

痙攣性的 기전과 치료

김천보건전문대학 물리치료과

김민숙

Abstract

The Mechanisms and Treatments of the Spasticity

Min Sook Kim, RPT

*Department of Physical Therapy, Kim Cheun Health Junior College
Kim Cheun, Korea*

Spasticity demonstrates motor sign, resembling those produced experimentally by transecting the brain stem of cat intercollicular level.

It is one of man's major motor afflictions. This paper presents the mechanisms and treatments of spasticity, especially, mechanisms of the gamma rigidity and alpha rigidity, suppressor and facilitatory areas of the brain and pyramidal and extrapyramidal system.

I. 서론

임상에서 볼 수 있는 경련성(spasticity)은 뇌졸중(C. V. A)이나 그의 다른 원인으로인한 뇌손상 후 남겨지는 운동성 장애의 하나이다.

경련성은 마비 지절로인한 장애 만큼이나 고통스러운 증상으로, 결과적으로는 지절의 구축(contracture)이나 무용성 위축(disused atrophy)을 유발하여 환자의 육체적 장애를 심각하게 만들뿐 아니라 간대경련(clonus) 등과 같은 것은 그 자체가 하나의 심한 고통으로 환자를 괴롭힌다.

현대 사회에 부적 증가한 성인병의 하나인 뇌졸중이나, 교통사고로 인한 뇌손상 등은 경련성으로 고통받는 환자의 수를 증가시키고 있다. 임상에서 겪게되는 경련성의 고통은 하루 빨리 적절한 치료법의 발견으로

호전되었으면 하는 것이 환자나 의사, 물리치료사의 공통된 바램일 것이며 그 치료법에 대한 연구는 여러 임상 종사자들에게 주어진 숙제라고 생각한다. 따라서 치료사들의 경련성에 대한 이해를 돕기 위해, 본 고찰에서는 미국의 Bererly Bishop 박사의 '경련성의 생리와 관리'¹⁾ 라는 논문을 참고하여 경련성의 기전과 치료법을 살펴 보았다.

경련성을 유발하게 되는 기전은 상당히 복잡적이어서 신경생리학적인 지식을 요구한다. 특히 근래에는 고전적 개념 위에 동물실험을 통하여 보다 심화되고 정확한 개념을 정립하고자 하는 노력이 서구의 임상가들에 의해 이루어지고 있다. 경련성에 대한 좀 더 세분화 되고 정확한 기전이 밝혀질수록 환자마다 겪고 있는 경련성의 원인을 정확히 진단할 수 있게 되고, 따라서 적합한 치료법을 사용하게 되어 환자 치료에 보

다 도움이 될 것이다.

II. 경련성의 기전

경련성 (spasticity)의 의학 사전상의 해석으로는 ‘과 긴장 (hypertonicity)’ 또는 ‘심진반사 (deep tendon reflex)의 증가로 근육의 장력 (tone)이 정상을 넘어 증가된 상태’ 라고 되어 있다.

Nathan은 경련성을 정확히 정의하고자 다음과 같이 경련성의 특징을 분류하였다.

- 경련성의 운동증상 (motor sign)은
- ① 잠복되었다가 나타나는 신전반사 (stretch reflex).
 - ② 가볍게 킁 (tap)에 대해 낮은 역치를 갖는 건반사 (tendon reflex)
 - ③ 가볍게 쳐지는 근육 (tapped muscle) 이외에 다른 근육들도 보통 함께 반응함.
 - ④ 수동적 동작 (passive movement)에 대해 저항이 증가됨.
 - ⑤ 간대경련 (clonus)이 나타나기로 함.

이러한 경련성의 특징들이 나타나는 기전을 알기 위해 근방추 (muscle spindle)의 구조와 작용, 정상적인 근장력 (muscle tone)이 유지되는 기전의 이해가 먼저 필요하다.

1. 근방추 (muscle spindle)와 정상 근장력 (normal muscle tone) ^{2,3,4)}

근장력의 조절에 있어 가장 중요한 장치 (device)가 바로 근방추이다.

골격근 (skeletal muscle)은 길고, 원통형인 추외근 섬유 (extrafusal fiber)의 다발로 구성되어 있고 이 추외근 섬유의 평행축을 따라 근육의 기시점 (origin)과 부착점 (insertion) 방향으로 작은 근방추가 신재하여 있다. 근방추의 해부학적 구조는 그림 1과 같다.

근방추 내에는 ① 해부학적으로 자기 구분되는 두 가지 종류의 추내근 섬유 (intrafusal fiber)가 있다. 그 중 크기가 큰 섬유를 핵낭섬유 (nuclear bag fiber), 작은 섬유를 핵쇄상 섬유 (nuclear chain fiber)라 한다.

