영남의대학술지 제20권 제1호
Yeungnam Univ. J. of Med.
Vol.20 No.1. 36-44. June, 2003.

□ 원저 □

복압성요실금 환자에서 Kontinence HMT2000을 이용한 바이오피드백과 전기자극치료의 효과

영남대학교 의과대학 산부인과학교실 · 영남대학교 의과대학 부속병원 간호부*
배연경 · 이대형 · 박성철 · 진성희* · 고민환 · 이태형

The Efficacy of Biofeedback and Electrical Stimulation by Kontinence HMT2000 in the Treatment of Stress Urinary Incontinence Patients

Yeun Kyoung Bae, Dae Hyung Lee, Sung Chul Park, Sung Hee Jin*,
Min Whan Koh, Tae Hyung Lee

Department of Obstetrics and Gynecology, College of Medicine, Yeungnam University and Department of Nursing, Yeungnam University Hospital, Daegu, Korea*

－Abstract－

Background: To evaluate the efficacy of EMG biofeedback and pelvic floor electrical stimulation in the stress urinary incontinence patients by Kontinence HMT2000.

Materials and Methods: A group of 14 patients with stress urinary incontinence were treated with combined biofeedback and intravaginal electrical stimulation during 12 sessions from 2 weeks to 6 weeks.

Results: At immediate post treatment, subjective cure rate was 28% and improvement rate was 57% and failure rate was 15%. Thus the overall success rate for this treatment was 85%. The result of 3 months after treatment showed cure rate 14% and improvement rate was 43%. Intravaginal pressure increased by an average of 11.9 cmH2O. Increased vaginal pressure was found in 93% of the patients and more than 50% increment of intravaginal pressure was 71%.

Conclusions: Combined biofeedback and pelvic floor electrical stimulation by use of Kontinence HMT2000 is effective for the patients who have good compliance, relative low

책임저자 : 고민환, 대구시 남구 대명동 317-1, 영남대학교 의과대학 산부인과학교실 TEL.(053) 620-3433 FAX.(053) 654-0676
Running title : Kontinence HMT2000을 이용한 복압성요실금 환자의 치료

degree stress urinary incontinence. In order to attain good results, a well structured program that teaches specific muscle exercise and the patients should be followed by regular interval reinforcement treatment.

Key Words: Biofeedback, Electrical stimulation, HMT2000, Stress urinary incontinence

서 론

복압성요실금이란 방광경부와 근위부 요도의 지지조직이 약해지거나 요도괄약근의 내인성 이상이 있는 경우 복압이 증가할 때 방광내의 압력이 요도의 저항 압력보다 높아서 불수의적으로 요가 누출되는 현상을 말한다(1). 일반적으로 남성보다 여성에게 많이 나타나는 현상으로 그 원인은 정상 분만이나 부인과적 수술 또는 난산시의 외상, 폐경등에 있으며 이것은 여성의 사회생활에 있어 많은 장애가 된다. 뿐만 아니라 대인관계에 있어서도 스스로에게 부정적인 영향을 미칠 수 있으며 심한 경우 우울증이나 소외감등으로 정서적 장애가 유발되기도 한다. 이러한 문제에도 불구하고 대부분의 여성들은 출산이나 노화에 따른 당연한 현상으로 인식하고 있어 치료의 필요성을 인식하지 못한 채 증상을 점점 악화시키는 경우가 대부분이다. 따라서 요실금을 당연한 현상이 아닌 질병으로 인식하는 것이 가장 중요한 문제이며 적극적인 치료로 여성의 삶의 질을 높이고자 하는 노력이 경주중이다.

복압성요실금의 치료방법은 크게 수술적 방법과 비 수술적 방법으로 구별된다. 비침습적인 것을 추구하는 최근의 의료 경향으로 인하여 비 수술적 요법이 선호되고 있으며 비 수술적 치료법중에서도 골반저근운동은 특별한 부작용이 없으면서도 확실한 효과를 기대할 수 있다는 점에 따라 관심이 집중되고 있다. 그러나 골반저근은 평소에 사용하지 않는 숨겨진 근육이기 때문에 이 근육을 얼마나 잘 인식하고 적절하게 운동시키느냐가 치료의 관건이라 하겠다. 이를 위하여 사용되는 바이오피드백요법과 전기자극 치료법은 골반저근운동이 갖는 문제를 해결하는 동시에 그 치료효과를 높일 수 있다.

