

과긴장과 저긴장의 기전과 치료 - NDT approach를 중심으로 -

지산간호보건전문대학 물리치료과
안 소 윤

The Mechanism and Treatment of the Hypertonus and Hypotonus

Ahn, So-Youn, P.T., M.P.H.

Dept. of Physical Therapy, Jisan Junior Health College

<Abstract>

Therapist have many troubles in the treatment of the patients who have a disorder in Central Nerve System. It is the role of therapist that is to discriminate and control tone in the patients. In the case of hypertonus to be with hypotonus it is needed for therapist to inhibit the tonus properly without being influenced from the associated reaction.

In this study the therapeutic control of the hypertonus and hypotonus through the Bobath approach is presented in detail. It is suggested that the Holistic approach using the plasticity of patients base on the Bobath concept is to be used in the improvement of activities and functions of individual patients.

I. 서 론

중래의 신경학의 보편적인 원칙의 하나는 한번 손상된 세포는 재생할 수 없다는 것이었다. 이 원칙에 따르면 뇌손상에 의한 운동마비나 감각장애는 급성기의 짧은 기간의 회복을 제외 하고는 변하는 것이 불가능하다. 그러므로 치료원칙은 자연 잔존기능을 어떻게 유용하게 쓸 수 있을까 뿐이었다. 1940년대 Bobath부처가 뇌성마비나 성인편마비를 포함한 뇌의 장애를 여러가지 핸들링을 통하여 이미 움직일 수 없이 고정되어 있던 경련성의 상태를 변화시켜 자동운동을 일으킬 수 있다는 것을 증명했다. 이것은 그당시의 고정관념으로는 대단한 비판의 대상이었을 것이라고 짐작이 가지만 외부의 핸들링에 따라 자세긴장이 정상에 가까워진 사실은 중추신경계의 기

능적 가소성을 제외하고는 달리 설명 할 수 없는 사실이다(鈴木恒彦, 1977). 뇌손상에 따르는 여러 가지 기능장애의 병리를 생리학적으로 생각해보면 신경회로망 전체에서는 정도의 차이가 있어도 가소성을 갖고 있다고 생각하는 것이 옳다(Bobath B., 1969). 뇌의 기능을 밝히기 위한 오랜 연구의 역사 중에 근래에 들어 이러한 가소성을 나타내는 현상이 생리학적으로 여러차례 경험되고 이것을 설명하기 위한 가설과 실험도 빈번해졌다. 따라서 신경발달적치료의 대안제인 중추신경계의 가소성의 존재에 관한 문제는 현재로서는 오히려 과학적인 상식에 가깝다고 말할 정도이다(紀伊克昌, 1979, 1989).

최근 많은 신경생리학자는 뇌의 가소성을 바탕으로 중추신경계 손상후의 치료에 대하여 언급하고 있다. Kidd (1992)는 효과적인 치료는 보통의 자연적인 수단을 통하여 정상적인 운동을 촉진하는

것이라고 강조했다. 이 의미는 신경학적인 장애를 가진 사람도 정상인과 똑같이 정보를 자연스럽게 받아들일 수 있게 하자는 것이다. 그러나 정상적인 운동을 촉진시키기 위해서는 환자가 보이는 긴장성의 상태를 기초로 해서 접근하는 것이 바람직하다고 생각한다(Janet, 1983). 우선 과긴장과 저긴장의 정의, 생리학적인 기전과 임상적인 차이점을 비교하고 그에 따른 치료에 대해 생각해 보기로 한다.

과긴장의 형태는 경련성(spasticity), 경축(spasm), 강직(rigidity), 이긴장증(dystonia)등이며 임상적으로 톤이(근활동에 의해) 증가된 것을 질(quality)적으로 설명하는 용어이다. 이 현상들의 원인은 기저핵(basal ganglia), 시상하부(subthalamus), 그리고 대뇌피질(cerebral cortex)의 다양한 장애와 함께 추체외로 유출(out flow)의 병변에 기인한 것이다(Eklund, 1969). 과긴장의 질과 본포는 병변부위와 관련되어 있는데 그것에 대해서는 명확하게 밝혀져 있지 않다. 경련성이라는 말을 대뇌피질 세포의 병변과 그것들의 추체외로 투사(extrapyramidal projections)의 결과로 과긴장이 나타난 것을 설명할 때 사용하는 말이다. 강직은 파킨슨증(Parkinsonism)과 같이 기저핵의 병변에 의한 과긴장으로 심한 경련성 상태를 설명하는 말이다(Hassler R., 1972). 이긴장증은 비슷한 문맥이기는 하지만 기저핵의 장애로 생긴 무정위운동성과 함께 나타나는 과긴장의 실제적인 질(practical quality)을 표현한 것이다. 경축은 무정위운동성과 연관되어 나타나는 긴장성의 동요(fluctuation)를 표현하는 말이다(Eyzaguirre, 1975; Gautier-Smith, 1976).

과긴장은 출생시 혹은 뇌성마비처럼 출생후에 발생한다. 또한 과긴장은 파킨슨씨 질환이나 다발성경화증(multiple sclerosis)에서와 같은 퇴행성질환에서도 시간이 지날수록 명백하게 보여지는 현상이다. 뇌졸중이나 뇌손상 환자 가운데는 임상검사에서 사지에 저긴장이 있지만 건경련(tendon jerke)의 양성반응이 나타나므로 일과성 저긴장(transient hypotonus)있는 기간동안에 과긴장이 숨겨져 있다는 것을 알 수 있다(Lance and McLeod, 1975).

과긴장은 비정상적인 경련성 공동운동(spastic synergies)안에서 연합반응의 출현에 의한 것이라고 Bobath(1970)는 말했다. 뇌의 뚜렷한 병변이 있을 때 과긴장은 무정위운동성 혹은 실조증과 연합해서 나타난다. Denny Brown(1966)은 근육그룹은 경련성과 이완성을

동시에 보일 수 있다고 지적했다. 그것은 환자가 사지의 어느 한 부분은 과긴장이 있고 다른 부분은 저긴장이 있는 것을 볼때 알 수 있다.

저긴장(Hypotonus)이라는 용어는 자세(혹은 근육) 긴장성이 뇌의 어느 부분의 병변에 의해 증력을 이겨내면서 지속적으로 자세를 유지하거나 활동하기 어려울 때를 가리키는 말이다(Granit, 1970). 그 기전은 생리학적으로 골격근 신경과 척수(spinal fusimotor)로 촉진작용의 상실에 의한 영향일 것이다. 저긴장은 신체의 전신 혹은 반신에 영향을 준다. 이것은 뇌졸중, 뇌손상, 뇌수술의 초기에 자연적으로 나타나는 일과성인 경우가 많다. 저긴장이라는 말은 임상적으로나 신경생리학적인 용어로 의미가 분명하지가 않다. 저긴장, 이완성(flaccidity), 이완성마비(flaccid paralysis), 마비(paralysis), 국부마비(paresis) 그리고 약중(weakness)등의 용어는 모두 바꾸어 쓸 수 있으며 자주 잘못 정의된다. 위의 모든 용어는 모두 긴장성의 저하상태와 운동근관을 뜻하며 중추신경계나 말초신경계의 병변에 의하여 나타난다.

