

2

척수손상환자에서 요역동학 검사의 역할

인하의대 이택





--	--	--



척수 손상 환자에서 요역동학 검사의 역할

인하의대 이 백

I. Why-Urodynamic Study in Spinal Cord Injury

미국에서 척추 손상 환자는 매년 인구 백만 명당 32명의 새로운 환자가 생기며, 백만 명당 총 906명의 유병율을 가지는 큰 질환으로, 대략 85%의 환자에서 T-12이상의 척추에 손상이 일어나며, 전체적으로 보았을 때 55%의 환자들이 사지마비 (quadriplegia), 45%의 환자들이 하반신마비 (paraplegia)가 된다.¹ 신경손상의 정도는 불완전 손상이 완전손상보다 약간 높은 것으로 되어있다 (53.8%대 46.2%). 손상후 방광의 행태는 대개 conus medullaris 상부의 손상인 경우 detrusor hyperreflexia with detrusor sphincter dyssynergia (DESD)가 보통 나타나며, conus medullaris 나 cauda equina 부위의 손상인 경우 detrusor areflexia가 나타나는 것으로 알려져 있으나,² 각각 10~30%의 환자에서 반대의 행태를 보이는 연구결과들이 발표되어져 각 환자에서 요역동학 검사가 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다.³

척수 손상 환자들에서 **요역동학 검사가 필요한 이유**들은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 척추 손상이 있을 후 척추의 **특이한 해부학적 구조** 때문에 척수의 국한된 부위에만 이상이 오는 것이 아니라 그 상부 (cephalad)와 하부 (caudad)로 손상이 **광범위하게** 퍼지게 되며, 척수의 부위에 따라 변이가 많기 때문에, 환자의 손상부위와 신경학적인 검사만으로 방광과 요도의 복잡한 변화를 정확하게 예상할 수 없기 때문이다.⁴

척추의 **특이한 해부학적 구조**란 척수로 가는 주요 동맥들이 C7과 T1사이, T11과 T12 사이, L5와 S1사이를 지나가며 이들은 end artery이기 때문에 혈관손상시 척수가 직접적으로 영향을 받는다. 양쪽 혈관의 거리가 가장 먼 thoracic 부위가 가장 적은 혈액공급을 받기 때문에 이 부위의 손

상이 척수의 상하로 확산되기 쉽고, 하부 thoracic 손상에서 광범위한 lower motor neuron disease가 나타나는 경우가 많다. 또한 척수 내부에서는 gray matter가 white matter보다 더 동맥의 공급을 많이 받기 때문에 손상후 gray matter에 hemorrhagic necrosis가 잘 나타나며, 이것이 상하로 확산되기 쉬워 광범위한 신경기능이상을 보이기도 한다.⁴

외국의 자료³와 우리 병원의 자료를 보아도 상부 손자인 cervical 과 thoracic level에서 요역동학 검사의 결과를 보면 약 20에서 30%의 환자에서 detrusor areflexia를 보이며, 하부 손자인 sacral 손상부위에도 약 20%에서 detrusor hyperreflexia 소견을 보이는 것을 보면 알 수 있다 (Table 1).

물때, 척수 손상환자에서 손상후 방광요도의 기능이상은 **척수 손상전 상태**에 의해 손상후 기능에 많은 변화가 일으킬 수 있기 때문에, 손상당시 척추부위와 신경학적인 검사만으로 그 환자의 배뇨 이상을 예상할 수 없기 때문이다. **손상전 상태란** 환자의 나이, 당뇨, 디스크와 같은 손상전에 배뇨에 영향을 미칠 수 있는 질환을 가진 경우나, 기존의 배뇨습관, 출구폐색 등과 같은 요인 등이 손상 후 영향을 미칠 수 있다.⁵

또한 척추 뿐 아니라 손상당시 **연관된 다른 부위의 손상** 즉 골반 손상의 범위 등도 손상후 배뇨상태에 큰 영향을 미칠 수 있으며, 예를 들어 cervical 척수의 손상 환자가 골반의 손상이 같이 있어 detrusor areflexia의 방광을 보이는 경우가 있기 때문에, 단순히 손상부위와 신경학적인 검사만으로 그 환자의 배뇨이상 상태를 정확히 예상할 수 없어 요역동학 검사가 필요하다. Beric 등⁶은 1987년 130명의 cervical과 thoracic 손상을 가진 환자 130명중 18명의 환자에서 신경생리학적 검사 (neurophysiological testing)으로 lumbosacral dysfunction이 동반되어 있는 것을 확인하고, 6개월후 요역동학 검사를 시행하여 다시 확인하였는데, 이중 3명은 방사선 검사에서 하부 척추의 이상을 관찰할 수 있었지만, 15명에서는 방사선 검사는 정상이었기 때문에 이를 정확하게 예측할 수 있는 방법이 필요하며, 이중 신경생리학적 검사는 detrusor hyperreflexia나 areflexia등 방광의 여러 상태를 확인할 수는 없었다고 발표하여 요역동학 검사의 중요성을 강조하였다.

