한국BOBATH학회지 제1권 제1호
KAB Vol. 1 No. 1, 1996

성인편마비를 위한 운동치료의 원칙

민경옥, 황병용
용인대학교 자연과학대학 물리치료학과
홍정선
고려대학교의료원 구로병원 재활의학과

Abstract

The Handling Principle for Adult Hemiplegia

Kyung-Ok Min, MPH, RPT
Byong-Yong Hwang, MPH, RPT
Department of Physical Therapy, College of Natural Science, Yongin University
Jung-Sun Hong, RPT
Department of Rehabilitation Medicine, Guro Hospital Korea University Medical Center

The recovery of a patient depends on the quality of the treatment. Thus, the very prime theme of the therapy is to provide the clear and accurate information on the patient's problem in order to give positive plastic adaptation. Among those therapies, particularly the handling consists of the stimulation and the stress over the threshold of each patient's nervous system so that even the central nervous system could understand the afferent input. It is the form and function of the handling that the rate of progress and composite of the plasticity of the central nervous system. Therefore, the handling should be based on the normal movement so that the afferent input could be adapted plasticity through the receptors.

Key Words: Handling; Afferent input; Plastic adaptation.

한국BOBATH학회지 제1권 제1호
KAB Vol. 1 No. 1, 1996

Ⅰ. 머리말

물리치료에서 운동치료가 차지하는 비중은 다른 부분에 비하여 상대적으로 크다고 할 수 있다. 그러므로 운동치료의 중요성을 아무리 강조해도 지나치다고 할 수 없겠다.

중추신경계손상을 위한 운동치료는 다른 질환에 비하여 노력과 시간이 상대적으로 더 많이 요구되며, 노력과 투자한 시간에 비하여 치료의 효과가 적다고 알려져 왔다. 중추신경계는그러므로 대다수의 의사와 치료사는 손상부위와 정도에 따라 예후를 결정지어 거기에 맞게 치료계획을 세우고 시행해왔다. 이와 같은 관점에서의 치료접근은 그 만큼 소극적일 수 밖에 없었으며, 운동치료의 역활이 하나의 치료의 보조수단으로 널리 인식되어져 왔던 것이다. 그러나 신경생리학의 발달로 예전에 볼 수 없었던 사실과 현상이 밝혀지고, Magnus의 shunting rule(1924)과 같이 이전에 제기되었던 여러가지 가설이 사실로 증명되거나, 혹은 다른 방법으로 해석되듯이 중추신경계에 대한 이해의 폭이 넓어지고 깊어짐에 따라 운동치료의 역활이 점차 강조되어진다. 그러므로 지금의 중추신경계손상을 위한 운동치료는 소극적인 접근에서 적극적인 접근의 형태로 바뀌어 가고 있다. 그러므로 운동치료의 형태와 내용에 따라 환자회복의 정도는 달라지므로 치료 그 자체의 정확성과 적절함이 요구된다.

치료실의 환경을 적절하게 설정하는 것에서, 치료사와 환자의 가장 이상적인 자세와 치료의 질에 변수로 작용할 수 있는 모든 외부적인 자극(stimulation)과 스트레스(stress) 등 모든 형태의 구심성자극(afferent input)은 중추신경계의 가소성(plasticity)에 영향을 미친다(Kidd 등, 1992). 그러므로 치료사의 모든 치료는 중추신경계의 재구성(reorganization)을 염두에 두고 시행되어야 하며, 주어진 구심성자극은 형태(form)와 기능(function)따라 가소성의 형태와 기능이 달라지므로 언제나 정확하고 정상동작에 기초를 두어야 한다.

그러나 치료실의 시설과 운동치료의 원칙에 대하여 외국문헌에서는 많이 언급하고 있지만(Davies, 1985; Musa, 1986; Dewald, 1987; Lynch, 1991), 국내문헌은 미흡한 실정이다. 따라서 이 글에서 중추신경계손상의 운동치료를 위한 원칙들을 환경과 자세 그리고 신경가소성에 영향을 미칠 수 있는 여러 형태의 구심성자극을 중심으로 설명하고자 한다.

