

생체되먹이기(Biofeedback)와 의학

崔 秀 峯

현재 한일병원 내과, 서울대 의과대학원 재학중.

1972년 3월 5일자 Los Angeles Times에 “여섯 명의 환자가 약을 쓰지 않고 그들의 심장박동수를 변화시킬 수 있었다”라는 The American College of Cardiology에 보고된 내용을 보도하였다. 심방세동(心房細動, atrial fibrillation, 이것은 심장의 뒷쪽에 있는 방이 불규칙하게 여기저기가 수축하는 병)을 가지고 있는 여섯명의 환자가 생체되먹이기 치료를 받아서 커다란 성과를 보았다는 보고였으며, 신문에는 자세한 의학적 설명은 없었고, 다음과 같은 말로써 그 글을 끝마치고 있는 것이다. “이러한 치료 효과는 확실히 의지력(意志力, will power)의 발현이었다.”

위의 보도를 보고 많은 보수적인 의사들은 그것의 가치를 의심하였었다. 왜냐하면 심장이란 자율신경계의 지배를 받으며 의식적인 의지의 힘으로는 영향을 미칠 수 없는 기관으로 믿어왔기 때문이다. 또한 심방세동(心房細動)은 기질적인 질환이기 때문에 수의적(隨意的, voluntary)인 조절을 더욱 더 받을 수가 없다고 알고 있었기 때문이다. 어떻게 하여 신체의 기질적인 질환에 대하여 그 효과가 약물치료와 같은 정도이거나, 그것보다 더 좋은 결과를 가져올 수 있다는 말인가? 그렇다면 이제까지 믿어왔던 통념적인 의학적 견해가 바뀌어져야 한다는 말인가? 등의 의혹이 생기게 된다. 결국 위의 보고는 의학에 있어서 근본적인 태도의 전환이 오고 있다

는 것을 암시하고 있으며 사람의 정신력이 의학에 커다란 비중을 차지할 수 있다는 것을 말하고 있다고 하겠다. 바로 이러한 견해는 정신과 육체와의 관계가 이제까지 생각하고 있었던 것보다 더욱 밀접하다는 것을 암시한다고 하겠다.

정신 신체의학(精神身體醫學, psychosomatic medicine)의 개념은 주로 정신적인 요인 특히 정서와 같은 심리적인 원인으로 신체의 질병이 일어난다는 것인데, 과거 동양의학(東洋醫學)에선 화병이라고 일컫는 것으로서, 예를 들자면 위나 십이지장에 생기는 소화성궤양(消化性潰瘍 peptic ulcer), 고혈압, 관상동맥질환(冠狀動脈疾患, coronary heart disease), 뇌졸중(腦卒中), 당뇨병, 암(癌, cancer), 결핵, 인플루엔자, 폐렴 등이 정신적인 긴장(stress)이나 공포감, 좌절감(frustration), 사회적인 적응의 실패등으로부터 오는 정신적인 문제에 의하여 일어나는 병으로 보여지고 있다고 한다. 그러므로 이러한 육체적인 병리(病理, pathology)가 정신에 의하여 일어난다고 한다면 마찬가지로 이러한 질환을 정신에 의하여 고치거나 예방할 수 있으리라는 것을 쉽사리 짐작할 수 있다.

생체되먹이기란 생체에서 일어나는 여러가지 현상을 특수 전기적 감지기류장치에 의해 기록함과 동시에 이를 환자에게 관찰하게 함으로써(되먹이기, feedback), 환자로 하여금 생체반응의