Table 1. Urodynamic Findings in 284 Spinal Cord Injured Patients stratified to Level of Spinal Injury⁶

Spinal Level	Normal (%)	Detrusor Hyperreflexia With DESD (%)	Detrusor Hyperreflexia Without DESD (%)	Detrusor Areflexia (%)
Cervical (N=104)	0	55	30	15
Thoracic (N=87)	0	90	10	0
Lumbar (N=61)	0	30	30	40
Sacral (N=32)	12	12	12	64

DESD: Detrusor external-sphincter dyssynergia.

셋째, 척추 손상후 방광이 spinal shock 상태를 지나 recovery phase와 stable phase로 가는 시기에 이 당시 방광의 행태에 대한 기초 자료를 얻는 방법이 필요하며, 현재로서 이를 정확하게 알기 위한 방법으로 요역동학 검사 외에 더 좋은 방법은 없는 상태이다. 이 기초자료는 향후 환자의 배뇨에 관한 치료에 도움을 줄 자료이다.

척추 손상후 하부요로계의 기능은 spinal shock, recovery, stable phase의 세가지 시기로 나눈다.² 먼저 spinal shock 시기는 척추 손상직후에 손상하부의 모든 장기의 신경에 flaccid paralysis와 반사활성이 없어지는 시기를 말하는데, 이 시기는 매우 다양하게 나타나는 것으로 알려져 있다. 대부분의 경우 2내지 12주에 반사가 살아나지만, 6개월에서 12개월까지 그 시기가 늦어지는 경우도 있다. 이 시기에 방광은 반사가 없으며, 요폐의 증상이 나타나는데, 적절한 치료는 간헐적 도뇨법으로 알려져 있다.²

Recovery phase는 반사활성이 돌아오는 시기로 가장 먼저 회복되는 반사는 항문과 성기의 반사이며, 척추 손상 상부의 반사들과 방광의 반사도 돌아오게 된다. 이후 stable phase로 넘어가게 되며, stable phase는 더 이상 장기의 신경적인 회복이 보이지 않고 고정되는 시기로, 이후 요역동학적 행태가 상당히 안정되어 있는 것을 여러 연구에서 밝히고 있다.

그러나 방광상태에 따른 적절한 대처가 이루어지지 못하면 상부 요로 손상 (upper tract distress: hydronephrosis, urinary tract infection, vesicoureteral reflux)가 나타날 수 있는데, 이런 변화들이 나타나기 전에 예방하기 위한 치료방법들을 결정하는데, 요역동학 검사가 필요하며, 이 결과에 근거한 치료 결과들의 우수성은 이미 많이 발표되어져 왔다.⁷ 또한 척추 손상 환자

들에서 요역동학 검사가 매우 유용한 점은 검사 당시 환자가 그전까지 평상시 배뇨하던 습관대로 (Valsalva, straining voiding, trigger voiding) 시행하여 그 배뇨가 적절한 압력에서 이루어지고 있는지 확인하여 배뇨습관에 관한 적절한 상담을 해 줄 수 있다 (Fig. 2 E). McGuire⁷에 의하면 방광근압이 6 cm H₂O 이상으로 10초이상 지속되면 상부 요로 손상의 위험인자로 작용할 수 있다고 보고하고 있는데, 이런 부분에 대한 면밀한 관찰이 필요하다.

넷째, Stable phase에 방광의 요역동학 검사가 상당히 안정되어 있기는 하지만 시간이 지나면서 나타날 수 있는 다른 치료가 동반되어야 하는 다른 상태 (예를 들면 detrusor areflexia 환자의 방광에서 compliance 감소나 detrusor hyperreflexia 환자에서 upper tract distress중 vesicoureteral reflux) 등이 나타나는 것을 확인하기 위해 평생동안 주기적으로 요역동학 검사를 시행해야 하는 것으로 알려져 있다.⁸

다섯째, 1977년 Heckler⁹가 세계 이차 대전과 한국전쟁에서 척수 손상환자들을 24년간 관찰한 결과 전체 사망률 49%중 43%(87%)가 신장이상에 의한 사망이었다고 밝히고 있으나, 이후부터 사망률이 급격히 감소하여 현재는 정상인의 사망률과 비슷할 정도로 감소하였지만, 아직까지도 척수 손상 환자의 가장 많은 사망의 원인은 신부전인 것으로 알려져 있어 요역동학 검사를 이용한 치료가 매우 중요한 의미를 가진다.³

II. When and Which Kind of Urodynamic Study in Spinal Cord Injury

Recovery phase에 여러 장기의 반사가 회복되기 시작하면서 방광의 반사가 돌아오는데, 이시기는 대개 완전 요추 상부 손상 환자의 경우 6에서 8주정도 걸리며, 가끔 1내지 2년 걸리는 경우도 있다. 불완전 요추 상부 손상의 환자의 경우 좀 더 빨리 돌아오는데, 수일만에 방광의 반사가 돌아오는 경우도 관찰된다. 요역동학 검사는 이 시기에 맞추어 방광의 반사가 돌아왔다고 판단되면 시행하게 되는데, 환자에서 주로 spinal shock 시기에 시행하는 intermittent catheterization 사이에 요실금이 생기게 되거나 다른 신경학적인 회복이 관찰되면 시행하게 된다. 이후 Stable 시기에는 1년에 한번 내지 두 번을 시행하고 추적관찰도중 증상의 변화를 보이거나 열성 요로감염 등의 upper tract distress가 생길 가능성이 있으면 중간에라도 시행하여 확인하도록 한다.²

