procedures have improved continuously. The most common surgical procedures are holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP), photoselective vaporization of the prostate (PVP), and thulium laser enucleation of the prostate. HoLEP is an effective surgical procedure for large prostates. PVP is safe for patients who are elderly, are in poor general health, or are taking anticoagulants. Thulium laser enucleation of prostate has advantages over PVP and HoLEP surgery due to specific characteristics of the laser and the surgical method. Compared with transurethral prostate resection, laser-based surgical procedures require shorter hospitalization and Foley catheter insertion periods. HoLEP and PVP are safe and effective methods for the surgical treatment of BPH. Therefore, if more data are accumulated from research into these methods, they will become the standard surgical treatments for prostate hyperplasia.

Key Words: Prostatic hyperplasia; Lasers; Vaporization; Enucleation

서론

전립선비대증은 중년 이후의 남성에서 발생하는 가장 흔한 비뇨기과 질환 중 하나이다. 국내의 역학조사에서도 전

립선비대증은 노인 인구의 증가에 따라 유병률이 증가하는 추세에 있으며, 60-70세 남성의 40-70%에서 발생한다. 전립선비대증으로 발생하는 하부요로증상은 생명에는 지장이 없으나 삶의 질을 현저히 감소시키는 것으로 알려져 있다 [1-3].

전립선비대증의 일차적 치료방법은 약물치료이다. 하지만 전립선비대증으로 인해 재발성 또는 치료에 반응하지 않는 요폐, 범람요실금, 재발성 요로감염, 방광 결석이나 방광 계산, 약물치료에 반응하지 않는 육안적 혈뇨, 상부 요로의 확장 또는 신기능부전이 발생했을 경우 수술적 치료를 필요로

Received: March 12, 2017 **Accepted:** March 29, 2017

Corresponding author: Sung Chul Kam
E-mail: kamsungchul@hanmail.net

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. The characteristics of lasers

Type	Wave (nm)	Absorbing chromophore	Depth (mm)	Surgical methods
KTP	532	Hemoglobin	0.8	Vaporization
Holmium	2,140	Water	0.5	Resection, enucleation
Thulium	2,013	Water	0.25	Vaporization, resection, enucleation

한다. 또한, 보존적 치료나 약물치료에도 불구하고 하부요로 증상이나 배뇨 후 잔뇨량의 호전이 불충분한 경우 수술을 고려할 수 있다. 이런 환자를 대상으로 한 수술방법의 선택은 하부요로증상의 정도, 수술방법이 삶의 질에 미치는 영향, 수술방법의 안정성과 비용, 합병증 등을 고려하여 환자나 보호자와 충분히 상의를 한 후 결정하여야 한다[4,5].

전립선비대증의 수술적 치료는 전립선비대를 없애는 근본적인 치료방법으로 커진 전립선 조직을 수술로 제거하여 요도의 압박을 없애는 것이다. 대표적인 수술적 치료는 경요도전립선절제술이다. 경요도전립선절제술의 기구 및 술기의 발달로 합병증과 사망률이 감소하였으나, 출혈, 전해질 이상, 시술 후 역행성 사정 및 발기부전, 방광경부협착, 요도 협착 등의 합병증 발생 가능성과 재수술의 가능성이 존재한다[6]. 응용과학의 최첨단에 있는 의학에 있어서 첨단기술의 접합은 당연한 과정이라고 할 수 있다. 레이저기술의 발전은 의학의 많은 부분에 응용되고 있는데, 전립선비대증의 치료에도 한 영역을 차지하고 있다. 하지만 1990년대에 소개되었던 초기의 레이저수술 치료는 많은 환자에서 증상의 호전을 보였지만[7], 요속의 증가나 전립선 크기의 감소 등은 미미하여 효과적인 치료방법으로 자리 잡지 못하고 사라졌다. 하지만 최근 사용되고 있는 레이저는 하부요로증상의 호전, 요속의 증가, 전립선 크기의 감소에 탁월한 효과를 보일 뿐 아니라 수술 후 합병증도 적어 관심이 커지고 있다. 따라서 현재 전립선비대증의 수술적 치료방법으로 사용되고 있는 레이저를 이용한 전립선절제술에 대해 알아보려고 한다.

레이저의 종류

현재 국내에서 전립선비대증의 치료에 주로 사용되고 있는 레

이저는 KTP (potassium-titanyl-phosphate, 532 nm), holmium (2,140 nm), thulium (2,013 nm) 등이 있으며 레이저의 특성에 따라 응고괴사, 절개, 절제, 기화, 적출술 등에 사용된다(Table 1).

