

Biofeedback therapy

Uro. 정 석 영

서론

약해진 골반근육을 강화 시키는 골반근육 운동은 1948년 Kegel에 의해 처음 도입되었다. 그러나 Kegel의 골반근육훈련은 구두에 따라 느낌 만으로 시행하는 운동이므로 환자들이 정확히 인식하지 못하고 치료 성공률이 낮고 환자가 중간에 포기하고 성취도가 낮아 다른 치료법에 비해 흥미를 끌지 못하였다. 그래서 골반저근 재교육 중 biofeedback 치료는 visual stimulation에 의하여 특정한 근육만을 정확하게 반복 훈련시키고 강한 동기를 부여하는 치료 방법으로 최근에는 이 치료법을 이용하여 stress incontinence, detrusor instability, detrusor sphincter dyssynergia, 야뇨증등을 치료하고 있다.

본론

kegel이 개발한 perinometer가 instrumental learning의 시초였다. 그러나 perineometer를 이용한 Kegel exercise는 운동방법을 터득하는데 중점을 두어 근육운동의 feedback이 잘 형성되지 않아 성과가 없었고 잘못된 훈련을 반복적으로 시행하여 증도에 포기하는 경우가 많았다. 일반적으로 의사의 구두지시에 따라 느낌만으로 시행하는 blind folding pelvic muscle exercise에 비해 instrumental learning에 의한 visual biofeedback은 약해진 근육을 선택적으로 계속적으로 보강함으로써 특정근육을 강화시킬 수 있고 강화 정도를 확인함으로써 성취에 대한 동기를 부여 할 수 있는 장점이 있다.

1. biofeedback 치료의 대상근육

Levator ani complex는 fast-twitch fiber(복합 상승 시 빠르게 수축하는 작용)와 slow-twitch fiber(static muscle tone 유지)로 구성되어 있다.

질속 3-4cm 안쪽에 양쪽에서 축지되는 근육이 levator ani complex의 일부분인 pubococcygeus muscle이다. 이 근육은 levator ani complex와 ext. anal sphincter와 ext. urethral sphincter와 함께 수축되며 cortex에서 corticospinal tract를 따라 S2에서 pudendal nerve의 지배에 따라 같이 수축된다. 이 근육들의 수축은 모두 함께 이루어지며 EMG로 근육의 수축여부를 쉽게 측정 할 수 있으므로 biofeedback 치료는 이 근육의 수축을 signal source로 표시하여 모든 근육의 수축을 눈으로 확인 할 수 있다. 눈으로 확인 할 수 있는 signal source는 bladder pressure, anal sphincter pressure 그리고 anal sphincter EMG이다. vaginal EMG probe는 levator ani를 정확하게 측정하므로 다른부위보다 질에서 측정하는 것이 좋다.

2. Biofeedback 치료의 방법

biofeedback 치료의 목표는 골반근육의 수의적 수축능력을 증진시키는데 있으며 골반근육의 수의적 수축 능력의 향상은 빈뇨의 감소 및 요실금양의 감소를 일으킨다. 요실금과 빈뇨 증상은 방광이 찬 상태에서 생기므로 biofeedback 치료는 만드시 방광을 채운 상태에서 실시해야만 한다.

Signal source는 복압에 의해 영향을 받으므로 rectus abdominis EMG를 동시에 측정해야 한다. Levator ani complex와 rectus abdominis EMG를 동시에 측정하면서 환자 자신이 스스로 levator ani complex를 선택적으로 조절 할 때까지 반복적인 교육을 실시하며 근육조절이 스스로 되

면 가정에서 일상 생활 도중에 실시하는 복압이 증가 할 때 골반 근육을 반복적으로 수축 할 수 있게 교육한다. 최종 단계는 기침, 뱀뱀기등 복압을 갑자기 상승하는등 요실금 유발 인자인 stress를 유발시키면서 stress 바로 직전에 골반근육을 반사적으로 수축 시킬 수 있는 능력이 생기도록 교육시킨다.

치료에 대한 표준화는 아직 이루어지지 않았지만 biofeedback 치료의 초기에는 1 session은 30 분 이상 지속되어야만 되고 최소한 1주 2회 이상 1개월 이상은 교육해야한다.

그 이후 환자에 따라 교육 program은 차이가 있을 수 있을 수 있지만 초기교육 후 maintenance가 이루어져야 한다. maintenance program은 home training biofeedback unit 치료를 계속 유지하던지 병원에서 의사나 전문 치료사에 의해 주기적으로 verbal exercise로 유지 되어야 한다.