척추 손상 환자에서 시행할 수 있는 요역동학 검사의 세부 목록은 다음과 같은데, 어느 검사를 시행하느냐 하는 문제는 각 center에서 실행 가능한 장비와 검사자의 경험에 따라 환자에 맞게 골

라서 시행할 수 있다. 더욱 세련된 방법들의 장점은 여러 변수들을 동시에 측정하여 해석할 수 있다는 장점을 가지는데, 단점은 시간과 비용, 침해적인 면들이라 할 수 있으나 각 나라나 center에 따라 달라질 수 있다.²

Table 2. Urodynamic Modalities in Spinal Cord Injury.

Uroflow
Sphincter electromyography (EMG)
Single-channel electronic cystometrogram (CMG)
Urethral pressure profile
CMG with abdominal pressure (Pabd) measurement
Detrusor pressure (Pdet)/uroflow studies
Multichannel studies (CMG, Pabd, uroflow, urethral pressure, sphincter EMG)
Videourodynamics (multichannel urodynamics and fluoroscopy of the lower urinary tract)
Voiding cystourethrogram (when videourodynamic is not available)

III. Which Findings according to the injury level.

척수 손상후 나타나는 방광의 변화는 크게 4가지로 나눌 수 있다.¹⁰

1. Detrusor hyperreflexia with synergistic external sphincter function (Fig. 1)

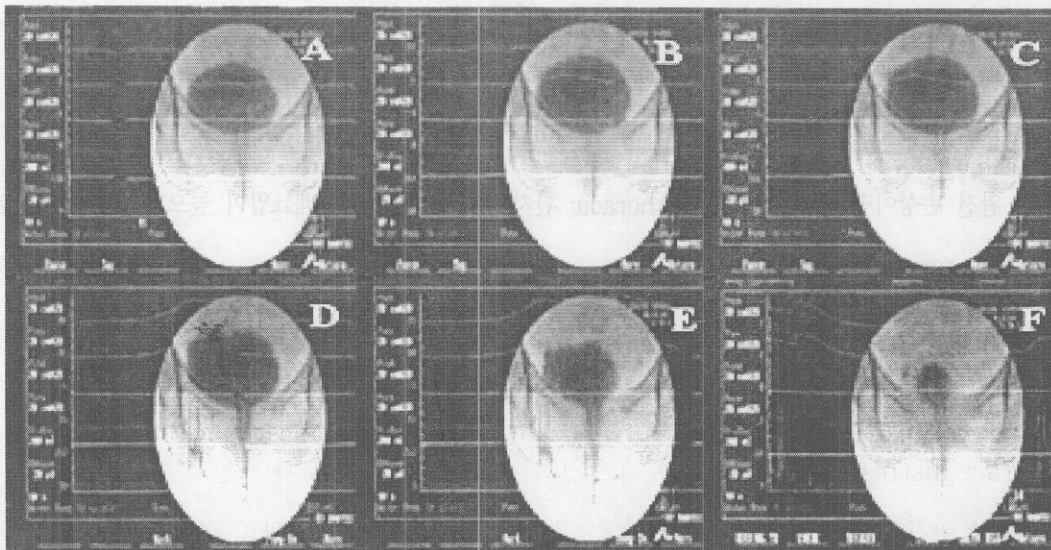


Fig. 1. Detrusor hyperreflexia without DESD. 잔뇨가 거의 없이 방광의 수축이 일어난다.

대부분 불완전 손상 환자에서 관찰되며, 대개 anticholinergic drug으로 잘 반응을 한다.

