

과민성방광 진단에서의  
전류인지역치 측정 검사의 유용성

연세대학교 대학원

의 학 과

김 형 준

과민성방광 진단에서의  
전류인지역치 측정 검사의 유용성

지도교수 김 장 환

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2009년 12월

연세대학교 대학원

의 학 과

김 형 준

# 김형준의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

연세대학교 대학원

2009년 12월

## 감사의 글

본 연구를 시작하여 완성하는 데 있어 국외 연구 출장 중에도 지도 편달에 힘써 주신 김장환 교수님께 깊은 감사를 드리며, 논문 진행 및 심사 과정에 많은 조언을 해주신 나군호 교수님과 안덕선 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 전합니다. 또한, 연구 과정에 도움을 주신 이승렬 선생님께도 감사드립니다.

그리고 항상 부족한 저에게 힘이 되어 주시는 부모님과 늘 곁에서 응원하여 준 사랑하는 아내 현정이, 소중한 딸 보경이에게 이 논문을 드립니다.

저자 씀

## <차례>

국문요약	.....1
I. 서론	.....3
II. 재료 및 방법	.....5
1. 환자	.....5
2. 감각인지역치	.....6
3. 배뇨일기	.....8
4. 요역동학검사	.....8
5. 자료분석	.....9
III. 결과	.....10
IV. 고찰	.....15
V. 결론	.....21
참고문헌	.....27
영문요약	.....27

## 그림 차례

- 그림 1. 복부초음파를 이용한 방광 내 전극의 위치확인 .....7
- 그림 2. 250Hz에서의 전류인지역치와 요절박 빈도 간의 상관관계 .....11
- 그림 3. 250Hz에서의 전류인지역치와 요절박 용적 간의 상관관계 .....12

## 표 차례

- 표 1. 과민성방광군과 비과민성방광군의 2000Hz, 250Hz, 5Hz에서의 전류인지역치 .....10
- 표 2. 과민성방광군과 비과민성방광군의 정상 방광 감각인 최초 배뇨요의, 강한 배뇨요의, 참지 못할 정도의 배뇨요의 시 방광용적의 차이 .....13
- 표 3. 신경선택적 주파수인 2000, 250, 5Hz에서의 전류인지역치 값과 요역동학 검사에서 측정된 정상 방광 감각시 방광용적 간의 상관관계 .....14

## <국문요약>

### 과민성방광 진단에서의 전류인지역치 측정 검사의 유용성

목적 : 요절박은 과민성방광 진단에 있어 매우 핵심적인 요소이다. 하지만 문진을 통해 환자가 호소하는 증세가 요절박이 맞는지, 그리고 맞다면 얼마나 정도가 심한지를 예측하는 것은 매우 애매하다. 하부요로의 감각신경을 통해 요절박이 인지되기에 과민성방광군과 비과민성방광군에서의 감각신경 기능의 차이를 측정하여 비교하였다.

재료 및 방법 : 33명의 여자환자를 과민성방광군 22명과 비과민성방광군 11명으로 분류하였다. 모든 환자의 방광점막에 2000Hz, 250Hz, 5Hz의 신경선택적 전류자극을 주어 전류인지역치를 측정하였으며, 두 군 간에 전류인지역치 값을 비교하였다. 과민성방광군에서 5점 척도를 이용한 배뇨일기를 3일간 작성하게 하여, 각 3개의 주파수에서의 전류인지역치 값과 요절박 횟수/총 배뇨횟수, 요절박 호소시 배뇨량/기능적 방광용적 간의 상관관계를 확인하였다. 요역동학 검사를 실시하여 최초 배뇨요의, 강한 배뇨요의, 참지 못할 정도의 배뇨요의에서의 방광용적과 각 주파수에서의 전류인지역치 값과의 상관관계를 분석하였다.

결과 : 과민성방광군과 비과민성방광군 사이에 나이의 차이는 없었다.(64.0±9.5 세 vs 67.4±11.4 세, p=0.36) 2000, 250, 5Hz에서의 전류인지역치 값은 과민성방광군에서는 각각 2.36±1.35

mA,  $1.21 \pm 0.70$  mA,  $0.87 \pm 0.59$  mA이었으며, 비과민성방광군에서는 각각  $4.14 \pm 1.48$  mA,  $2.06 \pm 0.73$  mA,  $1.43 \pm 0.65$  mA이었다. 모든 주파수에서의 전류인지역치 값은 과민성방광군에서 비과민성방광군에 비해 낮았다 ( $p=0.002$ ,  $0.004$ ,  $0.009$ ). 요절박 횟수/총 배뇨횟수, 요절박 호소시 배뇨량/기능적 방광용적 값은 250Hz에서의 전류인지역치 값과 의미있는 상관관계를 보였다( $y = -0.432$ ,  $p=0.045$ ,  $y=0.504$ ,  $p=0.017$ ). 두 군 간에 최초 배뇨요의와 강한 배뇨요의 시의 방광용적에는 차이가 없었으나, 참지 못할 정도의 배뇨요의 시 방광용적은 비과민성방광군( $443.6 \pm 124.2$  mL)에 비해 과민성방광군( $318.6 \pm 136.9$  mL)에서 의미있게 낮았다. 모든 주파수에서 전류인지역치 값은 정상 방광 감각과 상관관계가 없었다.