이에 근거하여 본 연구에서는 복압성요실금 환자에서 골반저근운동과 함께 Kontinence HMT2000 (HMT Inc., Seoul Korea)을 이용한 전기자극법 및 근전도 바이오피드백 골반저 운동의 효과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2002년 3월부터 2002년 10월까지 복압성요실금을 주소로 영남대학병원 산부인과 외래를 방문하여 HMT2000을 이용한 바이오피드백과 전기자극 치료에 동의한 20명의 환자를 대상으로 하였다. 환자들의 치료 전 요실금의 심각한 정도는 Stamey(2) 분류에 의해 정하였다. 기침을 하거나 크게 웃거나 재채기할 때와 뛰거나 운동할 때와 같이 갑작스런 복압상승이 있을 때 요실금이 있는 경우를 grade I, 보다 경미한 복압상승에도 요실금이 있는 경우로 걷거나 앉았다 일어설때 또는 자리에 누웠다 일어날

때 요실금이 있는 경우를 grade II, 복압 상승시는 물론이고 조금만 움직여도 자세와 상관없이 항상 요실금이 있는 경우를 grade III로 하였다. 모든 환자에서 치료 전에 치료방법에 대한 충분한 설명을 듣게 하였으며 치료의 순응도를 좋게 하기 위하여 평소에도 지속적인 골반저근운동을 하도록 권유하였다.

환자들의 평균 나이는 50.5세였으며 치료전 문진표 및 이학적 검사를 통해 파악한 환자들의 특성은 Table 1.과 같다. 요실금의 심각한 정도는 Stamey(2) 분류에 의한 grade I 이 12명, grade II가 7명, grade III가 1명이었다. 초진시의 Q-tip test를 시행한 19명의 환자들중 16명이 30° 이상의 요도방광의 과운동성(urethro-vesico hypermobility)을 보였으며 치료전 절박뇨 증상이 동반된 경우는 2명에서 있었다. 과거력 상 4000 gm 이상의 태아 난산분만의 경험이 최소 한번 이상 있었던 경우는 12명(60 %)이었다.

환자 20명중 치료효과를 평가할 수 있는 2주 이상의 치료를 받은 경우가 14명이었으며 그 중 비교적 치료 순응도가 좋아 전 6주 과정의 치료를 마친 경우는 4명이었다. 6명의 환자는 시간적인 문제 혹은 치료효과에 대한 회의, 치료과정에 대한 흥미상실, 두려움 등의 이유로 1주 만에 치료를 그만두어 치료효과 판정대상에서 제외하였다.

2. 평가항목

모든 환자에서 치료 전 문진표를 이용하여 분만력, 수술력, 폐경여부, 증상 정도, 동반된 요로계 증상 유무등의 병력 청취를 철저히 하였으며 초진시 골반 내진 검사 및 Q-tip 검사를 통해 골반 근육 강도 및 요도방광의 과운동성 유무를 평가하였으며, HMT2000 치료 시작전 질 괄약근의 압력을 측정하고, 4회(2주)의 치료후와 12회(6주)의 치료 종결후의 질 압력을 측정하였다.

3. 방법

치료는 Kontinence HMT2000을 이용하여 전기자극 치료 20분간, EMG 바이오피드백 골반저 운동을 5분에서 10분간 주당 2회씩 6주간 시행하였다(Fig. 1). 전기자극 치료는 소식자를 질내 삽입하여 환자에 따라 주파수를 20~50

Fig. 1. Kontinence clinical device HMT 2000.

