

# 천수신경조절술에 대한 반응도로 본 영향인자의 단기적 분석

## A Short-Term Analysis of Parameters Affecting the Outcome of Sacral Neuromodulation

Kye Min Chun, Hana Yoon

From the Department of Urology, Ewha Womans University School of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** Sacral neuromodulation has become an effective option for controlling intractable symptoms of overactive bladder: urgency and urge incontinence. However, it has its limitations in that an intermittent pulse generator (IPG) is insertable only in patients with symptom improvement of at least 50%. In this study, we aimed to investigate the parameters that predict surgical outcomes.

**Materials and Methods:** Data from 31 candidates for sacral neuromodulation were retrospectively analyzed. Twenty patients out of 31 candidates had satisfactory symptom improvement after tinned lead test implantation, which resulted in IPG implantation. Data and neural stimulation parameters were compared and analyzed between successful IPG implants (group 1) and test failures (group 2).

**Results:** The percentage of female patients was higher in the IPG implant group (group 1: 95%, group 2: 64%). There was a significant difference in symptom duration, between the two groups (group 1: 40.5 months, group 2: 91 months). There was a significant difference in the number of episodes of urgency between the two groups (group 1: 6.83/day, group 2: 9.66/day,  $p=0.012$ ), and severity of urgency showed significant difference between two groups (group 1 < group 2,  $p=0.027$ ).

**Conclusions:** In females, the severity and duration of symptoms may be factors predicting poor response to neuromodulation. Although there is a need for further data analysis, this study suggests that the proper selection of surgical time is important in controlling patients' lower urinary tract symptoms by neuromodulation. (*Korean J Urol* 2009;50:135-139)

**Key Words:** Neuromodulation, Prognosis factor, Outcome

Korean Journal of Urology  
Vol. 50 No. 2: 135-139, February  
2009

DOI: 10.4111/kju.2009.50.2.135

이화여자대학교 의학전문대학원  
비뇨기과학교실

전계민 · 윤하나

Received : August 26, 2008  
Accepted : October 10, 2008

Correspondence to: Hana Yoon  
Department of Urology, Ewha  
Womans University School of  
Medicine, 911-1, Mok-dong,  
Yangcheon-gu, Seoul 158-710,  
Korea  
TEL: 02-2650-5157  
FAX: 02-2654-3682  
E-mail: wowhana@ewha.ac.kr

© The Korean Urological Association, 2009

### 서론

2001년 국제요실금학회 (International Continence Society; ICS)에 의해 과민성방광이 요절박을 기본 증상으로 빈뇨, 야간뇨 또는 절박성요실금을 호소하는 기저 질환이나 감염이 없는 경우로 정의되어 질병의 일환으로 중요하게 부각되기 시작하면서 특별한 치료법 없이 대증적 요법으로만 조절하던 과민성방광에 대해 다양한 치료법이 적용되고 있다.

현재 임상적으로 적용되고 있는 과민성방광의 치료로는 행동 치료, 약물 치료, 방광 내 약물 주사, 신경조절술 (neuromodulation), 방광의 수압 팽창술, 방광확대성형술 등

이 있으며 이 중 빠른 치료 효과를 기대할 수 있고, 비교적 쉽게 치료를 시작할 수 있는 약물 치료가 1차 치료로 권장되며, 가장 많이 사용되고 있다.

그러나, 일부 환자에서는 항콜린성 약제의 사용에 따른 부작용 또는 병발 질환으로 인한 약물 병용의 금기가 되는 경우 원하는 치료 효과를 볼 수 없는 경우도 있으며, 일반적으로 권장되고 있는 3-6개월 이상의 약물 치료에도 만족스런 호전 효과가 없는 경우 다른 치료법을 선택할 수밖에 없다. 이를 위해 최근 많이 시행되고 있는 것이 천수신경조절술 (sacral neurostimulation; SNS)이다. SNS는 약물치료불응성절박뇨, 절박성요실금의 치료법으로 1997년 FDA의 승인을 받았으며, 지금까지 보고되고 있는 치료 성공률은

60-80% 정도이다.<sup>2-6</sup> 하지만 치료 대상이 되는 환자들에게는 타 수술에 비해 상대적으로 고가이며, 전기적 장치를 삽입한다는 부담감을 무시할 수 없다. 또한, 성공적인 시술 결과를 예측할 수 있는 인자 (parameter)의 부재, 증상 조절을 위한 최적의 전기적 인자의 기준치 부재 등의 문제는 적절한 환자의 선정과 삽입 후 사후 관리에 장애가 된다.

