

# 골반 신경절에서 음경해면체까지 자율신경의 정확한 해부학적 위치

## Precise Anatomical Location of the Autonomous Nerve from the Pelvic Plexus to the Corpus Cavernosum

Han-Gwun Kim, Chang Myun Park, Soonoo Kwon, Ho Jung Kim<sup>1</sup>, Jong Yeon Park

From the Department of Urology, Gangneung Asan Hospital, College of Medicine, Ulsan University, <sup>1</sup>Department of Anatomy, College of Medicine, Kwandong University, Gangneung, Korea

**Purpose:** We wanted to study the precise anatomical location of the branches of the pelvic plexus from the sacral root to the cavernous nerve. **Materials and Methods:** We performed microdissection on the pelvises from 4 male formalin fixed cadavers under a Zeiss surgical microscope and we traced the location of the branches of the pelvic plexus at a magnification of 6x.

**Results:** The configuration of the pelvic plexus was an irregular diamond shape rather than rectangular. It was located retroperitoneally on the lateral wall of the rectum 8.2 to 11.5cm from the anal verge. Its midpoint was located 2.0 to 2.5cm from the seminal vesicle posterosuperiorly. A prominent neurovascular bundle (NVB) was located on the posterolateral portion of the apex and the mid portion of the prostate. The pelvic splanchnic nerve (PSN) joined the NVB at a point distal and inferior to the bladder-prostate (BP) junction. The PSN components joined the NVB in a spray-like distribution at multiple levels distal to the BP junction. The distance from the membranous urethra to the NVB was 0.5 to 1.2cm. We also found multiple tiny branches on the anterolateral aspect of the prostate apex.

**Conclusions:** In contrast to the usual concept, the NVB was much wider above the mid portion of the prostate and it supplied multiple tiny branches on the anterolateral aspect of the prostate. The PSN branches arose from the more posteroinferior area of the pelvic plexus. Therefore, we recommend a more anterior dissection of the lateral pelvic fascia for nerve sparing radical prostatectomy. If surgeons plan a nerve graft after radical prostatectomy, they should consider this neuroanatomy for obtaining a successful outcome. (Korean J Urol 2006;47:876-881)

**Key Words:** Pelvic plexus, Neurovascular bundle, Nerve graft

대한비뇨기과학회지  
제 47 권 제 8 호 2006

울산대학교 의과대학  
강릉아산병원 비뇨기과학교실,  
<sup>1</sup>관동대학교 의과대학 해부학교실

김한권 · 박창면 · 권순우  
김호정<sup>1</sup> · 박종연

접수일자 : 2006년 3월 3일  
채택일자 : 2006년 7월 5일

교신저자: 박종연  
울산대학교 의과대학  
강릉아산병원 비뇨기과  
강원도 강릉시 사천면 방동리  
415  
☎ 210-711  
TEL: 033-610-3357  
FAX: 033-641-8070  
E-mail: jypark@gnah.co.kr

### 서 론

현재 전립선에 국한된 전립선암에 대한 가장 효과적인 치료 방법으로 근치적전립선적출술을 시행하고 있다. 1982년 Walsh 등<sup>1</sup>은 남자 태아와 남자 신생아에서 미세 해부를 통하여 음경해면체 신경의 주행을 연구하여 주변 해부학적

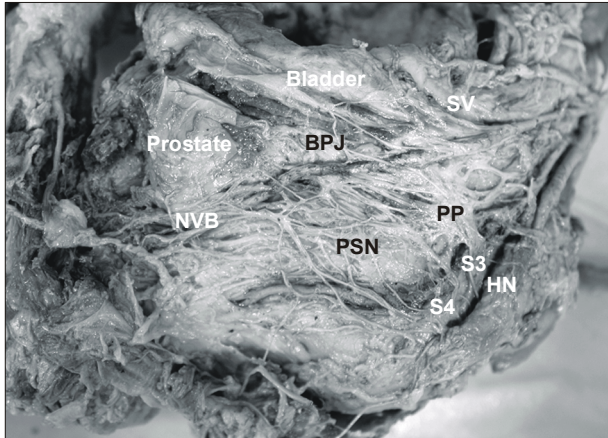
구조물들과의 관계를 밝혀 신경보존 근치적 전립선적출술을 보고한 이후 세계적으로 여러 기관에서 이러한 해부학적 지식하에 신경혈관속 보존 방법을 채택하여 시행하고 있다. 이들은 신경혈관속은 하복신경과 골반신경이 만나서 골반신경총을 형성하고 여기에서 나오는 교감신경과 부교감신경의 분지들이 전립선의 측후부를 따라 주행하는 줄 같은(cord-like) 구조물이라고 하였다.<sup>1</sup>