'이완성'이라는 말은 최대의 저긴장 상태를 설명할 때 자주 사용된다. Denny-Brown(1966)은 이완성을 임상신경학에서 잘못 정의 했다고 지적했다. Eyzaguirre와 Fidone(1975)은 중추의 추체로에서 기인하는 저긴장에는 '이완'이라는 말이 부적합하다고 했다. '이완성 마비', '마비'와 '국부마비'라는 용어는 말초신경병변 혹은 척수세포병변등의 하위운동신경 병변에 의한 근육의 탈신경지배 현상에 의한 근육긴장성의 결여라는 말이 보다 적합하다.

'약중'이라는 말도 중추신경계와 말초신경계병변에서 다같이 사용하고 있는데 분명히 해야할 점이 있다. 만약 약중이 저긴장과 동의어로 사용된다면 뇌병변에 의해 중추 조절을 벗어난 운동에 의한 약중과 말초신경병변에 의해 탈신경지배 근육에서의 약중은 분명히 구분해야 한다. 만약 '약중'이 구분 없이 사용된다면 모든 환자에게 근육의 약중처럼 저긴장을 치료할 가능성이 있기 때문이다. 말초병변(전각세포 혹은 말초신경)으로 저긴장(약중)이 있는 환자의 치료 목표는 잔존하는 신경지배가 되는 근육이나 회복된 근육의 근력 증강이 될 것이다. 그러나 중추병변으로 인해 저긴장을 가진 환자의 치료목표는 직접적인 근력증강이 아니고 그 근육을 위한 중추조정을 향상시켜야 한다.

이완성마비는 전각세포의 병변으로 나타나는 현상

으로 소아마비, 횡막염 (transverse myelitis), 혈관폐색(vascular occlusion), 운동신경질환으로 인해 부분적인 퇴행이 서서히 일어나거나 척수손상 즉시 나타나는 '척수쇼크(spinal shock)' 등에 의해서 일어난다. 본 연구에서는 뇌의 병변으로 인한 과긴장과 저긴장의 생리학적인 기전과 그것의 임상적인 문제점과 치료목표, 과긴장을 감소시키고 저긴장을 극복하며 기능향상을 위한 방법에 대해 논의 할 것이다.

II. 과긴장의 신경생리학적 기전

1. 과긴장의 병리와 특성

과긴장의 다양한 임상적 표현의 생리학적인 차이점을 완전히 이해하기 어렵다. 임상적으로 '근육 긴장성'은 임상에서 환자의 사지를 움직일 때 나타나는 저항이나 보조의 느낌을 설명할 때 사용하는 용어라고 볼 수 있다. 그리고 머리의 자세, 환자가 움직일 때 체간과 사지의 상태, 중력을 이기고 사지를 유지 할 수 있는 능력등에 있어서 Bobath(1976)는 긴장성의 상태를 정확하게 지적하기 위해 단지 한 근육 그룹이 아닌 신체를 조정 할 때 필요한 것을 자세긴장성(postural tone)이라고 했다. 과긴장이 있는 환자의 사지를 움직일 때 저항이 증가하는 감각이 느껴진다. 이 저항은 전체 동작 혹은 절갈 현상이 존재 할 때 운동의 시작에서 나타난다. 그밖에 환자가 중력을 이기면서 팔다리를 유지하거나 쉬고 있을 때 머리, 체간, 사지의 자세를 관찰해 보면 머리의

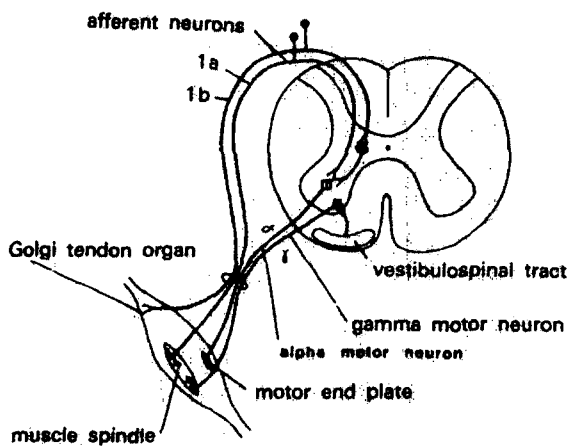


Fig. 1. The monosynaptic reflex arc.

비정상적인 위치와 비대칭성과 체간과 사지의 긴장성 경반사나 미로반사를 발견 할 수 있을 것이다. 연합반응은 운동에 노력이 들어갈 때 비정상적인 공동운동과 함께 나타난다.

다양한 종류의 중추성 과긴장을 생리학적으로 구분하기가 쉽지 않다. 그 이유는 뇌간이 고위중추에 의한 조정으로부터 벗어난 상이한 기전에 의한 결과일 것이라고 짐작하고 있기 때문이다.

2. 경련성

운동피질이나 추체외로 유출의 병변에 의한 과긴장성의 형태인 경련성은 신장반사궁(stretch reflex arc)을 통제하는 장애가 있는 상위 척수(supra spinal)로부터 영향을 받는 비정상긴장성의 임상적인 표현이라고 할 수 있다(Fig.1). 정상적으로 긴장성은 억제성 피질망상 척수로(cortico-reticulospinal tract)인 추체외로와 이것을 따르는 그것의 코스를 통하는 피질척수로(corticospinal tract)인 추외로와 해부학적으로 밀접한 관련이 있고 그 레벨에서 서로 상호작용하여 운동성과 안정성을 유지하며 망상척수로(pontine reticulospinal)와 외측전정척수(lateral vestibulospinal)를 촉진

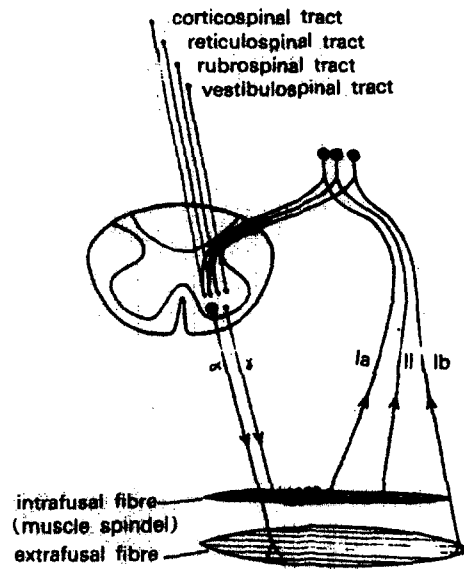


Fig. 2. Efferent pathway to extrafusal and intrafusal muscle fibres. (From McLeod, J.G.(1971) Pathophysiology of Parkinson's disease. Aust. New Zeal. J. Med. Suppl., 1, 1, 19.)