Ⅱ. 몸말

1. 치료의 환경

치료의 효과를 높이기 위한 여러가지 방법중의 첫번째가 적절한 주위환경의 설정이다. 먼저 치료실은 환자가 옷을 벗고 치료받을 수 있을 만큼 적정온도를 유지해야하며, 환자가 치료에 집중할 수 있도록 지나친 소

음을 제거해야 한다(Lynch, 1991). 특히 넓은 운동치료실에서는 많은 환자들이 동시에 치료를 받는 관계로 치료에 집중할 수 있는 정도가 떨어질 수 있다. 그러므로 각 치료실의 특성에 맞게 소음을 최소화할 수 있는 방법을 강구해야한다. 특히 외과질환의 환자들과 치료실을 같이 사용하는 우리나라의 치료실 환경에서는 기구사용으로 인한 소음이 특히 문제가 된다. 넓은 운동치료실을 사용할 때는 이동식가림막(mobile screen)을 사용하여 노출에 민감한 여자환자를 치료할 때와 같이 주위의 다른 환자나 보호자를 의식하지 않도록 하여 치료에 집중할 수 있는 환경을 만들어 주어야 한다. 이와 같은 이유로 넓은 치료대를 몇명의 환자가 동시에 같이 사용하는 것은 지양되어야 하며 일인용 치료대가 권장되는 것이다.

치료대의 높이와 넓이도 고려하여야 한다. 좁거나 지나치게 높은 치료대는 환자에게 불안감을 조성하여 불필요한 근긴장도(muscle tone)를 높이게 된다. 높이조절치료대(height adjustable plinth)를 권장하는 것은 환자의 치료목적과 치료방법 그리고 환자의 신체의 특성에 맞게 치료해줄 수 있는 환경을 가장 알맞게 설정해 줄 수 있기 때문이다(Lynch, 1991). 특히 중추신경계 질환 치료에 절대적으로 필요한 것이며, 치료대의 폭은 100cm, 높이조절치료대는 45-100cm까지 높이를 조절할 수 있어야 하며, 이것은 환자가 치료대에 걸터 앉은 상태에서 무릎이 엉덩관절(hip joint)보다 조금 낮게 하면서 두 발이 땅에 닫아야 하기 때문이다. 치료실의 바닥은 나무와 같은 재질을 사용하여 맨발을 바닥에 대어도 차가움을 느끼지 않도록 해주어야 한다.

치료시 입는 환자의 옷은 환부의 노출이 쉬운 것을 착용하게 한다. 특히 입원환자가 입는 병원복은 병실생활에 맞게 고안된 것이므로 치료환경에는 적당하지 않다. 그러므로 반바지와 소매없는 셔츠와 같이 치료가 용이하고 정확이 문제점을 파악할 수 있는 것이 도움이 된다. 적절한 환부의 노출은 문제점을 그 만큼 더 많이 볼 수 있으며 문제점을 많이 발견할수록 치료의 내용이 많아지고 깊어 질 수 있는 것이다. 이전에 치료가 팔다리에 치중한 가장 큰 이유는 환자가 옷을 거의 갖춰 입고 치료를 받았기 때문이다. 그 만큼 옷에 가려진 문제를 치료사는 볼 수 없을 것이며, 특히 몸통부위의 치료를 포기한 것과 같은 것이다(Davies, 1990). 더구나 중추신경계의 손상이 있을 때는 원심성표출(efferent output)이 차단된 것이므로 정확한 구심성자극이 더욱 필요해진다. 옷위에다 치료를 한다는 것은 눈을 가린채 보라는 것과 같다(Lynch, 1996).

맨살 위로 구심성자극이 정확하다고해서 모든 환자를 맨발로 치료해서는 않된다. 외상성 뇌손상(traumatic brain injury)과 같이 경우에 따라서는 신발을 신은 상태에서 치료해야 하는 경우도 있기 때문이다. 어떠한 경우도 양말이나 실내화를 신은 상태에서 체중이 지지되지 않도록 한다. 중추신경계에 손상이 있을 때는 정도의 차이가 있지만 언제나 균형감각이 손상이 동반된다. 그러므로

작은 범위의 환경 변화가 환자의 균형에 큰 영형을 끼치기 때문이다.