Schlegel과 Walsh<sup>2</sup>는 골반신경총이 직장의 측벽에 위치하고 항문에서 5-11cm 정도 상부에 위치하며 중간부위는 정낭과 근접해 있어 수술 시에 신정보존을 위해서는 정낭만 깨끗하게 분리하여야 한다고 하였다. 그러나 실제 이 신경혈관속을 보존하지 않은 환자에서도 약 30% 정도에서 술 후 발기능이 유지됨이 보고되고, Walsh 등<sup>1</sup>의 보고나 Catalona와 Dresner<sup>3</sup>의 보고에서와 같이 이러한 수술 방법에 숙련된 의사에 의해서도 술 후 30% 정도에서는 발기 부전이 생김을 보고되었다. 이후 Walsh 등<sup>1</sup>이 주장한 신경혈관속에 해면체 신경의 실제 존재 여부에 대한 의문이 제기되면서 이에 대한 다른 여러 보고들에서 음경해면체 신경의 주행에 대한 이견들이 보고되고 있는 실정이다.

본 연구는 이러한 논란을 바탕으로 4구의 성인 남자 시체의 해부를 통하여 한국인에서 이들 자율신경의 정확한 경로를 밝히고자 하였다.

## 대상 및 방법

2004년 관동대학교 의과대학 해부학교실에 학술 연구용



**Fig. 1.** Formalin fixed cadaver microdissection showing the relationship between the pelvic organs and the pelvic autonomous nerve. The configuration of the pelvic plexus is an irregular diamond shape rather than rectangular. It is located retroperitoneally on the lateral wall of the rectum 8.2 to 11.5cm from the anal verge. A prominent neurovascular bundle (NVB) is located posterolateral to the apex at the mid portion of the prostate. The pelvis splanchnic nerve (PSN) joins the NVB at a point distal and inferior to the bladder-prostate (BP) junction. The PSN components join the NVB in a spray-like distribution at multiple levels distal to the BP junction. NVB: neurovascular bundle, BPJ: bladder prostate junction, PSN: pelvic splanchnic nerve, SV: seminal vesicle, HN: hypogastric nerve, PP: pelvic plexus, S3: third sacral nerve, S4: fourth sacral nerve.

으로 기증된 포르말린에 고정된 4구의 성인 남자 시체로부터 척추와 골반골, 대퇴골 등을 제거하고 척추에서 나오는 신경의 기시부에서부터 앞쪽으로 방광, 전립선, 앞쪽 직장벽, 골반 측벽의 근막과 근육, 요도와 해면체 등을 한 덩어리(en bloc)로 제거를 한 후 4배, 8배 미세 해부 현미경하(Zeiss dissecting microscope)에서 척추에서 나오는 신경의 뿌리부터 골반신경총 그리고 방광과 전립선 주변의 신경과 혈관들을 요생식격막까지 미세 분리하여 사진 촬영(6.5x)을 하였다.

## 결 과

### 1. 골반신경총의 위치

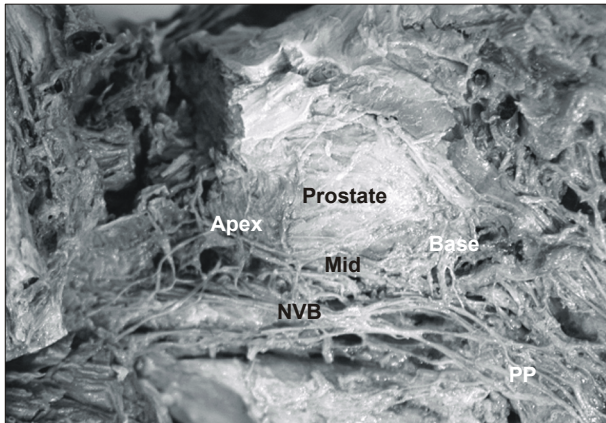
골반 신경총의 모양은 직사각형이라기보다는 좀 더 불규칙하게 퍼져 있는 신경들의 집합체로 마름모꼴과 비슷한 모양을 보이고 있으며 크기는 3.0-5.0cm로 후복막의 직장 측벽에 위치하고 항문으로부터 8.2-11.5cm 거리에 있으며 방광-전립선 접합부로부터 3.0-4.0cm, 정낭으로부터 2.0-2.5cm 후상방에 위치해 있었다(Fig. 1).