결론 : 과민성방광군에서의 전류인지역치 값이 비과민성방광군에 비해 유의미하게 낮았다. 과민성방광 환자 중 250Hz에서 전류인지역치 값이 낮을수록 총 배뇨 중 요절박 횟수가 많았고 요절박시 기능적 방광용적에 비해 배뇨량이 적었다. 참지 못할 정도의 배뇨요의 시에만 두 군간에 방광용적의 차이가 있었다. 이는 과민성방광의 경우, 감각신경이 과민하다는 것을 의미하며 이는 진단에 있어 매우 중요한 요소가 된다.

---

핵심되는 말 : 전류인지역치, 과민성방광, 요절박



## <본 문>

과민성방광 진단에서의 전류인지역치 측정 검사의 유용성

<지도교수 김장환>

연세대학교 대학원 의학과

김 형 준

### I. 서론

2001년 국제요실금학회(International Continence Society; ICS) 표준화 분과 위원회의에 따르면 과민성방광은 요절박이 있는 증상군을 이르는 용어로 대개 빈뇨와 야간빈뇨가 동반되며 절박 요실금이 동반되기도 한다.<sup>1</sup> 이 정의에서 요절박은 ‘지속적으로 환자가 강한 요의를 느끼며 배뇨를 지연시키기 곤란한 경우’이며 빈뇨는 ‘환자가 지나치게 자주 배뇨한다고 호소하는 것’이다. 이처럼 과민성방광이 환자가 호소하는 주관적인 증세를 기준으로 정의되기 때문에 요절박과 빈뇨의 기준을 어떻게 정하느냐에 따라

이환율의 차이가 커진다. 과민성방광의 이환율은 보고자에 따라 차이가 있으나, 적게는 12.4%에서 많게는 43%까지 알려져 있다<sup>2-4</sup>. 요절박은 빈뇨나 야간뇨를 유발하기 때문에 과민성방광 진단에 있어 가장 핵심적인 증세이다.<sup>5</sup> 하지만 ‘갑작스러운 정도’ 나 ‘늦출 수 없다’ 고 호소하는 기준이 명확하지 않은 이상, 한 환자에 대해 의사에 따라 서로 다른 진단을 내릴 수 있다.

이에 따라 요절박의 정도를 객관적으로 표시하기 위한 방법의 하나로 전류인지역치(CPT; current perception threshold) 값을 측정하여 요절박의 정도를 정량화하려는 노력이 있었지만 임상적 의의에 대해서는 아직 많은 논란이 있다.<sup>6-12</sup> 하지만 당뇨병이나 골반수술 과거력에 의해 말초신경병증이 있는 군에서 방광 내 대유수신경섬유(A $\beta$ ), 소유수신경섬유(A $\delta$ ), 무수섬유(C)의 전류인지역치 값이 모두 유의미하게 높게 측정되었다.<sup>13,14</sup> 이는 한군데 이상의 하부요로에서 전류 인지가 방해받거나 소실되는 것이 신경병증과 강한 상관관계를 갖는다는 기존 연구 결과와도 일치한다.<sup>11</sup> 이 결과는 전류인지역치 값을 이용하여 정상적인 방광과 비정상적인 방광을 구분지을 수 있으며 이를 임상에서 진단적 도구로 적용할 수 있다는 가능성을 제공해 준다.<sup>13,15</sup> 본 연구에서는 과민성방광(overactive bladder) 군과 비과민성방광(non-overactive bladder) 군과의 전류인지역치를 비교하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 환자

감각 신경의 전류인지역치를 측정할 수 있는 장치인 뉴로미터(Neurometer®; Neutron Inc., Baltimore, MD, USA)를 본 연구에 적용하기 위해 본원 IRB(Institutional Review Board)의 승인을 받았다. 외래에 방문한 여자 환자를 대상으로 문진과 이학적 검사를 통해 동반 질환이나 신경학적 이상이 있거나, 신경학적 기능이나 비뇨기계 장기에 영향을 미치는 약물 복용하는 환자 그리고 소변검사 결과 요로감염이 의심되는 환자는 대상에서 제외하였다. 이 제외기준에 부합하는 42세에서 84세 사이의 33명의 여자 환자에게 5점 척도를 이용한 3일간의 배뇨일기를 작성하게 하였다. 5점 척도에서 1점은 “나는 소변을 볼 필요를 느끼지 못했지만 다른 이유로 소변을 봤다”, 2점은 “요실금에 대한 두려움 없이 소변을 오랫동안 참을 수 있다”, 3점은 “요실금에 대한 두려움 없이 소변을 잠시동안 참을 수 있다”, 4점은 “소변을 참을 수가 없어 요실금하지 않기 위해 화장실에 급히 가야했다”, 5점은 “화장실에 도착하기 전에 요실금하였다”이다.<sup>16</sup> 3일간의 배뇨일기 중 3점 이상이 1회라도 있는 경우를 요절박으로 정의하였다. 배뇨일기와 환자와의 면담 내용을 토대로 절박성 요실금의 유무에 관계없이 요절박이 있으면서 빈뇨와 야간뇨가 동반된 경우를 과민성방광으로 진단하였다.<sup>1</sup> 33명의 환자 중 22명은 과민성방광, 나머지 11명은

과민성방광이 아니었다. 11명의 비과민성방광 환자 중 10명은 복잡성 요실금이었고 1명은 방광류였다.