본 연구에서는 테스트와 intermittent pulse generator (IPG) 삽입의 두 단계로 되어 있는 SNS 시술의 결과를 분석하여 수술 성공률에 영향을 미칠 수 있는 인자를 찾아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

2003년 8월부터 2007년 3월까지 본원 비뇨기과 외래를 방문한 환자들 중 방광출구폐색이 없는 과민성방광으로 진단받고, 6개월 이상의 약물치료나 보조치료에도 호전되지 않는 절박뇨, 빈뇨, 또는 절박성요실금 증상으로 SNS의 대상이 되었던 환자 31명을 후향적으로 분석하였다.

수술 전 환자의 병력청취, 3일간의 배뇨일지 작성, 요검사, 요속 검사 및 잔뇨 검사 등을 측정하였다. 모든 수술은 국소 마취하에 진행되었으며, 1단계로 제3 천수 신경공에 신경조절용 전극 (tinned lead)을 삽입하는 과정은 x-ray 가이드 하에 일반적인 SNS 수술 지침에 따라 진행하였다.<sup>7</sup> 전극 삽입 후 2일-1주간 전기 자극 강도와 주파수 (Hz)를 조정하여 배뇨 증상을 조정하는 테스트 자극 기간을 거친 후 재작성한 3일간의 배뇨일지를 확인하여 50% 이상의 주관적 증상 호전과 배뇨일지에서 50% 이상의 호전이 확인되면 IPG를 삽입하였다.

본 연구에서는 환자의 데이터 분석을 위하여 테스트 자극 기간만 거치고 50% 이상의 증상 호전이 없어 IPG 삽입을 하지 못한 군을 group 1, 50% 이상의 증상 호전이 있어 IPG 삽입의 적응증이 되어 IPG 삽입을 하였던 군을 group 2로 구분하였다. 모든 대상 환자의 SNS 전기 자극 강도와 전류의 주파수는 초기 세팅 (16 Hz, 210  $\mu$ sec)에서 시작하여 증상 변화 관찰기간동안 주파수는 유지하고 주관적으로 느낄 수 있는 자극 강도만 최대 한계치이하로 자유롭게 조절하도록 하였다.

Group 1과 group 2 각각에서 주증상의 특징, 유병기간, 기타 하부요로증상, 요속 검사 및 잔뇨 등을 비교 분석하였는데, 통계적 분석을 위하여 t-test와 Mann-Whitney test를 통해 각 group 간의 상호 비교를 하였으며 p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

### 결 과

전체 31명의 환자 중 group 1은 20명으로 평균 연령은 57.5세 (36-83), 남자 1명, 여자 19명이었고 group 2의 경우 평균 연령은 71.0세 (59-75)로 남자 4명, 여자 7명이었다. Group 1의 기저질환으로는 고혈압 (5명), 고혈압과 당뇨가 같이 있는 경우 (1명), 고혈압과 뇌혈관 질환이 같이 있는 경우 (2명)가 있었고, group 2는 11명으로 고혈압 (2명), 고혈압과 당뇨가 같이 있는 경우 (1명), 척수신경계 질환 (2명), 고혈압과 뇌혈관 질환이 같이 있는 경우 (1명)가 있었다. 각각군의 진단명으로는 group 1에서 overactive bladder (OAB) 19명, OAB와 interstitial cystitis (IC) 동반한 경우 2명, group 2에서 OAB 8명, OAB와 IC를 동반한 경우 1명, neurogenic bladder 1명이었다 (Table 1).