### 2. 신경혈관속의 위치

뚜렷한 신경혈관속은 전립선의 첨부, 중간부의 측후부위에 위치해 있었고 전립선의 기저부에서는 신경혈관속이라고 지칭할 만한 뚜렷한 구조물보다는 많은 신경의 가지들이 산재해 있었다. 특히 S4 부위에서 나오는 신경의 가지들은 골반신경총의 아래부위를 형성하며 이들은 기저부, 중간부, 첨부까지 아래쪽에서 spray-like 모양으로 전립선의 측후부를 지나는 신경들과 문합하는 형태를 보였다. 전립선의 첨부에서는 전측부위로 주행하는 미세한 신경분지들을 확인할 수 있었다. 신경혈관 속의 신경섬유의 숫자는 기저부에서 12-22개 정도이고 점차 서로 융합되어 중간부와 첨부에서는 8-14개, 9-17개로 비슷하였다. 신경혈관속의 폭은 기저부에서 2-2.2cm이고 점차 좁아져서 중간부와 첨부에서는 1.1-1.5cm, 첨부에서는 1.1-1.4cm로 비슷하였다(Table 1). 막양요도에서 신경혈관속까지의 거리는 0.5-1.2cm였다.

**Table 1.** Number and width of the nerve fibers in the neurovascular bundle (NVB) according to prostate portion

Prostate portion	Number of nerve fiber	Width of NVB (cm)
Base	13-22	2.0-2.2
Mid	8-14	1.1-1.5
Apex	9-17	1.1-1.4



**Fig. 2.** Magnified view of the neurovascular bundle (NVB) area. The NVB is much wider at the prostate base portion of the prostate. The pelvic splanchnic nerve (PSN) branches arise from more posteroinferior area of the pelvic plexus. PP: pelvic plexus.

전립선의 침부에서 막양요도까지의 신경은 여러 작은 분지로 나뉘어 지고, 이 분지들은 막양요도의 측부, 측후부에서 확인되었다 (Fig. 2). 이들은 외음부신경의 골반 내 분지들과도 서로 엉켜 있었다.

### 3. 자율신경과 혈관들과의 관계

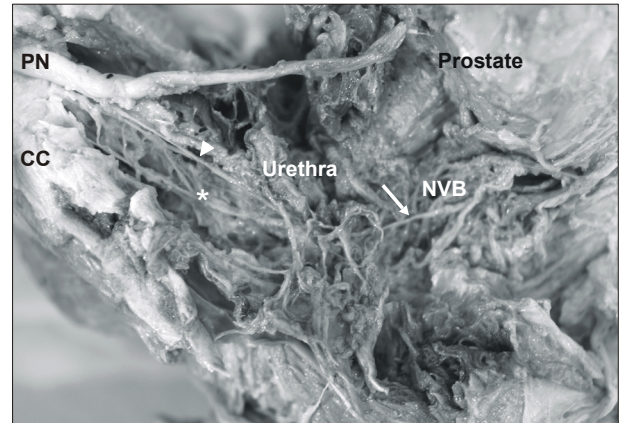
신경혈관속에 있는 신경은 기저부, 중간부, 침부 등에서 전립선의 피막 혈관과 근접해 있다. 이 혈관 구조물들은 수술 중 미세신경을 확인하는 데 도움을 주는 육안적 표지자로 작용한다. 이 혈관들은 요생식격막에서 끝나고 미세 신경들은 막양요도 위치에서 경우에 따라 미세혈관들과 연관되어 있었다. 일반적으로 신경은 혈관의 측부에 위치해 있어 혈관보다 전립선피막으로부터 더 떨어져 있었다.

