

조절된 감각자극이 운동신경의 역치변화에 미치는 효과

용인대학교 물리치료학과 · 용인대학교 대학원 사회체육학과*

민경옥 · 김순희*

Effects on Threshold Change of Motor Nerve under Controlled Sensory Stimulation

Min, Kyung Ok · Kim, Soon Hee*

*The Dept. of Physical Therapy, Yongin University
The Dept. of Community Sport & Recreation, Graduate School, Yongin University**

— ABSTRACT —

If a controlled sensory stimulation is given to the specific receptors, a reflex movement and motor engrams is achieved by the principle of neurophysiology. Based on this theoretical background, we choose 80 healthy person(male 40,female 40) and compare chronaxie of before stimulation with after stimulation. Also we measured chronaxie with same method. Stimulation was applied to the muscle belly by tapping.

The results are summarized as follows ;

1. The mean value of rheobase measured from the proximal part of upper extremity is 3.56mA for male, 4.04mA for female.
2. The mean value of rheobase measured from the lower extremity is 4.19mA for male, 4.37mA for female, which is higher than that of upper extremity for both male and female.
3. The mean value of chronaxie from the proximal part of upper extremity is 0.91msec for male, 0.87 msec for female, which means male is higher than female, and the average is 0.82msec.
4. The mean value of chronaxie from the proximal part of lower extremity is 1.04msec for male, 1.14msec for female, which means female is higher than male.
5. The decrease of rheobase after stimulation is prominent at the triceps brachii for male, biceps brachii for female.
6. The decrease of rheobase after stimulation is prominent at the tibialis anterior for both male and female.

7. The decrease of chronaxie after stimulation is prominent for both male and female at the triceps brachii from upper extremity and at the tibialis anterior from lower extremity for both male and female.

차 례

I. 서 론

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 연구기간
2. 연구방법 및 측정방법

III. 연구결과

1. 정상인의 상지와 하지 근육에서의 기전류
2. 정상인의 상지와 하지 근육에서의 시치
3. 조절된 감각자극이 상지와 하지 근육의 기전류 변화에 미치는 효과
4. 조절된 감각자극이 상지와 하지 근육의 시치 변화에 미치는 효과
5. 자극후 상지와 하지 근육에서의 기전류 및 시치의 변화특성

IV. 고 찰

V. 결 론

참고문헌

I. 서 론

마가렛 루드(Margared Rood)는 뇌손상 장애환자 치료시 조절된 감각 자극(controlled sensory stimulation)과 개체발생학적단계(ontogenetic sequence)에서의 활동(activity)을 치료에 이용하였는데 루드의 기본적 생각은 어떤 운동 양상(motor patterns)은 출생시에 존재하는 원시적인 반사패턴으로부터 발달되고 이들 원시반사패턴은 고위중추(피질수준)의 조절이 나타날 때까지는 감각자극을 통하여 점차적으로 수정되면서 이용되기 때문에 만일 특정한 감수기(receptor)에 적당한 자극을 가하면 반사적운동의 유발이 가능하며 이것은 또한 신경생리학적 원리에 의해 운동엔그램(motor engrams)이 성취된다는 것이었다.^{10,11,16)}

루드는 근육에서 나타나는 반응의 차이는 근

육의 해부학적 형태가 서로 다르기 때문이라는 것을 확인하고 근육을 크게 가벼운 일근(light work muscle)과 심한 일근(heavy work muscle)으로 분류 하였다. 가벼운 일근들은 주로 신체의 표면과 외측 혹은 원위부에 위치해 있으며 대부분 다관절성 근(multiarthrodial muscle)이고, 빠른 근육의 신장이나 저역치 외수용기(low threshold exteroceptor)의 자극에 의해 활성화 된다. 한편 심한 일근들은 심부 혹은 관절 가까이에 놓여있는 근들로 보통 일개 관절근(uniarthrodial muscle)인데 주로 몸의 근위부 및 내측에 위치해 있으며 강한 저항(heavy resistance)이나 신장의 유지(maintained stretch) 및 고역치 수용기(high threshold receptor)들의 자극에 의해 활성화 된다.^{5,17)} 루드는 이러한 이론들에 기초하여 근의 긴장력이 부족하거나 운동성이 상실된 경우 촉진을 위하여 빠르고 가볍게 근육을 신장시키거나 건이나 근복(muscle belly)에 대한 타진(tapping)을 권하였다.