## 2. 감각인지역치

뉴로미터를 이용하여 방광에서의 감각인지역치를 측정하였다. 이 검사는 감각신경 섬유에 해당하는 대유수신경섬유(A $\beta$ ), 소유수신경섬유(A $\delta$ ), 무수섬유(C)의 특정 주파수(2000, 250, 5Hz)의 전류 자극을 측정하고자 하는 부위에 흐르게 한다. 0에서 9.99mA까지의 미세한 전류를 통해 환자가 자극을 느낄 수 있는 역치를 측정한다.

환자를 바로 누운 자세로 위치시킨 후 넬라톤 카테터를 이용하여 방광 내 소변을 제거한 뒤 초음파영상을 위해 30-50mL의 생리식염수를 주입한다. 이 후 전극을 위치시킨다. 전극은 1개의 방광 내 전극(intravesical electrode)과 2개의 분산 전극(disperse electrode)으로 구성된다. 방광 내 전극은 6Fr 지름의 방광 내 카테터 끝부분에 위치하게 된다. 카테터를 요도를 통해 방광 내로 삽입한 후 전극이 방광삼각의 요관사이주름(intraureteric fold)에서 1cm 위쪽 그리고 양쪽 요관구멍(ureteral orifice) 내측에 위치하도록 한다. 이때 전극이 방광에 접하였는지를 확인하기 위해 복부초음파를 이용한다(Fig 1). 2개의 분산 전극은 환자의 다리 위아래 부위에 위치시킨다. 이런 설정상태에서 카테터를 통해 0mA에서부터 시작하여 점차적으로 전류를 높이게 된다. 환자가



그림 1. 복부초음파를 이용한 방광 내 전극의 위치 확인

자극을 느끼기 시작하는 시점에서 전류 자극을 임의적으로 변화시키거나 거짓자극을 주어 실제로 환자가 자극을 느끼는 최소값의 전류치를 측정하게 된다. 한 환자에 대해 동일 주파수로 최소 3회 이상 측정을 반복하여 전류인지역치를 정한다. 2000Hz를 우선 측정하고 이후 250Hz에 이어 5Hz를 측정하게 된다. 만약 10mA까지 전류를 높였는데도 전혀 자극을 느끼지 못한다면 카테터의 끝부분이 방광점막에서 떨어졌을 것이라는 판단 하에 초음파를 이용하여 재위치 시켰다. 모든 환자에게 검사 후 요로감염을 막기

위해 항생제를 투여하였다.

### 3. 배뇨일기

문진상 과민성방광으로 분류된 22명에서 3일간의 배뇨일기를 토대로 자료를 분석하였다. 기능적 방광용적은 3일중 최대 배뇨량으로 정의하였다. 요절박은 3일 중 한번이라도 5점 척도에서 3점 이상이 나온 경우로 정의하였다. 3일간의 요절박 횟수를 배뇨횟수로 나눈 것을 요절박 빈도 (% of urgency frequency)로, 요절박 시 평균 배뇨량을 기능적 방광용적으로 나눈 것을 요절박 용적(% of urgency volume)으로 정의하였다. 요절박 빈도, 요절박 용적과 2000Hz, 250Hz 그리고 5Hz에서의 전류인지역치 값 간의 상관관계를 분석하였다.

### 4. 요역동학 검사

33명의 여성 대상자 모두를 대상으로 요역동학 검사를 한 명의 검사자에 의해 시행하였다. 방광용적에 따라 10-50mL/min의 속도로 따뜻한 생리식염수를 방광 내로 주입하였다. 방광 내 주입하는 과정에서 최초 배뇨요의(FDV; First desire to void), 강한 배뇨요의(SDV; Strong Desire to Void), 참지 못할 정도의 배뇨요의(CDV; Compelling Desire to Void) 같은 피실험자의 정상 방광 감각과 이 때의 방광용적을 기록하였다. 더 이상 요의를 참지 못한다고 할 때 주입을 중단하였다. 과민성방광군과 비과민성방광군

간의 최초 배뇨요의, 강한 배뇨요의, 참지 못할 정도의 배뇨요의 시의 방광용적을 비교 하였으며, 이 값과 전류인지역치를 비교하였다.

## 5. 자료 분석

과민성방광군과 비과민성방광군 사이의 전류인지역치와 방광용적을 비교하기 위해서 Mann-Whitney test를 이용하였다. 요절박 빈도, 요절박 용적, 방광용적과 전류인지역치와의 상관관계를 비교하기 위하여 Spearman' s correlation을 이용하였다. 통계적 분석에는 SAS 9.1.3을 이용하였으며, p값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 의미있다고 간주하였다.