시험자극 단계만 시행하고 증상의 50% 이상 호전이 없어 IPG 삽입 단계까지 진행하지 못한 group 1과 테스트 조정 단계에서 효과를 보아 IPG를 삽입한 group 2의 특성을 비교 분석하였다. 환자들의 나이는 group 1이 중간값 57.5세 (36-83), group 2가 중간값 71세 (59-75)로 group 2의 연령이 높았으나, p값은 0.725로 통계학적 유의성은 없었다. 유병기간 역시 group 1이 중간값 40.5개월 (6-156), group 2가 중간값 91개월 (48-145)로 group 2의 유병기간이 길었으나, p값은 0.255로 통계학적 유의성이 없었다. 각 군의 성별에 따른 차이는 group 1이 남성과 여성의 비율이 1:19로 group 2의 1:1.75에 비해 여성이 우월하게 많았으며 통계학적 유의성을 보였다 (p=0.042).

두 군 사이의 요속을 비교하여 보았을 때, group 1이 16.05 ml/s (3.8-40.3), group 2가 28 ml/s (4-52)로 group 2의 최대요

**Table 1.** Patient characteristics of group 1 (IPG insertion) and group 2 (IPG insertion fail)

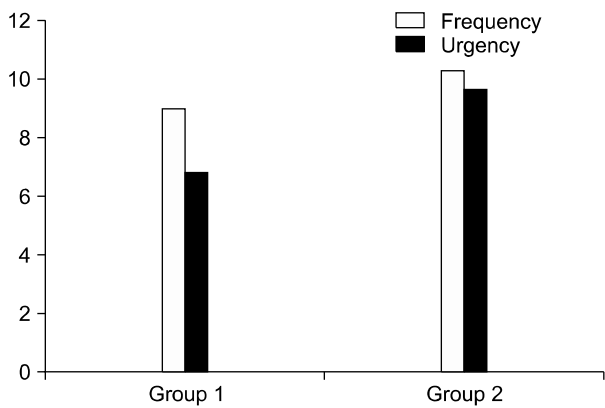
	Group 1	Group 2
Past history		
HTN	5	2
DM+HTN	1	1
SCD	0	2
HTN+CVA	2	1
Diagnosis		
OAB	19	8
OAB+IC	2	1
NB	0	1

IPG: intermittent pulse generator, HTN: hypertension, DM: diabetes mellitus, SCD: spinal cord disease, OAB: overactive bladder, IC: interstitial cystitis, NB: neurogenic bladder

**Table 2.** Difference between group 1 (IPG insertion) and group 2 (IPG insertion fail)

	Group 1	Group 2	p-value
Age	57.5 (36-83)	71.0 (59-75)	0.725
Sex (male:female)	1:19	1:1.75	0.042
Symptoms duration (months)	40.5 (6-156)	91.0 (48-145)	0.255
Uroflowmetry (Qmax)(m/sec)	16.05 (3.8-40.3)	28 (4-52)	0.640
Uroflowmetry (VV)(ml)	102 (22-224)	150 (60-226)	0.037
Uroflowmetry (RU)(ml)	20 (0-105)	10 (5-55)	0.258

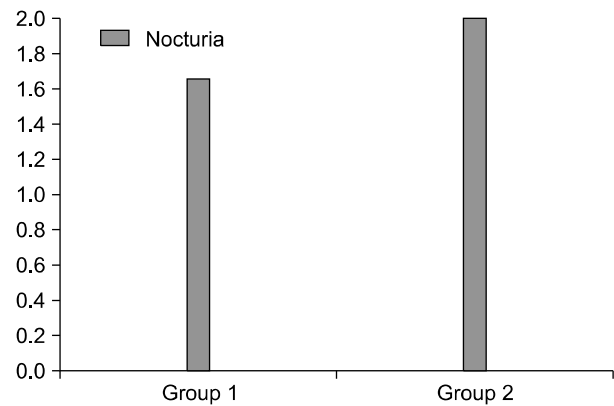
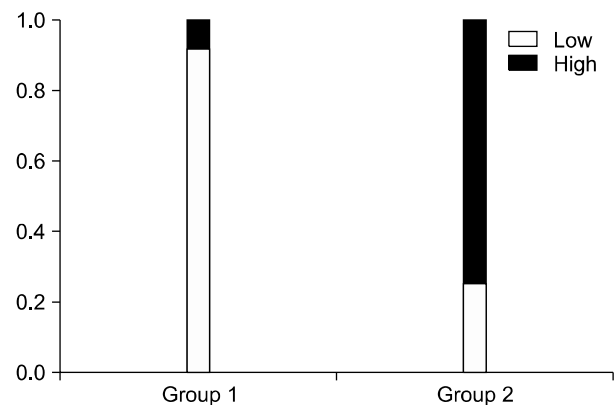
IPG: intermittent pulse generator, VV: voided volume, RU: residual urine

