

## 방광 자극증상을 호소하는 복잡성 요실금 환자에서 마이크로칩을 이용한 전기자극치료의 효과

정희창 · 정연호 · 신현진\*

영남대학교 의과대학 비뇨기과학교실, 영남대학교 의료공학연구소\*

The Effects of Electrical Stimulation Therapy with Microchip for the  
Treatment of Bladder Irritability Symptoms in Stress Urinary Incontinent Women

Hee-Chang Jung, Yeun-Ho Chung, Hyoun-Jin Shin\*

*Department of Urology, College of Medicine,  
The Institute of Biomedical Engineering\*, Yeungnam University, Daegu, Korea*

—Abstract—

**Purpose:** This study was carried out to evaluate the efficacy of intravaginal pelvic floor electrical stimulation (FES) therapy on bladder irritability symptoms in stress urinary incontinent women.

**Materials and Methods:** The evaluation before and after treatment included the Blaivas's female Bladder Questionnaire, the quality of life questionnaires and the overall satisfaction with present voiding state using visual analogue test (VAT). All patient were treated for 20 minutes, twice a week for 6 weeks, using a new intravaginal electrical stimulator with microchip (PIC16C74).

**Results:** After the FES therapy, the overall success rate of the SUI was 50.4% at 9 months. The bladder irritability symptoms such as frequency, nocturia, urgency, residual urine sensation and lower abdominal discomfort were improved. In particular, the symptoms of frequency, urge incontinence, dysuria were significantly improved after the FES therapy at 9 months. The VAT score of the overall satisfaction with the present voiding state was significantly lower after the FES therapy. 73.7% of patients were satisfied with the FES therapy and complications such as hemorrhage, vaginitis, urinary tract infection and pain were

not encountered.

**Conclusion:** These results suggest that FES therapy with microchip improves some bladder irritability in SUI women. Therefore, electrical stimulation therapy should be considered as a first line therapy in SUI women with bladder irritability symptoms.

**Key Words:** Stress urinary incontinence, Electrical stimulation

## 서 론

빈뇨(frequency), 야간뇨(nocturia), 절박뇨(urgency), 절박성 요실금(urge incontinence), 배뇨통(dysuria) 등과 같은 방광 자극증상들은 여성에서 흔히 나타나며, 나이가 들수록 빈도가 증가한다고 알려져 있다.<sup>1)</sup> 이 증상들은 신경학적 질환, 일시적인 뇌혈관 질환, 염증성 질환 등의 방광 및 요도 기능에 영향을 줄 수 있는 잠재된 여러 질환들에 동반되어 나타나지만, 특별한 병력 없이도 나이가 들에 따라 자연적으로 많은 여성에서 나타날 수 있다.

다양한 방광 자극증상들은 복합성 요실금(stress urinary incontinence) 환자들에게서도 흔히 동반될 수 있는데, 이러한 환자의 치료시 실제로 환자는 복합성 요실금 증상 보다 동반되는 방광 자극증상 때문에 더 불편할 수 있어, 요누출의 교정만으로는 환자의 기대에 미치지 못한다.<sup>1, 2)</sup> Fulford 등<sup>3)</sup>의 보고에 의하면 pubovaginal 슬링 수술 후 3개월에 97%의 수술 성공률에도 불구하고 78%의 환자만이 만족을 느꼈으며, 불만족의 이유는 요실금의 교정 후에도 방광 자극증상이 잔존하거나 새로이 발생되기 때문이라고 하였다. 이러한 이유로 다양한 방광 자극증상이 동반된 복합성 요실금 환자에서는 비침습적인 요법을 먼저 고려하는데, 요즈음에는 골반 저근운동이나 좀 더 적극