② 두 종류의 구심성 신경의 종말단인 감각 신경 말단 (sensory nerve ending)이 있는데 1차신경말단 (primary ending)과 2차신경말단 (secondary ending)이 그것이다. ③ 원심성 신경인 γ 운동신경 (γ motor neuron)의 종말단도 해부학적으로 두 가지로 구분된다. 그 하나를 덩굴종말단 (trail ending), 다른 하나를 편

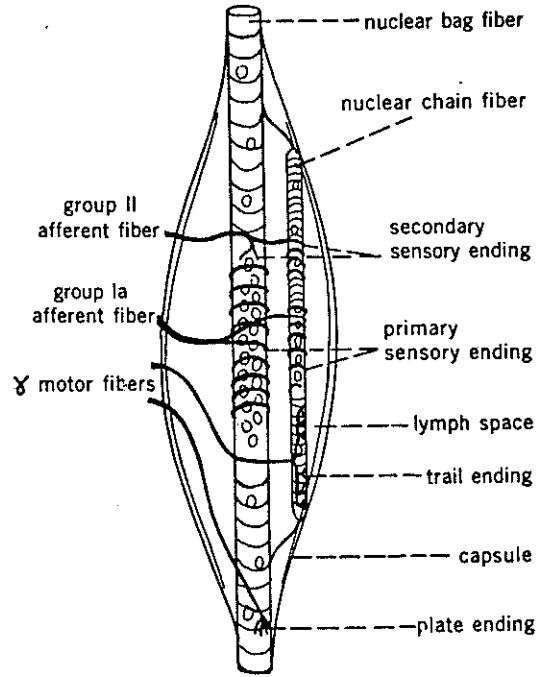


그림 1. 근방추의 구조

대부분 근방추는 6-8개의 추내신경을 포함하고 있으나 2개만을 도해함.

각 추내근 섬유는 한 개의 Ia 구심성 섬유의 종말단만을 수용한다.

Ia 구심성 섬유와, γ 운동신경의 수는 근방추마다 다르다.

평종말단 (plate ending)이라 한다.

각 근방추 내에 있는 1차신경말단의 구조는 핵낭 섬유와 핵쇄상 섬유의 중앙부를 나선상으로 감고있는 고리 나선 종말단 (annular spiral ending)이다. 이것은 구심성 신경의 하나인 Ia 구심성 신경과 연결되어 있다. 1차신경말단이 분포된 부위는 횡선이 없는 부위 (non striated region)로 비교적 탄력성이 있다. 따라서 근육에 신전력 (stretching force)이 걸릴 때 근육의 길이 변화와 속도 변화를 민감하게 감지할 수 있다. 근섬유의 신전시 변화되는 근 길이에 비례하여 반응하는 요소를 정적 요소 (static component), 길이의 변화되는 율 (rate)에 대해 반응하는 요소를 동적 요소 (dynamic component)라 한다. 따라서 Ia 구심성 신경은 1차신경말단을 통해 정적요소와 동적 요소를 함께 갖게된다. 또한 Ia 구심성 신경은 α 운동 신경 (α motor neuron)과 단일 연결 (monosynapse) 하는 굵고 (10-18 μ) 전도성이 빠른 전도 섬유로서, 작은 신전력

에 대해서도 반응하여 α 운동 신경을 통해 추외근 섬유
의 장력 (tone)을 조절하게 된다.

이차신경말단이 분포된 부위는 작은 추내근 섬유인
핵색상 섬유의 중심부 외측 횡선이 나기 시작하는 부
위 (striated region)로 딱딱한 부위이다. 연결 형태는
꽃가지 종말단 (flower spray ending)이다. 이것은 가
늘고 (4-12 μ), 전도성이 느린 구심성 섬유인 Group
II (G II) 구심성 신경과 연결되어 있다. G II 구심성
신경은 이차신경 말단의 분포 부위가 딱딱한 부분이어
서, 정적 요소는 있으나, 길이의 변화율을 감지하는 동
적 요소는 없다. 따라서 신전속도에 대한 정보를 중추
신경계 (central nerve system)에 제공하지 못한다.

두 가지 γ 운동 신경의 종말단 중 덩굴 종말단 (tra-
il ending)은 핵색상 섬유의 원위부에 흩어져 있고, 편
평 종말단 (plate ending)은 핵상 섬유의 원위부에서 발
견된다.

근방추를 이루는 직접적인 요소는 아니나 근장력 유
지에 중요한 역할을 하는 운동 신경이 α 운동 신경 (α
motor neuron)이다. α 운동 신경과 γ 운동 신경의 세
포체는 모두 척수 전각 (anterior horn)에 위치하나 γ
운동 신경의 종말은 근방추 내에서 끝나고, α 운동 신
경의 종말은 추외근 섬유에서 끝난다. 이 두 운동 신경
은 크기의 차이로 인해 중요한 기능이 결정된다. 크기
가 작은 γ 운동 신경은 큰 α 운동 신경보다 자극 역치
가 낮아 쉽게 흥분된다. 이 신경의 흥분을 ' γ -bias'
라 하는데 근장력의 정도는 이 γ -bias의 정도에 따
라 달려 있다고 할 수 있다. 반면 α 운동신경은 크기
가 크므로 큰 자극이 요구되는 굵은 (lazy) 신경이다.

α 운동 신경은 근방추의 감각 신경 말단의 정보와,
교위 중추 (higher center)에서 통합된 원심성 정보들
다 받아들인다. γ 운동 신경은 교위 중추로부터 도달
된 정보만을 받아들인다. 흥분성이 큰 γ 운동 신경이
근장력에 영향을 미치기위해 α 운동 신경과 간접적으
로 연관성을 갖게 되는 경로를 ' γ spindle loop'라 한
다 (그림 2), (그림 3).