Holmium 레이저는 작고 유연한 석영 섬유를 통해 전달되며 짧은 펄스로 에너지를 방출한다. Holmium 레이저 에너지의 흡수 발색단은 물이며 파장이 2,140 nm이다. 전립선 조직의 침투 깊이가 0.5 mm이기 때문에 이 거리를 초과하면 에너지가 세포 및 세포 외의 물에서 소실된다. 이로 인해 조직에 심한 열 효과가 없다. 이러한 현상은 전립선 조직의 수분 함량이 높기 때문에 수술 중 출혈을 지혈하거나 조직을 제거하는데 유용하다. 또한 레이저 파장의 특성으로 인해 항응고 치료를 받고 있는 환자에서 수술을 하는데 뛰어난 결과를 보인다[8,9]. 광선택적전립선기화술(photoselective vaporization of prostate, PVP)은 532 nm 파장의 레이저를 이용한 전립선 수술을 모두 포함하여 말하는 것이다. 처음에는 Nd:YAG 레이저로 개발된 크리스탈 레이저인 KTP 레이저를 이용한 수술만을 지칭하는 용어였다. 그러나 지금은 KTP 레이저의 성능을 향상시키기 위해 개발된 lithium triborate (LBO) 레이저를 이용한 수술을 포함해서 말하고 있다. KTP 레이저의 조직 침투 깊이는 0.8 mm이고 흡수 발색단은 헤모글로빈이다. 에너지는 준 연속파로 방출되며, 조직의 제거는 기화에 의해 이루어진다[8,10,11]. Thulium 레이저의 흡수 발색단은 물이며, 파장은 2,013 nm이다. 조직의 침투 깊이는 0.25 mm이다. Holmium 레이저와 달리 에너지는 가시적인 연속파로 방출된다. 두 가지 유형의 thulium 레이저가 현재 임상에서 사용되고 있다. 이 두 레이저는 Tm-YAG (Revolix, Livermore CA, USA)와 Tm-fibre (Vela XL, Marlborough, MA, USA)이다[8,11].

1. Holmium 레이저 전립선절제술

레이저를 이용하여 전립선비대증을 치료하기 위한 방법은 1990년대부터 소개되었다. 초기에 시행된 전립선 레이저 수술은 효과가 만족스럽지 못하였고, 치료 후 배뇨통, 장기간

의 도뇨관 유치 및 요폐 등의 부작용이 있어서 널리 사용되지 않았다. 그러나, 이후 비약적인 기술의 발전으로 레이저가 괄목할 만한 개선을 보임에 따라 최근에는 최소 침습적 치료 중에서 가장 널리 활용되고 있으며, 경요도전립선절제술에 버금갈 만큼 효과적으로 전립선 조직을 절제, 응고, 기화시키는 결과를 보여주고 있다. 따라서 현재는 레이저 수술이 경요도전립선절제술을 대체할 만한 유용한 표준 치료법으로 자리 잡고 있다[12].

Holmium 레이저를 이용한 전립선비대증 수술은 처음에는 전립선조직을 기화시키는 방법과 절개를 하는 방법이 사용되었다(holmium laser ablation of the prostate). 그 후 숟기와 수술기구의 발전으로 전립선조직을 절제하는 수술방법이 사용되었다(holmium laser resection of the prostate). Holmium laser resection of the prostate의 수술적 술기가 축적되고, 조직분쇄기가 발명됨에 따라 전립선 선종과 전립선막 사이를 레이저로 박리하는 수술인 holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP)이 등장하게 되었다. 이 수술은 end-firing 레이저 섬유에서 나오는 holmium 레이저를 이용하여 전립선조직을 역행성으로 박리하고, 박리되어 방광으로 이동한 전립선조직을 좀 더 작은 조각으로 만들어 제거하기 위한 분쇄술로 이루어진다[12,13]. 현재는 HoLEP의 임상연구가 많이 시행되어, 수술의 임상결과가 경요도전립선절제술에 필적할 만큼 양호하다고 알려져, 레이저를 이용한 최소 침습적 수술방법으로 가장 선호되고 있다.

HoLEP의 적응증은 경요도전립선절제술과 같다. 특히 개복수술이 고려되는 큰 전립선에도 적용이 가능하다. PVP와 비교 시 보다 큰 전립선을 치료하는데 좀 더 우수한 효과를 나타낸다. 또한 고통의 환자, 전신 건강상태가 좋지 않는 환자 그리고 항응고제를 복용하는 환자에게도 시술이 가능하다[14].