적인 방법으로는 전기자극 치료가 이용되고 있다.<sup>4-6)</sup>

본 연구는 복합성 요실금 증상을 가진 여성에서 동반되는 방광 자극증상의 정도에 대해 알아보고, 새로이 고안된 마이크로칩을 이용한 전기자극 치료기를 이용하여 치료 후 복합성 요실금 증상과 동반되는 방광 자극증상의 변화를 검토하여 이 치료기의 효용성과 안전성을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

치료 대상은 복합성 요실금을 주된 증상으로 하고 빈뇨, 야간뇨, 급박뇨, 급박성 요실금, 배뇨통 등의 방광 자극증상중 1가지 이상 증상이 동반된 여성 환자들에게 연구 취지를 밝히고, 연구 참여에 승낙한 35명을 대상으로 하였다. 명백한 신경계통 질환이 동반된 경우, 심박조율기나 금속 삼입 장치를 가진 경우, 심한 질 위축 혹은 완전 질탈출, 지속적인 요로감염이나 질염을 가진 경우, 임신이 의심되는 경우는 제외시켰다.

본 연구에서 사용한 전기자극 치료기는 새로이 개발된 것으로 마이크로 컨트롤러 PIC16C74를 사용하여 소형으로 휴대가 간편한 형태로 시스템을 구성한 제품이다.<sup>7)</sup> 4개의 입력단자, 1:1 / 1:2 duration 선택 스위치, 주파수(50

Hz / 20 Hz) 선택 스위치, 그리고 level up / down 선택키로 환자의 증상과 특성에 맞게 선택할 수 있도록 설계하였고 표시부에서는 6단계의 출력레벨을 표시하기 위해 구성된 LED로 출력 표시부, duration, frequency 표시부가 각각 위치한다. 주파수, on-off ratio의 선택 버튼을 2개로 최소화하여 장치를 조작하기에 어려움을 느끼지 않도록 설계하였으며 근육의 생리학적 특성을 고려한 적합한 on-off ratio의 선택으로 근육의 피로를 줄일 수 있는 환경을 제공할 수 있게 하였다. 자극펄스의 형태는 쌍상(biphasic)이므로 펄스폭이 같은 두 개의 임펄스열들과 이들 사이의 시간지연에 의해 제어된다. 다시 전원이 들어왔을 때 리셋(reset) 기능으로 인하여 의료용 시스템으로서의 안전성이 고려되었다. 전극의 형태는 덤벨 형태(dumbbell-shaped)로 질 입구로부터 5mm 떨어진 지점에 외측 자극부의 끝이 위치하며 질 벽에 의해 감싸지는 완전 삽입형이 되어 안정감이 있고 이물감이 줄며, 질 입구로부터 약 25mm 되는 지점에 전극의 내측 자극부가 위치하여 골반저근으로의 효과적인 전기 자극을 유도한다. 중앙의 잘록한 부분에서는 근육의 수축을 위한 공간을 확보함으로써 자극중 골반저근의 수축으로 인한 동적인 환경에서 전극의 이탈을 방지할 수 있도록 고안된 기구이다. 전기자극 치료는 전극을 질내에 삽입하여 시술하는 것을 원칙으로 하였고, 폐경이나 방사선 조사 등으로 질 위축이 있는 경우는 전극을 항문에 삽입하여 치료하였다.

치료 전 환자들은 요실금의 종류와 정도를 구분하기 위하여 신체검사, 기침 유발 검사, 배뇨일지, 1시간 패드검사 등을 시행하였다. 그리고 설문지를 통한 조사를 하였는데, 그 내용은