근육에 자극을 가할때 (특히 신전력) 자극이 방추내
의 구심성 신경 말단 (sensory nerve ending)을 흥분
시키고, 계속 구심성 신경을 통해 척수로 들어가 전각
에 있는 α 운동신경을 다시 흥분시킨다. α 운동신경은
추외근 섬유로 직접 도달되어 근수축을 유발하게 된다.
특히 신전력이 작용할 때 근방추의 활동이 활발해져
근수축이 일어나 근장력이 유지된다. 이것을 신전반사
(stretch reflex)라 한다.

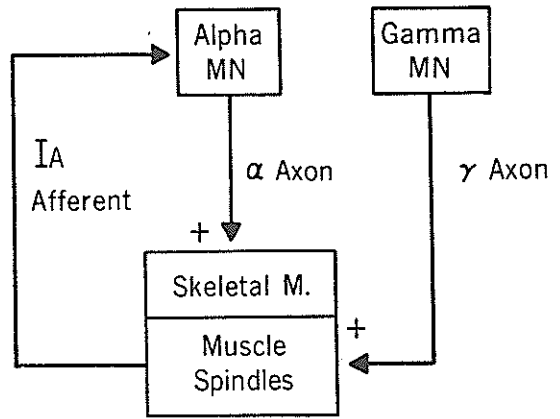


그림 2. γ spindle loop의 구성

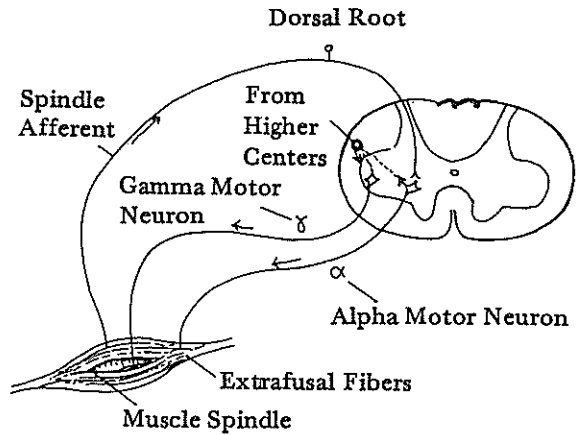


그림 3. 골격근의 신경분포

한편, 근방추의 구심성 신경을 통해 척수에 도달된
자극은 상행성 전도로 (ascending track)를 통해 교위
중추 (higher center)에 도달되어 다른 감각기로부터
받아들여진 여러 가지 정보와 통합되어 적절한 원심성
반응 (response)을 이룬다. 반응은 하행성 전도로 (de-
scending track)를 하행하여 하부 운동원인 γ 운동신
경이나 α 운동신경을 조정하게 된다. 특히 γ -bias는
 α 운동신경을 간접적으로 흥분시키는데 이것을 γ -
spindle loop라고 전술하였다. γ spindle loop를 좀
더 자세히 설명하면 다음과 같다. 교위 중추로부터 γ
운동신경에 정보가 도달되면 γ 운동 신경말단이 흥분
하게되며 그것은 곧 방추 내의 감각신경 말단 등을 흥
분시키게 되어 척수 내로 흥분이 전달된다. 척수에 도
달된 흥분성은 전각에 위치한 α 운동 신경을 흥분시켜
결국 추외근 섬유의 수축을 유발한다. 정상 근장력은

앞의 신전반사와 함께 고위중추로부터 억제와 촉진이 잘 통합된 정보에 의해 유지되는 것이다.

2. γ 경직성 (γ rigidity)의 신경 기전

근방추 내의 γ 운동 신경의 존재와 기능은 1945년 Lekcell 이 ' γ -spindle loop'를 발표함으로써 자세히 알려지게 되었다 (그림 2).

γ 운동 신경은 1차신경말단(primary ending)의 길이와 속도 감각, 2차신경말단(secondary ending)의 길이 감각을 조정하는 운동 신경이다. 정상 근장력은 γ 운동 신경에 균형을 이룬 정보가 도달될 때, 곧 ' γ -spindle loop'를 따라 α 운동 신경에 정보를 전달하게 되어 유지됨을 앞서 설명하였다. 만일 고위중추(higher center)에 손상이 있을 경우 하행성 전도로를 통해 전달되는 원심성 정보는 균형이 깨뜨려져 있다. 따라서 하부 운동원인 α 및 γ 운동 신경에는 잘 통합되지 못한 편향된 정보가 도달되게 된다. 대부분 상척수로(supraspinal track)손상 후 하부 운동신경은 억제 영향원에서부터 벗어나게 되는데 이것을 해빙(release) 현상이라 한다. 따라서 하부 운동 신경원은 강한 촉진의 영향권에 놓여 과잉 활동 상태가 되며 곧 근방추의 감각 신경말단을 과잉 흥분시켜 근경련(spasticity)을 유발하게 된다. 이때의 경련성은 제뇌 동물에서 볼 수 있는 경직(rigidity)의 형태와 같다. 이 경우 γ spindle loop의 후근(dorsal root)을 차단하면 경직성이 사라지게 된다. γ -spindle loop를 차단하면 사라지는 경직성을 ' γ -rigidity'라 한다. 대부분 경직성의 요소는 γ -rigidity로 알려져 있다.