2. Detrusor hyperreflexia with poor emptying due to DESD (detrusor external sphincter dyssynergia) (Fig. 2)

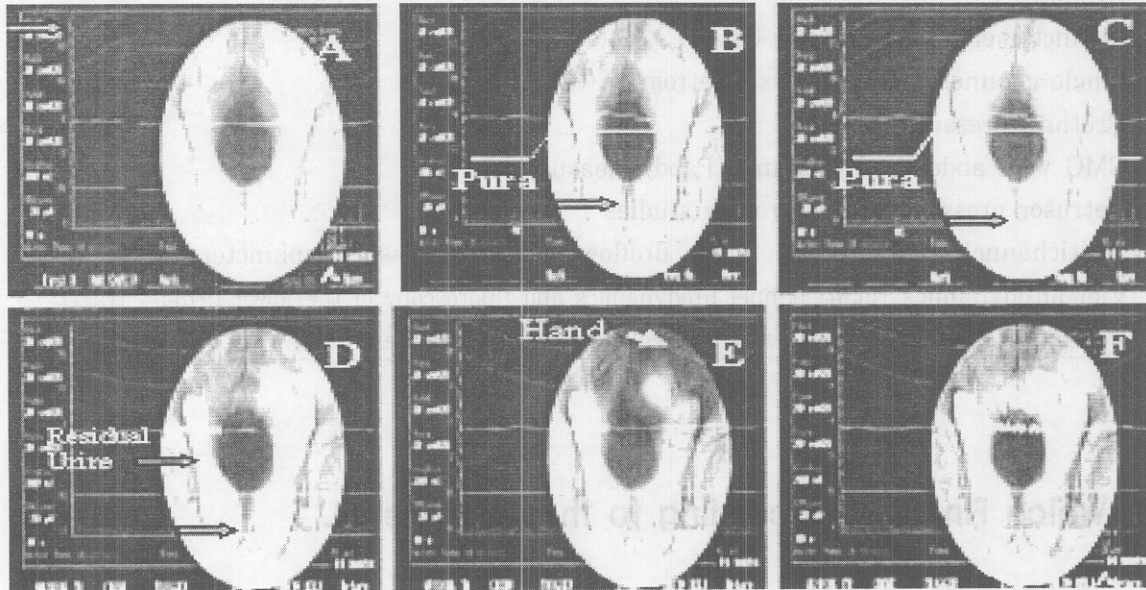


Fig. 2. Detrusor hyperreflexia with DESD. A. 방광의 수축이 일어나지만 아직 요도로의 leaking이 일어나지 않고 있다 (catheter의 urethral port가 internal sphincter에 위치). B. 수축이 된 후 몇 초 지나서 요도로의 leaking이 일어난다 (Pura가 방광의 수축보다 몇 초 늦게 올라간다). C. internal sphincter는 매우 넓게 열리지만 외요도괄약근 하방으로 leaking이 일어나지 않음 (urethral port를 외요도괄약근의 폐쇄이 의심되어 그 하방으로 위치를 옮겨 압력을 관찰하였으나 올라가지 않아 그 하방으로는 요의 유출이 없음을 알 수 있다). D. 수축이 끝난 후에도 외요도괄약근 부위에서 dye hold-up 되며, residual urine이 많이 남아있는 양상이 보임. E. 평상시 환자의 배뇨습관대로 trigger method를 시행하였으나, Residual urine이 남는 것이 보임. F. 최종적으로 남는 양이 관찰됨.

대부분 완전 손상이면서 cervical이나 thoracic 환자에서 관찰되는데, 배뇨압이 높으면 anticholinergic drug과 IC program을 사용하게 된다.

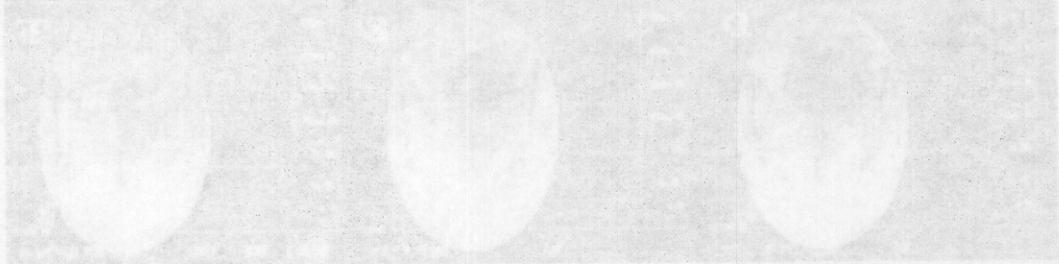


Fig. 3. Detrusor hyperreflexia without DESD. 방광이 수축되고 요도가 개폐되는 양상이 보인다.

3. Detrusor hyperreflexia with poor emptying due to impaired detrusor contractility (Fig. 3) – 최근 이 부분은 환자 수가 적어 생략되기도 함²