1) 치료성적

HoLEP의 효능은 다양한 연구에서 일관되게 유의한 증상 개선 효과를 가진다고 밝혀져 있다. 초기의 의미 있는 결과는 1998년 Gilling 등[13]이 처음 보고하였다. 평균 전립선 크기가 75.3 cm³인 64명의 환자의 수술 결과, 최고 요

속이 술 전 8.9 mL/sec에서 술 후 1개월에 23.4 mL/sec로 증가하였고 주관적 증상 지표인 미국전립선증상점수가 술 전 23점에서 술 후 1개월에 8.6점으로 감소하였다[13]. 이러한 결과는 그 이후에 진행된 여러 연구에서 재현되었다. 그중 가장 큰 연구는 1,065명을 대상으로 시행되었고, 국제전립선증상점수가 20점에서 5.3점으로 감소하였고 최고 요속은 8.4 mL/sec에서 22.7 mL/sec로 호전되었다고 보고하였다. 또한 배뇨 후 잔뇨량은 최소 80%까지 감소한다고 하였다. 즉, HoLEP은 하부요로증상이 수술 후 70% 이상 감소되는 효과와 함께 삶의 질 점수에서 60% 이상 개선되는 효과를 나타내었다[15]. 국내에서도 309명을 대상으로 수술한 결과, 최고 요속은 수술 전 10.3 mL/sec에서 수술 후 1년경에는 19.5 mL/sec로 증가하였으며, 국제전립선증상점수는 수술 전 19.1점에서 수술 후 1년경에는 7.7점으로 감소하였다[16]. 이러한 개선효과는 7년간과 10년간의 장기간의 연구에서 지속된다고 보고하였다. HoLEP은 경요도전립선절제술과의 무작위 임상시험에서 요속의 감소, 잔뇨의 감소, 증상의 호전 등 하부요로증상이 모두 개선되는 결과를 나타내었으며, 도뇨관의 유치기간, 입원기간, 출혈량 등에서는 HoLEP이 더 우수한 성적을 보였다. 다만 HoLEP이 좀 더 많은 수술시간이 걸린다고 보고하였다[14]. 추후 좀 더 많은 연구자료가 축적된다면, HoLEP은 전립선비대증의 표준수술 중 하나로 자리잡을 것으로 판단된다. 다만 좋은 치료성적을 보이기까지 30-50번의 수술경험이 필요하므로, 초기 수술에 있어서는 경험 많은 전문가의 지도가 좋은 초기 수술 결과를 보이는데 도움이 될 수 있다[17,18].

2) 부작용 및 합병증

HoLEP의 최고 장점은 경요도전립선절제술과 달리 출혈이 매우 적고, 경요도전립선절제술증후군이 거의 없다는 것이다. 하지만 HoLEP의 가장 흔한 부작용은 수술 후 발생하는 요실금이다. 약 11-12%에서 발생한다. 그리고 방광경부협착이 6%, 요도협착이 1.3%에서 발생할 수 있다. 또한 일부 환자에서 수술 뒤 요도불편감이 있을 수 있으나 가벼운 경우가 대부분이다. 가장 흔한 수술 뒤 일시적 또는 수개월간 지속되는 요실금은 거의 대부분이 수술 후 1년 정도가 지나면 소실된다[13,19]. 국내 연구에서 수술 후 1개월경

에서는 요실금이 15.2%로 보고되었으나 수술 후 1년경에는 4.7%만이 남아 있다고 보고하였다[15].

초기에는 성기능에 악영향을 미칠 가능성이 있다고 보고되었으나, 최근은 대규모 연구에서는 HoLEP은 성기능에 영향이 없다고 보고하고 있다. 국내에서 전립선비대증환자 60명을 대상으로 시행한 전향적 연구에서도 발기, 사정, 성만족도, 성활동성 그리고 성욕 등의 성기능에 HoLEP은 영향을 주지 않는다고 하였다. 하지만 역행성 사정은 63.3%에서 발생하였다. 즉, 역행성 사정은 대부분의 환자에서 나타나므로 수술 전 충분한 설명이 필요하다[19,20].

3) 결론

HoLEP은 비대된 전립선조직을 경요도전립선절제술만큼 효과적으로 제거할 수 있는 안전하고 효과적인 전립선비대증의 수술방법이다. 추후 장기적인 자료가 보강된다면 전립선비대증의 표준 수술 중의 하나로 자리잡을 것이다.

2. KTP 레이저 전립선절제술

1998년에 532 nm의 레이저가 전립선비대증의 수술적 치료에 처음 도입되었다. KTP 레이저는 레이저 섬유를 통해 전달된 에너지가 주로 혈액소에 흡수되어 순간적인 고온을 만들어 세포 내부를 기화시켜 파괴한다. 따라서 KTP 레이저를 전립선조직에 조사하면 조사된 전립선조직은 기화되어 즉각적인 전립선용적의 감소가 일어난다. 가장 대표적인 시술방법은 전립선조직을 기화하여 점차 전립선요도의 내부를 넓혀가는 방법이다[8,10,11]. 최근에는 에너지 사용을 줄이고, 시술시간을 줄이기 위해 전립선조직을 덩어리로 잘라내는 방법도 시도되고 있다. 경요도전립선절제술을 시행한 경험이 충분한 비뇨기과 의사라면 매우 쉽게 시행할 수 있어서, KTP 레이저의 술기는 학습곡선에 대한 우려는 비교적 적으며, 우리나라의 결과에서도 학습곡선을 우려할 만한 초기 결과를 보이지 않았다[21].