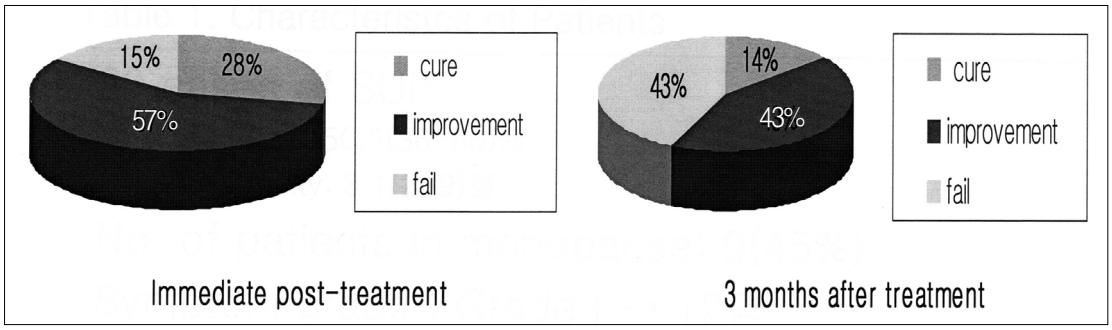

Fig. 2. Therapeutic effects of HMT2000 model.

Hz, 진폭을 0.2~0.5 msec로 조절하고 환자가 참을 수 있을 때까지 강도를 높여서 시행하는 variant mode를 이용하였다. 골반저근을 수축시킬 때 환자가 잘못하여 복압을 증가시키는 것을 알기 위하여 복부에 표면 전극을 부착하여 복부근육이 수축하는 것을 EMG로 모니터링 하였다.

4. 효과 판정

2주에서 6주간의 치료직후의 주관적인 치료효과를 판정하였다. 요실금이 완전히 없어진 경우를 완치로 하였고 치료 후 요실금이 있기는 하지만 다른 형태의 치료를 받지 않아도 될 정도로 좋아진 경우를 호전으로 하였으며 증상의 개선이 없거나 미미한 경우를 실패로 하였다. 치료 후 3개월에 전화를 이용하여 직접 설문 조사하여 요실금의 상태가 어떻게 변화하였는지 다시 조사하였다. 치료 후 골반근육이 실제로 얼마나 강해졌는지를 알기 위하여 치료전과 2주 혹은 6주 치료후의 질내 압력을 측정하여 비교하였다. 성생활을 하고 있는 12명의 환자들을 대상으로 치료 후 성교시의 성감도 향상유무도 조사하였다.

치료전후의 질내 압력의 변화는 paired t-test를 사용하여 분석하였으며 p value가 0.05이하인 경우 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

14명의 환자를 2주에서 6주간의 치료후에

Table 1. Characteristcs of Patients

20 cases of SUI*
Mean Age; 50.5(36-80)세
Mean parity; 3.1(2-9)회
No. of patients in menopause; 9(45%)
Symptom grade ; Grade I → 12명
Grade II → 7명
Grade III → 1명
No. of Hypermobility(Q tip test >30°); 16명(84%)

* SUI : stress urinary incontinence

곧바로 주관적인 증상을 평가할 때 완치는 4명(28%), 호전은 8명(57%), 실패는 2명(15%)으로 나타나 전체적인 성공률은 85%로 나타났다. 비교적 치료일정에 잘 따라왔던 14명의 환자들이었지만 치료 후 3개월에 조사한 추적검사에서는 완치률 14%, 호전률 43%로 전체 성공률은 57%로 치료직후에 비해 감소되었다(Fig. 2).

치료전 복압성요실금의 심한 정도에 따라서는 grade I (n=10)에서 100%의 성공률(완치률 40%, 호전률 60%)을, grade II, III (n=4)에서는 50%의 치료 성공률(호전률 50%, 실패 50%)을 보였다(Table 2). 치료 전후의 질내압력의 변화는 평균 11.9cmH_2O 유의하게 증가하였으며(P=0.00), 93%의 환자에서 질내 압력이 증가된 것을 느꼈으며, 압력이 50% 이상 증가된 경우는 71%의 환자에서 있었다(Table 3).