치료사의 복장도 최선의 운동치료를 할 수 있을 만큼 간편하고 활동적이어야 한다. 또한 금속으로된 혁대, 보석부분이 돌출된 반지, 프라스틱으로된 이름표와 같이 환부에 유해한 자극을 줄 수 있는 모든 부착물은 제거되어야 한다.

2. 자극(Stimulation)과 스트레스(Stress)

환자에게 행해진 치료가 환자의 중추신경계에 전이효과(carry over)로 나타날려면 적절한 자극과 스트레스가 필요하다. 자극은 신경근계에 즉각적인 반응을 유발하며, 스트레스는 지속적이며 가소적 적응(plastic adaptation)을 가져온다(Kidd등, 1992). 이 때의 스트레스는 심리적인 것이 아니라 생리적 스트레스(physiological stress)가 되어야 한다(그림1).

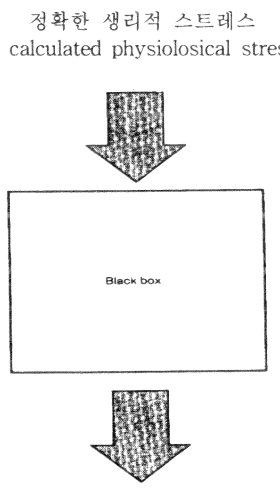

그림1. 스트레스와 가소성

생리적 스트레스는 심리적 스트레스(psychological stress)와 구분해야 하는데, 발목관절의 구축이나 비정상적인 형태와 배열(alignment)은 일어 설 때나 보행에서 심리적인 스트레스로 신경계에 전달된다.

자극과 스트레스는 동시에 중추신경계에 구심성자극으로 작용하게되는데 동일한 비중으로 작용하는 것이 아니라 구심성자극의 내용에 따라 두 사이의 비중이 달라진다. 우리가 실행하는 치료는 환자 개개인의 문턱값(threshold)을 넘지 않는 정보는 신경계에 아무런 자극과 스트레스로 작용되지 않으며, 지나친 자극은 수용기를 쉽게 피로하게 만들기 때문에 전해지는 정보가 불분명하게되어 신경계가 그 정보를 이해할 수 없게 된다. 그러므로 우리의 치료는 언제나 환자 개개인의 문턱값을 넘어서야 하며, 동시에 분명한 정보가 전해질 수 있도록 정확해야 한다(Musa, 1986).

일반적으로 환자의 반응을 읽으면서, 동시에 그 반응에 따라 치료한다는 사실을 알고는 있지만 실제로 그렇게 하는 것은 쉽지 않다. 왜냐하면 환자수가 많기 때문에, 치료시간이 짧기 때문에 등과 같은 여러 가지 현실적인 이유가 존재하기 때문이다. 그러나 그 보다 더 심각한 문제는 환자의 능력을 고려치 않고 치료사의 능력범위로 환자에게 접근하는데 있다. 치료사의 능력범위로 접근하게 되면, 결국 환자의 중추신경계가 움직임을 이해하고 반응할 수 있는 범위 밖에서 치료가 진행되는 것이다. 그러므로 환자의 반응을 감지하고, 반응에 따른 치료의 변화

를 줄 수 있는 치료사의 안목과 인내심이 필요하다. 대부분의 치료가 빠르다는 것은 그 만큼 환자의 능력과 반응상태를 치료사가 간과하고 있는 것이다.