기초조사, 배뇨상태에 대한 질문, 각 증상이 삶의 질에 미치는 영향 정도 등이 포함되었다. 배뇨상태에 대한 설문 문항은 Blaivas<sup>8)</sup>의 Female Bladder Questionnaire 를 이용하였으며, 이 설문지는 빈뇨, 야간뇨, 절박뇨, 절박성 요실금, 복잡성 요실금 등에 대한 총 21개의 문항으로 구성되었다. 빈뇨 설문항목은 평소 배뇨 시간 간격을 1시간에서 4시간 이상까지의 등간 척도 중 한 가지를 기입하도록 하였으며, 빈뇨의 증상은 배뇨 간격이 3시간 이하일 경우로 정의하였다.<sup>9)</sup> 야간뇨는 하룻밤 사이의 배뇨 횟수를 기입하도록 하였으며, 수면 중 2회 이상의 배뇨를 보이면 야간뇨가 있는 것으로 정의하였다.<sup>9)</sup> 절박뇨와 절박성 요실금, 복잡성 요실금은 증상이 나타나는 횟수의 정도에 따라 ‘거의 없다’, ‘매일은 아니지만 가끔’, ‘거의 매일’, ‘하루에 1~2회’, ‘하루에 3~4회’, ‘하루에 5~6회’, ‘하루에 6회 이상’의 문항에 기입하도록 하였다.<sup>7)</sup> 배뇨통은 여성 방광 자극증상과 관련해 자주 호소하는 증상으로 1997년 대한 비뇨기과 학회 및 요실금학회에서 제정한 설문 문항을 이용하였으며, 정도에 따라 ‘거의 없다’, ‘일년에 몇 번’, ‘한 달에 몇 번’, ‘일주일에 몇 번’, ‘매일’의 문항에 기입하도록 하였다. 그리고 방광 자극증상의 각각에 대한 생활 불편 정도를 객관화된 점수로 알아보기 위해 visual analogue scale test (VAT)를 이용하여 각 증상으로 인해 생활에 불편함이 전혀 없으면 1점, 최고로 불편하면 10점으로 표기하도록 하였다.

모든 환자에서 전기자극 치료는 50 Hz (1:2 on:off ratio), 20 Hz (1:1 on:off ratio), 두 주파수를 혼합하여 사용하여 1회 20분, 주 2회, 총 6주간 치료하였다. 치료에 대한 평가 및 기기의 안정성 평가는 치료 후 9개월간 추적 관찰

하여 배뇨 상태에 대한 설문 조사 및 요실금에 대한 신체검사를 통하여 평가하였으며, 요실금의 치료 평가는 요실금이 소실된 경우를 완치, 요실금의 빈도가 50% 이상 감소한 경우를 호전으로 정의하였다. 또한 치료에 대한 만족도를 매우 만족한다, 만족한다, 조금 만족한다, 그저 그렇다, 조금 불만이다, 불만이다 및 매우 불만이다 등의 7가지 항목을 조사하여 조금 만족한다 이상을 만족으로 평가하였다. 그리고 방광 자극증상 각각에 대한 불편 정도와 '현재의 배뇨 상태에 관한 전반적인 만족도'를 객관화된 점수로 알아보기 위해 VAT를 이용하여 매우 만족하면 1점, 매우 불만족하면 10점으로 표기하도록 하여, 각각의 증상의 빈도와 VAT 점수, '현재의 배뇨 상태에 관한 전반적인 만족도'의 VAT 점수를 치료 전, 후로 비교하였다. 통계분석은 chi-square analysis를 이용하였고, p value 0.05 미만을 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

환자 평균연령은 42.3±8.5세이며 산과력은 각각 2.4±1.27회, 복잡성 요실금 혹은 방광 자극증상의 이환 기간은 10.3±6.12년이었으며, 과거력상 자궁적출술을 받은 경우가 2예, 기타 골반강 수술 4예, 자궁암으로 방사선 치료를 받은 경우 1예 이었다(Table 1). 평균 추적관찰 기간은 9개월 이었고, 복잡성 요실금 외에 동반되는 방광 자극증상은 빈뇨, 잔뇨감, 야간뇨, 절박뇨, 절박 요실금, 배뇨통의 순이었으며, 전기자극 치료 후에는 배뇨통의 빈도가 줄었다(Table 2). 전기자극 치료 후 의미 있는 호전을 보인 증상은 빈뇨, 야간뇨, 절박성 요실금, 배뇨통이었다(Table 3, p<0.05). 복잡성 요실금