주목할만한 결과로서 치료효과에 대한 설문조사중 성생활을 하고있는 12명의 환자들에서 8명(66%)은 성교시의 만족감 향상을 볼 수 있었는데 이는 치료순응도를 좋게하는 인자로 작용한 것으로 보인다.

본 연구에서 치료의 부작용을 호소한 환자는 한명도 없었다.

Table 2. The therapeutic effect by grades of stress urinary incontinence

Therapeutic effect	Grade I (n=10)	Grade II, III (n=4)
Complete cure	4(40%)	0
Improvement	6(60%)	2(50%)
fail	0	2(50%)

고 찰

복압성요실금의 치료로는 수술적 치료, 약물치료, 골반저근 운동요법, 바이오피드백 및 전기자극요법 등의 다양한 방법이 있다. 이 중 일차적 치료로서 수술적 방법의 초기 치료효과가 90% 이상에 달한다는 보고가 있는 반면에(3), 추후 경과관찰을 통해 수술 후 10년이 되면 치료효과는 30%까지 떨어진다는 보고가 있다(4). 더구나 수술과 관계되는 부작용 및 비용을 고려해 볼 때 요실금 환자에서 일차적 치료로 수술적인 방법은 많은 문제점이 있다고 볼 수 있다. 약물치료 역시 그 부작용과 일시적 치료효과면에서 볼 때 일차적 치료법으로서는 무리가 있다. 반면 비수술적 방법인 골반저근 운동 및 바이오피드백, 전기자극요법을 일차적 치료법으로 이용할 때 그 효과나 부작용, 비용 등의

Table 3. Change of intravaginal pressure at pre-and post-treatment

	Pre-treatment	Post-treatment
Mean ± SD(cmH_2O)	12.7 ± 10.8	24.6 ± 11.6*

* p=0.00, paired t-test, increased intravaginal pressure-93% of patients, more than 50% increment of intravaginal pressure-71% of patients.

문제에 있어 매우 유리하다고 할 수 있다(5,6).

복압성요실금의 비수술적 방법으로서 골반저근 운동은 비침습적이고 부작용이 적으면서도 좋은 효과를 기대할 수 있다는 점에서 관심이 집중되고 있다. 복압성 요실금의 치료를 위한 골반저근의 운동은 1948년 Kegel(7)에 의해 처음으로 소개되었으며 이때 질 내 압력을 측정할 수 있는 perineometer를 사용하여 환자가 이것을 보면서 적절하게 골반저근을 수축할 수 있도록 하였는데 이것을 복압성요실금의 치료에 있어 기구를 이용한 최초의 바이오피드백 치료법이라 하겠다. 그러나 이후의 복압성요실금의 치료시에 골반저근 운동을 시행한 결과 그 효과는 기대에 미치지 못하였다. 그러므로 골반저근 운동에서는 얼마나 잘 정확하게 근육을 인식하고 적절하게 운동시키느냐가 치료 성공 여부의 관건이라 하겠다(8).

골반저근은 일상적으로 사용되지 않는 숨겨진 근육이기 때문에 치료자의 설명과 지시 후에도 많은 여성들은 적절하게 운동을 하지 못하는 것으로 보고하였다. Bo 등(9)은 60명의 요실금 환자를 대상으로 한 연구에서 1/3의 환자들은 전혀 수축을 하지 못하였다고 하였으며, Bump 등(10)은 교육 후 약 반수의 환자들이 적절하게 수축을 하지 못하였고 25%의 환자들은 요실금을 조장시키는 쪽으로 운동을 하였다고 보고하였고, Boucier 등(11)은 산후 1년된 316명의 여성에서 248명이 적절하게 수축시키지 못하였다고 보고하였다. 골반저근운동의 또 다른 문제점으로는 환자가 운동을 할 때 자신이 얼마만큼 잘 운동을 하고 있는지, 또 운동을 해서 얼마만큼 골반저근이 강해졌는지에 대하여 정확히 알 수가 없으므로 운동에 대한 흥미를 잃어버리기 쉽다는 점이다. 즉 치료에 대한 환자의 동기유발에 문제가 발생될 수 있다. 이러한 골반저근의 문제점을 해결하고 그 치료효과를 극대화시키기 위하여 사용되는 방법이 바이오피드백요법이라 할 수 있으며 이는 평소에 사람이 인식하지 못하는 신체적 혹은 생리적 현상을 측정기구를 이용하여 눈이나 귀로 확인함으로써 의식적으로 조절할 수 있도록 하는 치료법을 말하므로, 복압성요실금 환자의 경우 골반저근 운동을 할 때 나타나는 신호를 모니터나 기구에서 확인하여 올바른 운동을 하고 있는지를 스스로 알 수 있게 함으로써 안전하고 효과적인 일차적 치료법으로서 인정받을 수 있는 것이다(12).