**Fig. 1.** Differences in frequency ( $p=0.684$ ) and urgency ( $p=0.012$ ) between group 1 (IPG insertion) and group 2 (IPG insertion fail). IPG: intermittent pulse generator.

속이 높게 나타났으나 통계학적 유의성은 없었고 ( $p=0.640$ ), 배뇨량에서는 group 1이 102 ml (22-224), group 2가 150 ml (60-226)로 group 2에서 더 많은 배뇨량을 보였으며 이는 두 군 간에 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였다 ( $p=0.037$ ). 배뇨 후 잔뇨량은 group 1이 20 ml (0-105), group 2가 10 ml (5-55)로 두 군 간에 의미 있는 차이는 없었다 ( $p=0.258$ )(Table 2).

각각의 하부요로증상을 분석하여 본 결과, 빈뇨의 횟수는 group 1이 9회 (6-19), group 2가 10.3회 (9.6-10.3)로 group 2가 더 소변을 자주 보았으나, 통계적 유의성은 없었다 ( $p=0.684$ )(Fig. 1). 야간빈뇨의 정도는 group 1이 1.66회 (0-5.6), group 2가 2회 (0.3-2)로 두 군 간에 의미 있는 차이는 없었다 ( $p=0.454$ )(Fig. 2).

한편, 요절박의 횟수 및 정도를 비교하였을 때, 환자가 주

**Fig. 2.** Differences in nocturia ( $p=0.454$ ) between group 1 (IPG insertion) and group 2 (IPG insertion fail). IPG: intermittent pulse generator.**Fig. 3.** Differences in intensity of urgency ( $p=0.027$ ) between group 1 (IPG insertion) and group 2 (IPG insertion fail). IPG: intermittent pulse generator.

관적으로 표시한 요절박의 횟수가 group 1은 6.83회 (1-12), group 2가 9.66회 (8.3-10.3)로 group 2가 의미 있게 높게 나타났다 ( $p=0.012$ )(Fig. 1), 요절박의 정도는 경한환자와 중한환자의 비율이 group 1이 11:1, group 2가 1:3으로 group 1의 증상의 정도가 경한 환자의 비율이 높게 나타났으며 ( $p=0.027$ )(Fig. 3), 이 두 인자는 모두 통계학적 유의성이 있었다.

## 고 찰

과민성방광은 우울증과 수면장애의 위험도 증가 뿐 아니라, 노인 환자에서 낙상과 골절의 위험 증가 등 다방면에서

명백하게 삶의 질을 떨어뜨리는 대표적인 하부요로 질환이다.<sup>8-11</sup> 따라서, 과민성방광의 적절한 치료는 어떤 환자군에서건 중요하다. 일반적으로 권장되는 과민성방광의 일차적 치료는 약물 치료 또는 행동 치료와 약물 치료의 병용으로, 보통 그 치료효과는 70% 이상으로 알려져 있다.<sup>12,13</sup>