3. α -경직성 (α rigidity)

뇌손상으로 상척수로의 억제 영향으로부터 α 운동 신경이 해빙되는 경우가 있다. 이때는 γ -spindle loop의 후근 차단 하더라도 경직성이 남게된다. 이러한 경직성을 α -rigidity라 한다. 뇌손상시 경직의 형태는 γ -rigidity 형태가 많으나 α -rigidity일 경우도 있다.

α -rigidity는 뇌졸중이나 뇌손상으로 인한 억제부위 뇌세포의 손상에 나타날 수 있으나, 경동맥이나 기저 동맥을 차단하여 뇌의 억제 부위에 빈혈성 피사를 조정함으로써도 나타난다. 이런 방법으로 실험된 동물도 뇌간(brain stem)을 절단한 동물에게서 볼 수 있는 비정상적인 근장력, 즉 제뇌 경직을 나타낸다.

α 운동 신경을 자극하는 부위는 전정핵(vestibular-nucleus)이다. 이것을 증명하는 방법으로 제뇌 동물

의 척수 후근을 차단하여 γ -rigidity를 없앤 후 전정핵을 자극하자 다시 경직성이 나타났다. 이 실험으로써 특히 α 운동 신경에 촉진의 자극을 보내는 부위가 전정핵이라는 것을 알 수 있었다. 이 부위는 억제 부위를 손상한 뇌손상시 하부 운동 신경에 촉진의 자극을 보내어 경련성을 초래하는 부위가 된다.

4. 비정상 근장력과 경련성의 원인이 되는 인자

고위 중추 손상으로 인하여 α 와 γ 운동 신경에도 달되는 정보가 촉진과 억제의 균형(balance)을 이루지 못할 때 근장력에는 이상이 오게된다고 하였다. 저진장(hypotonicity)은 특히 자극 역치가 낮은 γ 운동 신경의 활동이 감소되어 근방추가 빨리 적응을 하지 못할 때 나타나는 현상이다.

또한 전정핵과 뇌간(brain stem)의 외망상체(lateral reticular formation)는 촉진의 정보를 보내는 부위로써 뇌의 억제부위가 피사되면 상대적으로 이곳의 활동이 과잉되어 하부 운동원에 과잉된 촉진의 정보를 보낸다. 따라서 과진장(hypertonicity)이 유발되게 된다. 전정척수로(vestibulospinal track)나 외망상 척수로(lateral reticulospinal track)와 같은 추체외로(extrapyramidal track)를 절단하면 이 전도로로 하행하는 촉진의 정보가 중단되어 하부 운동신경원의 활동이 감소된다. 따라서 근장력이 감소된다.

척수로 들어가는 구심성 신경의 절단 즉 후근(dorsal root)의 절단 또한 γ -spindle loop를 차단하여 근장력을 감소시키게 된다.

그외 척수로 들어가는 여러 가지 감각자극들은 궁극적으로는 하부 운동원의 활동을 상승시켜 근경련을 증가시키는 요인이 된다. 욕창(decubitus ulcer), 방광염(cystitis), 견관절의 통증 등은 경련성을 유발하게 되고 이어서 구축(contracture)을 이루는 원인이 될 수도 있다. 감정적 긴장 등도 중추신경계에 흥분을 초래하여 하부 운동원의 활동을 상승시켜 근장력을 상승시킨다.

5. 제뇌경직(decerebrate rigidity)의 기전 및 뇌의 촉진영역과 억제영역

20세기 전환기에 Sherrington은 고양이의 뇌를 절단함으로써 전형적인 사지 경직의 상태를 발견하였다. 뇌간을 차례 차례 연속적으로 절단하여 볼 때 적핵(red nucleus)이래 부분에서 적핵을 완전히 절단하면 경직이 나타난다. 적핵이나 전정핵 사이의 어느 부분을 절단하더라도 경직은 계속 나타나게 된다. 그러나 전정

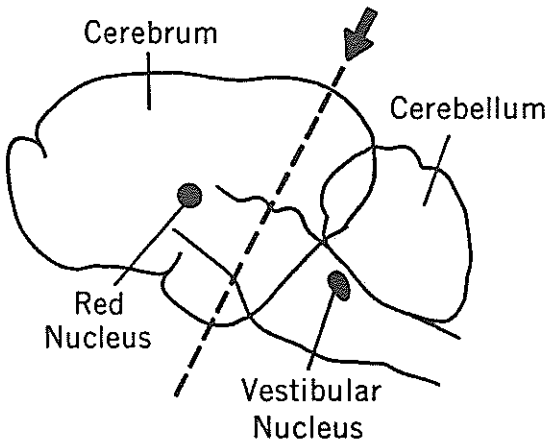


그림 4. 뇌간의 intercollicular 부위를 절단하면 항중력근의 심한 경직성을 유발한다.