Table 1. Characteristics of the patient

Characteristics	Number
Mean age (years)	42.3±8.52
Parity	2.4±1.27
Symptom period (years)	10.3±6.12
Past medical history (case)	
Hysterectomy	2
Other pelvic surgery	4
Radiotherapy	1

Values are given mean±SD

Table 2. Distribution of bladder irritation symptoms

Symptoms	Pre-treatment		Post-treatment	
	No.	%	No.	%
Frequency	28	80	16	46
Nocturia	14	40	9	26
Urgency	12	34	8	23
UI	12	34	3	9
RU sensation	20	57	18	51
Dysuria	10	29	7	20

No., number of patients; UI, urge incontinence; SUI, stress urinary incontinence; RU, residual urine.

과 동반되는 방광 자극증상의 복합 정도는 2가지가 가장 많았고, 다음으로는 5가지 및 1가지의 순이었으며, 동반되는 증상의 수가 많을수록 VAT 점수가 높아지는 경향을 보였다(Table 4). 현재의 배뇨 상태가 일상생활 즉 직업 활동, 신체 활동, 정신 건강, 사회생활, 수면 활동 등에 미치는 영향을 조사한 결과, 전기자극 치료 후 각각 질문에 대한 VAT 점수는 4.1±1.76, 3.9±2.55, 3.7±2.47, 3.8±2.42, 3.3±2.54점으로 치료 전 보다 모두 유의성 있게 감소하였다(Table 5). 그리고 마이크로침을 이용한 전기자극치료의 시술에 대한 만족도는 73.7

Table 3. Changes in VAT scores of bladder irritation symptoms after electrical stimulation therapy

Symptoms	Pre-treatment VAT	Post-treatment VAT
Frequency	6.4±2.67	4.3±2.03*
Nocturia	7.4±1.65	5.6±1.28*
Urgency	8.4±0.87	6.2±3.21
UI	8.2±1.11	2.8±1.99*
SUI	6.0±2.96	3.9±2.14*
RU sensation	4.5±0.83	4.1±1.32
Dysuria	4.1±2.70	1.8±1.66*

UI, urge incontinence; SUI, stress urinary incontinence; RU, residual urine; VAT, visual analogue scale test score. \*p<0.05, Values are given as mean±SD.

%가 시술에 만족하였으며, 시술중이나 시술후 자극증상이나 질염, 요로 감염, 통증, 출혈 등의 특별한 부작용은 없었다.

### 고 찰

본 연구는 근자에 많이 시행되고 있는 설문법인 Blaivas<sup>8)</sup>의 Female Bladder Questionnaire를 이용하여, 자기기입식의 설문조사 방법으로 조사하였는데, 이 방법은 여성들의 배뇨 상태를 객관화하고 정량화 할 수 있는 장점이 있다. 그러나 이 방법으로는 여성에게서 흔히 볼 수 있는 하부요로 배뇨이상 증상인 배뇨통에 대한 평가가 적절히 이루어질 수 없으므로, 본 연구에서는 1997년도 대한 비뇨기과학회 및 요

Table 4. Changes in VAT according to the number of mixed bladder irritability symptoms

Symptom group	No. (%)	Pre-treatment VAT	Post-treatment VAT
Only one symptom	7 (20)	3.4±3.50	2.1±2.25
2 mixed symptoms	12 (34)	3.5±2.49	2.2±1.91
3 mixed symptoms	4 (11)	4.0±1.36	3.7±1.46
4 mixed symptoms	3 (9)	7.4±2.28	4.8±2.41
5 mixed symptoms	7 (20)	7.1±2.40	4.5±2.74
6 mixed symptoms	1 (3)	7.4±2.15	3.7±0.82

VAT, visual analogue scale test score. Values are given as mean±SD.