임상적으로 이들 방법은 경우에 따라서는 매우 유용하게 사용되는데 저자는 신장이나 타진이 감각신경을 자극하고 이들 감각이 반사적 경로를 통하여 다시 운동신경에 작용한다는 사실에 착안하여 조절된 감각자극이 운동신경의 역치에 어떻게 영향을 미치는지를 알아보고 이들 현상을 임상에서 좀더 과학적인 체계 밑에서 활용할 수 있도록하기 위하여 본 연구를 실시하게 되었다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

연구대상은 신경이나 근육, 골격등에 이상이 없는 것으로 판정된 18세에서 29세까지의 남

녀 각각 40명씩 80명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

연구대상으로 선발된 사람의 상완이두근(biceps brachii), 상완삼두근(triceps brachii) 그리고 소지의전근(abductor digiti quinti), 대퇴이두근(biceps femoris), 내측광근(vastus medialis), 전경골근(tibialis anterior)의 기전류(rheobase)와 시치(chronaxie)를 먼저 측정하고 후 일정한 시간이 지난다음 동일 근육에 각각 자극을 준후 다시 시치를 측정하여 이들 값에 어떠한 차이가 있는지를 비교분석 하였다. 자극은 Rood의 이론에 근거하여 각 근육의 근복부(muscle belly)를 약 1분간 빠른 솔질(fast brushing) 혹은 타진(tapping)하였다.

3. 측정 및 자료의 분석

시치 및 기전류의 측정은 일본 O.G Company의 Cx-2 chronaxie meter를 사용하였으며 측정시 사용된 자극주파수는 단속펄스형으로 1 Hz였으며 pulse의 지속시간은 300 msec에서 0.01 msec, pulse상승시간은 2 μ sec였다.

측정은 자극전과 자극후로 나누어 2회에 걸쳐 실시하였는데 측정 대상자의 측정부위를 노출시킨후 피부저항을 감소시키기 위하여 적외선을 약 5분정도 조사하였다. 검사실은 가시수축을 관찰하는데 지장이 없도록 충분히 밝게 하였으며 검사실의 온도는 25°C 정도를 유지하였다.

전극은 활성전극과 비활성전극을 이용하였는데 활성전극은 지름 약 1 cm 정도의 원형전극을 사용하였으며 비활성전극은 5 cm \times 10 cm 크기의 것을 사용하였다. 전극은 모두 0.9 % saline용액에 충분히 적셔서 사용하였으며 용액의 온도는 33°C 정도였다.

전극의 배치는 상지를 측정할 때는 비활성전극을 경부에, 그리고 하지를 측정할 때는 요부에 배치하였다. 그리고 음극을 활성전극에, 양극

을 비활성전극에 연결하였다.^{2,14)}

측정할 근육의 운동점을 찾기위하여 일정한 전류강도하에서 가장 큰 동작이 일어나는 부위를 운동점으로 확인한 후 피부에 표시를 하였다. 처음에는 시치검사기의 전류강도를 0, 자극시간을 300 msec에 놓고 먼저 확인한 운동점에 활성전극을 접촉시킨후 전류강도를 서서히 올려 최소의 가시수축이 일어나는 전류강도 즉 기전류를 측정하였다. 같은 방법으로 자극시간을 점점 짧게해가면서 처음에 확인한 가시수축과 동일한 크기의 가시수축이 나타나는 전류강도를 대수도표상에 기록하였다. 이 때 자극시간은 300, 100, 10, 1, 0.1, 0.25, 0.1, 0.05 msec였다. 이렇게 측정한 전류강도의 각 시간에 대응하는 점들을 연결하여 그래프를 작성한 후 그래프상에서 시치를 구하였다. 이렇게하여 먼저 자극을 주기전의 기전류와 시치를 측정후 약 10분정도 검사대상자를 쉬게한 다음 타진에 의하여 1분간 자극을 준후 같은 방법으로 기전류와 시치를 측정 하였다.