그러나, 약물 치료나 행동 치료 등의 일차 치료에 반응하지 않는 과민성방광 또는 약물의 부작용이나 약물 치료를 할 수 없는 경우에는 다른 방법으로 하부요로증상을 조절하여야 할 것이다. 2차 치료법이라고 볼 수 있는 이런 방법들은 신경조절술 (neuromodulation), 보툴리눔 독소 (botulinum toxin)의 방광 내 또는 방광 근육 내 주입, 수술을 통한 물리적 방광 용적 확장 등을 들 수 있다. 특히 최근 일차치료 불응성과 과민성방광의 치료로 많이 선택되고 있는 SNS는 비교적 간단한 시술이고, 테스트 단계를 통해 치료 효과를 예측할 수 있으며, 한 번의 삽입으로 영구적인 효과를 얻을 수 있다는 장점 때문에 점차 이용 범위가 확대되고 있다.

신경의 전기적 자극을 이용한 조절은 1960년대 처음 시도된 이후 꾸준히 다양한 방법으로 개발되어 왔다.<sup>14,15</sup> 천수 신경 조절의 원리는 척수근에서 somatic afferent axon에 전기 자극을 줌으로써 신경간의 전달 (interneuronal transmission)을 억제하는 것으로 여겨지고 있다.<sup>16-18</sup> 결국 배뇨반사의 구심성 경로에서 억제가 일어나 방광에서 뇌간의 배뇨중추로 전달되는 신호가 차단되고, 요폐나 배뇨곤란은 방광-외요도 괄약근 보호반사를 억제함으로써 해결되며, 방광근 과반사는 방광의 preganglionic neurons를 직접적으로 억제하고 또 하나는 반사의 구심성 경로에서 신경간의 전달을 억제함으로써 조절하는 것이다. 천수 신경 조절로 억제되는 구심성 신호는 체성, 장기성, 또는 둘 다일 수 있으며, 예를 들면 괄약근, 원위부 대장, 직장, 항문관, 질, 자궁경부, 그리고 회음부의 피부 신경이 그 예이다.

천수 신경 조절술은 과민성방광의 대표 증상인 절박뇨, 절박성요실금을 조절하는 데 효과적인 것으로 보고되고 있으며, 점차 적용 범위가 특발성요폐, 신경인성방광, 변실금 등으로 확대되고 있다. 보다 나은 치료 효과를 얻기 위해서는 적절한 환자의 선택이 중요할 것이며, 전기자극의 강도, 빈도, 전자기장의 생성 범위 등을 조절할 수 있는 기기의 특성을 잘 이해하고 자극의 조절 인자를 잘 선정하는 것 또한 성공적인 조절 효과를 얻을 수 있는데 중요할 것이다.

알려진 천수 신경 조절술의 대상 환자 선정의 기준은 신경학적으로 정상이어야 하며, 방사선 치료의 흔적이나 방광계실과 같은 방광의 구조적 이상이 없는 방광이 가장 적합하다. 한편, 천수 신경 조절이 불가능한 경우는 천골의 해부학적 이상, 향후 MRI를 해야 할 가능성이 높은 환자, 기기 조작을 하거나 증상 보고를 하는 데 문제가 있을 정도로

정신적 장애가 있는 경우, 심장의 페이스메이커와 같은 다른 자극기를 삽입한 경우, 그리고 천수 신경 조절술의 테스트 단계에서 효과를 보지 못한 경우 적응증이 되지 못한다. 그러나 최근에 와서는 테스트 단계에서 50% 이상의 증상 호전을 보지 못하여 영구적 자극기 (IPG)를 삽입하지 못하는 경우 외에는 모두 상대적인 비적응대상이다. 지금까지 보고되고 있는 장, 단기 치료 성공률은 대체로 60-80% 정도이다.<sup>19-25</sup>

치료의 성공률에는 여러 인자가 관여할 것이다. 본 연구에서는 천수 신경 조절술을 시행한 환자의 데이터를 후향적으로 분석하여 치료의 결과에 영향을 줄 수 있는 인자를 분석하고자 하였다. Groenendijk 등<sup>26</sup>은 요도의 불안정성 (urethral instability)이 있는 환자의 경우에서 없었던 경우보다 SNS 시술 후 결과가 좋았다고 하였고, Cohen 등<sup>27</sup>은 수술 중의 quadripolar 시험자극에 양성인 경우 술 후 경과가 좋았다고 하였다. 비슷한 의도로 Malaguti 등<sup>28</sup>은 SNS를 시행한 환자들에서 somatosensory evoked potentials (SEPs)을 측정함으로써 SNS의 결과를 예측할 수 있다고 하였다.