시킨다(Fig.2). 그것은 아마 기저핵, 뇌간과 소뇌를 포함하고 있는 긴고리(long loop)반사에 의해 신장반사궁에 직접적으로 많은 다른 영향을 줄 것이다. 감마뉴론(dynamic fusimotor neurons), 알파뉴론(skeleto-motor neurons)과 정적휴지운동신경(static fusimotor neurons)등의 비정상적인 흥분성의 결과로 복합통제시스템(complex regulating system)이 명백한 결합이 나타난다(Ashby, 1973).

3. 척수경련성과 증추경련성의 차이점

척수의 완전횡단연절단(total transection)을 하면 억제되지 않는 척수활동이 나타나고 기능적인 동작이 방해받는다. 이때 환자가 보여주는 과반사(hyperreflexia)는 어떻게 보면 경련성의 과반사와 뇌병변에서 나타나는 강직과 유사하다. 그러나 완전척수병변이 있으면 척수를 통제하는 억제계가 멈추고 후방상척수로(posterior reticulospinal tracts)를 통과하는 뇌간으로부터 정상적으로 일으켜지는 굴곡반사(flexor reflex)가 해제된다. 이 반사들은 뇌간 위쪽의 어느부위의 병변이 있어도 같은 범위내에서는 해제되지 않는다. 망상체로부터 손상받지 않은 경로는 계속해서 그들의 억제를 유지함으로써 상행 굴곡반사(flexor reflex afferents)를 통제한다. 더욱이 전정핵(vestibular nucleus)으로부터 오는 경로는 신전근의 운동신경을 촉진시키는 자극을 보낸다(Ashby, 1973). 수동신장을 통해 경련성 편마비와 경련성 하지마비 근육을 비교한 보고에서 편마비의 경련성 근육의 긴장이 극도로 증가했다. 과긴장은 항중력근의 자세성 단축과 함께 관절의 위치변경을 유도한다(Norton B. J., 1974). 이 반사활동은 협력근에도 방사되었으나 항중력근에서처럼 심하지 않았다. 하지마비의 경련성 근육은 수동신장에 다양한 반응을 보였다. 척수쇼크(spinal shock)가 되면 신장시 하지의 굴곡-신전운동이나 일반적인 굴곡을 자주 일으키고 비교적 적은 긴장이 유발된다(Herman R., 1974).

증추경련성 환자는 수의적이거나 자동적인 운동 모두가 스테레오 타입과 비정상적인 공동운동을 보이며 머리, 체간과 사지가 비정상적인 배열을 보인다. 대부분의 공동운동은 항중력근을 포함하고 견대의 하계와 후인, 어깨의 굴곡, 내전, 내회전, 주관절의 굴곡, 손가락과 손목의 굴곡, 전완의 회내, 엄지의 내전과 굴곡이 된다. 하지는 신전, 외회전, 내전되며 발의 내반과 저굴이 나타난다. 골반은 거상되고 후인된다(Fig.3). 경련성

사지근육이 체간과 견대에 붙어있기 때문에 체간은 경련성의 영향안에 놓이게 된다.

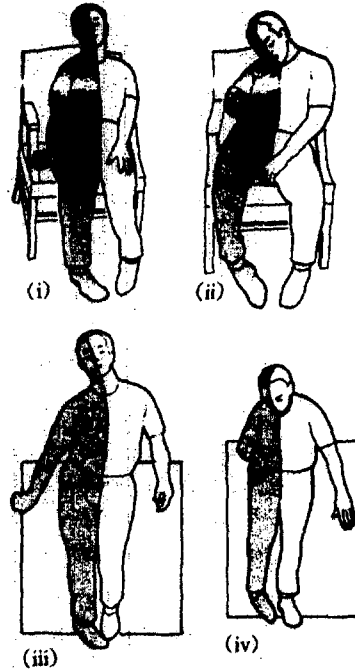


Fig. 3. Patterns of spasticity: i Extensor pattern, sitting. ii Flexor pattern, sitting. iii Extensor pattern, standing. iv Flexor pattern, standing. (From Lynch, M.(1991) strokes and Head Injuries, London Jhon Murray)

경련성은 신장을 하면 경련성이 증가한 신장수용기의 과도한 활동에 의해 나타난다. 이 증가된 저항은 간대성경련(clonus), 점찰현상, 위상성건반사(phasic tendon reflex)증가, 비정상긴장성 진동반사(abnormal tonic vibration reflex), 긴장성 경반사가 현존하는 것 등으로부터 알 수 있다. 연합반응은 비정상적 경련성 공동운동안에서 쉽게 일으켜진다.

점찰현상은 사지의 수동운동에 처음 저항에 의해 나타나는 현상이고 이 저항의 갑작스런 이완이 뒤따른다. 이 현상은 상하지에서 다 발견 할 수 있는데 특히 하지의 대퇴사두근에서 보다 일반적으로 볼 수 있다. Burke와 Lance(1973)는 많은 환자가 사지에 점찰현상을 지난 과긴장이 남아있다고 했다.

간대성경련은 신장수용기의 지나친 활동의 또다른

표현이다. 경련성이 있는 근육을 부드럽게 신장시켰을 때 임상적으로 보이는 현상인데 일정하게 날카로운 수축이 반복되는 것으로 반사궁에서 1초에 근수축이 6에서 7회 비율로 생기는 현상이다. 그것은 주로 환자의 발을 땅바닥에 대었을 때 비복근이 중간정도 신장 되었을 때 잘 일어난다. 환자가 다리의 비정상 자세로 인해 저굴된 발의 증축괄 부위(ball)가 마루에 먼저 닿았을 때 나타난다. 이 자극은 신전근 과활동을 유도하고 만약 간대성경련이 있다면 체중을 지지하는 일이 어렵다. 지속적인 간대성 경련은 피질운동신경과 그 연결망의 병변에 의해 대부분 표현되지만 때로 정신적인 긴장과 갈등과도 관계가 있다.

Herman(1971)은 긴장성 진동반사가 근방추의 진동으로 나타나며 그 그룹 la afferents 활동에 의해 야기된다고 하였다. 따라서 지속적인 자극이 작용하며 진동은 근육 혹은 근복에서 일어난다. 척수완전형질단 후에 긴장성 진동반사는 병변레벨 아래 근육에서는 일어나지 않으며 상위척수경로에 의존한다. 이 반사는 정상적인 사람에게 있어 수의적으로 억제되나 뇌병변으로 경련이 있는 환자는 불가능하다.

바빈스키 싸인(Babinski's sign)은 신전근 저굴 반응이다(extensor plantar response). 정상 성인의 발바닥의 측면을 자극하면 엄지 발가락이 굴곡되나 추체로 병변의 있을때는 신전된다. 발가락의 신전은 정상 신생아에게서도 이 자극을 주었을때 나타난다. 이 자극은 전체굴곡 혹은 굴곡음추립반응의 하나로 외부로부터의 위협을 피하는 방법으로 전체 다리는 굴곡, 외전, 외회전, 발은 배굴된다. 신생아가 뇌성숙이 되면서 전체굴곡과 같은 원시반응이 점점 통제되고 바빈스키 싸인도 그리 오래 지속되지 않는다.