III. 연구결과

1993년 3월부터 1995년 5월까지 건강한 남녀 각각 40명, 총 80명을 대상으로하여 자극전과 자극후에 일어난 기전류 및 시치의 변화를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 정상인의 상지와 하지 근육에서의 기전류

표 1에서 보인 바와 같이 상지의 근위부에서 측정된 기전류의 평균값은 남자에서 3.56 mA, 여자에서 4.04 mA였으며 남자에서는 삼각근에서 4.21 mA로 가장 높았으며 여자에서는 대흉근에서 4.81 mA로 가장 높았다. 김¹¹⁾은 삼각근의 기전류 평균값을 남녀 구별없이 좌우측으로 구분하여 좌측은 3.13 mA, 그리고 우측은 3.02 mA로 보고하였으며 이³⁾는 남녀별로 구분하여 삼각근의 기전류를 남자 4.5 mA, 그리고 여자 4.5 mA로 보고 하였다. 상지의 원위부에서

표 1. 상지와 하지 근육의 기전류

Limb	Muscle	Rheobase(mAmp.)						Total(80)		
		Male(40)			Female(40)					
		\bar{x}	S. D	Range	\bar{x}	S. D	Range	\bar{x}	S. D	Range
Upper limb prox.	Deltoid(middle)	4.21	1.42	1.31-6.78	4.41	1.38	1.21-7.01	4.31	2.02	1.21-7.01
	Pectoralis major	3.41	1.08	1.01-5.41	4.81	1.32	2.01-7.81	4.11	1.42	1.01-7.81
	* Biceps brachii	2.76	1.01	1.02-5.21	2.80	1.14	1.21-5.81	2.78	1.47	1.02-5.81
	* Triceps brachii	3.84	1.57	1.31-6.20	4.14	1.96	1.21-6.81	3.99	2.34	1.21-6.81
	Sub total	3.56	1.84	1.01-6.78	4.04	1.91	1.21-7.81	3.80	1.97	1.01-7.81
Upper limb dist.	Flexor dig. sub.	2.98	1.27	1.21-4.78	3.01	1.67	1.54-4.76	3.00	2.53	1.21-4.78
	Flexor car. rad.	2.74	1.87	1.01-4.34	2.78	1.57	1.34-5.78	2.76	2.01	1.01-5.78
	* Abd. dig. quinti	2.21	1.41	1.20-3.42	2.04	1.37	1.40-5.40	2.13	1.92	1.20-5.40
	Sub total	2.64	1.84	1.01-4.78	2.61	1.86	1.34-5.78	2.63	2.42	1.01-5.78
Lower limb prox.	Rectus femoris	4.31	1.76	2.01-8.01	4.34	1.57	1.98-7.98	4.33	2.04	1.98-8.01
	* Vastus medialis	2.87	1.45	1.70-4.90	3.01	1.97	1.80-6.41	2.94	1.98	1.70-8.41
	* Biceps femoris	5.40	1.84	3.01-8.21	5.76	1.92	3.32-8.71	5.58	2.07	3.01-8.71
	Sub total	4.19	1.91	1.70-8.21	4.37	2.04	1.80-8.71	4.28	2.31	1.70-8.71
Lower limb dist.	Gastrocnemius	4.97	1.21	3.01-7.98	5.51	1.01	2.92-8.07	5.24	1.97	2.92-8.07
	* Tibialis anterior	3.40	1.76	2.11-6.72	3.50	1.94	2.41-8.21	3.45	2.21	2.11-8.21
	Peroneus long.	1.72	0.87	1.10-4.51	1.87	0.98	1.01-5.41	1.80	1.04	1.01-8.41
	Ext. dig. long.	5.41	2.27	2.08-9.01	5.01	2.78	2.09-8.78	5.21	2.91	2.08-8.61
	Sub total	3.86	1.84	1.10-9.01	3.97	1.87	1.01-8.78	3.92	2.84	1.01-8.61

* : 정상적인 기전류를 측정하고 실험을 위해 감각자극을 한 후 다시 측정한 근육들임

측정한 기전류의 평균값은 남자에서 2.64 mA, 여자에서 2.61 mA였다. 상지 원위부에서는 천지굴근이 남자 2.98 mA, 여자 3.01 mA로 가장 높았다.