정보를 즉각적으로 이해하게 함과 동시에 이를 조절하려고 노력할 수 있도록 하는 것이다. 예를 들자면 정구선수가 훈련에 의하여 서브를 잘 하게 되는 것은 정구공을 치고 나서 그 공이 어디에 떨어지는가를 보고서 자신의 반응적부(反應適否)를 즉시 관찰할 수 있기 때문에 잘못된 반응은 더 이상 하지 않고 잘 된 반응만을 계속 유지하려는 노력의 결과에 의한 것이다. 사람에게 있어서 자율신경계(自律神經系, autonomic nervous system)는 그것의 활동을 감지할 수 없는 경우가 대부분이다. 심장의 박동은 특별한 경우를 제외하고는 그것을 감지할 수 없고 소화기관의 활동도 마찬가지이다. 그러므로 만약에 감지할 수 없는 이러한 기관(器官, organ)의 움직임을 우리가 감지할 수 있는 방법이 있다고 한다면 그것의 활동을 우리가 조절할 수 있게 될 가능성도 있다고 하지 않겠는가. 생체되먹이기란 장기(臟器)의 움직임을 적절한 방법으로, 즉 생체전기를 측정 관찰함으로써 스스로 생체반응을 조절하는 것을 말한다.

Miller와 그의 동조자들의 연구를 보면 그들은 쥐(rat)를 실험 대상으로 하여 아마존의 인디안들이 동물 사냥때에 동물을 마비시키기 위하여 사용하는 curare라는 약을 이용하여 쥐의 모든 근육을 마비시켜 놓고 인공 호흡하에서 실험을 하였는데 이렇게 모든 근육을 마비시키는 특별한 이유는 그 근육의 활동이 중추 신경계를 통하거나 또는 그의 활동에 따른 대사산물(代謝產物, metabolite)에 의하여서 심장 활동에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 그들은 쥐의 머리를 수술하여 뇌의 어떤 특정한 부위를 자극할 수 있도록 하였다. James Olds에 의하면 쥐의 뇌의 어떤 부위에 가벼운 전기자극을 가하면 쥐는 그곳의 자극을 받기를 원하게 되고, 다른 어떤 부위를

자극하면 그곳의 자극은 피하게 된다고 한다. 즉 전자를 쾌락부위(快樂部位, pleasure areas), 후자를 고통부위(苦痛部位, pain area)라 한다. 그러므로 스스로 쾌락부위를 자극할 수 있게 한 쥐는 계속적으로 그 부위를 자극 시키게 되고 이렇게 계속 그 부위만을 자극시키게 되면 결국은 지쳐서 죽기까지 한다는 것이다. 그 쥐가 실험자가 원하는 행동을 하였을 경우에 이 쾌락부위에 전기자극이 들어가게 함으로써 쥐는 그 행동에 대한 보상으로 쾌락감을 맛 볼 수 있게 쥐를 훈련시킬 수 있다. 이러한 방법으로 그들은 쥐로 하여금 그들이 원하는 방향으로 쥐의 심장의 박동을 빨리 한다든지 아니면 늦게 한다든지가 실제로 가능하게 된 것이다. 이러한 실험의 결과는 이제까지의 통념과는 다르게 자율신경계의 조절도 학습 될 수 있다는 것을 보여 주는 것이라 하겠다. 이러한 사실은 의지력이 정신신체의 학적인 질환은 물론이고 기질적인 변화에 의한 질환도 치료할 수 있는 가능성을 암시한다고 할 수 있겠다.

1. 근전도(筋電圖, Electromyography)

근전도의 되먹이기의 임상적이용은 전에도 수 차례 있었지만 이것을 생체되먹이기에 이용한 것은 근래부터이며 최근에는 이 근전도의 이용도 급증하게 되었다.

Marinacci와 Horande는 여러 종류의 신경근육 질환(神經肌肉疾患, neuromuscular disease)에 대한 치료로서 근전도를 사용한 생체되먹이기의 예를 보고하고 있다. 즉 뇌졸중에 의한 반신불수(半身不隨, hemiplegia), 부종(浮腫, edema)에 의한 생리적으로 회복 가능한 신경의 차단, 피부작열통(皮膚灼熱痛, causalgia)을 수반한 운동신경의 손상, Bell씨의 마비등은 어떤 경우에

있어서도 모두 오랜 기간 동안 근육활동이 꺾
 실된 경우이나, 이 근전도 생체피먹이기 훈련을
 하여 이러한 증상들이 상당히 호전되었다 한다.
 Andrews는 반신불수로 고생하는 20명의 환자에
 게 이 피먹이기 치료를 하였다. 그들은 1년 동
 안 전통적인 재활(再活, rehabilitation) 치료
 받았으나 증상의 호전이 없었던 환자들인데 그
 중 17명의 환자에서 단 한번의 피먹이기 치료로
 서 수의적으로 강하게 근육을 움직일 수 있게
 되었다고 보고하였다.