SNS의 수술 후 결과를 예측할 수 있는 지표가 있다면, 좀 더 적절한 환자들에게 선택적으로 시술할 수 있을 것이고, 위험 인자를 조절함으로써 보다 나은 조절 효과를 유도할 수 있을 것이다. 그러나 사전에 그 결과를 예측하여 볼 수 있는 예후인자에 대한 연구는 아직 부족하여, Goh와 Diokno<sup>29</sup>가 비폐색성 요축적 환자에서의 SNS 시행 시 예후 예상인자로서 환자의 평소 배뇨 능력이 좋을 경우 술 후 예후가 좋다는 결과 외에는 예후 인자에 대한 연구는 없다.

본 연구에서는 과민성방광의 치료법으로서 SNS 시술 시 예후 인자로서 의미를 가질 수 있는 요소들을 알아보고자 하였고, 성별, 절박뇨의 빈도, 요절박의 정도, 배뇨량의 차이에 따라 시술 후 결과에 통계적으로 의미 있는 차이를 보였던 점은 이러한 환자군의 성격을 파악함으로써 수술의 결과에 대한 예측을 해볼 수 있을 것이라는 의미를 부여할 수 있을 것이다.

본 연구는 대상 환자 수가 적고, 간접인자들을 조절하고 대조군과 비교한 무작위 전향적 연구가 아니라는 단점이 있으나, 본 연구의 결과는 향후 적절한 환자군의 선택과 보다 나은 치료 효과를 위한 조절 방법을 찾아내는 데 도움이 되는 기초 정보를 줄 수 있을 것이다.

## 결 론

SNS의 1st stage (IPG 적합 여부를 알기 위해 test 전극 삽입)에서 2nd stage (test에서 50% 이상의 증상 호전이 있어 IPG 삽입)에 영향을 주는 의의 있는 인자로는 성별, 절박뇨

의 빈도, 요절박의 정도, 배뇨량의 차이 등이 있었으며 이들은 여성이며, 요절박을 느끼는 횟수가 적고 상대적으로 심하지 않을수록 SNS로 배뇨증상의 호전을 보였다.

현재 SNS의 장기 치료 효과, 확대되는 적응증을 고려해 볼 때, 최적의 치료 및 효과를 볼 수 있는 적절한 환자군 선택의 필요성 증가하고 있으며 따라서 증상별 다량의 데이터를 축적하여 치료 효과에 영향을 줄 수 있는 인자를 찾아내는 연구가 필요할 것이다.