한편 하지 근위부에서 측정한 기전류의 평균값은 남자 4.19 mA, 여자 4.37 mA로 남녀 모두 상지의 근위부에 비해 높았다. 하지 근위부 근육중 대퇴이두근에서 남자와 여자 모두 각각 5.40 mA와 5.76 mA로 가장 높았다. 김¹⁾과 이³⁾도 이와 비슷한 보고를 하였는데 김은 대퇴이두근의 기전류 평균값을 4.97 mA로 그리고 이는 5.8 mA로 발표하였다. 하지 원위부 근육에서 측정한 기전류의 평균값은 남자에서 3.86 mA 그리고 여자에서 3.97 mA였다. 원위부 근육 가운데 기전류값이 가장 높은 근육은 남자에서는 장지신근(5.41 mA), 여자에서는 비복근(5.51 mA)이었다. 본 조사에서 측정한 근육

들 가운데 남자에서는 장지신근에서 5.41 mA로 가장 높았으며 여자에서는 대퇴이두근에서 5.76 mA로 가장 높았다. 그리고 상지와 하지를 비교하였을 때 일반적으로 하지가 상지보다 높았다.

2. 정상인의 상지와 하지 근육에서의 시치

표 2에서 보인 바와 같이 상지 근위부 근육에서의 시치 평균값은 남자에서 0.91 msec, 그리고 여자에서 0.87 msec로 남자가 여자보다 높았으며 전체 평균은 0.82 msec였다. 근육별로는 남·녀 모두에서 상완삼두근이 가장 높았다. 상지 원위부 근육에서의 시치 평균값은 남자 0.57 msec, 여자 0.31 msec로 남자가 여자보다 높았다. 근육별로는 남녀 모두에서 소지의

표 2. 상지와 하지 근육의 시치

Limb	Muscle	Chronaxie(msec)						Total(80)		
		Male(40)			Female(40)					
		\bar{x}	S. D	Range	\bar{x}	S. D	Range	\bar{x}	S. D	Range
Upper limb prox.	Deltoid(middle)	0.65	0.05	0.41-1.02	0.71	80.07	0.43-1.47	0.68	0.08	0.41-1.47
	Pectoralis major	0.99	0.27	0.53-1.87	0.10	0.25	0.47-1.91	0.55	0.27	0.47-1.91
	* Biceps brachii	0.97	0.21	0.67-1.41	0.98	0.17	0.71-1.20	0.98	0.19	0.67-1.41
	* Triceps brachii	1.01	0.42	0.81-1.51	1.11	0.47	0.91-1.70	1.06	0.48	0.81-1.70
	Sub total	0.91	0.31	0.41-1.87	0.87	0.29	0.43-1.91	0.82	0.39	0.41-1.91
Upper limb dist.	Flexor dig. sub.	0.41	0.08	0.27-1.42	0.48	0.09	0.41-1.28	0.45	0.12	0.32-1.42
	Flexor car. rad.	0.38	0.01	0.27-1.02	0.42	0.14	0.30-1.09	0.40	0.09	0.27-1.09
	* Abd. dig. quinti	0.92	0.31	0.67-1.30	1.02	0.41	0.71-2.11	0.97	0.34	0.67-2.11
	Sub total	0.57	0.27	0.27-1.42	0.64	0.31	0.30-2.11	0.61	0.37	0.27-2.11
Lower limb prox.	Rectus femoris	0.87	0.09	0.38-1.25	0.92	1.01	0.45-1.27	0.90	1.47	0.38-1.27
	* Vastus medialis	1.04	0.47	0.98-2.21	1.24	0.49	1.01-3.01	1.14	0.71	0.98-3.01
	* Biceps femoris	1.21	0.76	0.92-2.42	1.26	0.51	1.17-2.92	1.24	0.49	0.92-2.02
	Sub total	1.04	0.53	0.38-2.42	1.14	0.38	0.45-3.01	1.09	0.59	0.38-3.01
Lower limb dist.	Gastrocnemius	0.72	0.10	0.13-1.37	1.20	0.14	0.47-1.39	0.96	0.14	0.13-1.39
	* Tibialis anterior	0.47	0.49	1.02-3.11	0.58	0.54	1.01-3.01	0.53	0.54	1.01-3.11
	Peroneus long.	0.34	0.45	0.21-1.98	0.42	0.31	0.12-2.21	0.38	0.41	0.12-2.21
	Ext. dig. long.	0.94	0.29	0.17-1.24	0.87	0.19	0.14-1.31	0.91	0.31	0.14-1.31
	Sub total	0.62	0.53	0.13-3.11	0.77	0.49	0.12-3.01	0.71	0.48	0.12-3.11

전근이 가장 높았다.