연합운동(associated movement)은 나타나지만 꼭 필요한 동작은 아니다. Riddoch와 Buzzard(1921)는 이것을 연합반응(associated reaction)이라고 불렀고 반사자극이나 수의적인 노력으로 활동을 할때 신체의 다른 부위나 자세가 바뀌거나 고정되는 자동활동이라고 설명했다. Brunnstrom(1970)은 '근육반사적 긴장과 불수의적인 사지운동'이라고 정의했다. 성장하는 어린이는 뇌가 성숙해감에 따라 점차 연합운동을 억제할 수 있다. 정상 어른에게 있어서도 새로 하는 일이나 배우적 없는 활동을 할 때 이 운동을 볼 수 있다. 과긴장을 가진 환자에게는 재채기나 하품등의 불수작용이 일어날 때 보다 쉽게 이 반응을 볼 수 있다. 또한 감정적인

자극이 있을 때 움직이고 싶거나 말을 하는 것 등이 자극이 될 수 있다. Hence Bobath(1970)는 긴장성의 분석시 과긴장이 있는 환자와 뚜렷이 저긴장이 있는 환자의 치료에 있어서 연합반응이 경련성에 영향을 줄 수 있는 것으로 중요하다고 강조했다. 자극을 중지해도 긴장이 점진적으로 감소하기 보다는 근육내에 긴장이 남아 있다. 이 운동은 수의적 운동이 없는 환자에게 많이 나타난다. 연합반응은 기능적 활동과 수의운동을 어떤 지점에서 방해하기에 충분하다. 머리의 위치는 연합반응의 분포와 범위에 영향을 미친다. 연합반응은 비대칭성긴장성경반사, 대칭성경반사, 혹은 긴장성미로반사에 영향을 주며 일으키게 된다. 또한 연합반응은 뇌병변이 오래 되었건 최근에 생겼던간에 다양하게 그 강도에 영향을 미친다. 오래된 환자는 상지의 강한 굴곡근 경련을 갖고 있는데 이것은 경련성 패턴이 시간이 지남에 따라 강화되는 경향 때문이다.

III. 저긴장의 신경 생리학적 기전

1. 중추에서 발생한 저긴장의 특성

뇌의 손상초기에 따른 일과성 저긴장은 많은 뇌졸중과 뇌손상, 뇌수술후에 나타난다. 그 기전은 이해 할 수 없으나 척수의 흥분은 저하 된다. Denny Brown(1950)은 이것을 어떤 특별한 운동의 실질적인 상실이나 특별한 근육의 수축능력의 상실보다 운동기능의 상실이 라고 했다. 이 저반사(hyporeflexia)는 뇌의 상위척수 센타로부터 하행자극(descending impulses)의 갑작스런 움추림의 결과이다. 그것은 최소 여러시간동안 전 반사와 운동의 상실 또는 감소를 보여준다. 때로 일과성 저긴장은 뇌혈관의 간헐적인 저혈상태에서도 나타난다. 그밖에 저긴장은 신생아기의 뇌성마비에게도 나타나며 이 저긴장은 수개월이 지나면서 변화한다(Paine, 1963). 점진적으로 과긴장과 연합하거나 드물게는 실조증으로 발달한다. 증중 저긴장(severe hypotonus)은 출생시로부터 혹은 다양한 원인에 의한 무력아 증세(floppy baby syndrom)를 갖는 뇌성마비, 정신박약, 뇌퇴행성 질환, 뇌종양, 척수근육위축, 근병리와 선천성 저긴장 등이 있다. 임상적으로 기억해야 할 중요한 점은 만약 긴장성을 증가시키는 기술을 적용 할 때 환자에게 불필요한 활동과 노력을 사용하지 않으므로 주의깊게 적용해 나가야 한다(Susan R. H., 1988). 자극과 불필요한 노

력은 비정상반사활동을 증가시키므로 비정상 공동운동 안에서의 연합반응을 잘 조절해야 한다.

2. 저긴장의 문제점과 기능

저긴장은 기능에 확실히 영향을 주고 중력을 이겨 움직이는 것, 자세유지, 체중을 이동시키는 것, 한 자세에서 다른 자세로의 이동, 사지에 체중을 주면서 올바르게 배열하는 것, 입의 기능과 얼굴표정 짓기 등을 어렵게 한다. 근위부 안정성과 머리와 체간의 안정성도 불량하게 되며 이것이 머리, 체간 사지의 운동을 방해한다. 앉기와 서기 자세에서 골반 주변의 안정성 결여로 인해 골반 조정이 어려울 때는 또한 견대 주변의 안정성 결여로 손을 효과적으로 쓰는 것을 방해한다. 머리와 체간의 정위기능의 결여가 균형을 방해한다. 만약 반신이 손상 받았다면 몸의 대칭성에 결함이 나타난다.

IV. Bobath 개념에 기초한 경련성과 저긴장의 치료

위에서 언급했던 과긴장과 저긴장의 문제를 보바스 개념에서 이해하고 치료적인 접근을 설명하고자 한다. 중추신경계 손상으로 인한 과긴장 중에서 가장 큰 문제가 되는 것은 경련성일 것이다. 경련성의 생리학적 기전과 올바른 이해와 핸들링에 대해 논의하고자 한다. 경련성의 과학적 정의는 수동적인 신장에 대한 저항이며 생리학적 정의는 척수의 재편성과정이라고 할 수 있다.

초기에 보바스는 신경생리학적 설명에 Sherrington의 이론을 썼지만 그것으로 충분하지 못했다. 또 과거의 보바스 개념에 있어서 비정상 반사를 억제하는 일에 집중했던 시기가 있었다. 경련성은 비정상반사가 아니라 새로운 해부학적 상태가 되었다고 생각하게 되었다. 그러므로 치료는 비정상자세의 억제가 아니고 정상적인 중추신경계를 새로이 적용시키려는 촉진과정이라고 볼 수 있다. 다시말해서 경련성이 없다는 것은 뇌의 가소성이 없다고 생각할 수 있다.

가소성 적합능력은 어린이로부터 성인으로 발달되는 시기, 신체의 변화기(사춘기 등), 외상을 받았을 때와 환경이 변화되었을 때 등에 크게 발휘 된다.

경련성을 이전에는 원시적인 반사활동의 하나라고 생각했지만 경련성이 생기는 요인의 하나로 외적환경이 있다. 예를들면 편마비 환자의 하지의 패턴은 신전 패턴뿐만 아니라 굴곡패턴도 보게 된다. 이것은 항상 앉아

있는 일이 많아서 일 것이라고 짐작이 되고 반대로 환자는 3주간 Tilting table에서 있게하면 굴곡할 수 없게 될 것이다. 중추신경계 손상이 생겼을 때 경련성의 출현은 환경요소에 영향을 받는다. 결국 새로운 가소적인 적합능력이 경련성을 만들어 낼 수 있다는 것이다.

척수 속에는 신경세트(neuronal set)가 많이 있다. 그 안에는 주요 뉴런, 랜소우세포, 개재뉴런 등이 있다. 이 신경세트는 기능적 활동에 의존하고 있으며 가소성이 있어서 금방 성장하기도 하고 작아지기도 한다. 기능이 성숙하면 신경세트를 쌓아 나가게 된다. 그러나 신경세트는 많은 정보를 받아들이지만 정보를 내보내는데는 특정한 능력 밖에 없다.