Bach-y-Rita와 Balliet(1987)은 뇌손상후 한 가지 동작의 회복을 위한 외부로 부터의 자극은 동일한 자극이 수천번 반복되어야만 근신경계가 그 동작을 배울 수 있다고 하였다. 그러나 그 수천번이 어떠한 질인가에 달려있는 것이지 단순한 회수의 반복(repetition)만은 아닌 것을 알아야 한다. 단순한 반복은 수동운동이 되기가 쉽고, 수동운동은 뇌의 가소성에 미칠 수 있는 영향은 그 만큼 희박해 진다. 운동치료가 단순반복이 아닌 다양한 형태의 동작과 언제나 중력을 고려하면서 환자의 반응을 이끌어 내는 복합적인 것이 되어야 하는 이유가 여기에 있다. 그러므로 치료사의 손이 환자의 척수를 통한 뇌와의 대화라고 말하기도 한다(Lynch, 1994).

특히 경직(spasticity)이 있는 환자는 연합반응(associated reaction)이 일어나지 않는 범위내에서 치료를 해야한다. 연합반응이 일어 난다는 것은 환자가 수용할 수 있는 범위(tolerance)를 벗어난 것이다.

3. 형태와 기능(form and function)

정상동작의 이해는 치료의 방향과 목표를 세우는데 매우 중요하다. 어떠한 치료내용을 중추신경계에 전달해주는냐에 따라 반응이 달라 진다는 것은 치료사가 정상운동을 이해하고서 치료를 할 때와 그렇지 않을 때는 치료의 내용이 분명히 달라지는 것이다.

우리주위에서 치료의 환경을 둘러보면 정상적인 형태(form)와 기능(function)이 동시에 주어지는 경우는 매우 드물게 보아진다. 환자가 치료대위에 바로 누운자세에서 관절운동범위를 위하여 어깨관절에 수동운동(passive exercise)이나 신장운동(stretch exercise)만을 한다고 하자. 여기에서 우리는 두가지 측면으로 이 치료를 비판할 수 있다. 첫 번째는 팔의 정상적인 기능이 고려되지 않은 해부학적인 운동형태를 만들고 있으며, 두 번째로는 그 팔의 움직임 시 주동근(agonist)과 길항근(antagonist)의 교차지배가 전혀 고려되어 있지 않은 단순한 근섬유의 신장에 불과하다는 것이다.

반대로 기능만을 생각하고 형태가 고려되지 않는 치료장면을 보자. 바로 누운자세에서나 옆으로 누운자세에서 일어나게 할때, 대부분의 환자들은 마비되지 않은 쪽을 사용하여 정상인의 그 동작보다 훨씬 더 많은 노력으로 일어난다. 이때 이 환자의 움직임과 정상인의 움직임과의 가장 큰 차이는 선택동작(selective movement)이 결여되어 있는 것이다.

목적지향적인 치료(task oriented treatment)가 환자의 동기유발과 수의운동(voluntary movement)을 증가시키는데 큰 효과를 나타낸다(Carr와 Shepherd, 1987). 그러나 그 동작의 형태가 어떠한지를 치료사는 고려해야 한다. 목적지향적인 치료가 형태를 고려하지

않으면 동작의 시작점이 달라지게되어 비정상적인 패턴으로 동작을 수행하게 된다. 예를들어 팔의 굽힘근(flexor)에 경직이 있는 환자에게 앞에다 컵을 잡게하면 그 환자는 언제난 어깨부위의 위세모근(upper trapezius)을 먼저 움직인 다음 팔과 손을 컵으로 가져가게 된다. 이때 치료사의 역활은 형태와 기능이 정상동작을 하도록 해주는 것이다. 그러므로 치료사는 모든 움직임의 정상동작을 알고 있어야 한다(Bobath, 1990).

그러므로 치료시 형태와 기능이 동시에 고려되는 형태기능(formfunction)이 되도록 노력을 기울여야 한다. 결국 뇌의 가소성도 어떠한 형태가 주어지는냐에 따라 기능이 달라지고, 어떠한 기능을 하느냐에 따라 형태가 달라지는 것이다(Kidd등, 1992). 즉 형태와 기능은 자동차의 양쪽 바퀴처럼 언제나 같이 굴러가는 것이다(그림 2).