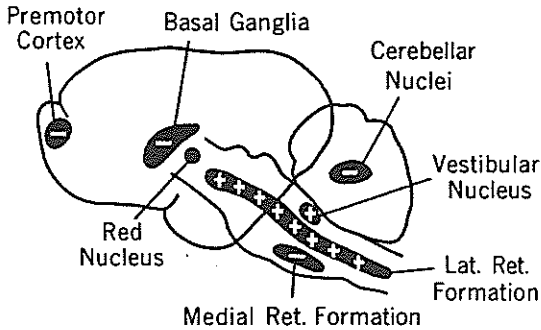


그림 5. 뇌의 촉진(+)과 억제(-)부위

핵을 아래쪽에서 절단하면 경직이 사라지게 된다(그림 4). 이 실험으로 제뇌 동물의 경직은 전정핵과 연관되어 있음을 알 수 있다. 특히 전정핵이 α 운동 신경을 촉진하는 영역임을 앞서 설명하였다. 정상 근장력은 전정핵과 같은 촉진의 영역에서 보내는 촉진의 정보와 그의 다른 억제 영역에서 보내는 억제 정보의 균형이 있을 때 유지될 것이다. 뇌에 있는 촉진의 영양과 억제 영역을 밝히는 실험은 다음과 같다(그림 5).

뇌피질을 제거한 동물의 특정한 뇌영역에 전기 자극을 가했을 때 특히 경직성을 유발시키는 부위가 있었다. 그림에서 (+)로 표시된 부위이다. 촉진 영역은 그 흥분성을 직접 전정 척수로(vestibulo spinal track)를 통해, 간접적으로는 외망상 척수로(lateral reticulospinal track)를 통해 척수로 전달한다.

외망상체는 연수(medulla)에서 시상(thalamus)까지 전개되는 연필 형태의 세포 무리이다. 모든 감각계

에서 보내온 자극이 이곳에 도달되어 위로는 상행성 전도로를 타고 뇌로 가게되며 아래로는 하행성 전도로를 타고 척수로 내려가 하부 운동신경(lower motor neuron)을 촉진하게 된다. 그 중 특히 γ 운동 신경을 촉진하게 된다. 전정핵이 α 운동 신경을 특히 촉진하는 반면, 외망상체는 γ 운동 신경에 촉진의 자극을 집중적으로 보내는 영역인 것이다. 외망상체에 있는 세포들은 고유하게 활동적인 세포로 하부 운동 신경에 계속적인 촉진의 자극을 보내는 영역이다.

촉진 영역과는 달리 억제 영역은 척수에 직접 연결되어 있지는 않다. 전기자극을 가한 결과 경직성이 제거되거나 감소되는 영역이 있었는데 그 영역을 억제 영역이라 하고 (-)로 표시하였다. 이들은 내망상체(medial reticular formation)에 있는 세포들과 연결함으로써 척수에 간접적으로 억제 정보를 제공한다. 내망상체는 하부 운동원에 최대로 억제 정보를 제공한다. 내망상체의 세포는 외망상체의 세포와는 기능적, 해부학적으로 다른 세포로써 고유한 활동성을 갖지 않는다. 이 세포들은 뇌의 다른 억제 부위로부터 억제 정보를 연결받아 하부 운동원에 전달해 주는 역할을 한다. 따라서 뇌의 억제 부위를 손상시킬 병변이 있을 때 내망상체 세포만으로는 억제 작용을 못하게 되어, 그 결과 경직성이 나타나게 된다. 억제 영역 중 한 부위만을 제거하면 일시적인 경직성이 나타나나 두 부위 이상을 제거하면 영구적인 경직성이 나타나게 된다.

6. 경직성에 대한 추체로와 추체외로(pyramidal and extrapyramidal system)의 역할

그림 6은 상부 운동신경원(upper motor neuron)에 의해 하부 운동신경원(lower motor neuron)이 조절되는 경로를 보여준다.

상부 운동원이란 뇌에서 기시하는 운동 신경을 말하며 하부 운동원이란 척수에서 상부운동원과 연결되는 운동 신경을 말한다.

상부 운동원에서 하부 운동원으로 원심성 정보를 보내는 경로를 하행성 전도로(descending track)라 하는데 크게 두 개의 계통으로 나뉜다. 추체로(pyramidal track)와 추체외로(extrapyramidal track)가 그것이다.

대뇌피질에서 출발하는 운동원이 척수운동 기구에 직접 연결되는 섬유들은 연수에서 추체를 이루므로 추체로라 하고 나머지 원심로를 통털어서 추체외로라 한다. 추체로는 운동영역에서 출발하여 시상과 전정핵 사이의 내낭(internal capsule)을 지나 내려가는데 대뇌피

질에서 하행하는 운동 신경이 내려가는 가장 중요한 통로가 된다. 그러므로 한쪽 내장이 뇌출혈 등으로 손상을 입으면 편마비가 온다. 추체로의 운동 신경은 대부분 연수에서 교차하여 척수의 연수에서 교차하여 척수의 옆줄기인 측주(lateral column)가 되고 척수 전각 세포와 연결을 이룬다. 연수에서 교차하지 않는 운동 신경은 척수의 전주(ventral column)가 되어 내려와 전각 세포에 연결되기 직전에 교차한다. 추체로는

제통 발생학적으로 새로운 곳으로 의식적인 수의 운동(voluntary movement)을 이루는 곳이다.