하지 근위부 근육에서의 시치 평균값은 남자에서 1.04 msec, 여자 1.14 msec로 남자보다 여자에서 더 높았다. 근육별로는 남녀 모두 대퇴이두근에서 각각 1.21 msec, 1.26 msec로 가장 높았다. 하지 원위부 근육에서의 시치 평균값은 남자 0.62 msec, 여자 0.77 msec로 역시 남자에서보다 여자에서 더 높았다. 근육별로는 남자에서는 장지신근(0.94 msec), 그리고 여자에서는 가자미근(1.20 msec)에서 가장 높았다.

3. 조절된 감각자극후의 상지와 하지 근육의 기전류 변화

조절된 감각자극이 운동신경의 흥분성에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 상지에서 상완이두근과 상완삼두근, 소지의외전근 그리고 하지에서 대퇴이두근, 내측광근, 전경골근을

선택하여 이들 근육의 근복을 타진(tapping)에 의해 1분간 자극한 후 측정된 기전류의 평균값은 표 3과 같았다.

먼저 상지에서 상완이두근을 보면 자극전의 기전류 평균값이 남자 2.76 mA, 그리고 여자 2.80 mA였는데 자극후에는 각각 2.34 mA와 2.40 mA로 감소하였으며 상완삼두근 역시 남자 3.84 mA, 여자 4.14 mA에서 각각 3.31 mA와 3.80 mA로 감소 하였다. 소지의외전근에서도 감소가 있긴하였지만 그 크기가 다른 근육에 비해서 작았다. 하지에서는 대퇴이두근의 기전류가 남자 5.40 mA에서 5.07 mA로 그리고 여자 5.76 mA에서 5.49 mA로 감소하였고 내측광근에서는 남자 2.87 mA에서 2.04 mA로 그리고 여자 3.01 mA에서 2.41 mA로 감소하였다. 전경골근에서도 역시 감소가 나타났는데 남자 3.40 mA에서 2.39 mA로 그리고 여자 3.50 mA에서 2.50 mA로 감소 하였다. 근육별 감소특성을

표 3. 자극후의 상지와 하지 근육의 기전류 변화

	Muscle	Rheobase(mAmp.)						Total(80)		
		Male(40)			Female(40)					
		\bar{x}	S. D.	Range	\bar{x}	S. D.	Range	\bar{x}	S. D.	Range
Upper limb	Biceps brachii	2.34	0.98	0.81-5.51	2.40	1.12	0.91-4.90	2.37	1.09	0.81-5.51
	Triceps brachi	3.31	1.01	1.20-5.90	3.80	1.07	1.01-5.72	3.56	1.47	1.01-5.90
	Abd. dig. quinti	2.02	1.02	1.01-3.21	1.98	1.04	1.20-5.31	2.00	1.08	1.01-5.31
Lower limb	Biceps femoris	5.07	1.47	2.82-7.51	5.49	1.76	2.70-7.00	5.28	1.78	2.70-7.51
	Vastus medialis	2.04	1.27	1.21-4.50	2.41	1.74	1.41-6.42	2.23	1.49	1.21-6.42
	Tibialis anterior	2.39	1.07	1.30-5.41	2.50	1.90	1.42-7.20	2.45	1.76	1.30-7.20

표 4. 자극후의 상지와 하지 근육의 시치변화

	Muscle	Chronaxie(msec)						Total(80)		
		Male(40)			Female(40)					
		\bar{x}	S. D.	Range	\bar{x}	S. D.	Range	\bar{x}	S. D.	Range
Upper limb	Biceps brachii	0.79	0.24	0.67-1.31	0.81	0.14	0.70-1.30	0.80	0.27	0.67-1.31
	Triceps brachi	0.70	0.37	0.64-1.40	0.72	0.39	0.64-1.71	0.71	0.39	0.64-1.71
	Abd. dig. quinti	0.78	0.27	0.69-1.32	0.89	0.37	0.63-1.92	0.84	0.27	0.63-1.92
Lower limb	Biceps femoris	1.08	0.59	0.87-2.31	1.14	0.49	1.02-2.31	1.11	0.69	0.87-2.31
	Vastus medialis	0.83	0.51	0.67-2.11	1.02	0.39	0.90-2.70	0.93	0.48	0.67-2.70
	Tibialis anterior	0.64	0.41	0.62-2.92	0.97	0.41	0.84-2.41	0.81	0.49	0.62-2.92

보면 상지에서는 남자에서 상완삼두근에서 가장 많은 감소를 보였고 여자에서는 상완이두근에서 가장 많은 감소를 보였다. 하지에서는 남녀 모두 전경골근에서 가장 많은 감소를 보였다.