### III. 결과

과민성방광군( $64.0 \pm 9.5$ 세; 42-79)과 비과민성방광군( $67.4 \pm 11.4$ 세; 47-84,  $p=0.36$ ) 간의 연령에는 차이가 없었다. 전류인지역치는 세 번의 반복된 측정에서 매우 잘 재연되었으며, 주파수가 커짐에 따라 감소하는 경향을 보였다. 과민성방광군에서의 전류인지역치 값이 3개의 주파수 (2000Hz, 250Hz, 5Hz) 모두에서 비과민성방광군에 비해 유의미하게 낮았다(표 1).

표 1. 과민성방광군과 비과민성방광군의 2000Hz, 250Hz, 5Hz에서의 전류인지역치 (평균  $\pm$  표준편차)

주파수 (Hz)	OAB (mA)	Non-OAB (mA)	p 값 <sup>†</sup>
2000	$2.36 \pm 1.35$	$4.14 \pm 1.48$	0.002
250	$1.21 \pm 0.70$	$2.06 \pm 0.73$	0.004
5	$0.87 \pm 0.59$	$1.43 \pm 0.65$	0.009

<sup>†</sup> $P < 0.05$  를 통계적으로 유의미하다고 간주하였다.

OAB(overactive bladder): 과민성방광군;

Non-OAB(Non-overactive bladder): 비과민성방광군



과민성방광군에서의 평균 기능적 방광용적은  $348.4 \pm 67.8\text{mL}$  (200-550)이었으며, 3일간의 평균 배뇨 횟수는  $30.3 \pm 10.2$ 회 (16-55)였다. 절박 배뇨 횟수는  $18.6 \pm 8.9$ 회(4-46)이었으며, 평균 절박 빈도는  $0.62 \pm 0.22\%$ (0.21-0.96), 그리고 평균 요절박 용적은  $0.52 \pm 0.19$ (0.24-0.85)이었다. 2000Hz와 5Hz에서의 전류인지역치 값은 요절박 빈도나 요절박 용적과 유의미한 상관관계가 없었으나 250Hz에서는 전류인지역치 값이 낮을수록 요절박 빈도는 높았으며, 요절박 용적은 낮았다(그림 2,3).

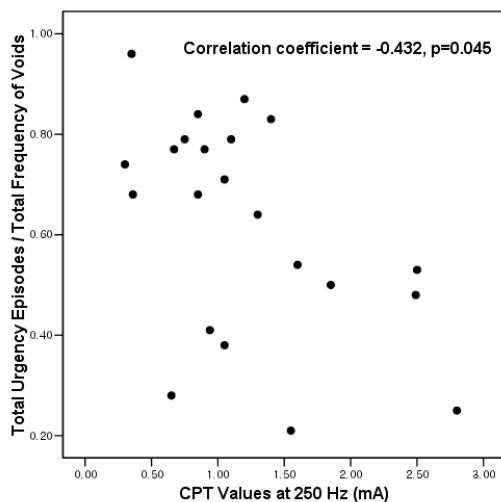


그림 2. 250Hz에서의 전류인지역치와 요절박 빈도 간의 상관관계  
 % of urgency frequency: total urgency episodes / total frequency of voids (요절박 빈도: 총 요절박 횟수 / 총 배뇨 횟수)  
 CPT(current perception threshold): 전류인지역치.

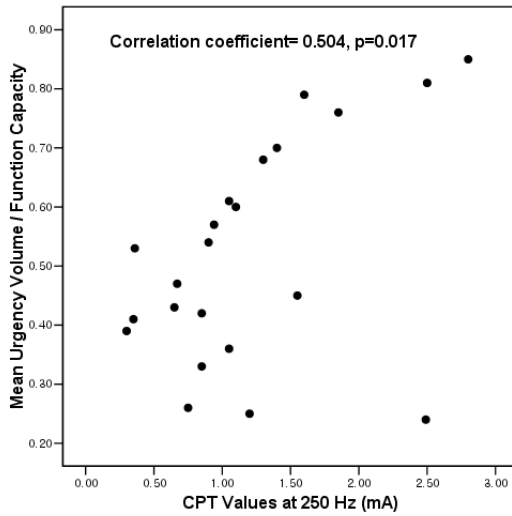


그림 3. 250Hz에서의 전류인지역치와 요절박 용적 간의 상관관계  
 % of urgency frequency: mean urgency volume / functional capacity  
 (요절박 용적: 요절박 시 평균 배노량 / 기능적 방광용적).

요역동학 검사 결과 과민성방광군에서는 참지 못할 정도의 배노요의 시 방광용적이 비과민성방광군에 비해 유의미하게 낮았으나 최초 배노요의와 강한 배노요의 시 방광용적은 의미있는 차이가 없었다(표 2). 모든 피실험자를 통틀어 정상적인 방광감각인 최초 배노요의, 강한 배노요의, 그리고 참지 못할 정도의 배노요의 시의 방광용적은 전류인지역치 값과 상관관계가 없었다(표 3).