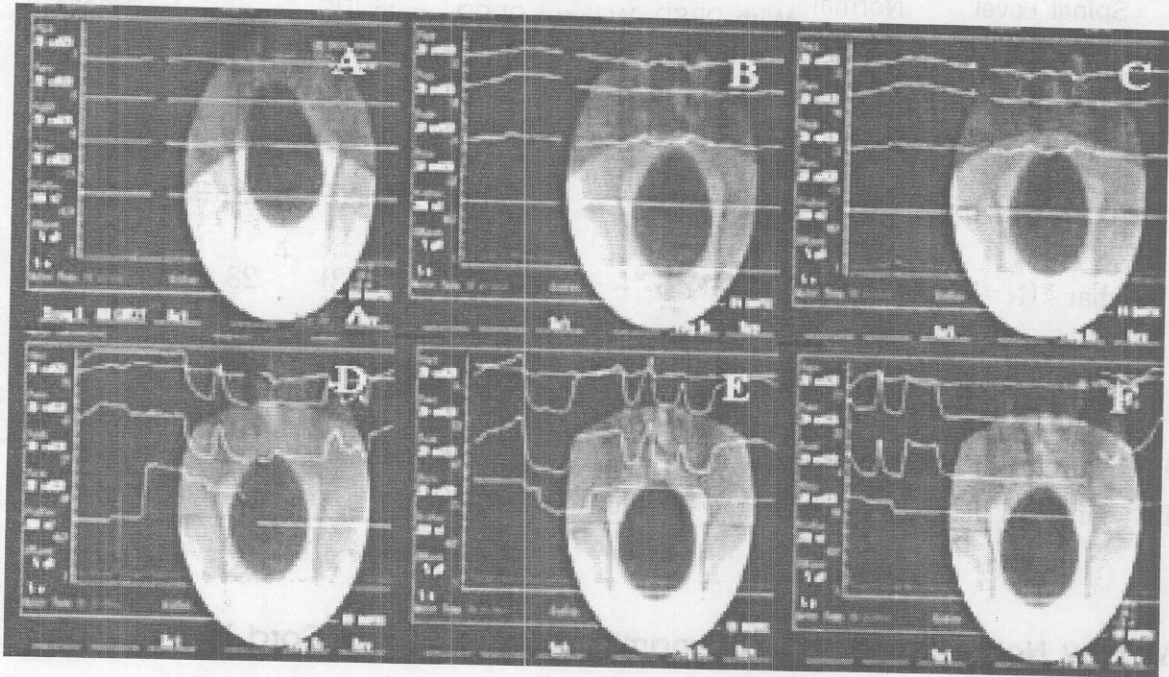


Fig. 3. Detrusor hyperreflexia with poor emptying due to impaired detrusor contraction. 방광의 수축이 B와 C에서 관찰되지만 금방 수축이 없어짐. 전혀 요도로 배출이 되지 않고 있으며, 결국 잔뇨로 남게 되는 것이 관찰됨.

4. Detrusor areflexia

3번과 4번의 경우 sacral 이나 많은 lumbar level의 손상에서 관찰된다. IC가 중요한 치료이며, 방광의 compliance가 감소되어 있는 경우 압력을 낮추기 위하여 anticholinergic drug이나 augmentation 등을 사용할 수 있다.

척수 손상의 level에 따른 방광의 요역동학 검사결과는 대개 sacral cord 상방의 손상에서는 detrusor hyperreflexia가 나타나고, 그 부위의 손상에서는 detrusor areflexia가 나타나지만 상당수 다른 양상을 보일 수 있기 때문에 요역동학 검사로 확인이 필요하다 (Table 1, 3)

Table 3. Urodynamic findings in 126 Spinal Cord Injury Patients stratified To Level of Spinal Injury (Inha University Hospital)

Spinal Level (N=129)	Normal N (%)	DH With DESD N (%)	DH Without DESD N (%)	DH with IDC N (%)	DA N (%)	Spinal Shock N (%)
Cervical (N=44)	1 (2)	14 (32)	16 (36)	1 (2)	11 (25)	1 (2)
Thoracic (N=15)	0 (0)	7 (47)	2 (13)	0 (0)	5 (33)	1 (7)
Lumbar (N=56)	2 (4)	13 (23)	10 (18)	1 (2)	28 (50)	2 (4)
Sacral (N=14)	0 (0)	1 (7)	2 (14)	0 (2)	11 (79)	0 (0)

N : Number; DH: detrusor hyperreflexia; DESD: Detrusor external-sphincter dyssynergia; IDC : impaired detrusor contractility; DA: detrusor areflexia.

IV. Why Not – Standard Urodynamic Study in Spinal Cord Injury

Why – Videourodynamic Study in Spinal Cord Injury

표준 요역동학 검사는 척수 손상 환자에서 90년대 이전에는 전적으로 많이 사용되어 척수 손상 환자의 진단에 중요한 역할을 담당하여 왔지만, 결과의 해석에 오류를 범하는 경우가 많아 왔다.¹¹ 실제로 척수 손상에 대한 외국의 1996년 이후 발표된 논문들 대부분에서 비디오 요역동학 검사를 이용한 결과들을 발표하고 있는 것들을 관찰할 수 있다.

오류■ 일으킬 요인들에 대해 간단히 설명하면 다음과 같다.

첫째, 척수 손상 환자들에서 발생하는 방광의 구조 변화에 대한 인식 없이 나머지 변수만으로 배뇨를 관찰하기에는 너무 복잡한 기전을 가진다 (Fig. 4).