Table 5. The effect of bladder irritability symptom with stress urinary incontinence on daily life

	Pre-treatment VAT	Post-treatment VAT
Impairment on occupational activity	5.6±2.38	4.1±1.76*
Impairment of physical activity	5.8±3.25	3.9±2.55*
The effect on mental status	6.3±3.02	3.7±2.47*
Impairment of social activity	6.0±2.59	3.8±2.42*
The effect on the sleep disturbance	4.3±3.07	3.3±2.54*

\*p<0.05. Values are given as mean±SD.

실금학회에서 제정한 홍보용 설문 문항을 추가하여 조사하였다. 이와 같은 여성 배뇨 증상에 대한 설문방법은 본 연구의 결과에 근거하여 한국어 검증에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

전기자극치료는 전극의 변화에 따른 전기적 탈분극으로 골반저근의 운동신경이 자극을 받으면 근육의 수축 및 이완이 유발되고, 반복적인 자극으로 근육의 강도와 지속력이 향상된다는 데에 착안하여 개발된 치료법이다. 이 치료는 Caldwell<sup>10)</sup>이 요도주위 근육에 radio-linked electrical stimulator를 삽입하여 50%의 성공률을 발표한 것이 처음이며, 그 후 보다 덜 비침습적인 방법으로 Alexander와 Rowan<sup>11)</sup>에 의해 이식하지 않고 질이나 항문에 위치하는 기구가 고안되어 현재와 같은 치료가 가능해졌다. 전기자극의 치료 기전은 복잡성 요실금에서는 50Hz에서 원심성 음부신경의 자극이 이루어져 요도괄약근과 골반저근을 강화시키고, 절박성 요실금에서는 20Hz의 낮은 주파수가 외요도괄약근의 수축과 구심성 음부신경을 자극하고, 요수를 거처 다시 교감 하복신경을 통해 방광 배뇨근의 이완과 불수의근인 내괄약근의 수축이 유도되어 요를 저장하는 능력이 향상된다.<sup>12, 13)</sup> 또한 체성구심성 신경섬유(A-beta fiber)의 과자극이 A-delta와 C 신경섬유를 통과하는 통증의 전도를 막는다는 ‘관문통제이론(gate control theory)’에 의하여 통증을 경감시키는 원리에 근거하여 원인이 불명확한 통증의 치료에 전기자극 치료가 이용된다.

그러나 기존의 전기자극치료기는 가격이 비싸고 대형이며, 작동하기 복잡하여 전문적 지식을 가진 사람만이 사용이 가능하였으며 환자들이 시간과 노력을 들여서 직접 병원을 방문

해서 치료를 받아야하는 문제점이 있어, 보다 간편하고 소형의 형태로 가정에서 간편하게 치료할 수 있는 치료기가 필요하다. 본 연구에서 사용한 전기자극치료기는 새로이 개발된 것으로 마이크로 컨트롤러 PIC16C74를 사용하여 소형으로 휴대가 간편하도록 하였다.

방광 자극 증상들은 여성들에서 흔히 나타나고 나이가 들수록 그 빈도가 증가하며 삶의 질에 많은 영향을 끼치는 것으로 알려져 있으며,<sup>1)</sup> 기존의 연구에서 일반 여성에서 나타나는 방광 자극 증상의 빈도는 복잡성 요실금(40.1%), 빈뇨(35.7%), 배뇨통(33.3%), 절박뇨(22.3%), 야간뇨(9.5%), 절박성요실금(8.8%)의 순으로 나타났다<sup>14)</sup> 이와 비교하였을 때, 본 연구에서 복잡성 요실금에 동반되는 다양한 방광 자극 증상은 빈뇨, 잔뇨감, 야간뇨, 절박뇨, 절박성 요실금, 배뇨통의 순이었다. 복잡성 요실금 증상이 있는 환자의 방광 자극 증상들은 일반여성에 비해 잔뇨감, 야간뇨, 절박뇨, 절박성 요실금의 빈도가 높았으며, 이 증상들 중 야간뇨와 절박뇨는 여러 하부요로 증상 중 삶의 질에 가장 나쁜 영향을 미치는 증상으로 알려져 있다.<sup>2, 14)</sup> 그리고 본 연구에서 방광자극의 여러 증상들이 복합될수록 더 불편하다고 느끼는 것을 알 수 있었다.