기저핵(basal ganglia)은 시상(thalamus) 옆에 위치한 특이한 신경 세포군으로 추체의로의 중요한 중추이다. 이들은 대뇌피질의 연합영역으로 부터 구심성 정보를 받아 그들을 다시 조정하여 원심 흥분을 대뇌 운동 영역과 뇌간 중추로 보내므로써 운동을 보조한다. 추체의로⁶⁾는 전정 척수로, 망상 척수로, 적핵 척수로 구성된다. 이것은 제통발생상 오래된 것이며 무의식적인 운동을 관장하는 경로이다.

제뇌 경적이 추체로와 추체의로 중 어느 것에 의해 지지되는가가 실험적으로 입증 되었다.⁵⁾

두 경로는 그림에서와 같이 각각 다른 부위에서 교차한다(그림 7).

제뇌 동물의 척수를 반측 절개(hemisection)하면 절개된 반측의 동측 사지에 경적이 사라진다. 또 뇌간의 추체로 교차 부위 바로 위에서 반측을 절개 하였을 때 역시 동측의 경적이 제거되었다.

위 두 실험으로 보아 경적을 유지하는 경로가 추체의로임을 알 수 있다.

추체로가 제뇌 경적을 이루는 경로가 아님을 증명하는 다른 실험의 결과는 연수 교차부에서 추체로를 절개하여도 여전히 경적성이 남게 되는 것이다.

위 실험들로서 제뇌경적이 추체의로에 의해 유지됨을 알 수 있었다.

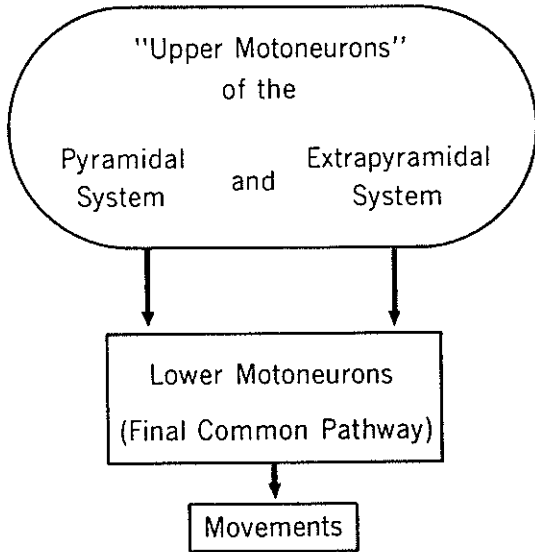


그림 6. 추체로와 추체의로 모두 하부운동신경(lower moter neuron)을 조정한다.

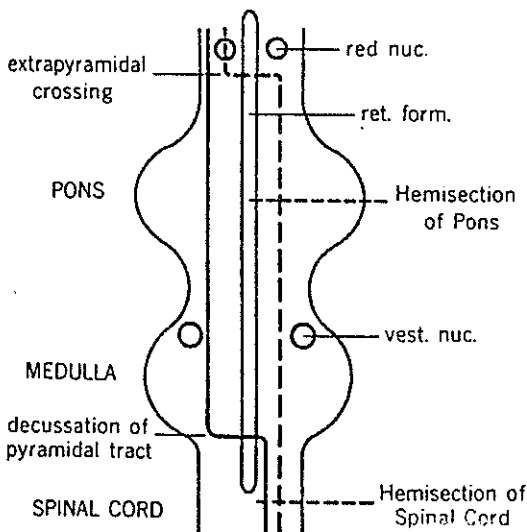


그림 7. 추체로와 추체의로의 하행성 전도로는 신경섬유의 각기 다른 부위에서 교차한다.

III. 경련성의 치료

제뇌 경적의 최대 원인이 γ 운동신경의 과잉 활동임을 앞서 설명하였다. 오늘날 대부분의 경련성 치료는 이 γ 운동신경의 활동(activity)을 감소시키는데 이론적 바탕을 두고 있다. 약물 치료, 물리 치료, 수술 치료 등의 경련성 치료 방법이 많이 연구 되었으나 한 가지 방법만으로는 충분한 효과를 거둘 수가 없다.

1. 약물 치료

가. 중추성 약물(centrally acting drug)

약물 중 바륨(vallium), 리브리움(librium) 등의 신경 안정제와 바르비투르산염(barbiturate)은 중추성으로 작용하여 외망상계의 신경을 선택적으로 억압함으로써 γ 운동 신경에 축진의 정보를 차단하는 것이다. 이러한 중추성 억압제들이 오늘날 경련성 치료에 널리 사용되는 약물 치료제이다. 그러나 이 약물의 사용으로 발생하는 부작용은 하행성 전도로에 억제 작용을

함과 같이 상행성 전도로를 통해 마취작용을 하게 된다. 이러한 부작용을 피하기 위해서는 중추성이 아닌 말초성 약물을 사용하는 것이 적합하다.

나. 말초성 약물 (peripherally acting drug)

γ -spindle loop의 특정한 부위를 차단하는 말초성 약물을 선택하여 사용함으로써 이 loop의 자기 다른 부위를 선택적으로 차단할 수 있다.

① 작은 신경 섬유 선택적 차단 (preferential block of small nerve fibers)

근육에 분포하는 신경들은 큰 신경 섬유와 작은 신경 섬유로 나뉜다. 이 중 Ia 구심성 신경, Ib 구심성 신경, 추외근 섬유로 가는 α 운동 신경들은 직경이 크며 두꺼운 마이에린 껍질로 싸여있어 빠른 전도성을 가지며 프로카인 (procaine)에 대해 저항이 높다 반대로 GII 구심성 섬유, γ 운동 신경은 직경이 작으며 얇은 마이에린 껍질로 싸여져 있어 전도성이 느리며 프로카인에 대해 민감하다.