처음으로 나온 1세대 KTP 레이저가 출력이 낮은 80W로 나와서 낮은 전립선 용적 제거율, 높은 재수술률 등으로 크기가 큰 전립선비대증에 대한 효용성이 의문시되었으나, 출력이 높은 120W 2세대가 개선되어 나온 데 이어 최근에는 180W 최고 출력의 3세대 KTP 레이저가 출시되면서 수술 시

간이 짧아지고 전립선조직이 효과적으로 제거되는 등 기화의 효율성이 증가하여 크기가 큰 전립선비대증에서도 효율적으로 사용할 수 있게 되었다[22]. 또한 KTP 레이저는 고령이거나 전신 건강 상태가 좋지 않거나, 항응고제를 복용하는 경우에도 시술이 가능하다[23]. KTP 레이저 수술에 있어 전립선 크기에 따른 제한은 거의 없지만, 크기에 비하여 수술시간이 길어지므로 이를 고려하여야 한다. 또한 수술 시 전립선조직을 얻기 위해서는 따로 조직검사를 시행해야 한다.

1) 치료성적

단기 결과에서 경요도전립선절제술과 KTP 레이저 수술의 효과는 거의 같다. 무작위 임상시험에서 KTP 레이저 수술은 경요도전립선절제술과 비교해, 증상 점수의 개선 및 삶의 질 점수의 개선, 최고 요속 개선 등에서 모두 거의 같은 효과를 보였다. 대규모 연구에서도 KTP 레이저 수술이 경요도전립선절제술과 거의 같은 최고 요속 개선효과를 보였다고 보고하였다. 특히 입원기간 및 도뇨관 삽입시간이 경요도전립선절제술에 비해 짧았다[22,24]. 이러한 특성으로 국내 일차 의료기관에서 많이 시행되고 있다. 국내에서도 경요도전립선절제술과 KTP 레이저 수술을 비교한 임상연구에서 두 시술이 모두 비슷한 좋은 효과를 보였다고 보고하였다. 80W 또는 120W의 KTP 레이저를 사용하여 60 cm³ 이상의 전립선에 대한 성공적인 수술결과도 보고되고 있다. 하지만 70 cm³ 이상의 큰 전립선을 대상으로 한 경요도전립선절제술과 KTP 레이저 수술의 무작위 임상시험에서 KTP 레이저가 부작용은 적었지만 전립선 용적 감소 및 최고 요속 증가에 있어 경요도전립선절제술보다 효과가 적었다는 보고도 있다[14,25,26].

KTP 레이저 수술의 장기효과에 대한 결과는 아직 부족하다. 하지만 5년 추적결과에서 증상 점수 개선 및 최고 요속 개선효과가 지속됨을 보고하고 있고, 다른 연구에서도 최고 5년의 장기추적 결과에서 KTP 레이저 수술이 매우 효과적이라고 보고하고 있다[27]. 국내에서 보고된 3년간의 장기 연구결과에서도 국제전립선증상점수를 수술 전 21.7점에서 수술 후 3년에는 13.4점, 최고 요속은 8.7 mL/sec에서 수술 후 3년에는 13.9 mL/sec으로 개선된 상태를 유지하였다[28]. HoLEP과 120W KTP 레이저의 수술결과를 비교한

연구결과를 보면, 수술 1년 후 치료효과는 차이가 없이 모두 개선되는 결과를 보고하였다. 또한 합병증의 발생도 차이가 없다고 하였다. 특히 120W KTP 레이저를 이용하여 median lobe을 절제하는 수술방법은 모두 기화시키는 수술법에 비해 방광저장증상(빈뇨, 급박뇨, 야간뇨 등)을 호전시킨다고 보고하였다[29]. 최근에 출력을 올린 180W KTP 레이저가 개발되어 사용되고 있다. 180W KTP 레이저를 이용한 수술의 연구결과, 전립선크기가 평균 48 cm³인 전립선비대증 환자에서 국제전립선증상점수가 수술 전 평균 21.2점에서 수술 후 2년에는 6.9점으로, 최고 요속은 수술 전 9.5 mL/sec에서 수술 후 2년에는 21.6 mL/sec로 증가한다고 보고하였다[30]. 이러한 연구 결과를 보면 KTP 레이저의 경우 고출력 레이저가 저출력 레이저보다 더 우수할 것으로 생각된다. 하지만 더 많은 장기간의 연구결과가 있어야지만 장기효과에 대해 판단할 수 있다.

2) 부작용 및 합병증

KTP 레이저 수술의 가장 큰 장점은 이전의 경요도전립선절제술과 달리 출혈이 매우 적다는 것이다. 또한 관류액으로 생리식염수를 사용하기 때문에 경요도전립선절제술중후군이 거의 없는 장점도 있다. 또한 방광경부협착과 요도협착의 빈도는 경요도전립선절제술과 차이가 없었다. 하지만 경요도전립선절제술과 비교해서 재수술률이 높다는 연구결과가 있으나 통계적 차이는 없는 것으로 보고하고 있다. 180W KTP 레이저의 연구결과가 축적된다면 이러한 우려도 해소될 수 있을 것으로 생각된다[8,19,22-24,29,30].