Jonson과 Garton은 다리보조기를 사용하고 적
 어도 1년 이상동안 반신불수로 고생하고 있는 환
 자를 대상으로 연구를 하였는데 그는 Andrews
 와는 다르게 치료 목적이 단순한 근육의 수의적
 인 활동의 회복이 아니라 완전한 재활이었다.
 그는 먼저 병원에서 Andrews씨 치료와 비슷한
 피먹이기 치료를 해서 증상의 호전을 본 후에
 두 번째 단계로 휴대용 근전도 기계를 사용하여
 집에서 자기 자신에 의해 피먹이기 훈련을 받게
 하였는데 이러한 훈련의 기간은 증상이 호전되
 어서 다리보조기를 사용하지 않을 정도의 진전
 이 있을 때까지나 또는 더 이상의 진전이 한 달
 동안에 나타나지 않을 때까지로 정하였다. 5명
 의 환자는 완전한 재활이 있었으며 나머지 다섯
 명의 경우에는 실패를 하였는데 그 중의 한 명
 은 근육작용의 개선이 팔목 할만 하였으나 다른
 문제가 보행을 방해 하였던 경우이고, 또 한 명
 은 집에서 근전도의 사용을 적절하게 하지 못
 한 경우이고 나머지 세명은 너무 짧은 기간 동안
 이 치료에 참여 했던 경우이다.

묵독(默讀) 중에 사람에게 따라서는 잘 안 들리
 는 정도의 약한 소리로 읽어 내려가는 경우가
 있는데 이런 사람은 독서의 속도가 현저히 감소
 한다고 한다. 그러나 이것에 대한 확실한 치료

법은 알려지지 않고 있다.

Hardyck와 그의 동조자는 이러한 약하게 발
 음을 하는 사람에게 후두근육의 근전도를 소리
 로 바꾸어 생체피먹이기를 함으로써 즉, 그 근전
 도의 소리를 실제로 본인에게 들려줌으로써 신속
 히 이러한 장애를 고칠 수 있었다고 보고하였다.
 이렇게 증가되어 있는 후두근육의 근전도의 세기
 가 이러한 생체피먹이기를 한 후에 매우 감소하
 여 글을 읽고 있지 않는 상태에서의 근전도 정
 도가 되었다. 그 후 1개월과 3개월에 다시 이
 러한 훈련의 효과를 측정하였는데 그 때에도 글
 을 읽는 동안에 후두근육의 움직임을 나타내는
 근전도상의 파형이 검출되지 않았다. 이 외에도
 이 문제에 대한 다른 연구자들의 많은 연구가 있
 는데 여기서도 생체피먹이기의 훈련이 묵독중에
 약하게 발음하는 것을 하지 않게 하는 데 확실
 히 효과가 있는 것으로 보인다. 생체피먹이기 훈
 련을 통하여서 이러한 습관이 없어진 사람은 확
 실히 전보다는 독서에서 피로가 덜 하다는 것을
 발표한 임상적 보고가 있다.

2. 생체피먹이기를 이용한

이완(弛緩, Relaxation).

근전도를 이용한 생체피먹이기 훈련을 하면 정
 신적으로 충분한 이완상태를 일으킬 수 있다는
 사실은 널리 알려진 일이다.