따라서 프로카인 액을 경련성 근육의 말초신경이나 운동점에 주입함으로써 γ 운동 신경을 선택적으로 차단할 수 있다. 이러한 부분적 마취 효과는 수의 운동력을 감소시키지 않거나 약간만 감소시키기도 이완의 효과를 나타낸다. 그러나 프로카인의 이완 효과는 너무 짧으므로 좀 더 영구적인 γ 운동 신경 차단제로 약효가 오래 지속되는 페놀 (phenol)을 주입하기도 한다. 그러나 대부분의 약물과 같이 페놀도 조직에 독성을 남기며 섬유성 조직을 남기게 된다. 페놀 차단법 (phenol block)에 대한 임상적 방법은 Mossman³⁾에 의해 자세히 설명되고 있다.

② 신경근 접합부의 차단 (Block of neuromuscular junction)

신경근 접합부란 신경이 근육에 접합된 부위로 신경전도 물질로 작용하는 아세틸콜린 (acetylcholine)이 분비되는 곳이다. 큐라레 (curare)와 같은 약물은 신경전도 물질인 Ach의 작용을 중단시켜 진정 작용을 할 수 있으나 골격근의 마비가 불가피하여, 경련성 환자에게 보다는 외과적 수술시 더 효과적으로 사용되는 것이다.

③ 흥분 수축 연결기의 차단 (interference with excitation-contraction coupling)

근래 Dantrium은 추내근과 추외근 섬유의 흥분-수축 연결기를 차단하는 약물로 사용하고 있다. 이것은 근막의 전기적 반응을 저해하지 않고 수축 반응을 차단하나 그 분명한 기전은 알려져 있지 않다.

그외 후근 (dorsal root)에 페놀이나 알콜등을 주입

하여 근수용기로 부터 구심성 섬유를 선택적으로 차단하는 화학적 척수 신경 차단법도 있으나 이 방법은 실제적으로 사용하기에는 문제가 많다.

2. 선택적 척수신경 차단술

최근 임상가들에 의해 후근의 큰 Ia 구심성 섬유만을 선택적으로 차단함으로써 종전의 척수 신경 차단술 후 나타나는 감각 손실의 문제를 해결하려는 방법이 시도되었다. 그러나 이것은 매우 섬세한 수술로 많은 환자의 치료에 적용하기 쉽지 않다.

3. 물리 치료

경련성 치료에 가장 중요한 방법은 물리치료라고 볼 수 있다.

가. Placebo 효과

천구나 치료사, 의사의 이해 아래 동정적인 대화를 나눔으로써 일시적으로 굴곡근의 경축 (flexor spasm)이 사라진다. 이 방법으로 환자가 정상 기능을 회복할 수는 없으나 남은 기능을 최대로 활용할 수 있게 한다. 모든 치료시 기본적으로 사용해야 할 방법이다.

나. 부분적 온열치료 (local heating)

적외선 (infrared), 온습포 (hot pack), 초목 (paraffin bath) 등의 온열 요법은 조직의 신전성을 증가시키는 등 결체 조직에 기질적 변화를 초래하여 경련성을 감소시키게 된다. 온열치료의 경련성에 대한 효과는 Mossman, Krusen⁷⁾ 등이 언급하고 있다.

다. 부분적 냉열 치료 (local cold)

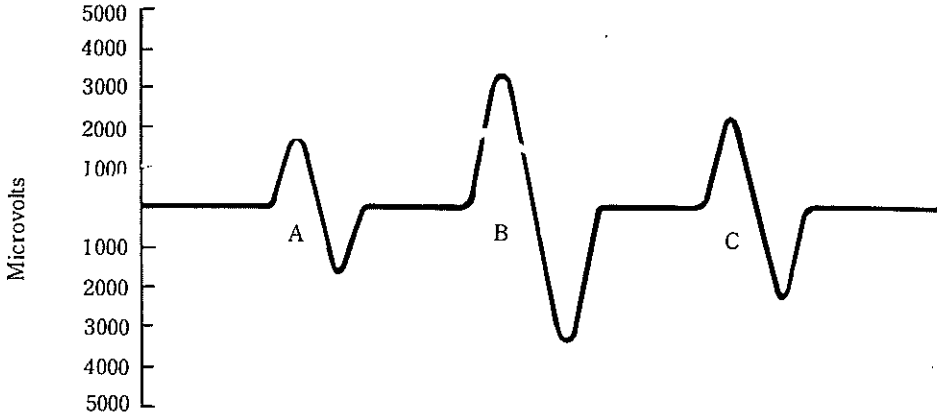
국소 냉열 치료는 근방추, 신경 섬유근 섬유 자체에 영향을 미친다. 냉은 근방추의 흥분성을 감소하고 운동 신경과 근섬유의 활동을 감소시켜 신전 반사를 감소시키는 것이다. 따라서 근장력을 감소시킨다. 경련성이 근방추의 활동이 항진된 것이 원인이면 효과를 얻을 수 있다.