다음으로 전기자극치료 후 복잡성 요실금 외에 동반되는 방광자극 증상의 변화를 알아보았다. 기존의 전기자극 및 자기자극치료와 같은 보존적 치료 결과를 보면, Galloway 등<sup>15)</sup>은 체외자기장치료의 초기 연구에서 배뇨근 불안정이 있는 5명의 환자 중 치료 후 1명만이 증상이 남아있었다고 하였고, Yamanishi 등<sup>5)</sup>은 복잡성 요실금의 교정과 함께 절박성 요실금에서도 75%가 호전을 보였다고 하였으며, 그 외

에도 빈뇨, 절박성 요실금, 배뇨근 불안정 등에 효과가 있었다고 보고하였다.<sup>12, 16)</sup> 본 연구에서 평균 9 개월의 추적관찰 기간동안 기존의 다른 보고<sup>5, 16, 17)</sup>와 유사하게 19(54%)명의 여성에서 복잡성 요실금 증상이 호전이 있었으나 16 (46%)명은 실패하였으며, 그리고 동반되는 방광 자극증상 중 의미 있는 호전을 보인 것은 빈뇨, 야간뇨, 절박성 요실금, 배뇨통이었다. 그러나 복잡성 요실금의 성공 유무와 관계없이 현재의 배뇨 상태가 일상생활에 미치는 영향인 직업 활동, 신체 활동, 정신 건강, 사회생활, 수면 활동 등에 미치는 영향은 전기자극치료 후 VAT 점수가 의미 있게 감소하는 것을 관찰할 수 있었는데, 이는 방광 자극증상 중 생활에 가장 영향을 미치는 야간뇨와 배뇨통이 전기자극 치료 후 상당히 호전된 결과로 추정된다. 따라서 다양한 하부요로 증상이 동반된 복잡성 요실금 환자의 치료 시에 환자에 가장 고통을 줄 수 있는 증상의 해결이 환자의 만족도를 높이는 관건이 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 마이크로칩을 이용한 전기자극 치료의 시술에 대한 만족도는 73.7% 이었으며, 시술 중이나 시술 후 자극 증상이나 질염, 요로 감염, 통증, 출혈 등의 특별한 부작용은 없었다. 그리고 본 이 치료기의 복잡성 요실금에 대한 초기 성적은 성공률이 64% 이었는데 9개월 추적 관찰 후 성공률은 54%로 경감되었다.<sup>7)</sup> 이는 복잡성 요실금에서 일반적인 다른 치료 기기와 같이 시간이 지남에 따라 그 효과가 경감되는데, 향후 이 치료의 성적을 향상키 위해서는 추가적인 단기 치료 및 환자 교육 등의 프로그램 개발이 필요할 것으로 사료된다.<sup>18, 19)</sup>

## 요 약

복잡성 요실금에 동반되는 다양한 방광 자극증상은 빈뇨, 잔뇨감, 야간뇨, 절박뇨, 절박성 요실금, 배뇨통의 순이었으며, 이 증상들의 복합 정도가 많으면 삶의 질에 영향을 주고 있음을 알 수 있었다. 그리고 마이크로칩을 이용한 전기자극기는 특별한 부작용 없이 환자의 만족도가 높은 치료기로 생각되었으며, 복잡성 요실금과 동반되는 야간뇨, 배뇨통 등의 방광 자극증상을 경감시킴으로 인해 현재의 배뇨 상태가 일상생활에 미치는 영향을 감소시키는 것을 관찰할 수 있었다.