## REFERENCES

- Wein AJ. Diagnosis and treatment of the overactive bladder. *Urology* 2003;62(5 Suppl 2):20-7
- Spinelli M, Bertapelle P, Cappellano F, Zanollo A, Carone R, Catanzaro F, et al. Chronic sacral neuromodulation in patients with lower urinary tract symptoms: results from a national register. *J Urol* 2001;166:541-5
- van Kerrebroeck PE, van Voskuilen AC, Heesakkers JP, Lycklama á Nijholt AA, Siegel S, Jonas U, et al. Results of sacral neuromodulation therapy for urinary voiding dysfunction: outcomes of a prospective, worldwide clinical study. *J Urol* 2007;178:2029-34
- Leng WW, Morrisroe SN. Sacral nerve stimulation for the overactive bladder. *Urol Clin North Am* 2006;33:491-501
- Hassouna MM, Elkelini MS. Early versus late treatment of voiding dysfunction with pelvic neuromodulation. *Can Urol Assoc J* 2007;1:106-10
- Chartier-Kastler EJ, Ruud Bosch JL, Perrigot M, Chancellor MB, Richard F, Denys P. Long-term results of sacral nerve stimulation (S3) for the treatment of neurogenic refractory urge incontinence related to detrusor hyperreflexia. *J Urol* 2000;164:1476-80
- Chai TC. Surgical techniques of sacral implantation. *Urol Clin North Am* 2005;32:27-35
- Brown JS, Vittinghoff E, Wyman JF, Stone KL, Nevitt MC, Ensrud KE, et al. Urinary incontinence: Does it increase risk for falls and fractures? Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:721-5
- Zorn BH, Montgomery H, Pieper K, Gray M, Steers WD. Urinary incontinence and depression. *J Urol* 1999;162:82-4
- Stewart WF, Van Rooyen JB, Cundiff GW, Abrams P, Herzog AR, Corey R, et al. Prevalence and burden of overactive bladder in the United States. *World J Urol* 2003;20:327-36
- Lee KS, Lee YS. Overactive bladder. *Korean J Urol* 2007;48:1191-208
- Ouslander JG. Management of overactive bladder. *N Engl J Med* 2004;350:786-99
- Yoo JS, Kim JC, Hwang TK. Predictors of antimuscarinic treatment response for female patients with overactive bladder. *Korean J Urol* 2007;48:66-71
- Bernstein AJ, Peters KM. Expanding indications for neuromodulation. *Urol Clin North Am* 2005;32:59-63
- Aboseif S, Tamaddon K, Chalfin S, Freedman S, Kaptein J. Sacral neuromodulation as an effective treatment for refractory pelvic floor dysfunction. *Urology* 2002;60:52-6
- Bradley WE, Timm GW, Chou SN. A decade of experience with electronic stimulation of the micturition reflex. *Urol Int* 1971;26:283-302
- Juenemann KP, Lue TF, Schmidt RA, Tanagho EA. Clinical significance of sacral and pudendal nerve anatomy. *J Urol* 1988;139:74-80
- Tanagho EA, Schmidt RA, de Araujo CG. Urinary striated sphincter: What is its nerve supply? *Urology* 1982;20:415-7
- Lukban JC, Whitmore KE, Sant GR. Current management of interstitial cystitis. *Urol Clin North Am* 2002;29:649-60
- Everaert K, Devulder J, Dee Muynck M, Stockman S, Depaepe H, Dee Looze D, et al. The pain cycle: implications for the diagnosis and treatment of pelvic pain syndromes. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2001;12:9-14
- Siegel S, Paszkiewicz E, Kirkpatrick C, Hinkel B, Oleson K. Sacral nerve stimulation in patients with chronic intractable pelvic pain. *J Urol* 2001;166:1742-5
- Comiter CV. Sacral neuromodulation for the symptomatic treatment of refractory interstitial cystitis: a prospective study. *J Urol* 2003;169:1369-73
- Peters KM, Konstandt D. Sacral neuromodulation decreases narcotic requirements in refractory interstitial cystitis. *BJU Int* 2004;93:777-9
- Peters KM, Carey JM, Konstandt DB. Sacral neuromodulation for the treatment of refractory interstitial cystitis: outcomes based on technique. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunction* 2003;14:223-8
- Chung JW, Han DH, Lee KS. Efficacy and safety of sacral neuromodulation (Interstim®) for the treatment of refractory overactive bladder symptoms and chronic pelvic pain. *Korean J Urol* 2007;48:701-5
- Groenendijk PM, Heesakkers JP, Lycklama A, Nijholt AA. Urethral instability and sacral nerve stimulation-a better parameter to predict efficacy? *J Urol* 2007;178:568-72
- Cohen BL, Tunuguntla HS, Gousse A. Predictors of success for first stage neuromodulation: motor versus sensory response. *J Urol* 2006;175:2178-80
- Malaguti S, Spinelli M, Giardiello G, Lazzeri M, Van Den Hombergh U. Neurophysiological evidence may predict the outcome of sacral neuromodulation. *J Urol* 2003;170:2323-6
- Goh M, Diokno AC. Sacral neuromodulation for nonobstructive urinary retention- Is success predictable? *J Urol* 2007;178:197-9