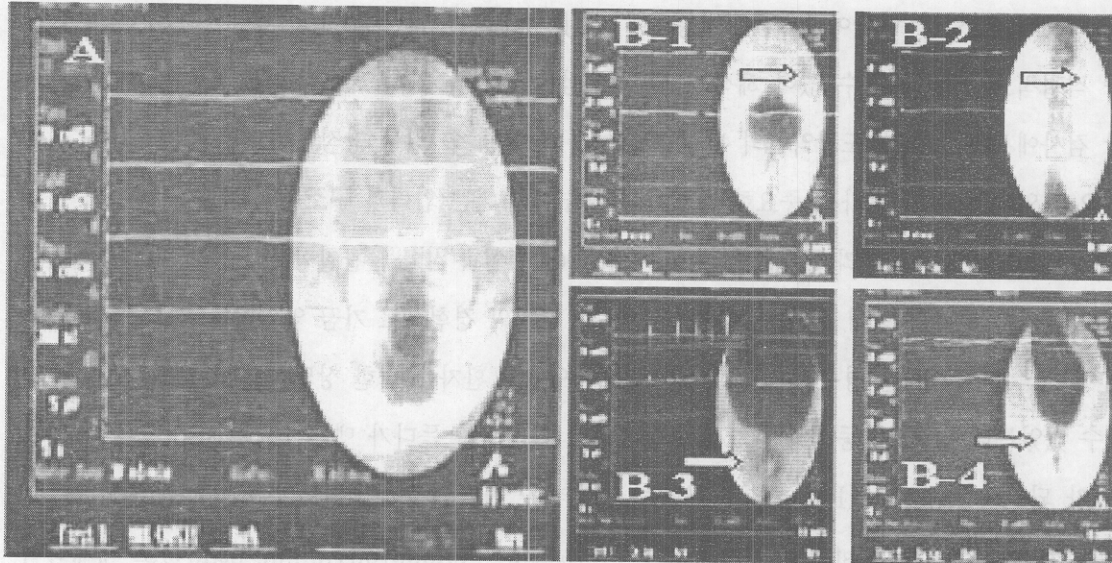


Fig. 4. 비디오 요역동학 검사로 관찰한 척추 손상 환자의 다양한 방광과 요도의 모양. A. 방광의 모양은 diverticulum과 매우 심한 trabeculation을 보이지만 압력은 정상적으로 관찰되는 것으로 보아 standard urodynamic study로 시행할 경우 오류로 작용될 수 있다. B. 좌측의 역류가 관찰되면서 하단부 (B-3,4)에서는 배뇨시 외요도괄약근 부위에서 요도의 협착과 함께 상부의 전립선으로 reflux 되는 것이 관찰이 된다.

때때, 척추 손상 환자에서는 방광뿐만 아니라 장으로 가는 신경의 손상도 있을 수 있기 때문에 압력만을 가지고 방광을 관찰하는 것에 많은 오류를 범할 수 있다 (Fig. 5).¹²

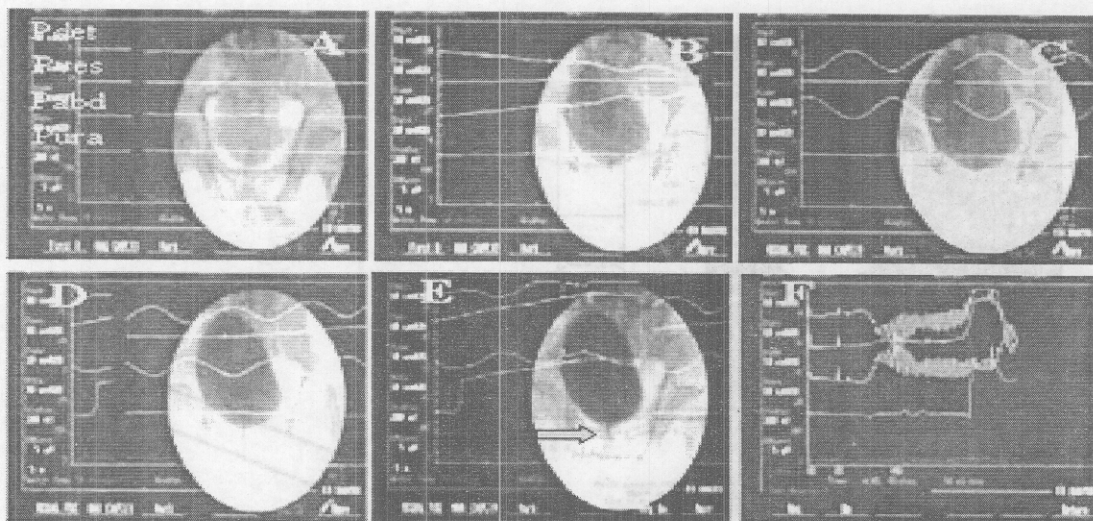


Fig. 5. 직장내압이 요역동학 검사에 미치는 영향. A. 50 ml 찰 때까지 직장의 활성은 보이지 않고 압력이 안정되어 있다. B. 그러나 50 ml 이상 방광이 찬 후 직장이 자극되어 활성이 증가 (Prectal 상승) 하기 시작하여 Pdet의 변화가 관찰되지만 진짜 수축이 아님. C. 계속 직장의 활성이 관찰되며, 방광내압은 변화가 없지만 Pdet는 Pabd에 따라 관찰됨. D. E. 방광의 수축이 시작되면서 방광내압이 증가하기 시작하며, Pdet도 증가하지만 아직 직장 수축의 wave 패턴을 유지함. internal sphincter로 요가 내려오는 것이 관찰됨. F. 전체적인 패턴을 관찰할 수 있음.

셋째, 최근 신경인성 방광이나 기능적 장애에 가장 중추적인 역할을 하고 있다고 밝혀지고 있는 요도를 직접적으로 관찰할 수 없어 해석의 오류를 범할 소지를 가지고 있다 (Fig. 2, 4). 비디오 요역동학 검사에서는 내 외요도괄약근의 변화를 나누어 관찰할 수 있는 장점이 있다.