성기능장애에 대한 영향은 없다고 보고되고 있다. 특히 술 후 발기력에는 거의 영향을 주지 않는다. 국내에서 시행된 국제발기능지수를 사용한 수술 전 후 발기기능을 비교한 연구에서, KTP레이저는 성기능의 저하가 거의 없었다. 하지만, 경요도전립선절제술과 마찬가지로 역행성 사정이 대부분의 환자에서 나타날 가능성이 있으므로, 수술 전 충분한 설명이 필요하다. 수술 후 요폐가 나타날 수 있으나, 비율은 미미하다. 요도 불편감, 경한 혈뇨 등이 술 후 일정기간 지속될 수 있다[8,19,28,31].

3) 결론

KTP 레이저를 이용한 수술은 빠른 속도로 증가하면서, 안

전하게 경요도전립선절제술을 대체할 수 있는 수술방법으로 떠오르고 있다. 180W KTP 레이저는 이전의 80W와 120W KTP 레이저보다 더 강한 출력을 가지고 있어, 좀 더 효과적으로 비대한 전립선조직을 제거할 수 있을 것으로 기대된다. 하지만 KTP 레이저를 이용한 전립선기화술이 대표적인 술기로 인정받기 위해서는 아직 좀 더 많은 자료가 필요할 것으로 보인다.

3. Thulium 레이저 전립선절제술

Thulium 레이저를 전립선 수술에 사용할 수 있는 방법은 기화와 절제, 적출술이 있다. Thulium 레이저는 2005년 처음으로 전립선비대증 수술에서 전립선조직을 작은 조각으로 절제(thulium laser resection of the prostate, ThmLRP)하는 방법으로 시작하였다. 그 후 다른 방법으로 기화와 병합(thulium laser VapoResection of the prostate, ThuVaRP)하는 수술방법이 소개되었다. 하지만 2009년 HoLEP 방법과 유사한 전립선을 적출하는 방법(thulium laser Enucleation of the prostate, ThuLEP)이 시도되면서, 현재에는 thulium 레이저를 이용한 전립선 수술 방법은 이 방법이 대세가 되었다. HoLEP에 비해 전립선막의 확인이 힘들어 정확한 수술면을 확인하기 어려워 정교하게 적출술이 이루어지지 않는다는 단점이 있지만, holmium 레이저에 비해 출혈을 지혈하는 것이 쉬워 학습곡선이 짧다는 장점이 있다 [8,32,33].

1) 치료성적

2010년에 발표된 체계적 문헌고찰 결과를 보면 ThmLRP의 경우, 국제전립선증상점수를 14점 감소시키고, 삶의 질을 3.2 그리고 최대 요속을 14.5 mL/sec 증가시킨다. 수술 후 12개월간의 수술결과를 경요도전립선절제술과 비교해 보면 국제전립선점수, 삶의 질, 최대 요속에서 차이가 없었다[33].

현재까지 발표된 ThuVaRP과 ThuLEP의 연구자료는 적다. 국내에서 시행된 ThuVaRP의 초기 결과는 다음과 같다. 43명의 전립선비대증환자에서 국제전립선증상점수는 술 전 25점에서 수술 후 한 달에 12점으로 감소하였으며, 최대 요속은 8.4 mL/sec에서 수술 후 한달에 12.7 mL/sec로

증가하였다. 특히 술 전 전립선특이항원이 8.4 ng/mL에서 수술 후 한 달에 1.6 ng/mL로 감소하였다. 또한 경요도전립선절제술과의 수술결과에도 차이가 없이 우수한 결과를 나타내었다[34].

ThuLEP은 아직까지 진화하고 있기 때문에 수술결과를 판단하는 것이 어렵다. 하지만 ThuLEP의 초기 결과는 아주 우수하다. 전립선 부피를 최대 87% 이상 감소시켰으며, HoLEP과 경요도전립선절제술과 비교했을 경우 최대 요속과 국제전립선증상점수가 개선되었다. 수술 후 평균 국제전립선증상점수는 3.9-6.57점, 평균 최대 요속은 23-28.6 mL/sec로 향상되었다. 환자를 추적관찰한 기간은 3개월에서 2년까지였다. 2015년 ThuLEP을 변형하여 전립선 조직을 하나의 조직으로 적출하는 수술에 대한 국내 연구결과가 보고되었다. 47명의 환자에서 수술 전 국제전립선점수가 24점에서 수술 후 3개월에는 11.5점으로 감소하였고, 최대 요속은 수술 전 7.3 mL/sec에서 15.8 mL/sec로 증가하였다[35,36].