여성 복압성요실금의 또 다른 치료법인 전기자극 치료는 복압성요실금 및 절박성요실금의 치료법으로 거의 30년간 사용되어 왔다. 1963년 Caldwell(13)이 사람에게서 요실금 교정을 위해 처음으로 전기자극 치료법을 사용하였는데, 그는 요도주위 근육에 전극을 심어서 사용하였으며 50%의 치료 성공률을 보고하였다. 1968년 Alexander와 Rowan(14)이 전극을 심는 대신 질이나 항문에 넣어 전기자극하는 방법을 고안하였고, 1974년 Suhel(15)이 자동화된 질 전기자극기를 개발하여 현재에 이르렀다. 복압성요실금의 치료에서는 구심성과 원심성 음부신경을 자극하여 골반저근을 직접 또는 반사적으로 수축시키므로 인공적으로 신경을 자극하여 인공적으로 근육을 수축시키는 피동적인 골반저근운동이라고 할 수 있다(16). 특히 환자 스스로가 골반저근을 수축시키는 것을 인지하지 못하는 환자들에서 인공적으로 근육을 운동시켜 어떠한 근육을 운동시켜야 하는지를 알게 해 주는데 유용하다. 요즘에는 환자가 참을 수 있는 최대 전류를 이용하여 일정한

시간(15~30분) 치료를 하는 Acute Maximum Functional Electrical Stimulation(AMFES)이 시간상의 문제와 환자의 불편함 등을 고려하여 일반적인 치료방법으로 자리잡고 있다.

이런 바이오피드백 요법과 전기자극치료법은 외래에서 컴퓨터화 된 기기를 이용하여 치료자의 지도하에 시행될 수 있는데 격려와 자극을 통하여 치료에 대한 흥미를 유발시키며, 환자에게 적합하고 다양한 처방을 내릴 수 있어 더 좋은 결과를 기대할 수 있으나 일주일에 1~2번 이상씩 정기적으로 외래를 방문해야 하므로 시간에 제약을 받는 여성들에게 똑같이 적용시키에는 문제가 있다. 외래에서 시행될 경우 보고에 따르면 1 session은 15분에서 30분으로 구성되며 최소한 1주에 2~3회 이상 치료하였으며 3주에서 6주 동안 시행하였다고 보고되고 있다(17). 이때 의사나 치료자의 세밀한 관심과 격려가 필요하며, 치료 프로그램을 천편일률적이 아닌 환자에 맞게 시행하여 치료에 흥미를 느끼고 적극적으로 치료에 참여하도록 하는 것이 중요하다. 집에서 골반저근운동을 꼭 병행해서 시행하여야 하며, 일정기간 교육치료 후에는 그 효과를 유지하고 증가시키기 위한 지속요법 프로그램이 꼭 필요하다(18). 본 연구에서도 치료의 순응도가 좋았던 환자군에서 치료직후에는 높은 치료효과를 보였으나 3개월 추적조사결과 현저히 감소된 치료효과를 보였으며, 재발 되거나 악화된 환자들은 거의 대부분 집에서 지속적으로 운동을 하지 않았던 것으로 나타나 주도면밀한 추적관찰과 잘 짜여진 지속요법 프로그램이 필요할 것이다.