3. 환자의 선택

biofeedback 치료는 결과가 좋고 부작용이 거의 없는 치료로서 1차적 치료방법으로 선택 될수 있다. 이때 환자의 정신상태, 성격, 동기성 부여 그리고 교육 성취능력을 고려해야 한다. 가장 중요한 요소는 요실금의 심한 정도 인데 경한 요실금(하루에 1개 이하 pad가 필요한 경우)에서는 biofeedback 치료 만으로 충분하게 치료가 가능하지만, 중한 요실금(하루 3 개이상 pad가 필요한 경우)에서는 biofeedback 치료만 으로 만족스러운 결과를 얻을 수가 없다. 그리고 치료 후에 환자가 어느 정도의 치료 효과를 기대하는지 즉 완전한 dryness 상태를 원하는지 또는 단순히 호전을 원하는지도 고려되어야만 한다.

결 론

요실금등 배뇨 증상을 가진 환자의 비수술적 치료 방법 중 약물 치료는 효능성이 떨어지고 부작용이 생길수 있다는 단점이 있는 반면 biofeedback 치료는 결과가 좋고 부작용이 거의 없는 치료로서 1차적 치료 방법으로 선택 될 수 있다. 1차적인 치료방법뿐만 아니라 수술 또는 약물치료와 병합적으로 혹은 약물이나 수술요법 후 효과가 완전하지 못할 때 보충적인 치료방법으로 선택 될 수 있다. 특히 biofeedback 치료는 visual stimulation에 의하여 특정한 근육만을 정확하게 반복 훈련하여 성취를 위한 강한 동기를 부여하는 치료법이며 일상 생활에서 교육시킴으로서 사회생활에서 불편한 증상을 해결 할 수 있는 좋은 치료법이다. 그러나 약물치로나 수술치료와 달리 biofeedback 치료는 그 기전이 명확하게 알려져 있지 않고 치료방법도 표준화되어 있지 않아 적용방법과 환자의 적극성에 따라 치료의 결과가 큰 차이를 보일 수 있다는 단점이 있다.

골반근육운동으로 방광의 기능을 조절하는 기전에 대하여 정확히 밝혀져 있지 않다. 골반근육의 주기적인 수축은 방광의 반사작용의 억제역할을 한다고 알려져 있다. biofeedback에 의한 골반근육운동은 urodynamic study상 어떤 수치 변화는 보이지 않으나 불완전하고 불수의적 방광수축은 감소된다고 보고되고 있다. 앞으로 복잡성요실금에 대한 biofeedback의 기전과 어떤 형태의 요실금이 biofeedback 치료에 효과가 있는지 더 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

Pelvic floor electrical stimulation

서론

여성 요실금의 비수술적 치료방법은 다양하며 그중 전기자극치료(Pelvic floor electrical stimulation, functional electrical stimulation, FES)는 복압성요실금 및 절박성요실금 모두에 효과적인 방법으로 유럽에서는 이미 널리 사용되는 방법이고 최근에는 미국에서도 그 적용이 확대되고 있는 요실금의 보존적 치료방법 중의 하나이다. 복압성요실금에서는 요도관락근을 강화시키고, 절박성요실금에서는 과반사방광을 억제하여 치료효과를 얻는다. FES는 단독으로 또는 골반근육운동법과 병행하여 사용할 수 있다. 요실금에 대한 FES 치료는 1963년 Caldwell이 처음으로 인체에 적용하였다. 그는 요도주위 근육에 radio-linked electrical stimulator를 삽입하여 치료하는 방법으로 50%의 성공률을 발표하였다. 그 후 질이나 항문에 위치하는 기구(vaginal or anal probe)가 고안되었다.

1. 골반근육 수축

말초신경에 역가 이상의 자극이 가해지면 운동 및 감각신경섬유는 흥분된다. 전기자극은 신경섬유를 depolarization 시키고 생성된 활동 전위는 neuromuscular junction에서 신경전달물질을 분비하며 이는 전기자극이 인위적으로 횡문근을 수축 할 수 있다. vaginal probe나 anal probe를 통해 전기자극이 전해지면 pudendal nerve가 자극되는데 이때 발생하는 골반근육의 수축은 pudendal nerve efferent를 통한 직접 수축현상 뿐 아니라 afferent nerve를 통한 spinal reflex arc의 반사성 수축이 모두 발생한다. 반사성수축은 직접수축보다 약한 자극으로도 발생하며 생리적인 기전을 따라 발생하기 때문에 더 광범위한 근육의 수축이 가능하다. 따라서 electrode의 위치가 근육의 수축에 크게 영향을 미치지 않으며 통증등의 부작용이 적은 장점이 있다. FES에 의한 요실금치료에는 반사성 수축이 주로 발생한다. 따라서 sacral reflex arc가 완전히 또는 일부가 보존되어 있어야만 치료효과를 기대 할 수 있다.

FES가 복압성요실금을 치료하는 기전은 여러 가지로 설명되고 있으나 근육강화 효과가 가장 클 것으로 생각된다.