이러한 분야에서의 가장 훌륭한 연구는 Raskin
 과 그의 동조자들이다. 그들은 만성불안신경증
 환자 10명, 모두 어른(成人)에게 근전도 생체피
 먹이기를 실시하였다. 적어도 이러한 증상이 3
 년 이상 된 사람으로써 그 중의 2명은 정신요
 법과 정신 신경 안정제를 복용한 것으로 되어 있
 었다. 환자가 확실한 정신적인 이완을 갖게 된
 후에는 집에서 계속하여 이완의 훈련을 하게 하

고 그 후 8주 동안 이 환자들의 여러가지 면에서 이러한 방법의 효과를 측정하였던 것이다. 결과는 10명중 4명에서 상당한 개선을 보였으며 불면증이 있던 환자는 모두 다 불면증이 치료되었다(5명). 긴장성 두통이 함께 있던 환자는 모두 두통의 호전이 있었다(4명).

3. 긴장성 두통

긴장성 두통에 대한 근전도의 이용은 환자로 하여금 그들의 전두근(前頭筋, Frontalis muscle)을 이완 시킴으로써 이러한 두통을 감소시켰다는 보고가 있다. 실제로는 근육이 이완되게 됨에 따라 근전도를 소리로 바꾸어서 그 소리를 환자에게 들려주는 데 이 소리가 점점 작아지는 것을 관찰할 수 있다.

4. 근전도 생체되먹이에 대한 요약

이러한 근전도 되먹이기 훈련을 임상적인 문제에 이용하는 것은 가장 오래 되었으며 또한 가장 효과가 좋은 것으로 생각된다고 한다. 북독중에 약하게 발음하는 경우의 치료나 또한 반신불수인 경우의 마비된 근육들을 다시 훈련시키는 일에는 팔복할 만한 치료 효과가 있다고 하겠다. 긴장성 두통에 있어서도 근전도의 방법을 쓰는 것이 매우 효과적이라는 것은 잘 확립되어 있다.

5. 심장혈관계(心臟血管系, Cardiovascular System)

· 혈 압

이러한 분야에서 가장 유명한 연구는 Beuson과 그의 동료자들의 경우이다. 7명의 고혈압 환자를 대상으로 Harvard group이 개발한 혈압치료를 위한 되먹이기 방법을 사용하였다. 7명중

5명에서 혈압이 34mmHg(수은 기둥 높이)까지 감소를 보였다. 이 외에도 여러 가지 방법으로 혈압에 대한 되먹이기 방법들이 있는데 그 중에는 자동 혈압기로 그때 그때의 혈압을 숫자로 표시하여 주는 방법, 다만 바로 전과 비교해서 혈압이 증가했는지 감소했는지 변화가 없는지 만을 알려주는 방법, 피부에 전기저항의 변화를 이용한 방법들이 있다.

· 심장의 부정맥(不整脈, Arrhythmia)

부정맥이란 심장의 박동이 불규칙적인 질환을 총칭할 때 쓰는 말이다. 이러한 부정맥 중에는 여러 가지가 포함되는데 빈도수로 가장 많은 것이 심실성조기수축(心室性早期收縮, premature ventricular contraction)이다. 이것의 치료로서 생체되먹이기 방법을 이용하여 좋은 결과를 얻은 보고가 여러 건이 있는데 그 중에서 한 가지만 소개하면 다음과 같다.

Engel, B.T.,와 Bleecker, E.R.은 심전도기계, 프로그램을 할 수 있는 기계등을 사용하여 여러 개의 전구의 불들을 켜고 끌 수 있게 하였는데 이러한 전구들의 점멸(點滅)에 의하여서 심장의 박동이 증가되었는지, 감소되고 있는지 또 아무런 변화가 없는 지를 환자들로 하여금 알 수 있게 되어있는 장치를 사용하였다. 맨 먼저 환자들이 자신이 자기 의지로써 심장박동을 조절할 수 있다는 자신감을 주기 위해 심장박동수를 1분당 3번 내지 4번 증가시키는 것을 훈련시키고 이어서 그 정도 만큼 감소를 훈련시켰다. 또 심장박동수가 일정한 범위안에 있게 하는 훈련도 하였다. 이러한 일련의 생체되먹이기 훈련을 통하여서 그들에게 조기성심실성박동을 알아 차릴 수 있는 기회를 주었는데, 그것은 정상 박동일 때는 그 박동과 박동간의 간격이 규칙적이지만 심