결과와 연관된 요인중 중요한 것으로 여겨지는 것은 치료에 대한 환자의 순응도와 치료전 요실금의 심한 정도인 것 같으며, 이는 여러 연구 결과에서 보여주듯 치료일정에 열심히 잘 따라온 환자와 요실금이 경한 환자일수록 효과가 좋다는 결과와 일치한다(19). 그밖에 환자의 나이, 호르몬 상태, 골반저근의 탈신경화의 유무, 치료전 골반저근의 수축여부 및 강도, 이전 요실금 수술여부, 방광류의 정도, 치료전 최대 요도 폐쇄압의 정도, 요도 괄약근의 내인성 이상의 유무 등도 치료결과에 영향을 미칠 수 있다고 여러 논문들에서 다양하게 보고되고 있다(19). 그러므로 치료전에 이러한 인자들을 고려하여 요실금의 정도가 경하면서 폐경전이거나 에스트로겐 보충요법을 받고 있으며, 골반저근의 탈신경화가 없고 처음부터 골반저근을 잘 수축시키고 수술의 경력이 없으며 요도괄약근이상이나 심한 방광류가 없는 환자에서 시행하면 가장 높은 치료 효과를 기대할 수 있다(19). 그러나 한편으로는 바이오피드백요법을 포함한 골반저근 운동이 부작용이 거의 없으며, 예후가 나쁠 것이라고 생각되었던 환자에서도 효과를 얻을 수 있고 치료 후 실패하여 수술을 받는다고 하더라도 골반저근을 적절하게 운동시킬 수 있어 수술 후 요실금의 재발을 막는 보조적인 요법으로 유용하므로 수술전 모든 환자에서 일차적인 방법으로 시행될 수도 있다(11).

결 론

바이오피드백요법과 전기자극치료법은 복압성요실금 환자의 치료에 있어 안전하고 효과적인 일차적 치료법으로서 골반저근 운동이 가지고 있는 문제점을 해결할 수 있으며 그 효과를 더욱 좋게 할 수 있다는 여러 연구결과에 기초하여, 본 연구에서는 비록 충분히 많은 수의 환

자들을 포함시키지 못했지만 복압성요실금 환자의 일차적 치료방법으로 Kontinence HMT 2000 기기를 이용한 외래기초의 정기적 치료프로그램을 선택하여 부작용이 거의 없으며 효과적임을 증명하였다. 본 연구에서 사용된 Kontinence HMT2000 기기는 전기자극치료 뿐 아니라 EMG 방식에 의한 골반근육과 복부근육의 역학관계를 동시에 분석 및 해석하여 골반저근의 인지향상을 통해 골반근육과 복부근육을 사용하지 않고 순수한 골반저근만을 수축할 수 있게 함으로써 골반저근 운동의 동기를 부여하는 바이오피드백 요법을 병행하고, 또한 치료 전후의 질괄약근의 최대압력과 유지시간을 측정하여 치료효과를 판정할 수 있는 운용체계를 가진 것으로 특히 자신의 골반저근을 인식하지 못하고 있는 비교적 경한 정도의 복압성요실금 환자의 치료에 매우 유용할 것이라 사료된다. 그러나 시간적 문제, 흥미 상실 등의 이유로 상당수의 환자가 치료 도중 그만두어 치료효과 판정에 충분한 근거 제공을 하지 못하였으므로 치료전에 적절한 환자 선택이 중요하고, 골반재활운동을 하는데 있어서는 환자에게 치료에 대한 흥미와 동기를 부여함으로써 스스로가 적극적으로 참여하도록 하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 그리고 본 연구에서 치료직후 높은 치료효과를 보였던 환자들의 상당수가 3개월 추적조사에서는 재발되거나 악화되었는데 이를 방지하기 위해서는 일시적 단기 치료프로그램이 아닌 일정기간 치료 후에 그 효과를 유지하고 증가시키기 위한 정기적인 반복치료과정을 포함한 지속요법 프로그램이 필요할 것이다.