신경세트에서는 고위 중추에서의 정보와 척수의 다른 수절에서 오는 정보가 서로 주고 받는다. 지각 운동 피질에는 두개의 큰 정보원이 있다. 피질 척수로와 피질 망상체 척수로가 있다. 이 두신경로는 서로 밀접하게 관계하고 있어서 분리해서 생각할 수 없다. 피질 척수로는 억제 작용을 하고 변조 시키며 활동을 정교하고 치밀하게 한다. 피질 망상체 척수로는 운동을 촉진시키고 중력에 저항하여 자세를 만든다. 이 두 신경로가 동시에 일하면 자세유지와 선택적 운동이 동시에 가능하게 된다.

중추신경계가 손상이 되면 adaptor 42라는 성장호르몬이 방출되어 새로운 신경의 연결(connection)이 일어난다. 이것이 경련성 출현의 기초가 된다. 여기에 병변이 생겼을 때 환자가 어떻게 정보를 재통합하느냐가 문제가 된다. 경성 출현의 시기는 성장 호르몬 방출의 양과 관계가 있다. 예를 들면 당뇨 환자는 성장호르몬 방출이 적어서 저긴장이 길게 계속된다.

중추신경이 어떻게 회복되는가, 경련성이 어떤 모양으로 출현하는가에 대해서 설명하고자 한다.

정상운동에 대한 가설에서는 척수의 중요 세포는 하행성 섬유와 개재신경과 상행성 섬유(특정한 수용기에 보내고 있는)등의 새가지 신경을 통해 정보가 전달되고 있다. 그리고 주변에는 몇개의 역할을 하고 있지 않는 시냅스가 존재한다. 그것이 몇가지의 원인으로 인해 하행진도로가 방해받을 경우 경련성이 출현하게 됨으로 이것을 몇가지로 나눠서 생각 할 수 있다. 첫째는 척수의 주요세포에서 나오는 정보가 인접하는 시냅스(역할이 없는)에 가소적 적합을 하는 것이다. 이것은 전혀 새로운 접합이 되는 경우이고 아직 양적인 것은 알 수 없다. 둘째는 특정한 수용체에서 보내지는 시냅스결합을 가진

상행성섬유가 주요세포와 결합하여 더욱 강화(증식)된다는 것이다. 그 예를들면 근이나 관절, 환경에서의 정보가 그것에 따라 쌓이면 과도한 충격이 되어 경련성을 일으킨다고 한다(山川友康, 1986). 이것은 경련성을 일으키는 기전에 대한 가장 신빙성이 높은 가설이다. 이 가설에 대해서는 특히 연합반응에 대해 임상과 이론이 일치하고 있어 보바스여사도 환영했다고 한다. 중추신경계는 모든 정보를 받아들이는 것이 아니고 그 전에 통제하는 능력을 갖고 있는데 이것을 억제과정이라고 한다. 중추신경계가 장애를 받으면 그 간접적 영향으로 정보를 선택해서 통제하는 능력이 저하된다. 그리고 환자는 고유수용기에 대해서도 적합능력이 저하되며 촉각, 시각등에서의 정보에 대해서도 반응이 과민하게 되기도 한다. 이것에는 두개의 큰 문제가 있다. 하나는 시냅스결합이 강화되기 때문에 말초에서의 정보가 중추로 과도하게 전달되는 점이고 또 하나는 수용기가 환경에서 받아들이는 정보를 선택하지 못해서 과도하게 받아들인다는 것이다.

뇌의 장애를 받은 환자는 그후 바로 강한 충격으로 뇌부종을 일으켜 저긴장상태가 된다. 그 단계가 끝나고 중추신경이 가소성을 갖지 않으면 긴장성은 낮은 상태 그대로이다. 중추신경은 중력에 저항 할 수 있을 만큼 긴장성을 높이기 위해 유리한 방법으로서 경련성을 일으키게 된다. 우리들이 할 일은 경련성을 억제하는 것이 아니고 저긴장의 상태를 회복하게 하는 일, 즉 가소성을 돕는 일이라고 Lynch(1992)는 말했다.

경련성에 있어서 세번째 가설은 척수의 운동신경센터에서 작용하고 있는 하행경로와 다른 시스템이 접근되어 있을 가능성이 있다는 것이다. 선택적인 운동은 뇌에 있어서 운동감각피질에서만 조정되는 것이 아니다. 긴장성의 조절에는 소뇌의 심부에 있는 핵과 전정핵이 깊은 관련성을 가지고 있다. 또 상위 중추에서 만들어진 프로그램은 되풀이 하지 않는 것으로 자동적 반응이라고 볼수 있다. 이 메카니즘에 장애가 생기면 경련성이 일어날 수 있으며 잠재적으로 이 가설은 소뇌의 시스템통계의 영향을 받아 긴장성을 조절하게 되어 바람직한 상호신경지배상태가 된다는 것이다. 이와 같은 배경을 통해 환자 자신이 운동을 선택 할 수 있도록 도와주는 일이 치료사의 할 일이다.

자세 근긴장에 있어서 이완성과 경련성은 뇌의 손상이 생겼을 때 나타나는 현상이다. 이완은 초기에 탈억제상태로서 완전히 상호신경지배를 잃어버린 상태로 전혀

긴장을 얻을 능력이 없는 상태이다. 한편 경련성은 뇌의 신경학적 손상이 주로 척수운동뉴론세트에 대한 정보의 과흥분을 일으켜 그 제동시냅스가 무질서하게 회복될 때에 출현한다. 경련성이 있을 경우 긴장을 높일 능력은 있지만 상호신경지배에서는 일탈된다. 사람에게 있어서 저긴장(low tone)과 고긴장(high tone)은 정상적으로 나타난다. 저긴장은 지지면이 크고 중력의 영향이 적을 때 나타나고 고긴장은 지지면이 적고 중력의 영향이 클때 출현한다. 저긴장은 정보에 매개변수(parameter)가 얻어지면 회복 할 수 있다. 우리가 이완성이라고 하는 많은 환자는 사실은 저긴장 일지도 모른다. 한편 이완은 환경을 100회 변경했다 하여도 긴장이 높아지지 않는다. 그러기에 보기만해서는 환자가 이완성인지, 저긴장인지 알 수가 없고 실제로 치료를 해보면 비로소 알게 된다. 고긴장과 경련성도 마찬가지이다. 실제로 치료하면서 그 차이점을 명확하게 하지 않으면 안된다. 강직성은 이완성이나 경련성과 같이 중추신경의 지배가 없어진다고는 보지 않는다. 중추신경계로부터의 정보가 잃어버려지기 때문에 강직이 생기는 것은 아니다. 뇌속의 항상성(homeostasis)이 변하는 것에 따라 생긴다. 강직에는 두가지 중요한 형태가 있다. 먼저 파킨슨질환(parkinson's disease)으로부터 오는 강직은 도파민의 전달물질(transister)이 손실되어 항상성이 변하여 생긴다. 두번째는 제뇌로부터 생기는 강직이다. 수두중이나 다발성 뇌내출혈, 뇌의 영양상태 부족 등 뇌의 항상성이 대량으로 변하는 것에 따라 생기는 것이다. 이것들의 강직의 패턴은 경련성의 패턴이라고 보이지 않고 뇌의 화학적인 물질의 양의 변화에 의한 것이라 생각된다. 어느 연구자가 최근에 제시하기를 뇌의 화학적인 전달(transition)에 영향을 주어 그것으로부터 이소성화골이나 자율신경기능의 저하에 의해 발한이나 체온변화가 일어날 수 있다는 것을 지적했다. 영국에서는 뇌손상 환자를 될 수 있는대로 초기에서부터 치료를 하고 있다. 파킨슨질환 환자의 운동치료는 신경물질치료가 된 다음에 실시하고 있다. 연합반응은 반사반응이라고 생각해 왔지만 같은 환자에게 같은 자극을 주었을 때 물린 반응이 출현하기 때문에 반사로 정의 할수는 없다. 따라서 「각각의 환자가 가지고 있는 억제 컨트롤의 범위를 지나친 자극에 관한하는 반응」이라고 수정되었다. 또 연합반응의 정도는 중추신경계의 손상정도를 표현하는 것이 아니고, 자극의 양, 종류에 따라 변하는 것이다. 연합반응의 출현의 기초에는