표 2. 과민성방광군과 비과민성방광군에서 정상 방광 감각인 최초 배뇨요의, 강한 배뇨요의, 참지 못할 정도의 배뇨요의 시 방광용적의 차이 (평균±표준편차)

정상방광용적	OAB (mL)	Non-OAB (mL)	p 값 <sup>†</sup>
FDV	196.8±93.3	201.0±34.7	0.921
SDV	303.0±129.9	383.2±105.7	0.113
CDV	318.6±136.9	443.5±124.2	0.019

<sup>†</sup> P<0.05 를 통계적으로 유의하다고 간주하였다.

OAB: 과민성방광; FDV(first desire to void): 최초 배뇨요의; SDV(strong desire to void): 강한 배뇨요의; CDV(compelling desire to void): 참지 못할 정도의 배뇨요의.

표 3. 신경선택적 주파수인 2000, 250, 5Hz에서의 전류인지역치 값과  
 요역동학 검사에서 측정된 정상 방광 감각시 방광용적 간의 상관관계

요역동학 검사 상 정상 방광 감각						
CPT	FDV		SDV		CDV	
	γ	p	γ	p	γ	p
2000 Hz	-0.115	0.530	0.205	0.261	0.310	0.079
250 Hz	-0.126	0.492	0.054	0.767	0.186	0.299
5 Hz	0.074	0.694	0.330	0.070	0.290	0.107

CPT(current perception threshold): 전류인지역치; FDV(first desire to void): 최초 배뇨요의; SDV(strong desire to void):강한 배뇨요의; CDV(compelling desire to void):참지 못할 정도의 배뇨요의; γ: 상관계수.

#### IV. 고찰

요절박은 과민성방광 진단에 있어 매우 핵심적인 요소이다.<sup>5</sup> 국제요실금학회(ICS)에서는 요절박을 ‘지속적으로 환자가 강한 요의를 느끼며 배뇨를 지연시키기 곤란한 경우’로 정의하고 있다. 하지만 이 정의는 매우 주관적이고 애매한 표현이다. De Wachter S와 Wynndaele은 정상적인 충만 감각(filling sense)이 방해 받게 되면 참을 수 없는 배뇨요의가 갑작스럽게 발생한다고 하였다.<sup>17</sup> 하지만 어느 정도의 감각을 ‘갑작스러운’으로 규정할지에 대해서는 명확한 기준이 없다. 이같이 요절박에 대한 규정이 명확하지 않아 과민성방광의 진단과 유병을 역시 연구자에 따라 큰 편차를 보인다. 이외에도 과연 요절박이 병적 증세인가라는 대한 의문이 제기되고 있다. 일부에서는 요절박을 더 이상 참지 못하는 특징을 가진 정상과는 구분되는 병적 증세라고 규정하고 있으나,<sup>5,18</sup> 다른 연구자의 경우에는 누구나 배뇨요의가 매우 심한 형태일 때 느끼는 정상적인 증세로 판단하고 있다.<sup>19</sup> 따라서 요절박을 객관적으로 확인할 수 있는 측정 방법이 필요하다.

감각신경은 신경의 지름과 수초 유무에 따라 대유수신경섬유(A $\beta$ ), 소유수신경섬유(A $\delta$ ), 그리고 무수신경섬유(C)로 분류된다. 대유수신경섬유(A $\beta$ )는 접촉과 압력을, 소유수신경섬유(A $\delta$ )는 진동, 온도, 압력, 빠른 통증을, 무수신경섬유(C)는 온도, 느린 통증을 전달한다. 정상적인 배뇨 반사는 배뇨근이 이완될 때 배뇨근에

분포된 수용체가 자극되어 지각신호가 생기게 된다. 이 신호가 부교감 신경의 구심성 신경을 통해 제 2-4 척수에 있는 척수배노반사 중추에 전달되어 반사적으로 원심성 신경을 통해 배노근에 전달된다. 방광의 구심성 회로는 방광에 분포하는 A $\delta$  섬유와 C 섬유로 구성된다. 정상적인 배노 반사에서 방광의 팽창으로 인한 자극은 A $\delta$  섬유를 전달되며, 유해, 화학, 냉자극은 C 섬유를 통해 전달된다.<sup>20,21</sup> 따라서 A $\delta$  섬유나 C 섬유의 병적 변화가 방광감각에서의 기능적 변화를 유발하는 것으로 생각된다.

뉴로미터는 생체의학적으로 각 신경 섬유가 일정주파수(2000Hz, 250Hz, 5Hz)의 전류자극에 반응한다는 점에 착안하여 고안된 장비로 전류인지역치를 측정할 수 있다. 뉴로미터를 이용하면 2000Hz, 250Hz, 5Hz 각각에 해당하는 A $\beta$ , A $\delta$ , C 신경 섬유의 변화를 개별적으로 감지할 수 있다.<sup>22</sup> 전류인지역치 측정은 객관적이고 정량적인 검사로 과민성방광에서의 방광 내 감각 신경의 변화를 뉴로미터를 통해 측정할 수 있다.