### 4. 자율신경과 해면체와의 관계

막양요도의 측면에서 신경혈관속으로부터 나오는 신경 분지는 여러 신경가닥들과 융합하면서 요생식격막을 지나 해면체로 들어가기 전에 음경의 배부신경에 분지를 내어 융합하고 다른 분지는 음경해면체로 들어간다 (Fig. 3).

## 고 찰

1983년 Walsh 등<sup>1</sup>에 의해서 신경보존 전립선적출술이 소개된 이래로 근치적 전립선적출술 시술 후 성능력을 보존하기 위하여 해면체신경을 보존하려는 시도가 이루어지고 있으며, 최근 신경혈관속이 해면체 신경을 포함하고 이를 제거했을 때 비복신경 (sural nerve)으로 대체하여 술 후 발 기능을 향상시켰다는 보고들이 발표되면서 이러한 신경 이



**Fig. 3.** Formalin fixed cadaver dissection showing the nerve course along the urethra and rhabdosphincter. One branch of the neurovascular bundle (NVB) (cavernous nerve) is identified and labeled with a white arrow. This cavernous nerve is divided into two branches. The one (labeled with a white star) runs into the corpus cavernosum and the other one (labeled with a white arrow head) joins with the pudendal nerve. PN: pudendal nerve, CC: corpus cavernosum, NVB: neurovascular bundle.

식 방법들이 행하여지고 있다.<sup>4</sup>

Walsh 등<sup>1</sup>의 해부학적 연구에 의해, 이 신경은 하복신경 (hypogastric nerve)과 골반신경 (pelvic splanchnic nerve)이 만나서 형성하는 골반신경총 (pelvic plexus)에서 기원하여 교감신경과 부교감신경을 포함하여 줄 같은 (cord-like) 구조물을 형성하여 전립선의 측후부를 따라 주행하는 것으로 알려져 있다. 이후 대부분의 비뇨기과 의사들은 Walsh 등<sup>1</sup>이 기술한 근거에 따라 전립선의 측면에 존재하는 이상적인 신경혈관속을 찾으려고 노력을 하지만, 수술 시 만들어진 지고 찾아진 이 신경혈관속이 진정으로 음경해면체 신경을 포함하고 있다는 조직학적, 생리학적 연구가 이루어진 것이 없다. 또한 경험이 풍부한 비뇨기과 의사들에 의해 시술된 신경보존술식에서조차 술 후 발기부전율이 Walsh 등<sup>1</sup>은 32%, Catalona와 Dresner<sup>3</sup>는 35%로 대체적으로 3명 중 1명에서 발생함을 보고하였다.

Kourambas 등<sup>5</sup>은 8구의 시체 해부를 통하여 신경혈관속은 전립선의 후외측 부위에서 측면골반근막 내에 존재하는 확실한 구조물이 아니라 Denovilliers' 근막의 측면에 존재하며 Denovilliers' 근막과 서로 얹혀 산재되어 있는 신경섬유의 집합체이고 이들 신경의 분지는 앞쪽으로 전립선의 앞, 중앙까지 확장되어 있고 뒤쪽으로 점차 숫자가 줄어들지만 Denovilliers' 근막의 중간까지 산재되어 있다고 하였다. 뒤쪽으로 산재되어 있는 신경섬유의 일부는 전립선 적출술 시에 불가피하게 떨어져 나오기 때문에 기존의 신경보존술식을 하였다 하더라도 일부에서 발기부전이 올 수

있다고 하였다.

Lunacek 등<sup>6</sup>은 29구의 남자 태아와 8구의 성인 남자 시체를 통하여 초기 태아 발달과정에서 음경해면체신경은 전립선요도와 막양요도를 측후면으로 둘러싸고 있지만 전립선이 성장함에 따라 전립선을 따라 주행하는 음경해면체신경은 더 앞쪽으로 이동하며 퍼지게 되어 신경혈관속이 커튼 (curtain) 같은 오목한 모양을 형성하게 되어 신경보존술식 시에 이들 신경을 모두 보존하기 위해서 전립선 주위 근막과 신경혈관속의 분리는 양쪽 측엽의 앞쪽에서부터 해야 한다고 주장하였다. 이들은 또한 전립선과 막양요도 부위의 신경섬유는 요도의 측부에만 있는 것이 아니라 3시에서 9시 방향까지 요도 주변 전체에 존재한다고 하였고 오메가 모양의 횡문괄약근의 후측 중앙 융합부에만 신경섬유가 존재하지 않는다고 하였다. 음경해면체 신경은 전립선 피막을 따라 양측 신경혈관속에서 아래쪽으로 주행을 하여 전립선의 첨부에서 합쳐져 막양요도의 후외측을 감싸고 있다고 하였다. 결론적으로 대부분의 음경해면체 신경은 막양요도의 후외측에 존재하기 때문에 요도와 직장 사이의 분리를 위해 직각겸자 (right-angle clamp) 등의 기구를 사용하지 말고 최소한의 조작으로 분리를 하여야 술 후 발기능의 유지를 기대할 수 있다고 하였다.