늘 긴장성이 높아짐을 볼 수 있다. 그것은 정상적인 상호신경지배에서 벗어나는 긴장성이기 때문에 선택적인 운동의 재학습의 기초로 쓰여지지 않는다. 그리고 경련성 패턴은 되풀이 되는 연합반응으로 서서히 강화되어지는 것으로 연합반응을 관찰하여 앞으로 일어날 현상을 치료사는 예측하지 않으면 안된다. 중추신경계 손상에 따라 정보선택 시스템이 장애를 받고 키포인트인 곳(감각수용기)이 민감해져 연합반응을 만들어낼(경련성의 출현) 위험성이 높은 것이다. 거기서 출현하는 커다란 패턴은 편마비에는 극히 드물게 보이며 다발성 경화증에서는 많이 볼 수 있다.

연합반응은 종류에 따라 반응의 차이, 환자의 반응 속도, 가동성 등에 따라서 측정할 수가 있다. 연합반응을 3단계로 구별하면 경도경련성은 정교한 발란스 속도의 변화에 따라 출현하며 안정시에는 보이지 않는다. 또 자극이 주어지지 않으면 곧 경련성은 소실된다. 중등도 경련성은 동작을 시작하기전 움직이려고 준비할 때부터 출현한다. 중등도 경련성에서는 경련성의 스피드가 동작시간 보다 길어지기 때문에 경련성 패턴으로 발전하고 만다. 중등도경련성은 늘 연합반응이 존재하며 고정된 스테레오타입(stereotype)을 나타낸다. 또 이것은 구축, 변형으로 변화해간다.

1. 경련성의 치료

뇌졸중과 뇌손상에 있어서의 과긴장의 발달과 회복에는 환자의 환경, 경험과 치료가 중요하게 고려되어야한다. 뇌병변이 있는 환자를 치료하지 않으면 비정상성이 점점 커져서 심한 핸디캡을 갖게 되는것을 임상적으로 관찰 할 수 있다. 그 예로 연부조직의 단축, 감각과 운동-지각장애를 들 수 있다. 어떤 치료 기술은 오히려 긴장성을 증가시킨다(Manning J., 1972).

경련성이 있다고 하는 것은 원시적 신경지배 상태가 아니고 새로운 해부학적인 상태가 되었다고 볼 수 있다. 여기서 보바스 개념은 새로운 신경 가소성을 개입시키고 있다. 중추신경이 재구축될 경우에 가소성이 필요하며 특히 척수레벨로 재구축될 때 까지 구한다. 기능적인 활동으로 그사람이 발달시킨 신경해부에 의해 기능이 변화 할때에는 신경해부도 변화한다. 역으로 신경해부적 변화는 기능적 활동도 변화시킨다. 예를들면 경련성이 있는 환자가 한쪽 손과 발로 휠체어를 움직이려고 할 때에는 한번에 많은 일을 하지 않으면 안되므로 이때는

정부가 폭발적으로 들어오게 된다. 이때 활동은 부자연스럽게 되고 연합반응의 영향을 받아 보행을 위해서도 상지의 기능을 위해서도 아무런 도움이 되지 않는다. 다만 편측 상하지로 휠체어를 움직이는 기능만 존재할뿐이다. 수많은 치료가 가소성 적함에 따른 회복 보다는 대상적 회복이라는 면을 생각하지 않을 수 없다. 매일매일 똑같은 치료를 하고 있는 것도 가소성이 없는 행위라고 생각된다.

경련성의 치료는 평형반응을 자극하고 촉진시키는 것이다(今川忠男, 1982). 이 기술은 과긴장의 영향을 억제하고 체중이동과 모든 기능적인 운동의 배경이 된다. 억제는 정상신체배열 내에서 체중을 지지함으로 얻어진다. 이때 운동은 힘들거나 부적절한 노력이 들어가지 않도록 한다. 정상운동은 아주 조금 혹은 전혀 노력이 들어가지 않는다. 일상생활에서 중력 중심의 변화에 따르는 자동적응이나 반자동운동이 요구되므로 이 운동의 회복도 중요하다. 또한 환자의 갈등이나 스트레스를 경감시켜주어야 한다. 정상인에 게서와 마찬가지로 환자의 마음의 상태는 근육긴장성에 영향을 미친다. 정신적인 긴장이 스트레스의 원인이 되므로 특히 과긴장이 있는 환자는 이를 피해야 한다. 치료사의 목소리의 톤, 치료방식, 과도한 자극 등이 환자의 긴장성을 증가시킬 수 있다는 것을 염두에 두어야한다. 만약 치료중 긴장성이 증가하면 심호흡을 통해 긴장성을 조정하도록 하는 이완방법을 가르친다. 이완은 불필요한 근육활동을 줄여주어야 긴장성이 감소된다. 보다 정상적인 동작을 시도할 때 치료사는 환자가 너무 지나치게 운동하거나 지나치게 많은 노력을 하거나, 운동이 부정확하면 그것의 문제점을 말해 그 밖의 경련성의 일시적인 증제로 diazepam과 같은 약물사용, 페놀주사, 수술, 스플린팅(splinting)등이 있고 PNF의 국소이완이 있으나 이것은 연합반응을 일으킬 우려가 있다고 Janet H. Carr, (1983)은 지적했다.

2. 긴장성 증가와 운동을 자극하는 방법

과긴장의 문제를 하위운동장애와 척수손상으로부터 생긴 장애와 동일하게 생각한다면 환자의 문제점을 찾고 관리하는데 있어서 그 방향이 달라진다. 예를들어 각세포의 병변(하위운동뉴론)환자의 치료목표는 근섬유의 비대(hypertrophy)이다. 이것은 남아있는 근육

내의 수축성 부위의 증가와 손상받지 않은 뉴런으로부터의 측부발아 효과를 기대하는 것이다. 만약 척수가 완전히 절단된 척수손상환자라면 치료목표가 뇌의 남아있는 척수로부터 지속적으로 신경지배를 받는 근육의 강화가 될 것이다.