3개의 주파수 모두에서 과민성방광군의 전류인지역치 값이 비과민성방광군의 값보다 낮았다(표 1). 이는 과민성방광에서 감각 신경의 반응 역치가 낮은 것을 의미하며, 이는 방광의 과민성(hypersensitive)을 의미한다. 하지만 이 값은 Ukimura O<sup>13</sup>와 De Laet K<sup>12</sup> 등이 보고한 과민성방광에서의 전류인지역치의 범위에 비해서는 높고, Kenton K 등이 보고한 값에 비해서는 낮았다.<sup>14</sup> 하부요로 감각의 정량적 측정에 있어 명확한 측정기준이나 방법이

마련되지 않았기 때문에 이번 연구의 전류인지역치와 기존 연구자에 의한 결과를 비교하기는 어렵다. 기존 연구와 전류인지역치 값의 차이가 생기는 원인으로 우선 연령을 고려해 볼 수 있다. Ukimura O 등<sup>13</sup>과 De Laet K<sup>12</sup> 등이 보고한 자료에서는 실험군의 연령이 평균 40세 미만이었지만 본 연구에서는 평균 64세 이었다. 연구 방법에서도 기존과 차이가 있었다. Ukimura O 등은 카테터 끝부분을 방광 후벽에 위치하였으며 검사시 50mL의 소변이 방광에 남아있는 상태에서 검사를 실시하였다.<sup>13</sup> De Laet K 등의 연구에서는 방광을 완전히 비운 뒤 따뜻한 생리식염수 60mL를 주입하였다.<sup>12</sup> De Wachter S와 Wyndaele JJ가 이미 언급했듯이 전기 자극 당시 카테터 끝부분의 위치와 방광 내 물의 양이 전류인지역치 값에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.<sup>23</sup>

요절박 빈도와 요절박 용적과 전류인지역치 값 사이의 상관관계를 조사해 본 결과, 250Hz로 자극하였을 때 전류인지역치가 낮을수록 요절박 빈도는 높았으며, 요절박 용적은 낮았다.(그림 2,3) 이는 250Hz의 자극을 가할 경우, 반응 역치가 낮을수록 총 배뇨 중 요절박을 느끼는 빈도가 높고, 기능적 방광용적에 비해 적은 양의 소변에서 요절박 증세를 호소하는 것을 의미한다. 250Hz에 선택적으로 반응하는 Aδ 섬유는 기계적 신호와 압력 신호를 전달한다. 250Hz에서 전류인지역치가 낮다는 것은 Aδ 섬유가 과민(hypersensitive)하다는 것을 의미한다. 따라서 과민해진 Aδ 섬유는 평균보다 낮은 방광용적에서 절박 증세를 인지한다. 이는

요절박 증세를 인지하는데 있어 2000Hz, 5Hz에 각각 선택적으로 반응하는  $A\beta$ , C섬유보다는 A $\delta$  섬유가 보다 핵심적인 역할을 담당한다고 볼 수 있다. 방광 내 구심성 회로를 구성하는 섬유가 A $\delta$ 와 C섬유이기에 250Hz와 5Hz 모두에서 요절박 빈도, 요절박 용적과 전류인지역치 값 사이의 상관관계가 있을 것으로 생각하였으나, 250Hz에서만 의미있는 상관관계를 보였다. 요절박을 호소하는 데에는 통증에 의한 신호보다는 방광용적 변화에 따른 압력변화에 의한 신호가 주 역할을 한다고 할 수 있다.

과민성방광군과 비과민성방광군 간에 방광이 충만되는 과정에서 정상적인 방광감각 호소시의 방광 용적의 차이를 비교하였으며 이때의 전류인지역치의 상관관계를 조사하였다. 과민성방광군에서 참지 못할 정도의 배뇨요의 시 방광용적은 비과민성방광군에 비해 낮게 측정되었다. 하지만 최초 배뇨요의, 강한 배뇨요의 시 방광용적은 두 군간에 차이가 없었다. 이는 일정 방광용적을 기준으로 그 이하에서는 방광용적과 배뇨요의 사이에 상관관계가 없음을 의미하며, 이는 방광 내 일정한 압력이 가해지기 전까지는 요의를 감지하지 않는 것으로 생각된다. 과민성방광군에서는 비과민성방광군보다 낮은 방광 용적에서 참지 못할 정도의 방광감각을 호소하였다. 이런 차이는 기계적 수용체나 압력수용체를 통한 감각의 전달, 즉 A $\delta$  섬유 신경의 과민성에 의한 것으로 생각된다. De Wachter S 등<sup>11</sup>과 De Laet K 등<sup>12</sup>의 연구에서와 마찬가지로 각각의 정상 방광 감각(최초 배뇨요의, 강한 배뇨요의, 참기 힘든 배뇨요의)시의 방광용적은 전류인지역치와



상관관계를 보이지 않았다.