Baader와 Herrmann<sup>7</sup>은 골반신경은 천추 3, 4번째의 복측 신경근으로부터 나와 골반신경총을 경유하여 골반내의 장기들을 향하여 물보라 같은 배열 (spray-like array)을 형성한다고 보고하였다. 이들은 포르말린에 고정된 시체의 해부연구를 통하여 해면체 신경은 골반신경에서 기원하여 골반신경총의 미부면 (caudal margin)을 따라 주행한다고 하였다.

Takenaka 등<sup>8</sup>은 7구의 신선 시체와 20구의 포르말린에 고정된 사체 해부를 통하여, 골반신경은 방광-전립선 접합부의 바로 원위, 하방에서 신경혈관속과 결합을 하며, 하복신경은 방광-전립선 결합부에서 골반신경 섬유보다 훨씬 많고 신경혈관속은 측면골반근막에 의해 덮여 있고 방광-전립선 접합부의 20-30mm 이상 되는 아래 부위에서 분명해졌다고 하였다. 골반신경의 구성 성분은 방광-전립선 접합부에서 20mm 이상 되는 원위부의 여러 부위에서 물보라 같은 배열로 신경혈관속과 결합을 하였다. 이 위치에서 골반신경 분지들은 신경혈관속의 바깥쪽에 위치한다. 그러므로 신경이식술의 근위부는 골반신경보다는 하복신경을 향하게 되어 일반적인 비복신경이식술의 방법에 대해 이의를 제기하였다.

Walsh와 Donker,<sup>9</sup> Lepor 등<sup>10</sup>과 Schlegel과 Walsh<sup>2</sup>도 기존 알려진 개념과 달리 골반신경은 신경혈관속에 물보라 같은 분지를 내어 결합한다는 데 동의하기도 하였다.

이렇게 신경혈관속의 구조에 대하여 해부학자와 비뇨기

과의사 사이에 이견이 존재함에 따라 본 저자들은 시체 해부 연구를 통하여 기존의 신경혈관속의 해부학적 위치와 음경해면체신경의 기원이 되는 천추 3, 4번째에서 나오는 부교감신경의 주행을 정확히 규명하여 근치적 전립선적출술 시에 이들 신경을 보존하여 발기능을 향상시키는 수술의 술기에 도움이 되고자 하였다.

본 연구 결과에서 골반신경총은 3-4cm 크기의 마름모꼴과 비슷한 신경들의 집합체로 항문으로부터 8.2-11.5cm 떨어진 직장 측벽에 위치하고 있었으며, 방광-전립선 접합부로부터 3.0-4.0cm, 정낭으로부터 2.0-2.5cm 후상방에 위치해 있었다. 이러한 결과는 연구 표본의 수가 적은 한계가 있지만 지금까지의 여러 다른 연구에서의 보고와 실제적으로 차이가 있었다. 신경혈관속의 모양과 위치도 지금까지 보고된 것과는 차이가 있었는데 신경혈관속의 신경섬유는 하복신경에서 나오는 분지와 골반신경에서 올라오는 신경섬유들의 집합체로서 어느것이 더 우세하고 많은지 육안적으로 판별하기는 어려웠다.