다른 한편 뇌병변 환자의 치료목표로 강조해야 할 점은 현존하는 문제가 일과성 저긴장이나 소뇌실조증 혹은 무정위운동성과 연관된 저긴장이든 이것은 운동의 방식(idea)의 회복이라 할 수 있다. 목표는 가장 조절 가능한 동작을 통한 운동으로 자극을 주는 일이다. 치료목표는 뇌의 어떤 영역내의 회복을 자극하고 뇌의 손상받지 않은 부분의 최대적용을 자극하는 일이다. 이것은 근육강화나 비대를 강조하는 목표와 구별되어야 하는 중요한 점이다. 소뇌성 실조증이나 무정위운동성과 연관되거나 일과성 저긴장(low tone)인 환자의 치료목표에서 고려해야 할 점은 아래와 같다. 물리적인 기술적용에서 환자는 긴장성을 증가시키고 기능적 운동을 재학습시키기위해 체중부하, 압박, 평형반응자극, 진동, 얼음의 적용(brisk), 연타(pounding) 그리고 두들기기, 생체피드백사용 그리고 사지의 공간에 위치하기(placing)과 유지하기(holding)등을 적용한다.

치료사의 구두지시를 사용하여 자극을 주고 운동을 안내 할 수도 있다. 뇌손상이 있는 환자는 대부분 학습장애를 갖고 있어서 치료사는 운동반응을 유도하는 빈틈없고 정확한 지시를 해야만 한다. 모든 의사소통에 있어서 단어의 의미와 해석을 고려하여 사용하는 것이 중요하다. 예를 들어 '밀어보시오'라는 말을 사용하여 반응이 일어나지 않으면 팔을 천장을 향해 뻗쳐보라고 해본다. 민다는 것은 큰 노력이 들어가고 밀고 있는 동안에 능동적으로 억제하는 집중적인 노력이 되어야 가능하다. 목소리의 톤을 변화시킴으로 운동을 다르게 할 수 있다. 환자 자신이 자신의 말을 사용(걸음으로 혹은 속으로)하여 운동을 수행하는 것이 환자를 도울 수도 있다. 이것은 때로 운동을 강화시키는데 매우 효과적이다. 왜냐하면 자신이 하는 것에 집중할 수 있고 말은 운동을 일정하게 할 수 있게 한다. 말은 환자에게 청각 피드백을 주어 그가 하고 있는 동작의 정확성에 관한 정보를 줄 수 있다. 두뇌훈련(mental practice)이라고 하는 앉아서 조용히 자신의 마음을 다시 들여보는 기회를 갖는 것도 어떤 환자에게 운동자극의 효과와 학습에 도움이 된다. 어떤

환자는 그들이 시도하고 있는 운동을 시각화(visualize)하는 것이 그것의 방향에 관해 운동을 재학습 하는데 도움이 된다. 환자가 움직이려고 시도하는 동안 자신의 신체부위를 본다면 움직이는 방향과 움직임에 대한 자극이 시야와 시각 피드백을 사용함에 따라 그의 동작수행을 보다 강화할 수 있다. 뇌손상이나 뇌졸중으로 인한 저긴장이 중증인 환자가 운동을 일으키는 것이 불가능할 경우 치료사가 시각 자극을 함께 사용하면 움직이는 부위를 최소한이라도 보조하던가 작은 부위의 움직임이라도 시도할 수 있을 것이다. 예를들면 환자의 팔을 앞으로 뻗치는 동작에서 손을 바라보게 한다면 이 시각 자극은 사지의 움직임에 대한 주의집중을 증가시키고 공간위치에 대한 감각을 발달시키며 움직임의 방향도 알게 할 것이다(山川友康, 1986).

3. 일과성 저긴장(transient hypotonus)의 치료

일과성 저긴장 환자 치료시 가장 중요한 점은 저긴장상태에서 급작스런 과긴장상태가 될 우려가 있다는 점이다. 자극을 주의깊게 적용하지 않으면 바람직하게 긴장성이 증가되기 보다는 과긴장상태가 되기 쉽다는 점이다. 이와같은 환자의 치료목표는 기능적 운동을 격려해야 할 뿐만 아니라 불필요한 과긴장의 발달을 예방해야 한다. 과도하게 과긴장이 발달하게 되는 3가지 요인은 뇌졸중과 같은 경우 손상적후 치료사가 주의해서 접근해야 한다.

(1)과긴장의 영향을 억제하면서 초기에 자동적 평형조정의 운동기술을 재발달시키도록 자극을 준다. (2) 환자의 생활을 통해 익혀왔던 일반적 운동기술을 재학습하도록 한다. 이들 운동기술은 올바른 신체배열과 체중부하를 특히 강조한다. 운동의 나쁜 습관이 발달되기 전에 중추의 조절이 발휘되도록 해야 한다. 치료사는 처음부터 경련성의 비정상적인 공동운동 대신에 잘 계획된 운동프로그램을 직접적으로 환자에게 시도한다. (3)부적절한 노력에 의해 일으켜지는 활동, 불안이나 저항운동 등에 의해서 연합운동이 일어나지 않도록 예방해야 한다.

중력의 힘에 의하거나 운동감각을 느끼게 하기 위한 압박(approximation)에 의한 것 이외의 저항을 사용하는 것은 금기이다. 근육의 비대는 뇌손상 환자를 움직이게 하는 능력을 향상시키는데 도움이 안된다. 저항운동은 환자에게 중증경련성을 만드는데 또 기능적인 활동을 능동적으로 학습할 기회를 막는 위험한 요인이

된다.

V. 결 론

본 연구에서는 뇌의 병변으로 인한 과긴장과 저긴장의 생리학적 기전과 그것의 임상적인 문제점과 치료목표, 과긴장을 감소시키고 저긴장을 극복하며 기능향상을 위한 방법에 대해 논의했다.

과긴장에는 경련성, 경축, 강직, 이긴장성 등이 있으며 그 정의와 생리학적 기전에 대하여 언급하였다. 과긴장의 치료는 특히 경련성의 출현은 환경 요소에 영향을 받으며 결국 뇌의 새로운 가소적인 적합 능력을 표현하는 것으로 해석 할 수가 있다. 경련성의 치료는 평형반응을 자극하고 촉진시키는 것이다. 또한 일상 생활에서 요구되는 자동적응이나 반자동운동의 격려, 스트레스로부터의 이완 등을 들 수 있다.

저긴장은 일과성저긴장, 저긴장, 이완성, 이완성마비, 국부마비, 약중 등으로 표현되며 긴장성의 저하와 운동곤란을 의미한다. 저긴장의 치료는 긴장성을 증가시켜주는 것이지만 과긴장상태로 발달될 우려가 있다는 점에 주의해야 한다.