2. 방광근 억제

배뇨반사는 방광근육의 압력수용체가 활성화 되면서 시작된다. 이 압력수용체는 민감도가 높아 기침이나 복압상승등의 외부압력 변화에 쉽게 활성화 될 수 있다. 가장 널리 알려진 배뇨반사 억제 기전은 방광이 충만됨에 따라 강화되는 요도관락근과 교감신경계이다. filling stage에서 요도관락근은 Onufs nucleus의 활성화에 의해 수축되고 교감신경은 활성화되어서 방광경부의 수축, 배뇨근 이완 및 신경절에서 부교감신경을 억제하는 작용을 하여 continence가 이루어진다. FES가 과반사 방광에 의한 절박성요실금을 치료하는 기전은 전기자극으로 pudendal nerve의 afferent를 자극하여 배뇨반사 억제기전을 강화시키는 것이다. 대부분의 경우에 자극부위는 접근하기 쉬운 항문이나 질을 이용한다.

3. FES의 종류

1) Acute maximum stimulation

환자가 참을 수 있는 최대 전류를 사용하여 1주에 1-3회, 1회당 10-30분씩, 4-6주간에

치료하는 방법으로 주로 병원에서 치료가 이루어지며 절박성요실금 치료에 이용된다.

2) chronic low intensity stimulation

저주파, 저전류를 이용하여 집에서 하루에 3-6 시간씩 3-6개월간 시행한다.

4. Electrical parameters

1) current intensity and pulse width: 낮은 전류(35mA)는 골반근육만 수축시키고 강한전류(40mA 이상)는 골반근육수축과 방광수축억제 현상을 나타낸다. 1ms이상의 long impulse는 감각신경만 자극하고 200 μ s 이하의 short impulse는 선택적으로 운동신경만 자극한다.

2) Frequency: slow twitch muscle fiber는 10-20Hz에 활성화 되고 fast twitch fiber는 30-60Hz에 활성화 된다. 일반적으로 35-40Hz가 근육의 피로없이 효과적인 근육수축을 유도 할 수 있다. 골반근육과는 달리 방광억제 현상은 pudental afferent를 활성화 할 수 5-10Hz에서 나타난다.

3) Duty cycle: 전기자극이 흐르는 시간(on time)과 흐르지 않는 시간(off-time)의 비율을 말하며 근육의 피로를 줄이기 위해 off-time은 on-time과 같거나 길어야 한다. 약한 근육의 경우에는 on time/off time을 5초/15초로 시작하고 근육이 강화 될수록 5초/10초, 5초/5초로 변화시킨다.

4) 치료시간: 임률적으로 정하기 어려우나 일반적으로 20-30분간 시행한다.

5. 적응증 및 금기

1)Indications

stress urinary incontinence

Urge incontinence

mixed incontinence

some types of neurogenic incontinence

detrusor external sphincter dyssynergia

frequency urgency syndrome

urethral instability

Contraindications

patients with a pacemaker

during heavy menstruation

pregnancy

severe urinary retention

vesicoureteral reflux

6. 임상결과

일반적으로 54-77%에서 증상의 소실 또는 호전을 보고하고 있다. Caputo등은 6주간의 intravaginal maximal electrical stimulation(15min/day, 20Hz, 2ch on/ 4ch off) 로 복압성요실금의 89%, 절박성요실금의 73%에서 증상의 호전이 있었고 증상의 호전을 보인 환자들은 평균 6개월 추적조사에서 87%의 지속적인 효과가 있었음을 보고하였다.

Blowman등(1991)은 복압성요실금 환자에서 perianal surface patch 전기자극기를 이용한 randomized controlled study를 시행하여 FES군은 86%의 증상소실 또는 호전을 보였으나 placebo group은 33%만 효과가 있음을 보고하였다. Sand등(1995)도 복압성요실금의 controlled study에서 48%(placebo 13%)의 효과를 보고하였다. 불완전 방광에 의한 절박성 요실금에서는 80-90% 정도의 효과가 보고되고 있다. Primus등에 의하면 절박뇨 및 절박요실금 환자 75명을 15회(20분, 1주 5회) 치료하여 59%는 요역학 및 주관적 증상의 호전이 있었고 40%는 주관적

15회(20분, 1주 5회) 치료하여 59%는 요역학 및 주관적 증상의 호전이 있었고 40%는 주관적 증상만 호전이 있어 99%의 증상호전이 있었다.

7. 임상적 활용

1) 복압성요설금

FES 단독 치료가 요설금의 치료에 효과적이긴 하지만 pelvic floor의 강화 및 수의적 수축은 주로골반근육운동에 의해 달성되기 때문에 이 치료법은 단독 사용보다는 골반근육운동이나 biofeedback법과 병행하는 것이 좋을 것으로 사료된다. 실제로 많은 환자가 수의적으로 골반근육 수축을 할 수가 있어 FES 없이도 pelvic floor rehabilitation이 가능하다. 단 수의적 골반근육수축을 할수 없거나 골반근육 운동이 힘든 노인, partial denervation이 있는 경우에는 매우 유용한 보조 수단이 될수 있으며 골반근육 수축을 정확히 환자에게 인식시킨다는 면에서 아주 효과적인 방법이다.

2) 절박성요설금

idiopathic detrusor instability에는 매우 효과적인 방법으로 사료된다.