골반신경총의 상부에서 방광-전립선접합부를 따라 앞으로 많은 신경섬유의 분지가 주행하고 있었으며 이들은 아마도 하복신경의 분지들이 방광경부와 근위전립선요도에 작용하는 교감신경으로 추측된다. 골반신경총의 상부와 중부에서 나오는 신경들은 전립선의 측후방을 따라 주행하며 하부에서 나오는 골반신경의 미부면 분지들은 전립선의 기저부에서 첨부까지 골반신경의 상부와 중부에서 나오는 분지들과 물보라 같은 배열로 융합하고 있었으며 전립선의 중간부위부터 폭이 비교적 넓지만 하나의 속 (bundle)으로 인식이 가능하였다. 이것은 Takenaka 등<sup>8</sup>의 연구와 비슷한 결과이다. 또한 전립선 첨부에서 앞으로 주행하는 여러 개의 작은 분지들이 발견되었는데 본 연구에서는 미세 조직학적 연구까지는 못하였지만 Lunacek 등<sup>6</sup>의 보고와 비슷하다고 볼 수 있어, 실제 이 작은 신경분지들이 발기 기능에 관여하는지에 대한 확실한 증거는 없지만 신경보존의 개념 하에서 가능한 많은 신경분지의 보존을 위해서는 전립선 첨부의 보다 앞쪽에서 측면골반근막의 박리가 의미가 있을 것으로 생각된다.

또한 막양요도에서 신경혈관속까지의 거리는 지금까지의 보고에서 정확한 수치가 미흡하였는데 본 연구에서는 0.5-1.2cm로 측정되어 이는 근치적 전립선적출술의 신경 보존술식 시에 막양요도에서 신경혈관속의 분리과정에서 중요한 개념이라 할 수 있다.

Kim 등<sup>11</sup>은 신경 비보존 전립선적출술 후 발기능의 보존을 위하여 비복신경 이식법을 시행하여 1년 후 환자의 33%만이 질 삽입이 가능하여 이 수술에 대한 재정립의 필요성을 제기하였다. 현재 세계적으로 여러 병원에서 이러한 신



경 이식수술을 하고 있으나 결과는 잘 알려져 있지 않다.

현재 확실히 밝혀져 있지 않은 것 중 하나는 하복신경이 여자에서처럼 교감신경과 발기능을 유지하기 위한 정도의 충분한 부교감신경 성분을 모두 포함하고 있는지 여부이다.

실제 수술 중 신경혈관속을 전기 자극하여 해면체 내압이 상승하는 결과로 보아 신경혈관속에 부교감신경이 존재하거나 교감신경의 전기적 자극이 주변의 골반신경 분지로 전달되어 나타나는 현상인지 확실치 않으나 일부 보고에 의하면 골반신경에서 부교감신경섬유의 비율은 개인에 따라 다양하다고 한다.<sup>8</sup>

본 연구의 결과, 골반신경총에서 나오는 분지 중, 특히 천추 4번째 골반신경 기원의 분지들은 전립선 기저부보다 훨씬 더 뒤쪽에서 올라오는 것으로 확인되어 일반적으로 시행되는 비복신경 이식술 방법으로는 이식 신경의 위쪽 끝이 하복신경 부위의 분지에 붙을 가능성이 높아 수술의 성공률이 떨어질 가능성이 높다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 골반신경의 정확한 경로에 이식신경을 위치하여 접합시켜 주거나 여러 가닥으로 이식시켜 주는 것이 하나의 대안이 될 것으로 사료된다.

Takenaka 등<sup>8</sup>은 이식 수술 시 정확한 위쪽 접합부위를 찾기 위해 수술적으로 만들어진 신경혈관속뿐만 아니라 주변의 뒤쪽, 측부, 미부 그리고 직장방 (pararectal), 천골 앞 부위 (presacral) 등에 전기 자극을 하여 골반신경 중 해면체신경의 위치를 찾아서 이식할 것을 권유하였다.

그러므로 신경이식수술 시 전립선의 기저부에서 신경혈관속의 폭이 넓고 골반신경은 직장쪽으로 꺾여 있고, 첨부의 신경섬유도 가닥 수가 많고 이식 신경보다는 폭이 넓기 때문에 이러한 해부학적 개념을 고려하여야 수술의 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 보여준 골반신경총이나 신경혈관속의 실제 모습이 모든 사람에게 동일하지는 않고 사람마다 약간씩의 변이가 있을 것으로 추측되나 기존의 Walsh 등<sup>1</sup>의 보고에 의한 고정된 해부학적 개념은 바뀌어야 할 것으로 생각된다. 향후 연구에서 본 저자들은 본 연구를 바탕으로 이러한 육안적으로 확인된 자율신경들의 분포를 미세 조직학적으로 더 구체화하기 위해 신선 시체의 음경해면체에 신경만 염색되는 특수 염색 약물을 주입하여 음경해면체 신경을 염색한 후 연속적인 절단을 하여 역으로 추적하여 음경해면체 신경이 척수까지 연결되는 주행 경로를 확인하고, 미세 해부 현미경에서 추적이 불가능하였던 보다 작은 미세 신경섬유들의 분포를 확인하고자 한다.