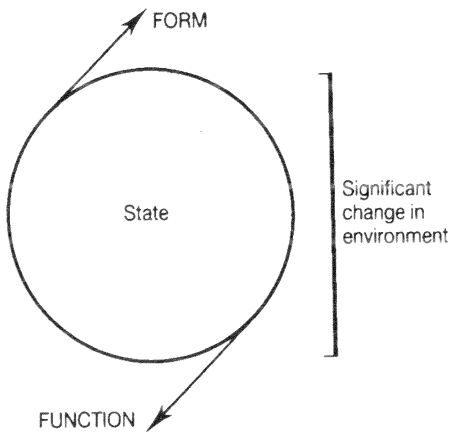

그림 2. 형태와 기능

4. 환자의 자세

환자가 취하는 자세는 언제나 안정성이 고려되어야 하며, 동시에 치료목적과 목표가 그 시작자세(starting position)를 결정하게 된다. 그러므로 언제나 환자가 바로누운자세(supine position)나 앉은자세(sitting position)에서 치료를 시작하는 것은 매우 소극적인 치료접근이라 할 수 있다. 예를들어 운동실조증(ataxia)이 주 문제(main problem)인 환자는 가급적 선자세에서 운동범위를 넓혀주는 방법을 선택해야 한다. 누어서나 앉은자세에서 이와 같은 환자를 치료하게되면 주 문제를 해결할 수 없게 되거나 치료효과가 감소될 수 밖에 없다. 다른 한편으로 언제나 다리에서 시작하거나 아니면 팔에서 시작하는 경우처럼 정해진 순서대로 하는 것을 볼 수 있다. 이 것도 환자의 문제와 치료목표에 따라 달라져야 한다(Bobath, 1990).

불필요한 부위의 근긴장도를 낮추는 자세를 취하게 한다. 불필요한 부분이 공중에 떠있는 것은 다른 부위, 특히 근위부의 근긴장도를 증가시켜 필요한 부위의 운동을 제한하게 된다. 바로누운자세에서 다리부위를 치료할 때 머리와 다리부위가 지나치게 낮으면 어깨와 머리를 바닥 쪽으로 환자는 미는 경향이 있다. 결국 이 환경은 환자의 목과 위쪽 등근육의 폄근육(extensor muscles)의 긴장도를 증가시켜 일어 설 때나 보행시 무게중심이 뒤로 이동하는 원인을 제공하게 되는 것이다. 그러므로 쐐기판(wedge board)이나 베게 등을 적절하게 사용하여 필요한

부위의 움직임만을 최대한 쉽게 할 수 있는 자세가 되도록 고려해야 한다.

치료조절점(key points of control)사이의 배열(alignment)을 어떠한 치료장면에서도 고려하여야 한다. Bobath는 복장뼈의 칼돌기(xyphoid process of sternum) 부위를 중앙조절점(central key point), 어깨와 골반부위를 근위조절점(proximal key point) 그리고 손과 발을 원위조절점(distal key point)으로 설명하는데, 각 부위의 역활은 조금씩 다르다고 알려져 있다. 모든 치료는 중앙조절점과 근위조절점 사이, 근위조절점과 원위조절점 사이의 정상배열을 고려하여야 정상동이 가능한 것이다.

5. 치료사의 자세

대다수의 치료사는 운동치료가 너무 힘이 든다고 표현한다. 그 것은 치료사의 올바르지 않은 자세가 치료가 힘이 드는 주요 원인이다. 그러므로 운동치료시에 언제나 다음과 같은 자세를 가질 수 있어야 보다 정확한 치료가 가능하며, 동시에 치료사의 몸을 보호할 수 있다.

첫 번째로 물리치료사의 허리는 언제나 바로 세운 상태에서 무릅을 굽혀 몸을 움직이도록 한다. 무릅을 편 상태에서 허리를 굽혀 치료를 하게 되면 치료사의 허리에 많은 부담이 갈 뿐만 아니라 환자에게 가해지는 치료가 그 만큼 제한된다.