현재까지 발표된 ThuVARP과 ThuLEP의 효과와 안전성에 관한 연구가 적고 장기간의 치료효과에 대한 연구도 없는 상태이다. 하지만 수술 술기가 HoLEP과 유사하고 초기 치료 결과가 좋아 장기간의 치료효과도 좋을 것으로 생각된다. 또한 HoLEP에 비해 전립선조직을 기화시킬 수 있어 출혈에 대한 처치가 HoLEP에 비해 쉬워 학습곡선이 짧을 것으로 예상된다. 하지만, 이를 뒷받침할 연구결과가 필요하다.

2) 부작용 및 합병증

ThmLRP은 다른 레이저와 동일하게 관류액을 생리식염수를 사용하므로 경요도전립선절제술중후군 발생빈도가 거의 없으며, 출혈과 요도협착의 빈도가 경요도전립선절제술에 비해 적다. 다른 합병증으로 수술 후 재도뇨관삽입, 일시적 요실금, 요로감염, 역행성 사정이 경요도전립선절제술과 유사하게 발생한다. ThuLEP도 ThmLRP에서 발생하는 합병증이 유사하게 발생한다. 하지만 ThuLEP은 특히 수술 후 방광자극증상(요주저, 약뇨, 간혈뇨 등)과 방광경부협착이 보고되었다.

성기능장애는 역행성 사정이 일반적이다. 발기와 같은 다른 성기능장애와의 연관성은 밝혀진 것이 없다. ThuLEP

는 지금까지 안전한 수술로 합병증 빈도가 적게 보고되고 있다. 합병증으로는 수혈을 필요하는 출혈(0.9-2.7%), 방광 손상(1.3-5.6%), 수술 후 재도뇨관삽입(1.4-6.8%), 전립선막전공(1.4%), 방광자극증상(6.7-18.5%), 일과성 요실금(0.5-6.7%), 요도/방광경부협착(0-5.6%) 그리고 재수술(1.7-3.7%) 등이 보고되고 있다[8,19,34-36]. 하지만 수술에 대한 합병증에 대한 연구도 부족한 상태로 더 많은 연구가 필요하다.

3) 결론

Thulium 레이저를 이용한 전립선 수술은 현재 HoLEP과 유사한 수술방법인 ThuLEP이 많이 사용되고 있다. 초기 치료결과는 경요도전립선절제술과 유사하고 합병증은 적은 것으로 보고하고 있다. 특히 HoLEP과 유사한 수술방법이므로 크기가 큰 전립선비대증에 대한 치료효과가 좋을 것으로 생각되며, Holmium 레이저는 할 수 없는 전립선조직을 기화시킬 수 있어 출혈을 조절하는데 뛰어날 것으로 예상할 수 있다. 하지만 연구결과가 적어 좀 더 많은 결과들이 보고되어야 결론을 내릴 수 있을 것으로 생각된다.

결론

전립선비대증의 수술적 치료는 전립선비대증을 없애는 근본적인 치료방법이다. 현재의 대표적인 수술적 치료는 경요도전립선절제술이다. 전립선비대증 수술에 사용되는 레이저는 우수한 치료효과를 보일 뿐 아니라 경요도전립선절제술이 가지고 있는 수술의 위험성 및 합병증이 많이 없어 최소 침습적 치료로 기대가 크다. 현재 국내에서 전립선비대증의 치료에 주로 사용되고 있는 레이저는 KTP 레이저, holmium 레이저, thulium 레이저 이렇게 3가지 종류가 있다. 이러한 레이저를 이용한 대표적인 수술방법은 HoLEP과 PVP이다. 두 가지 수술방법 모두 수술의 효과가 좋고 합병증이 적다. HoLEP의 경우 크기가 큰 전립선 수술에 매우 우수한 결과를 보인다. PVP는 고령이거나 전신 건강상태가 좋지 않거나, 항응고제를 복용하는 경우에도 시술이 가능하다. 또한 두 수술 모두 경요도전립선절제술에 비해 입원기간이

적고 도뇨관을 삽입하는 기간도 짧다. HoLEP과 PVP는 비대된 전립선선종을 경요도전립선절제술만큼 효과적으로 제거할 수 있는 안전하고 효과적인 전립선비대증의 수술방법이다. 따라서 더 많은 연구자료가 보강된다면 전립선비대증의 표준수술로 자리하게 될 것이다.