실성조기수축의 관계는 이러한 규칙성이 없어서
 므로 이것을 심전도계와 프로그래밍기계를 사용
 하여 환자에게 알려 줄 수 있는 것이다. 흥미있
 는 점은 적은 수의 환자의 경우이지만, 그들은
 이러한 비정상적인 조기심실성 수축을 정상이라
 고 생각하고 있었으며 만약에 이러한 비정상적
 인 수축을 느끼지 못하는 경우에는 자기심장이
 정지한 것처럼 느낀다는 점이다. 이러한 훈련중
 에 환자에게 심실성조기수축을 일으키라고 지시
 하면 이 수축이 나타나며, 또 이 수축을 없애라
 고 하면 이 수축이 나타나지 않게 되는 것이다.
 이 되먹이기 훈련의 강도를 점점 감소시켜 나가
 서 후에는 이러한 되먹이기 훈련을 아주 받지 않
 게 하였다. 이러한 때에도 그들은 심실성조기수
 축을 마음대로 조절할 수 있었다. 이 두 명의 환
 자에 있어서는 1년과 5년후에 다시 조사해 보
 니 정상적인 신체 활동에서 이러한 심실성조기수
 축이 현저히 감소되어 있었다.

· 말초혈관의 이완

Schwarty는 2명의 Raynaud씨 질환의 경우
 를 보고 하였다. Raynaud씨 질환은 말초혈관의
 수축으로 인하여 혈액순환이 극도로 나빠지는
 것으로서 손과 발의 괴사(壞死, necrosis)까지
 도 일으키게 된다. 첫째 환자는 60세 남자인 베
 이 경우 그의 엄지발가락의 혈액량을 적절한 방
 법으로 측정하여 발에 공급되고 있는 혈액량을
 환자가 알 수 있게 하는 장치를 사용하였다. 한
 쪽 발가락에 대해서만 이러한 생체되먹이기 훈
 련을 실시 하였으며 다른 쪽 발가락에 대해서는
 이러한 생체되먹이기 훈련을 실시하지 아니 하였
 다. 그 결과는 되먹이기를 실시한 쪽의 발은 상
 당한 혈액공급의 증가가 있어 호전 되었으나 생
 체되먹이기 훈련을 실시하지 않은 쪽의 발은 혈

액 공급량의 증가가 없어 증상의 호전이 없었다.
 그 후에 되먹이기 훈련을 하지 않았던 발에 대해
 서도 되먹이기 훈련을 실시한 결과 그 발도 혈액
 공급량의 증가가 있어서 뚜렷한 증상의 호전이
 있었다. 두 번째 환자는 여자인데 그녀는 이러
 한 훈련을 10번만 받아서 충분한 횟수의 훈련을
 받지 못했으며, 결국 증상의 호전이 없었다.

6. 뇌파(腦波, Brain Waves)

뇌파는 뇌의 신경세포의 활동이 전기적인 변
 화로서 나타나게 되는데 그것은 두피(頭皮)에
 장착한 전극에 의해서 측정해 낼 수가 있다. 이
 뇌파는 그 주파수에 의해서 여러 파로 세분되
 는데 이 중에 알파파(alpha wave)는 8에서 12
 Hz의 파를 말한다. Babbara Brown의 실험에
 서 환자를 안락의자에 편안히 앉아 쉬게 하고
 그의 두피에 두 개의 전극을 부착시킨다. 이 두
 전극으로부터 유도된 전압을 증폭하여 그 중에
 서 알파파만을 선택하여 그 알파파의 진폭에 비
 례하여 파란 전등의 밝기를 변화도록 하는 장
 치를 사용하였다. 이 실험의 결과는 한 번의 훈
 련을 마친 후에는 이 파의 양이 정상보다 2배
 로 증가하였으며 3번의 훈련을 마친 후에는 이
 양이 정상의 3배로 증가하였다. 또 한가지 중
 요한 점은 이러한 훈련을 받은 사람은 생체되먹
 이기를 하고 있지 않는 동안에도 알파파가 나오
 고 있다는 것을 자기 자신이 감지할 수 있게 되
 었고, 또 그것에 대한 조절을 할 수 있게 되었
 다는 점이다. 한달 후에 이러한 훈련을 받은 자
 들에 대하여서 생체되먹이기 장치를 쓰지 않고
 있는 상태에서 그들의 뇌파를 다시 측정하였다.
 이동안, 그들에게 그들 자신이 알파파가 나온
 다고 생각 될 때에 보턴을 눌러서 뇌파도(腦波圖)
 와 함께 그 표시를 기록되게 하였다. 그 결과