한편 본 연구에서는 상당수의 환자에서 치료 후 골반저 근육 강화로 인한 질내 압력증가로 성교시의 만족감 향상을 볼 수 있었는데 이는 치료 순응도를 좋게하는 요인이 될 수 있었으며, Kontinence HMT2000의 또 다른 치료효과로 볼 수 있는지에 대한 연구는 향후 충분한 가치가 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Jonathan SB: Incontinence, prolapse, and disorders of the pelvic floor, Shawn AM, Lewis LW: Novak's gynecology. 13th ed, Lippincott Co, Philadelphia, 2002, pp. 665-670.
2. Stamey TA: Urinary incontinence in the female, Walsh PC, Retik AB, Vaughn ED Jr: Campbell's urololgy. 6th ed, Saunders Co, Philadelphia, 1992, pp. 2829-2831.
3. Raz S: Female urology. 2nd ed, WB saunders Co, Philadelphia, 1996, pp. 256-261.
4. Bourcier AP, Juras JC: Nonsurgical therapy for stress urinary incontinence. Urol Clin North Am 22(3): 613-627, 1995.
5. O'Donnell PD, Doyle R: Biofeedback therapy technique for treatment of urinary incontinence. Urology 37(5): 432-436, 1991.
6. Burgio KL, Locher JL, Goode PS, Hardin JM, McDowell BJ, Dombrowski M, Candib D: Behavioral vs drug treatment for urge urinary incontinence in older woman: a randomized controlled trial. JAMA 280(23): 1995-2000, 1998.
7. Kegel A: Progressive resistance exercise

in the functional restoration of the perineal muscle. Am J Obstet Gynecol 56: 238-248, 1948.
8. 홍재엽: 복압성요실금 환자에서 골반저근 운동의 치료효과. 대한비뇨회지 38: 639-643, 1997.
9. Bo K, Larsen S, Oseid S, Kvarstein B, Hagen R, Jorgensen J: Knowledge about and ability to correct pelvic floor muscle exercise in women with urinary stress incontinence. Neurourol Urodyn 7: 261-262, 1988.
10. Bump RC, Hurt WG, Fantl JA. Wyman JF: Assessment of Kegel pelvic muscle exercise performance after brief verbal instruction. Am J Obstet Gynecol 165(2): 322-329, 1991.
11. Bourcier AP: Pelvic floor rehabilitation, Raz S: Female urology. 2nd ed, Saunders Co, Philadelphia, 1996, pp. 263-281.
12. O'donnell PD: Biofeedback therapy, Raz S: Female urology. 2nd ed, Saunders Co, Philadelphia, 1996, pp. 253-261.
13. Caldwell KP: The electrical control of sphincter incompetence. Lancet 2: 174-175, 1963.
14. Alexander S, Rowan D: Electrical control of urinary incontinence by radio implant: A report of 14 patients. Br J Sur 55(5): 358-364, 1968.
15. Suhel P: Adjustable nonimplantable electrical stimulators for correction of urinary incontinence. Urol Int 31(1-2): 115-123, 1976.
16. Karlj B: The treatment of female urinary incontinence by functional electrical stimulation, Ostergard DR, Bent AE: Urogynecology and urodynamics. 3rd ed, Williams and Willkins Co, Baltimore, 1991, pp. 508-517.
17. Berghmans LC, Frederiks CM, de Bie RA, Weil EH, Smeets LW, van Waalwijk van Doorn ES, Janknegt RA: Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment, for genuine stress incontinence. Neurourol Urodyn 15(1): 37-52, 1996.
18. 김종현, 서주태, 이유식: 복압성요실금 환자에서 바이오피드백과 전기자극치료의 효용성. 대한비뇨회지 39(7): 676-683, 1998.
19. Mouristen L: Pelvic floor exercises for female stress urinary incontinence. Int Urogynecol J Pelvic Floor Disfunct 5: 44-51, 1994.