## 결 론

골반신경총은 지금까지의 여러 보고에서 나오는 모습과 다르게 불규칙하게 퍼져 있는 신경들의 집합체로 마름모꼴과 비슷한 모양이었다.

신경혈관속은 처음 Walsh 등<sup>1</sup>이 제안하고 보고한 줄 같은 (cord-like) 구조물이 아니라 전립선의 기저부에서부터 첨부까지 직장의 측면에서 올라오는 골반신경의 분지들이 물보라 같은 배열 (spray-like array)로 하복신경의 분지들과 융합하고 있었으며 전립선의 중간 부위부터 폭이 비교적 넓지만 하나의 속 (bundle)으로 인식이 가능하였다. 신경혈관속의 신경섬유는 하복신경에서 나오는 분지와 골반신경에서 올라오는 섬유들의 집합체로서 어느 것이 더 우세하고 많은지는 육안적으로 판별하기가 어려웠고, 전립선의 첨부에서는 현미경으로도 특정 신경섬유를 음경해면체신경이라고 단정짓기는 어려웠다.

신경보존술 시 측면골반근막은 보다 전립선 첨부의 앞쪽에서부터 박리를 하고 정낭 인접부위와 첨부 주변의 박리시 신경 손상을 주의해야 할 것으로 판단된다. 또한 신경이식수술 시 전립선의 기저부에서 신경혈관속의 폭이 넓고 골반신경은 직장쪽으로 꺾여 있고, 첨부의 신경섬유도 가닥 수가 많고 이식 신경보다는 폭이 넓기 때문에 이러한 해부학적 개념을 고려하여야 수술의 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

## REFERENCES

1. Walsh PC, Lepor H, Eggleston JC. Radical prostatectomy with preservation of sexual function: anatomical and pathological considerations. *Prostate* 1983;4:473-85
2. Schlegel PN, Walsh PC. Neuroanatomical approach to radical cystoprostatectomy with preservation of sexual function. *J Urol* 1987;138:1402-6
3. Catalona WJ, Dresner SM. Nerve-sparing radical prostatectomy: extraprostatic tumour extension and preservation of erectile function. *J Urol* 1986;134:1149
4. Turk IA, Deger S, Morgan WR, Davis JW, Schellhammer PF, Loening SA. Sural nerve graft during laparoscopic radical prostatectomy. Initial experience. *Urol Oncol* 2002;7:191-4
5. Kourambas J, Angus DG, Hosking P, Chou ST. A histological study of Denonvilliers' fascia and its relationship to the neurovascular bundle. *Br J Urol* 1998;82:408-10
6. Lunacek A, Schwentner C, Fritsch H, Bartsch G, Strasser H. Anatomical radical retropubic prostatectomy: 'curtain dissection' of the neurovascular bundle. *BJU Int* 2005;95:1226-31
7. Baader B, Herrmann M. Topography of the pelvic autonomic

- nervous system and its potential impact on surgical intervention in the pelvis. Clin Anat 2003;16:119-30
8. Takenaka A, Murakami G, Soga H, Han SH, Arai Y, Fujisawa M. Anatomical analysis of the neurovascular bundle supplying penile cavernous tissue to ensure a reliable nerve graft after radical prostatectomy. J Urol 2004;172:1032-5
  9. Walsh PC, Donker PJ. Impotence following radical prostatectomy: insight into etiology and prevention. J Urol 1982;128:492-7
  10. Lepor H, Gregerman M, Crosby R, Mostofi FK, Walsh PC. Precise localization of the autonomic nerves from the pelvic plexus to the corpora cavernosa: a detailed anatomical study of the adult male pelvis. J Urol 1985;133:207-12
  11. Kim ED, Nath R, Kadmon D, Lipshultz LI, Miles BJ, Slawin KM, et al. Bilateral nerve graft during radical retropubic prostatectomy: 1-year follow up. J Urol 2001;165:1950-6
-