자 0.22 msec의 감소가 있었다. 전경골근에서는 남자 0.53 msec 여자 0.23 msec의 감소가 있었다. 상지에서는 남녀 모두 상완삼두근에서 가장 많은 감소를 보였으며 하지에서는 전경골근에서 남녀 모두 역시 가장 많은 감소를 보였다.

4. 자극후의 상지와 하지 근육의 시치변화

자극을 주기전에 측정한 시치값과 자극을 준 후에 측정한 시치값을 비교한 결과 대부분의 근육에서 시치값의 감소가 일어났다. 상완이두근에서는 남자 0.18 msec, 여자 0.17 msec의 감소가 일어났고 상완삼두근에서는 남자 0.41 msec, 여자 0.39 msec의 감소가 있었다. 하지에서는 내측광근에서 남자 0.21 msec 그리고 여

5. 자극후 상지와 하지 근육에서의 기전류 및 시치변화 특성

성별을 고려하지 않은 상태에서 자극전과 자극후에 일어난 기전류 및 시치의 변화 특성은 표 5와 같았다. 표 5에서 나타난바와 같이 상완이두근의 경우 자극전의 기전류가 2.78±1.17이었으나 자극을 실시한 후에는 2.37±1.09

표 5. 자극후 상지와 하지에서의 기전류 및 시치변화 특성

	Muscle	Rheobase(mAmp.)				Chronaxie(msec)			
		Before Stimulation		After Stimulation		Before Stimulation		After Stimulation	
		Mean±S.D	Range	Mean±S.D	Range	Mean±S.D	Range	Mean±S.D	Range
Upper limb	Biceps bra.	2.78±1.17	1.02-5.81	2.37±1.09	0.81-5.51	0.98±0.19	0.67-1.41	0.80±0.27	0.67-1.31
	Triceps bra.	3.99±1.87	1.21-6.81	3.56±1.47	1.01-5.90	1.06±0.48	0.81-1.70	0.71±0.39	0.64-1.71
	Abd. dig. qui.	2.13±1.40	1.20-5.40	2.00±1.08	1.01-5.31	0.97±0.34	0.67-2.11	0.84±0.27	0.63-1.92
Lower limb	Biceps fem.	5.58±1.92	3.01-8.71	5.28±1.78	2.70-7.51	1.24±0.49	0.92-2.92	1.11±0.69	0.87-2.31
	Vastus med	2.94±1.78	1.70-6.41	2.23±1.49	1.21-6.42	1.14±0.71	0.98-3.01	0.93±0.48	0.67-2.70
	Tibialis ant.	3.45±1.68	2.11-8.21	2.45±1.76	1.30-7.20	1.19±0.54	1.01-3.11	0.81±0.49	0.62-2.92

로 감소하였으며 시치 역시 0.98 ± 0.19 에서 0.80 ± 0.27 로 감소 하였다. 상완삼두근에서도 자극전의 기전류가 3.99 ± 1.87 에서 3.56 ± 1.47 로 감소 하였으며 시치 역시 1.06 ± 0.48 에서 0.71 ± 0.39 로 감소 하였다. 하지의 경우 전경골근에서 남녀 모두 가장 많은 감소를 보였는데 기전류는 3.45 ± 1.68 에서 2.45 ± 1.76 으로 그리고 시치는 1.19 ± 0.54 에서 0.81 ± 0.49 로 감소 하였다.

IV. 총괄 및 고찰

신경계나 근육계 혹은 신경근육계의 이상으로 인한 환자의 치료에서 무엇보다도 중요한 것은 신경계를 중심으로하여 일어나는 신경생리학적 기전에 관하여 먼저 이해하는 일이다. 신경은 인체의 통신망과 같은 역할을 하는 것으로 많은 정보를 피부나 근육 혹은 내장기관에 분포된 감수기를 통하여 수집하고 수집된 정보를 중추신경계에서 통합조정하여 반응을 나타내게 된다. 즉 중추에서 보이는 반응은 말초에서 유입되는 정보가 매우 큰 변수로 작용한다는 것이다.^{4, 13, 15)} 말초에 있는 감수기들은 크게 몇가지 형태로 나눌수 있는데 외감수기는 촉각이나 온각 또는 통각등을 감지하는 피부에 존재하는 감수기이고 내감수기는 혈관이나 내장기관등에 분포한 감수기들이다. 또 특수감수기는 주로 얼굴을 중심으로 분포된 감수기들로써 시각이나 청각, 미각과 같은 감각들이다. 한

편 근육이나 관절, 건등에 분포되어 인체의 자세를 바로잡게하거나 유지하는데 있어서 절대적으로 필요한 감수기들이 있는데 이를 고유수용기라하며 근방추나 골지건기관등이 이에 해당한다.