Nancy와 Bererly⁸⁾는 경련성에 냉치료가 미치는 효과에 대해 언급한 바 있다. 또한 Jane⁹⁾ 등은 역시 냉치료 후 신전 반사의 감소를 그림과 같이 보여 주고 있다 (그림 8).

라. 반사를 이용한 치료 (reflex technique)

원시적반사 (primitive reflex)를 이용해 일시적인 경련성의 억제자세를 조정함으로써 근긴장을 감소할 수 있다.¹⁰⁾

비대칭 긴장반사 (asymmetrical tonic reflex)에 대한 지식은 관절 운동시 상지의 굴곡근 긴장을 감소하는데 도움이 된다. 골지 기관 (Golgi tendon organ)의 자극 역시 순간적으로 경련성을 억제한다. 반사적인 억



A. Action potential amplitude of a normal Quadriceps muscle in response to stretch

B. Action potential amplitude of a spastic Quadriceps muscle (in a Hemiplegic) in response to stretch

C. Action potential amplitude of Quadriceps in response to stretch of same Hemiplegic following application of cold to the muscle.

그림 8. 냉열치료후, 근신전반사의 감소

제 방법(reflex inhibition)은 뇌졸중보다는 뇌성마비에 대해 활발히 사용하고 있는 방법이다.

다. Biofeed back training

환자에게 남은 능력을 최대한으로 사용하게 하여 자세를 유지하며, 보행을 하게 하고, 부축 등을 이용하여 일상 생활동작을 수행하게 한다. 이런 재교육을 실시할 때 Biofeed back 훈련으로 청각 및 시각을 사용하여 자신의 근육의 수축 및 이완 상태를 감지하여 정확하게 이완하는 훈련을 반복한다.

바. 진동자극(vibration stimulation)

걸항근을 진동시킬 때 경련성근육이 이완되는 상호 신경 지배(reciprocal innervation)의 원칙을 이용하는 방법이다.

IV. 요 약

경련성의 기전을 살펴 볼 때 근방추의 구심성 신경 말단에 가한 자극에 대해 구심성 신경이 흥분하게 되고 따라서 α 운동 신경이 방전되어 근장력을 유지한다. 이것은 또한 α 와 γ 운동 신경에 대한 교위 중추로부터의 억제와 촉진의 영향권 아래 놓여 있다. 교위 중추로부터의 정보가 균형있게 전달될 때 근장력은 정상적으로 이루어진다.

대부분의 뇌손상은 뇌의 억제 영역을 파괴하므로 촉진의 작용이 상대적으로 우세하여져 근경련을 유발하

게 된다. 특히 외망상체의 세포들은 고유하게 촉진의 작용이 있어 γ 운동 세포에게 계속적으로 촉진의 정보를 보낸다. γ spindle loop를 차단 하였을 때 사라지는 경직을 γ -rigidity라 하고 γ -spindle loop를 차단하여도 사라지지 않는 경직을 α -rigidity라 하는데 대부분 경직은 γ -rigidity로 구성되어 있다.

따라서 경련 및 경직성의 치료에 γ 운동 세포의 활동을 감소시키는 방법을 많이 사용하는데 중추성 약물, 말초성 약물, 수술적 방법 그리고 물리치료의 방법으로는 placebo 효과, 국소 온열, 국소 냉열, 반사를 이용한 치료 방법, Bio teed back 훈련, 진동 자극 등을 사용한다.

그러나 보다 적합한 치료법은 보다 정확한 진단 방법이 발견됨으로써 이루어진다. 그러므로 앞으로 좀더 나은 진단과 치료법이 발견되어 경련성 환자들에게 보다 적합한 치료가 이루어질 수 있도록 기대해 본다.

참 고 문 헌

1. Beverly Bishop Ph D.: Spasticity: It's physiology and Management, Physical therapy Vol. 57, 1977. 4. P.385-401.
2. John P. Scholz and Suzann K. Campbell: Muscle Spindles and regulation of move-

- ment, Physical therapy Vol. 60, 1980. 11 P.1416-1425.
3. Philip L. Mossman M.D.: A Problem-Oriented Approach to stroke Rehabilitation. CHARLES C THOMAS. PUBLISHER Springfield Illinois U.S.A. P.42-54.
 4. D.B. Moffat, R.F. Mottram: Anatomy and physiology for Physiotherapists 1979, Blackwell Scientific publications oxford London dinburgh P.95-119.
 5. 김우걸 : 인체의 생리, 1981, 서울대학교 출판사 p.171.
 6. 김용주, 김용식역 : 기능해부학, 1984, 과학서적센타 p.266.
 7. Krusen F. Kottke, F.J. and Ellwood PE: Physical medicine and Rehabilitation, Philadelphia Saunders 1965.
 - 8 Nancy, Urbacheit B.S, and Beverly Viship: Effects of cooling on the ankle jerk and H-Response physical therapy Vol.50, 1970. 7. P.1041-1049.
 9. Jane E. Olson, M.A. and Vincent D, Stravino M.D.: A Review of Cryotherapy, physical therapy 1972. 9. P.840-852.
 10. Bobath B: abnormal postural reflex activity caused by brain lesion, London, William Heinemann Medical Book Lt.