## 참 고 문 헌

1. Katherine RS. Voiding dysfunction in women. *Curr Opin Obstet Gynecol* 1996 8:343-6.
2. Swithinbank LV, Donovan JL, du Heaume JC, Rogers CA, James MC, Yang Q, et al. Urinary symptoms and incontinence in women: relationships between occurrence, age, and perceived impact. *Br J Gen Pract* 1999 Nov; 49:897-900.
3. Fulford SC, Flynn R, Barrington J, Appanna T, Stephenson TP. An assessment of the surgical outcome and urodynamic effects of the pubovaginal sling for stress incontinence and the associated urge syndrome. *J Urol* 1999 Jul;162:135-7.
4. Bo K, Talseth T, Vinsnes A. Randomized controlled trial on the effect of pelvic floor muscle training on quality of life and sexual problems in genuine stress incontinent women. *Acta Obstet Genecol Scand* 2000 Jul;79:598-603.
5. Yamanishi T, Sakakibara R, Uchiyama T, Suda

- S, Hattori T, Ito H, et al. Comparative study of the effects of magnetic versus electrical stimulation on inhibition of detrusor overactivity. *Urology* 2000 Nov;56:777-81
6. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardization Sub-committee of the International Continence Society. *Am J Obstet Gynecol* 2002 Jul;187(1):116-26
7. Yoo JW, Shin HJ, Jung HC. The efficacy of intravaginal pelvic floor electrical stimulation with microchip for the treatment of female urinary incontinence. *Korean J Urol* 2003 Jun;44(6):524-8.
8. Blaivas JG. Outcome measures of urinary incontinence. *Urology* 1998 Mar;51(Suppl 2A):11-19
9. Sommer P, Bauer T, Nielsen KK. Voiding patterns and prevalence of incontinence in women: A questionnaire survey. *Br J Urol* 1990 Jul;66:12-5.
10. Caldwell KP. The electrical control of sphincter incompetence. *Lancet* 1963 Jul;2:174-5.
11. Alexander S, Rowan D. Electrical control of urinary incontinence: A clinical appraisal. *Br J Surg* 1970 Oct;57:766-8.
12. McFarlane JP, Foley SJ, de Winter P, Shah PJ, Craggs MD. Acute suppression of idiopathic detrusor instability with magnetic stimulation of the sacral nerve roots. *Br J Urol* 1997 Nov;80:734-741.
13. Yamanishi T, Yasuda K. Electrical stimulation for stress incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 1998 ;9(5):281-90.
14. Lee KM, Jung HC. A study of voiding patterns and symptom-related quality of life in a healthy female population. *Korean J Urol* 2000 Nov;41(11):1365-72.
15. Galloway NT, El-Galley RT, Sand PK, Appell RA, Russell HW, Carlan SJ. Extracorporeal magnetic innervation therapy for stress urinary incontinence. *Urology* 1999 Jun;53:1108-11.
16. Fujushiro T, Takahashi S, Enomoto H, Ugawa Y, Ueno S, Kitamura T. Magnetic stimulation of the sacral roots for the treatment of urinary frequency and urge incontinence: an investigational study and placebo controlled trial. *J Urol* 2002 ;168:1036-39
17. Carlan SJ, Russell H, Shelnutt J, Peppy T, Griggs B. Extracorporeal magnetic innervation (ExtMI) therapy in the treatment of urinary incontinence in women: results from a single center. *J Am Geriatr Soc* 2000 Apr;48(4):456.
18. Mouristen L. Pelvic floor exercises for female stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J* 1994;5:44-51.
19. Lagro-Janssen T, Van WC. Long-term effect of treatment of female incontinence in general practice. *Br J Gen Pract* 1998 Nov;48(436):1735-38.