실제로 알파파가 기록된 것과 보턴을 눌러 표시한 것과의 일치율이 75퍼센트에서 100퍼센트이었다. 두 달 후에 다시 이 일치율을 실험해 본 결과 70퍼센트에 이르렀다. 이렇게 알파파가 증가되게 되면 환자는 매우 기분이 좋고 안락한 이완의 느낌을 갖게 된다고 한다. 어떤 환자에 있어서는 그것들은 여러가지 풍부한 상상들을, 백일몽(白日夢, day dream)과 같은 환상들과, 남자에 따라서는 성적인 환상을 느낀다고 한다. 이 알파파의 강도나 그 나오는 시간이 상당히 증가되면 환자는 자기가 훈련 받고 있는 그 주위의 환경을 잊어 버리게 되고 또한 훈련 받고 있는 시간이 얼마를 지났는지도 잘 모르게 되어서 대개 1시간 동안의 훈련을 받았는 데도 그 시간이 1~2분 같다고 말하는 것이다. 이러한 훈련을 하면 정신적으로 안락한 이완이 오므로 이것을 신경증과 같은 정신적 질환에 이용하려는 시도와 실험이 많이 있다.

7. 피부 온도

전자장치를 이용한 체온계를 사용하여 손의 피부의 온도를 높게 함으로써 편두통(偏頭痛, migraine)을 치료하였다는 많은 보고가 있다.

8. 소화 기관계의 증상

고질적으로 구토를 하는 경우가 있는데 이 경우 토할려고 하는 초기의 근육의 움직임은 근전도계로 알아내서 가벼운 전기 쇼크를 주어서 그것을 치료한 경우가 있다. 신경성 설사환자에 있어서는 복부에서 장이 움직일 때 나오는 소리를

포착할 수 있는 마이크로폰을 부착하여 그 소리를 증폭하여 스피커에 나오게 하여 환자로 하여금 그 소리를 작아지도록 노력하라고 하면 이러한 설사를 치료할 수 있다는 보고도 있다. 또한 20명 이상의 항문실금(肛門失禁, fecal incontinence)에서 3개의 풍선을 각각 직장(直腸)과 항문 내 괄약근과 항문 외 괄약근에 장치함으로써 그들의 압력관계에 대한 되먹이기를 실행하여 이러한 실금을 치료한 보고가 있다.

9. 결 론

임상적으로 효과가 확실히 있다고 판명된 것으로는 근전도를 이용해서 묵독시에 미약한 발음을 하여 독서의 속도에 대한 장애가 있는 자들에 대한 치료이며, 또한 마비된 근육에 대한 재교육(재활)이다. 또한 긴장성 두통에 대한 효과는 근전도에 의한 생체되먹이기를 실시하여 상당한 효과를 보았다는 것이 확실히 되고 있다.

알파파의 임상적인 치료의 응용은 아직 그 증거가 미흡하다. 심장혈관계에 대해서는 심실성 조기수축의 경우나 동방결절성 빈맥(洞房結節性頻脈, sinus tachycardia)의 경우에 있어서 이러한 훈련의 가치가 높다고 한다. 고혈압에 있어서는 그 증거는 확실하지만 아직도 그것에 대한 임상적인 가치는 의문시 된다고 한다. 말초혈관의 이완에 대해서는, Raynaud씨 질환에 있어서 그 효과가 흥미있기는 하나 아직도 단정적으로 효과가 있다고는 할 수 없을 것이다. 이밖에도 여러 질환에서 성공적인 예가 다수 있으나 여기서는 생략하기로 한다.