치료시 환자의 몸을 움직이고자 할 때, 팔은 팔꿉관절(elbow joint)의 굽힘(flexion)과 폄(extension)의 움직임을 가능한 최소화시키고 몸통과 두 다리의 움직임에 팔이 따라서 움직이도록 해야 한다. 이때 어깨는 가급적 모음(adduction)이 되도록하여 팔꿉이 몸에 닿는 상태가 되어야 하는데, 이 것은 아래팔(forearm)과 손의 근긴장도를 최소화시켜 환자의 접촉면에 보다 정확한 정보를 제공할 수 있는 최선의 방법이다. 손목은 가급적 기능적인 손(functional hand)의 형태를 취하도록 한다. 손목의 굽힘이 증가될수록 팔의 근위부와 어깨의 근긴장도가 증가된다. 이러한 기능적인 손 모양은 팔의 지나친 근긴장도를 줄여주여 치료사에게 피로를 감소시킬 뿐만 아니라 보다 정확한 치료가 되게 한다.

환부를 잡을 때, 손 전체로 꽉 쥐듯이 잡는 형태는 피해야 한다. 이 것은 치료사의 손과 아래팔에 과도한 근수축을 요구할 뿐만 아니라 환자에게도 통증이나 불쾌감을 유발하여 치료사와 환자사이의 유대감(rapport)을 형성한는데 지장을 초래하고 긍정적인 치료에 방해를 준다. 그러므로 운동치료시 손의 형태는 lumbrical grip을 권장한다(Voss등, 1986). 이러한 손의 형태는 치료사의 팔 움직임에서 특히 회전운동을 쉽게, 더 많이 만들 수 있어 치료의 효율성을 높여준다. 이때 손가락 끝부분(finger tip)에 압력을 가하는 형태의 치료는 가급적 피해야 한다. 어깨의 어깨뼈가시(spine of scapular)나 골반의 엉덩뼈능선(iliac crest)과 같은 뼈융기(bony prominence)부위를 잡을 때 특별한 주의가 요구된다. 이 것은 손가락 끝의

작은 압력도 상대방에게 통증이나 불쾌감을 주게되어 치료 그 자체가 유해자극(noxious stimuli)으로 중추신경계에 전달되는 것이다.

6. 치료기구의 사용

치료기구의 적절한 사용도 매우 중요하다. 과도한 기구의 사용이나 목적에 맞지 않는 적절하은 치료목표에 도달하는데 부정적인 요소로 작용할 수 도 있다.

치료용 공(therapeutic ball)을 치료목적에 적절하게 사용하면 치료에 도움이되지만 그렇지 않을 경우에는 사용하지 않은 것 보다 못하게 된다. 예를 들어 균형감각이 문제가 있는 환자는 빠른 움직임에 쉽게 공포감을 느끼는데, 이와 같은 환자를 공위에 올려 놓고 빨리 움직이며 환자는 온몸을 움추리면서 극도의 공포를 느끼게 된다. 결국 그 공을 무서운 대상으로 인식하게 되어 그 환자는 그 공을 바라보기만해도 두려움을 느끼게 되고 치료에 제한요소로 작용한다.

경사침대(tilting table)는 기립성저혈압의 회복에 절대적으로 필요하지만, 다리에 체중부하 목적으로 지나치게 사용되면 결국 서기균형(standing balance)과 다리근육의 교차지배(reciprocal innervation)에는 나쁜 영향을 미치게 된다. 경사침대에 선 자세는 무게중심이 뒤로 기울어져 있기 때문에 오랫동안 이 자세에 익숙해진 환자를 바로세우면 뒤로 넘어지는 이유가 여기에 있는 것이다. 왜냐하면 경사침대에 서 있는 것과 바로 선 자세는 질적으로 큰 차이가 있기 때문이다. 최근에 와서 경사침대에 기대어 선 자세를 누워 선자세(supine standing)라고하여 일반적인 선자세와 분리하기도 한다(Lynch, 1992). 그러므로 기립성저혈압이 해결된 환자는 더 이상 경사침대에 세우지 않아야 한다.

Overhead-pulley도 어깨관절에 운동범위의 제한이 있을 때 사용하면 도움이 되지만, 어깨와 팔의 비정상근긴장도가 있는 마비환자가 사용하면 어깨관절구조의 정상적인 배열에 손상을 가져온다.