찾아보기말: 전립선비대증; 레이저; 기화; 적출술

ORCID

Deok Ha Seo, <http://orcid.org/0000-0002-3883-409X>

Sung Chul Kam, <http://orcid.org/0000-0001-5403-3623>

REFERENCES

- Lee H, Jeong SJ. Epidemiology of lower urinary tract symptoms: emphasis on the status in Korea. *Korean J Urol* 2014; 55:300-308.
- Kirby RS. The natural history of benign prostatic hyperplasia: what have we learned in the last decade? *Urology* 2000;56(5 Suppl 1):3-6.
- Goh HJ, Kim SA, Nam JW, Choi BY, Moon HS. Community-based research on the benign prostatic hyperplasia prevalence rate in Korean rural area. *Korean J Urol* 2015;56:68-75.
- Gratzke C, Bachmann A, Descazeaud A, Drake MJ, Madersbacher S, Mamoulakis C, Oelke M, Tikkinen KA, Gravas S. EAU guidelines on the assessment of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms including benign prostatic obstruction. *Eur Urol* 2015;67:1099-1109.
- Kaplan SA. Update on the american urological association guidelines for the treatment of benign prostatic hyperplasia. *Rev Urol* 2006;8 Suppl 4:S10-S17.
- Rassweiler J, Teber D, Kuntz R, Hofmann R. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP): incidence, management, and prevention. *Eur Urol* 2006;50:969-979.
- McCullough DL, Roth RA, Babayan RK, Gordon JO, Reese JH, Crawford ED, Fuselier HA, Smith JA, Murchison RJ, Kaye KW. Transurethral ultrasound-guided laser-induced prostatectomy: National Human Cooperative Study results. *J Urol* 1993;150(5 Pt 2):1607-1611.
- Gravas S, Bachmann A, Reich O, Roehrborn CG, Gilling PJ, De La Rosette J. Critical review of lasers in benign prostatic hyperplasia (BPH). *BJU Int* 2011;107:1030-1043.
- Le Duc A, Gilling PJ. Holmium laser resection of the prostate. *Eur Urol* 1999;35:155-160.
- Malek RS, Kuntzman RS, Barrett DM. High power potassium-titanyl-phosphate laser vaporization prostatectomy. *J Urol* 2000;163:1730-1733.
- Bach T, Muschter R, Sroka R, Gravas S, Skolarikos A, Herrmann TR, Bayer T, Knoll T, Abbou CC, Janetschek G, Bachmann A, Rassweiler JJ. Laser treatment of benign prostatic obstruction: basics and physical differences. *Eur Urol* 2012;61:317-325.
- Vincent MW, Gilling PJ. HoLEP has come of age. *World J Urol* 2015;33:487-493.
- Gilling PJ, Kennett K, Das AK, Thompson D, Fraundorfer MR. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) combined with transurethral tissue morcellation: an update on the early clinical experience. *J Endourol* 1998;12:457-459.
- Cornu JN, Ahyai S, Bachmann A, de la Rosette J, Gilling P, Gratzke C, McVary K, Novara G, Woo H, Madersbacher S. A systematic review and meta-analysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic obstruction: an Update. *Eur Urol* 2015;67:1066-1096.
- Krambeck AE, Handa SE, Lingeman JE. Experience with more than 1,000 holmium laser prostate enucleations for benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2010;183:1105-1109.
- Bae J, Choo M, Park JH, Oh JK, Paick JS, Oh SJ. Holmium laser enucleation of prostate for benign prostatic hyperplasia: Seoul National University Hospital experience. *Int Neurourol J* 2011;15:29-34.
- Placer J, Gelabert-Mas A, Vallmanya F, Manresa JM, Menendez V, Cortadellas R, Arango O. Holmium laser enucleation of prostate: outcome and complications of self-taught learning curve. *Urology* 2009;73:1042-1048.
- Lerner LB, Tyson MD. Holmium laser applications of the prostate. *Urol Clin North Am* 2009;36:485-495.
- Rieken M, Ebinger Mundorff N, Bonkat G, Wyler S, Bachmann A. Complications of laser prostatectomy: a review of recent data. *World J Urol* 2010;28:53-62.
- Kim SH, Yang HK, Lee HE, Paick JS, Oh SJ. HoLEP does not affect the overall sexual function of BPH patients: a prospective study. *Asian J Androl* 2014;16:873-877.
- Choo SH, Han DH, Lee SW. The efficacy and safety of KTP photoselective vaporization of the prostate for the treatment of benign prostatic hyperplasia: the 2-year results. *Korean J Urol* 2008;49:831-836.
- Bachmann A, Tubaro A, Barber N, d'Ancona F, Muir G, Witzsch U, Grimm MO, Benejam J, Stolzenburg JU, Riddick A, Pahernik S, Roelink H, Ameye F, Saussine C, Bruyere F, Loidl W, Larner T, Gogoi NK, Hindley R, Muschter R, Thorpe A, Shrotri N, Graham S, Hamann M, Miller K, Schostak M, Capitan C, Knispel H, Thomas JA. A European multicenter randomized noninferiority trial comparing 180 W GreenLight XPS laser vaporization and transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic obstruction: 12-month results of the GOLLATH study. *J Urol* 2015;193:570-578.
- Fu WJ, Hong BF, Wang XX, Yang Y, Cai W, Gao JP, Chen YF, Zhang CE. Evaluation of greenlight photoselective vaporization of the prostate for the treatment of high-risk patients with benign prostatic hyperplasia. *Asian J Androl* 2006;8:367-371.