요절박 증세는 과민성 환자군과 비과민성 환자군 간의 감각신경 기능의 차이에 의해 발생한다고 한다. 하지만 요절박을 유발하는 요인으로 다른 2가지 경우를 고려해 볼 수 있다. 첫째는 하부요로의 감각신경 기능에는 차이가 없으나 대뇌에서 동일한 감각 신호에 대해 다르게 반응하는 경우이다. Griffiths 등은 기능적 자기 공명 영상 (fMRI; functional Magnetic Resonance Imaging)을 이용하여 과민성방광 환자군에서는 방광 충만 시 정상군과는 다른 대뇌반응을 보인다고 하였다.<sup>25,26</sup> 방광조절기능이 낮은 환자에서 방광용적이 많은 큰 경우 눈확이마피질(orbitofrontal cortex)을 제외한 대뇌피질의 반응이 증폭되었다고 하였다. 따라서 요절박은 방광으로부터의 감각을 받아들이는 대뇌 영역에서 기인한다고 할 수 있다. 둘째는 방광점막이 요절박의 원인이 되는 경우이다. Liu L 등<sup>27</sup>은 요절박이 있는 환자의 방광삼각 점막에서 TRPV1 mRNA의 발현이 증가한다고 보고하였다. TRPV1 수용체의 증가는 온도나 capsaicin 등의 과민 자극에 민감하게 반응함을 의미한다. 따라서 이 경우에는 감각신경의 변화없이도 하부요로의 기능의 변화가 생길 수 있다는 것을 의미한다. 결국 과민성방광의 정확한 진단을 위해서는 방광점막과 방광의 감각신경 그리고 대뇌감각에 대한 평가가 모두 이루어져야 한다.

본 연구에서의 한계점은 과민성방광군과 정상군과의 비교가 이루어지지 않았다는 점이다. 본 연구에서 대조군이었던

비과민성방광군은 복잡성 요실금이나 방광류 등 해부학적 변화가 있는 경우였다. 대조군 선별 과정에서 신경학적 이상을 가진 환자나 관련 약물을 복용하는 환자를 배제시켰기에 전류인지역치의 차이는 두 군 간에 없을 것으로 생각되나 정확한 비교를 위해서는 추후 해부학적 이상도 없는 정상군과 비교가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

## V. 결론

비과민성방광군에 비해 과민성방광군에서 전류인지역치 값이 낮았다. 250Hz에서의 전류인지역치가 낮을수록 기능적 방광용적과 비교해 낮은 방광용적에서 요절박을 호소하였다. 특정 용적까지는 두 군간의 방광감각에 차이를 보이지 않았으나 특정용적을 넘게 되면 과민성방광군에서 보다 낮은 용적에서 방광감각을 호소하였다. 결과적으로 A $\delta$ 섬유의 병적 변화에 의한 과민감각이 과민성방광환자 진단에 중요한 인자이다.

## 참고문헌

1. Abrams P, Cardozo L, Fall M The standardisation of terminology in lower urinary tract function: report from the standardisation sub-committee of the International Continence Society. *Urology* 2003;61:37.
2. Stewart WF, Van Rooyen JB, Cundiff GW Prevalence and burden of overactive bladder in the United States. *World J Urol* 2003;20:327.
3. Milsom I, Abrams P, Cardozo L: How widespread are the symptoms of an overactive bladder and how are they managed? A population-based prevalence study. *BJU Int* 2001;87:760.
4. Homma Y, Yamaguchi O, Hayashi K An epidemiological survey of overactive bladder symptoms in Japan. *BJU Int* 2005;96:1314.
5. Chapple CR, Artibani W, Cardozo LD The role of urinary urgency and its measurement in the overactive bladder symptom syndrome: current concepts and future prospects. *BJU Int*

2005;95:335.

6. Cai FM A new method for quantitative evaluation of bladder sensibility. Scand J Urol Nephrol Suppl 1972;6:135.

7. Brekkan E, Flink R, Wallin G Sensory thresholds in the male urethra measured by electrical stimulation. Scand J Urol Nephrol Suppl 1988;114:87.

8. Wyndaele JJ Study on the correlation between subjective perception of bladder filling and the sensory threshold towards electrical stimulation in the lower urinary tract. J Urol 1992;147:1582.

9. Wyndaele JJ Is abnormal electrosensitivity in the lower urinary tract a sign of neuropathy? British J Urol 1993;72:575.

10. Wyndaele JJ, Van Eetvelde B, Callens D Comparison in young healthy volunteers of 3 different parameters of constant current stimulation used to determine sensory thresholds in the lower urinary tract. J Urol 1996;156:1415.

11. De Wachter S, Wyndaele JJ Can the sensory threshold toward electrical stimulation be used to quantify the subjective perception of bladder filling? A study in young healthy volunteers. *Urology* 2001;57:655.
12. De Laet K, De Wachter S, Wyndaele JJ Current perception thresholds in the lower urinary tract: Sine- and square-wave currents studied in young healthy volunteers. *Neurourol and urodyn* 2005;24:261.
13. Ukimura O, Ushijima S, Honjo H Neuroselective current perception threshold evaluation of bladder mucosal sensory function. *Eur Urol* 2004;45:70,
14. Kenton K, Simmons J, FitzGerald MP Urethral and bladder current perception thresholds: normative data in women. *J Urol* 2007;178:189.
15. Kenton K, Fuller E, Benson JT Current perception threshold evaluation of the female urethra. *Int Urogynecol J* 2003;14:133.
16. European Agency for the Evaluation of Medicinal Products.