비디오 요역동학 검사의 가장 중요한 개념은 기능을 나타내는 압력과 구조를 나타내는 방광의 모양을 따로 관찰하는 것이 아니라 **동시화된 (synchronized) 영상과 압력**을 관찰함으로써 기존의 요역동학 검사보다 배가된 정보를 얻어 낼 수 있다는 것이다.¹¹ 저자의 경험으로 가끔 압력이나 EMG등이 아주 복잡해서 해석이 불가능한 경우, 이 동시화된 영상만으로도 환자에 대한 상당한 자료를 주는 것을 경험 할 수 있었는데, 그만큼 동시화된 영상이 중요하며 라디오를 듣다가 텔레비전을 보고 듣는 것과 같은 비유가 되리라 사료된다 (Fig. 4). 최근에는 방광의 모양을 관찰하는 방법을 x-ray가 아닌 초음파 (Ultrasound urodynamic study) 나 flexible cystoscopy (endourodynamic study)로 대체하여 요역동학 검사를 시행하는 방법이 나왔지만 여러 문제점으로 인해 보편화되지 못하고 있다.¹³

표준 요역동학 검사는 여러 단점들을 포함하고 있어 최근에는 좀 더 세련되고 많은 정보를 줄 수 있는 비디오 요역동학 검사의 사용이 필요한 경우가 많은 것으로 알려져 있으며, 실제 McGuire 등¹¹은 기존 검사로 확신을 가진 진단을 내릴 수 없다고 판단되는 경우 비디오 요역동학 검사를 사용할 수 있다고 밝히고 있다. 또한 Watanabe 와 Chancellor 등²도 척수 손상 환자들의 한 진단방법으로 비디오 요역동학 검사를 추천하고 있다 (Fig. 6).

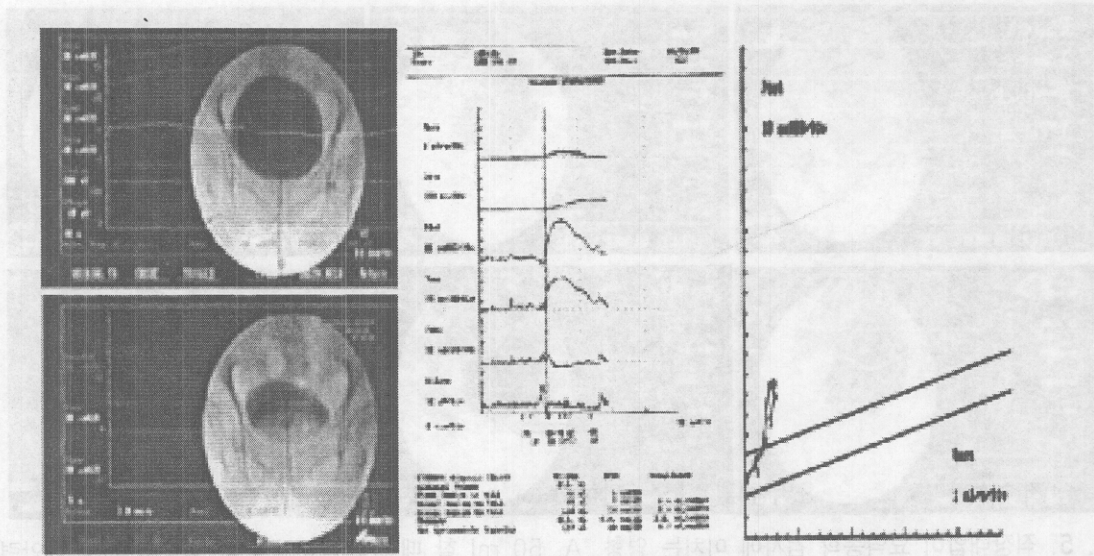


Fig. 6. 비디오 화면의 다양한 자료제공과 바로 다른 검사로의 연계성을 보여주는 예. 본 환자는 63 세 남자환자로 5년전 Fall down injury에 의해 Lumbar cord injury 받았던 분으로 202 ml에 uninhibited detrusor contraction이 일어나면서 요도로 leaking이 일어나지만 내요도 괄약근이 열리지 않는 양상이 보이고, 배뇨후 방광하부에 전립선비대의 양상이 보여 바로 pressure-flow study를 시행한 결과 폐색의 양상 보여 TURP를 시행한 환자임.

V. Why not – Videourodynamic Study in Spinal Cord Injury

비디오 요역동학 검사의 문제점에 가장 먼저 나오는 것이 가격이 비싸고 매우 침해적이라는 (invasive) 단점이 있다고 한다.¹¹ 그러나 우리나라의 실정에는 이 부분이 조금 다른 점이 있는데, 우리나라에서는 표준 요역동학 검사와 가격 경쟁력 면에서 거의 같은 수준이다. 그 이유는 척수 손상 환자에서 항상 역류여부를 알기 위해 VCUG를 시행하기 때문에, 표준 요역동학 검사와 함께 시행하게 되면 비디오 요역동학 검사 하나의 가격과 거의 동일하게 되기 때문이다. 또한 침해적인 면에 있어서도 표준 요역동학 검사와 x-ray만을 찍게 된다는 점과 기계가 좀 더 많다는 점 외에는 큰 차이가 없다. 비디오 요역동학 검사시 x-ray 조사량은 IVP나 VCUG에서 받는 조사량보다 적은 것으로 밝혀져 있다.¹¹

척수 손상 환자에서 걸을 수 있거나 약간 움직일 수 있는 환자 (paraplegia 포함)까지는 비디오 요역동학 검사를 시행할 수 있으나, quadriplegia 환자의 경우엔 flouroscopy table로 옮기는 것이 힘들고 환자에게 옮기는 도중 생길 수 있는 문제 등을 감안하면 quadriplegia 환자엔 비디오 요역동학 검사를 시행하지 않는 것이 좋으리라 사료된다.