그러므로 운동치료에 사용되는 기구는 언제나 목적에 맞는 적절한 사용만이 치료에 긍정적으로 영향을 발휘할 것이다.

Ⅲ. 맺음말

중추신경계손상환자를 위한 운동치료가 다른 치료에 비해서 제한적이지만, 과거에 비해 중추신경계에 대한 이해의 폭이 넓어지고 깊어짐에 따라 운동치료의 중요성이 더 강조되어 가고 있다.

운동치료의 질은 환자의 회복에 직접적인 영향을 끼치므로 환자의 수용기를 통해 전해지는 치료사의 모든 자극과 스트레스는 환자 개개인의 문턱값을 넘어서는 정도가 되어야 하며, 동시에 형태와 기능이 정상동작에서 벗어나지 않도록 해야 한다.

운동치료의 환경에 따라 환자의 신경계에 제공되는 정보는 달라질 수 밖에 없다. 즉

중추신경계는 외부로부터 어떠한 형태의 정보가 주어졌는가에 따라 구성형태가 달라지는 것이다. 그러므로 환자의 회복정도가 환부나 손상정도에 따라 달라지지만, 운동치료의 내용에 따라서도 다른 결과를 가져온다.

중추신경계가 말초신경계와 달리 재생이 되지 않는다는 이론에 입각해서 운동치료 그 자체가 소극적인 형태로 접근된다면 환자나 치료사 모두에게 불행한 것이다. 그러므로 치료사의 손의 능력에 따라 중추신경계의 재구성이 가능하다는 것을 고려하여 운동치료의 질을 높여 환자에게 제공하는 정보의 정도를 높여주는 것이 우리의 과제이자 의무인 것이다. 그래서 손에 의한 치료가 운동치료에서 가장 강력한 치료도구라고도 불리운다(Lynch, 1996).

그러므로 운동치료시 환자와 치료사의 자세, 치료실 환경, 정상동작의 이해, 기구사용 등 여러 가지 원칙이 잘 지켜지고, 환경과 적절하게 조화를 이룰 때, 운동치료가 환자에게 할 수 있는 범위와 깊이를 더 할 수 있는 것이다.

참고문헌

Bach-y-Rita P, Balliet R. Recovery from stroke. In: Duncan PW, Badke MB, ed. Stroke rehabilitation: The recovery of motor control: Year Book Medical Publishers Inc. 1987.

Bobath B. Adult hemiplegia; evaluation and treatment. 3rd ed. Butterworth Heinemann, Oxford. 1990.

Brooks VB. The neural basis of motor control. Oxford university press. Oxford. 1986.

Carr JH, Shepherd RB. A motor relearning programme for stroke. 2nd ed, Oxford. Butterworth Heinemann. 1987.

Davies PM. Steps to follow: a guide to the treatment of adult hemiplegia. Berlin. Springer-Verlag. 1985.

Davies PM. Right in the middle: selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia. Berlin, Springer-Verlag. 1990.

Dewald JPA. Sensorimotor neurophysiology and the basis of neurofacilitation therapeutic techniques. In Brandstater ME, Basmajian JV. (ed) Stroke rehabilitation. Baltimore. Williams & Wilkins. 1987.

Edwards S. Theraprutic exercise for the neorological conditions. Churchill Livingstone will be published. Kidd J, Lawes N, Musa I. Understanding neuromuscular plasticity. Edward Arnold, London. 1992.

Knott M, Voss D. Proprioceptive neuromuscular facilitation. 2nd ed. Harper & Row, Philadelphia. 1986.

Lynch M, Grisogono V. Stroke and head

injury. John Murray, London. 1991.

Lynch M. Course note in Zihlschlacht during Bobath basic course. 1996.

Magnus R. The regulation of movements by the central nervous system Part 2(tail reflexes in spinal cat). Pfluger Arch Physiol. 1909;130:253-269.

Musa I. The role of afferent input. Physiotherapy. 1986.