Committee for Proprietary Medicinal Products: Note for Guidance on the Clinical Investigation of Medicinal Products for the Treatment of Urinary Incontinence in Women. November 2001

17. De Wachter S, Wyndaele JJ How sudden is a compelling desire to void? An observational cystometric study on the suddenness of this sensation. *BJU Int* 2008;101:1000.

18. Brubaker L Urgency: the cornerstone symptom of overactive bladder. *Urology* 2004;64:12.

19. Brading AF The role of urinary urgency and its measurement in the overactive bladder symptom syndrome: current concepts and future prospects. *BJU Int* 2005;96:441.

20. de Groat WC, Nadelhaft I, Milne RJ Organization of the sacral parasympathetic reflex pathways to the urinary bladder and large intestine. *J Auton Nerv Sys* 1981;3:135.

21. Habler HJ, Janig W, Koltzenburg M Activation of unmyelinated afferent fibres by mechanical stimuli and inflammation of the urinary bladder in the cat. *J Physiol* 1990;425:545.

22. Koga K, Furue H, Rashid MH.: Selective activation of primary afferent fibers evaluated by sine-wave electrical stimulation. *Mol Pain* 2005;1:13.
23. De Wachter S, Wyndaele JJ Quest for standardisation of electrical sensory testing in the lower urinary tract: the influence of technique related factors on bladder electrical thresholds. *Neurourol and urodyn* 2003;22:118.
24. Yamaguchi O, Honda K, Nomiya M Defining overactive bladder as hypersensitivity. *Neurourol and urodyn* 2007;26:904.
25. Griffiths D Imaging bladder sensations. *Neurourol and urodyn* 2007;26:899.
26. Griffiths D, Tadic SD Bladder control, urgency, and urge incontinence: evidence from functional brain imaging. *Neurourol and urodyn* 2008;27:466.
27. Liu L, Mansfield KJ, Kristiana I The molecular basis of urgency: regional difference of vanilloid receptor expression in the human urinary bladder. *Neurourol and urodyn* 2007;26:433.



## Abstract

Efficacy of current perception threshold in diagnosis of overactive bladder

Hyung Joon Kim

*Department of Medicine or Medical Science  
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Jang Hwan Kim)

**PURPOSE:** Urgency is very important in diagnosing overactive bladder (OAB). However, it is difficult to correctly identify whether the symptom that patients complain of is urgency and if so, the degree of severity, through patient interview or self-reported questionnaire. Because this symptom is perceived by sensory nerves of the lower urinary tract, we evaluated the differences in sensory nerve function between patients with and without OAB.

**MATERIALS AND METHODS:** Thirty-three female patients were divided into 2 groups: 22 with OAB and 11 without. Current perception threshold (CPT) values were measured from the bladder mucosa in all patients using neuroselective electrical stimulation at frequencies of 2000, 250, and 5 Hz; and differences in CPT values were evaluated between the 2 groups. In OAB patients, data from 3-day bladder diaries using

a 5-point urgency rating scale were recorded, and the correlation between CPT values at all 3 frequencies and total number of urgency episodes / total number of voids and mean volume of urgency episodes / functional capacity was investigated. Conventional urodynamic test was done in all patients and we evaluated the association between CPT values at all 3 frequencies and bladder volumes at first desire to void (FDV), strong desire to void (SDV), and compelling desire to voids (CDV).

**RESULTS:** There was no age difference between OAB (mean,  $64.0 \pm 9.5$  years) and non-OAB (mean,  $67.4 \pm 11.4$  years,  $p=0.36$ ) patients. CPT values at 2000, 250, and 5 Hz were  $2.36 \pm 1.35$  mA,  $1.21 \pm 0.70$  mA, and  $0.87 \pm 0.59$  mA in the OAB group and  $4.14 \pm 1.48$  mA,  $2.06 \pm 0.73$  mA, and  $1.43 \pm 0.65$  mA in the non-OAB group, respectively. All CPT values in OAB patients were significantly lower than those of non-OAB patients ( $p=0.002$ ,  $0.004$ ,  $0.009$ ). Total number of urgency episodes / total number of voids and mean volume of urgency episodes / functional capacity from bladder diaries were correlated with CPT values at 250 Hz ( $\gamma = -0.432$ ,  $p=0.045$ ,  $\gamma=0.504$ ,  $p=0.017$ ). There were no differences in FDV and SDV between the OAB and non-OAB groups, but bladder volume at CDV ( $318.6 \pm 136.9$  mL) was significantly lower in

OAB patients than that of non-OAB patients ( $443.6 \pm 124.2$  mL,  $p=0.02$ ). Bladder volume at 3 bladder sensations was not correlated with CPT values at all frequencies.

**CONCLUSIONS:** CPT values in OAB patients were significantly lower than those of non-OAB patients. The lower the CPT values at 250 Hz were, the more the patients with OAB felt urgency in total voids, and lower bladder volume at urgency was compared to functional capacity. There was no difference in bladder volume at FDV and SDV but a significant difference at CDV. This may be because that the sensory nerve for OAB is hypersensitive, which is an important criterion that characterizes the condition.

-----  
Key Words : current perception threshold, overactive bladder, urgency