24. Bachmann A, Schurch L, Ruszat R, Wyler SF, Seifert HH, Muller A, Lehmann K, Sulser T. Photoselective vaporization (PVP) versus transurethral resection of the prostate (TURP): a prospective bi-centre study of perioperative morbidity and early functional outcome. *Eur Urol* 2005;48:965-971.

25. Park JS, Min GE, You CH, Hong B, Kim CS, Ahn H, Ahn TY. Comparison of treatment outcomes between photoselective vaporization and transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol* 2007;48:297-303.

26. Horasanli K, Silay MS, Altay B, Tanriverdi O, Sarica K, Miroglu C. Photoselective potassium titanyl phosphate (KTP) laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for prostates larger than 70 mL: a short-term prospective randomized trial. *Urology* 2008;71:247-251.

27. Ruszat R, Seitz M, Wyler SF, Abe C, Rieken M, Reich O, Gasser TC, Bachmann A. GreenLight laser vaporization of the prostate: single-center experience and long-term results after 500 procedures. *Eur Urol* 2008;54:893-901.

28. Choi YS, Bae WJ, Kim SJ, Kim KS, Cho HJ, Hong SH, Lee JY, Hwang TK, Kim SW. Efficacy and safety of 120-W GreenLight High-Performance System laser photo vaporization of the prostate: 3-year results with specific considerations. *Prostate Int* 2013;1:169-176.

29. Kim KS, Choi JB, Bae WJ, Kim SJ, Cho HJ, Hong SH, Lee JY, Kim SH, Kim HW, Cho SY, Kim SW. Comparison of Photoselective Vaporization versus holmium laser enucleation for treatment of benign prostate hyperplasia in a small prostate volume. *PLoS One* 2016;11:e0156133.

30. Thomas JA, Tubaro A, Barber N, d'Ancona F, Muir G, Witzsch U, Grimm MO, Benejam J, Stolzenburg JU, Riddick A, Pahernik S, Roelink H, Ameye F, Saussine C, Bruyere F, Loidl W, Larner T, Gogoi NK, Hindley R, Muschter R, Thorpe A, Shrotri N, Graham S, Hamann M, Miller K, Schostak M, Capitan C, Knispel H, Bachmann A. A multicenter randomized noninferiority trial comparing GreenLight-XPS laser vaporization of the prostate and transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic obstruction: two-yr outcomes of the GOLIATH study. *Eur Urol* 2016;69:94-102.

31. Kavoussi PK, Hermans MR. Maintenance of erectile function after photoselective vaporization of the prostate for obstructive benign prostatic hyperplasia. *J Sex Med* 2008;5:2669-2671.

32. Bach T, Herrmann TR, Ganzer R, Burchardt M, Gross AJ. RevoLix vaporesction of the prostate: initial results of 54 patients with a 1-year follow-up. *World J Urol* 2007;25:257-262.

33. Bach T, Xia SJ, Yang Y, Mattioli S, Watson GM, Gross AJ, Herrmann TR. Thulium: YAG 2 mum cw laser prostatectomy: where do we stand? *World J Urol* 2010;28:163-168.

34. Kim JW, Kim YJ, Lee YH, Kwon JB, Cho SR, Kim JS. An analytical comparison of short-term effectiveness and safety between thulium:YAG laser vaporesction of the prostate and bipolar transurethral resection of the prostate in patients with benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol* 2014;55:41-46.

35. Kyriazis I, Swiniarski PP, Jutzi S, Wolters M, Netsch C, Burchardt M, Liatsikos E, Xia S, Bach T, Gross AJ, Herrmann TR. Transurethral anatomical enucleation of the prostate with Tm:YAG support (ThuLEP): review of the literature on a novel surgical approach in the management of benign prostatic enlargement. *World J Urol* 2015;33:525-530.

36. Kim YJ, Lee YH, Kwon JB, Cho SR, Kim JS. A novel one lobe technique of thulium laser enucleation of the prostate: 'All-in-One' technique. *Korean J Urol* 2015;56:769-774.

Peer Reviewers' Commentary

본 논문에서는 전립선비대증의 수술적 치료 중 최근 활발하게 이루어지고 있는 레이저를 이용한 전립선절제술에 대하여 소개하고 있다. 레이저 전립선절제술은 기존의 경요도전립선절제술만큼 효과적이고 안전한 수술방법이며 향후 전립선비대증 표준수술로 자리하게 될 것이라고 설명하고 있다. 기존의 전립선비대증의 대표적인 수술법인 경요도전립선절제술과 레이저 전립선절제술의 효과 및 안전성에 대하여 근거를 중심으로 잘 비교, 정리해 주고 있다. 특히 다양한 레이저 전립선절제술의 장단점을 객관적으로 설명해 주고 있어 향후 전립선비대증 수술적 치료방법 결정에 많은 도움을 줄 것으로 생각된다.

[정리: 편집위원회]