Bobath 개념이 추구하고 있는 것은 사람의 운동 개선을 위한 기초가 되는 평형기전을 회복하며 전체적인 패턴의 재교육을 환자에게 제공하는 것이다.

중추신경계 손상의 치료목표는 치료하는 것에 따라 운동이 회복되도록 하여 환자가 대상하지 않도록 하는 것이 중요하다. 즉 자세근긴장을 정돈하여 보다 더 분리운동이 일어날 수 있도록 회복시키는 일을 치료에서 생각할 필요가 있다. 치료사는 환자 한사람 한사람이 쓰는 정보의 수준을 조정해 주는 입장에서 있어야 한다.

참 고 문 헌

梶浦一郎: 호라스法について, 리ハ醫學, 12(1): 35-37, 1975.
 紀伊克昌: 호라스Technic을應用するについて, 総合リハ, 3(2): 119-125, 1975.
 鈴木恒彦: 호라스法の神經生理學的意義, 障害者問題研究(全障研) 3(10): 19-29, 1977.
 紀伊克昌: 神經-發達學的治療アフロ-チの再確認, 理·作·療法, 13(6): 387-364, 1979.
 今川忠男: 立ち直り反應·平衡反應テストの知識と實

際, 理·作·療法, 16(8): 533-542, 1982.
 古澤正道: 神經發達學的治療(ホラス法)の應用: 一底緊張型腦損傷兒の表在感覺の改善について, 臨床理學療法, 9(1): 26-30, 1982.
 山川友康: 神經發達學的アフロ-チの基本的考え方, 腦性マヒ兒の教育, 62: 2-6, 1986.
 山川友康: 호라스法における促進とはる 腦性マヒ兒の教育, 62: 49, 1986.
 紀伊克昌: 中樞神經疾患に對する運動療法の科學性, 理學療法學, 14(2): 161-164, 1987.
 紀伊克昌, 細田多穂, 柳澤健: Bobathアフロ-チ, 理學療法ハンドブック, 協同醫書出版: 173-241, 1986.
 紀伊克昌: 神經發達學的治療(NDT-ホラスアフロ-チ), 리ハビリテーション醫學全書 15, 腦性麻痺第2版: 130-159, 1989.
 平木治朗: 1990年代の 神經生理學における Bobath 概念, Journal of the Japan Bobath Association, 15(4), 1992.
 Andrews, C. J., Burke, D., Lance J. W.: Tonic vibration reflex in spasticity, Parkinson's disease and normal subjects. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 35: 477, 1972.
 Ashby, P.: The neurophysiology of spasticity. Physiotherapy Canada, 25, 4, 1973.
 Andre-Thomas, Chesni, Y., Dargassies, SA.: The Neurological Examination of the Infant. London, Heinemann, 1960.
 Bobath, B.: Observations on adult hemiplegia and suggestions for treatment. Physiotherapy, 45: 279-289, 1959.
 Bobath, B.: Adult Hemiplegia Evaluation and Treatment. London, Heinemann, 1970.
 Brunnstrom, S.: Movement Therapy in Hemiplegia. New York, Harper and Row, 1970.
 Bobath, B.: The Motor Disorders of Hemiplegia and their Physiotherapy. Little club Clinics in Developmental Medicine, No. 4: 63-66, London, 1961.
 Bobath, B.: The Motor Disorders of Infantile Hemiplegia and Their Treatment, 1961. 9. Bobath B.: A Neurophysiological Basis for the Treatment of cerebral Palsy. Clinics in Development Medicine, No. 75, London, 1980.
 Bobath, K., & B.: The Neuro-Developmental Treatment. Clinics in Development Medicine, 90: 6-18, 1984.
 Bobath, B.: A Study of Abnormal Postural Reflex Activity in Patients with Lesions of the Central Nervous System. Physiotherapy, Sep. Oct. Nov. and Dec.: 1-30, 1954.
 Bobath, B.: A Neuro-Developmental Treatment of Cerebral Palsy. Physiotherapy, Aug.: 242-244,

- 1963.
- Bobath, B. : The Treatment of Neuromuscular Disorders By Improving Patterns of Coordination. *Physiotherapy*, Jan. : 18-22, 1969.
- Denny-Brown, D. : Clinical symptomatology of diseases of the basal ganglia. In *Handbook of Clinical Neurology*, edited by P. J. Vinken and G. W. Bruyn. Vol. 6. Amsterdam, North Holland Publishing Co., 1968.
- Denny-Brown, D. : The Cerebral Control of Movement. Liverpool University Press, 1966.
- Eklund, G., Hagbarth KE, Steen M : Therapeutic effects of muscle vibration in spasticity. *J. Swed. Assoc. of Regist. P. T.*, 37, 3, 1969.
- Eyzaguirre, C., Fidone, SJ, : *Physiology of the Nervous System*. Chicago, Year Book Medical Pub., 1975.
- Kidd, G. : *Understanding Neuromuscular Plasticity*, Edward Arnold, London, 1992.
- Gautier-Smith, P. G. : Clinical management of spastic states. *Physiotherapy* 62, 10 : 326-328, 1976.
- Gillies, J. D., Burke, D. J., Lance JW : Tonic vibration reflex in the cat. *J. Neurophysiol.*, 34 : 252-261, 1971.
- Granit, R. : *The Basis of Motor Control*. New York, Academic Press., 1970.
- Hassler, R. : Physiopathology of rigidity. In *Parkinson's Disease 1*, edited by J. Siegfried. Berne, Huber, 1972.
- Herman, R., Mecomber, S. A. : Vibration-elicited reflexes in normal and spastic muscles in man. *Am. J. Phys. Med.*, 50, 4 : 169-183, 1971.
- Herman, R., Freedman, W., Mayer, N. : Neurophysiologic mechanisms of hemiplegic and paraplegic spasticity. Implications for therapy. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 55 : 338-343, 1974.
- Janet, H. C., Roberta, S. : *Physiotherapy in Disorders of the Brain*, William Heinemann Medical Books Limited, London, 1983.
- Jill, R. : Facilitating Functional Ability Part 1. *The South African Journal Neurodevelopmental Therapy* 14(1), 1990.
- Lance, J. W., Burke, D. : Mechanism of spasticity. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 55 : 322-337, 1974.
- Lynch, M. : *Strokes and Head Injuries*. London John Murray, 1991.
- Manning(Bryce)J. : Facilitation of Movement-The Bobath Approach. *Physiotherapy*, 58(12) : 403-408, 1972.
- Norton, B. J., Bomze, H. A., Sahrman, S., Eliaswson, S. G. : Objective documentation of the relationship between spasticity and rate of passive movement. *Proc. W. C. P. T. Congress* : 416-422, 1974.
- Noback, C. R., Demarest, R. J. : *The Human Nervous System*. 2nd edition. New York, McGraw-Hill, 1975.
- Paine, R. S. : The future of the 'floppy infant'. *Develop. Med. Child Neurol.*, 5, 115, 1963.
- Susan, R. H. : Early Intervention : Does Developmental Therapy Make A Difference?. *Developmental Therapy* 7(4) : 20-32, 1988.