척수 손상 환자들에서는 요역동학 검사를 한번만 시행하는 것이 아니라 계속 추적관찰하면서 시행하게 되는데, 매번 비디오 요역동학 검사를 사용할 필요는 없으며, 처음 손상후 spinal shock 시기에는 방광의 reflex가 돌아왔는지 관찰하는 것이므로 시행하지 않고, recovery phase를 지나 stable phase 에 한번 시행한 후 중간에는 표준 요역동학 검사를 시행하고, 비디오 요역동학 검사는 약 2~3년마다 혹은 중간에 환자의 배뇨증상이나 신경적인 문제가 변화가 왔을 때 시행하는 것이 좋으리라 사료된다.

VI. Conclusion

모든 척수손상 환자들은 **요역동학 검사**를 받아야 하는데, 최초 검사는 환자가 spinal shock 상태를 벗어난 후 시행하는 것이 좋겠다. 또한 척수손상 환자에서 요역동학 검사를 시행하게 되는 이유는 (1) 척수손상의 부위만을 감안하여 비뇨기과적인 기능이상을 예상할 수 없고, (2) 방광이 파괴되고 있다는 것을 알리는 신호인 방광 유순도의 감소가 손상후 몇 년안에 나타나는데, 한번 발생되면

돌이킬 수 없기 때문에 예방이 중요하다. 그러므로 이런 변화를 조기 발견을 하여야 하며, (3) 신장과 방광에 대한 주기적인 관찰이 중요하기 때문이다. 그러므로 척수 손상환자에서 요로에 대한 치료는 신경학적인 소견보다는 요역동학 검사 소견에 기초한 치료가 되어야 한다.

척수 손상 환자에서 비디오 요역동학 검사는 환자의 증상이 기전적으로 이해하기 힘든 경우, 손상전에 방광과 요도의 기능에 영향을 미칠 수 있는 질환을 가졌던 경우 (당뇨, 뇌졸중 등), 또한 남자나 여자에 각각 특징적인 질환 (전립선 비대증이나 복잡성 요실금증)이 동반되었을 가능성이 있는 경우에 시행할 수 있으리라 사료된다.

VII. References

1. De Vivo MJ, Rutt RD, Black KJ. Trends in spinal cord injury demographics and treatment outcomes between 1973 and 1986. Arch Phys med Rehabil 1982; 73: 424-30.
2. Watanabe T, Rivas DA, Chancellor MB. Urodynamics of spinal cord injury. Urol Clin North Am 1996; 23: 459-73.
3. Blaivas J, Chancellor M. Spinal Cord Injury. In: Blaivas J, Chancellor M, editors. Atlas of Urodynamics. 1st ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1996: 160-73.
4. Yalla SV, Fam BA. Spinal cord injury. In: Krane RJ, Siroky MB, editors. Clinical Neurourology. 2nd ed. Boston: Little Brown Company. 1995: 319-31.
5. Fam BA, Sarkarati M, Yalla SV. Spinal Cord Injury. In: Yalla SV, McGuire EJ, Elbadawi A, Blaivas JG, editors. Neurourology & Urodynamics. 1st ed. New York: Macmillan Publishing company. 1988: 291-302.
6. Beric A, Dimitrijevic MR, Light JK: A clinical syndrome of rostral and caudal spinal injury: neurological, neurophysiological and urodynamic evidence for occult sacral lesion. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1987; 50: 600-606.
7. McGuire EJ, Savastano JA. Urodynamics and management of the neuropathic

- bladder in spinal cord injury patients. J Am Paraplegia Society 1985; 8: 28-31.
8. Killorin W, Gray M, Bennett CJK, Green BG. The value of urodynamics and bladder management in predicting upper urinary tract complications in male spinal cord injury patients. Paraplegia 1992; 30: 437-441.
 9. Heckler RH. A 24 year prospective mortality study in the spinal cord injured patient: comparison with the long term living paraplegic. J Urol 1977; 117: 486-89.
 10. Tosi L, Righetti C, Terrini G, Zanette G. Atypical syndromes caudal to the injury site in patients following spinal cord injury. A clinical neurophysiological and MRI study. Paraplegia 1993; 31: 751-756.
 11. McGuire EJ, Cespedes RD, Cross CA, O'Connell HE. Videourodynamic Studies. Urol Clin North Am 1996; 23: 309-21.
 12. Blaivas J, Chancellor M. Cystometry. In: Blaivas J, Chancellor M. editors. Atlas of Urodynamics. 1st ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1996: 31-47.
 13. Blaivas J, Chancellor M. Ultrasound urodynamics. In: Blaivas J, Chancellor M., editors. Atlas of Urodynamics. 1st ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1996: 117-44.