근복부나 건 주위에 주어진 타진에 의해 운동신경의 흥분성이 증가된다고 하는 것은 이들 감수기들중 특히 근방추의 흥분성을 높여줌으로써 근방추의 흥분이 구심성신경섬유를 타고 척수 후근으로 유입되어 이들 정보가 일부는 좀더 고위중추로 전달되고, 일부는 중개신경원을 통하여 척수전근세포에 전달됨으로써 운동신경의 흥분성이 증가되고 운동의 흥분성 증가는 당연한 이치로 근육의 흥분성을 증가시킨다고 하는 것이다.⁸⁾

타진에 의해 자극이 주어진 근육의 흥분성이 증가된다고 하는 것은 가중(summation)에 의해서 흔히 설명되고 있는데 가중에는 크게 시간적 가중(temporal summation)과 공간적 가중(spatial summation)이 있다. 가중현상은 최근의 이론이라기보다는 이미 Sherrington의 시대부터 연구되어온 생리학적인 고찰이다. 그림 1은 연접전 축진(presynaptic facilitation)현상을 보여준 것이고 그림 2는 시간적 가중(A)과 공간적 가중(B)을 보여준 것인데 그림 2-A에서 보면 두 흥분성연접후전압(EPSP)의 시간적 가중은 단일 연접전 신경원 A(single presynaptic neuron A)에 의해서 발생된다는 것을 알수 있으며 연접전류(IEPSP)는 연접전

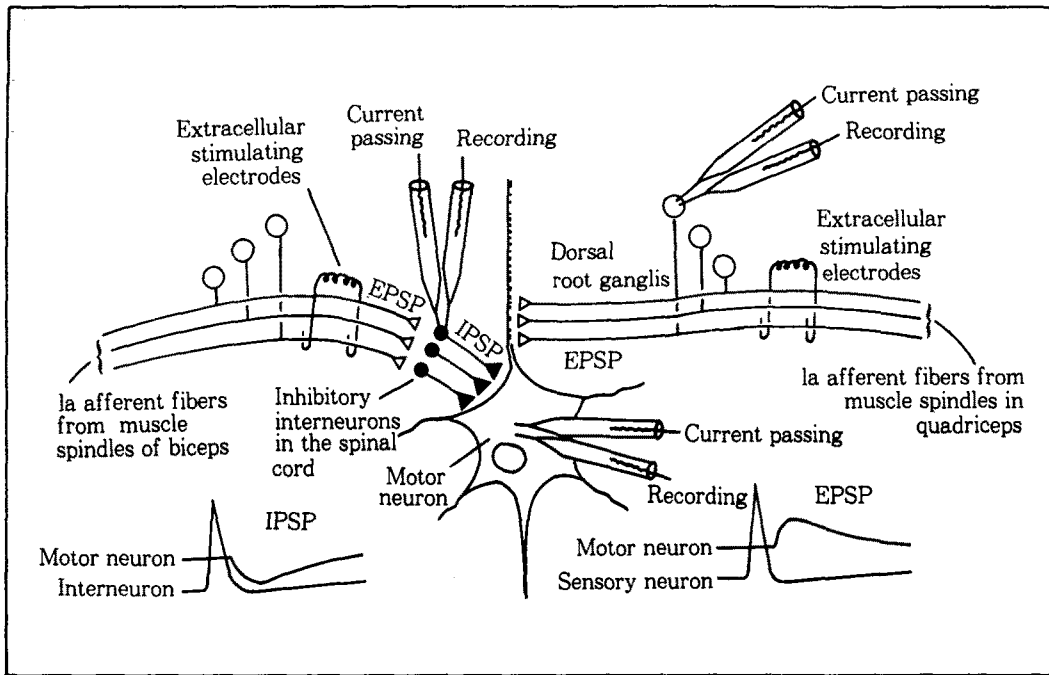


그림 1. 대퇴사두근에서 신장반사의 연결성 연결

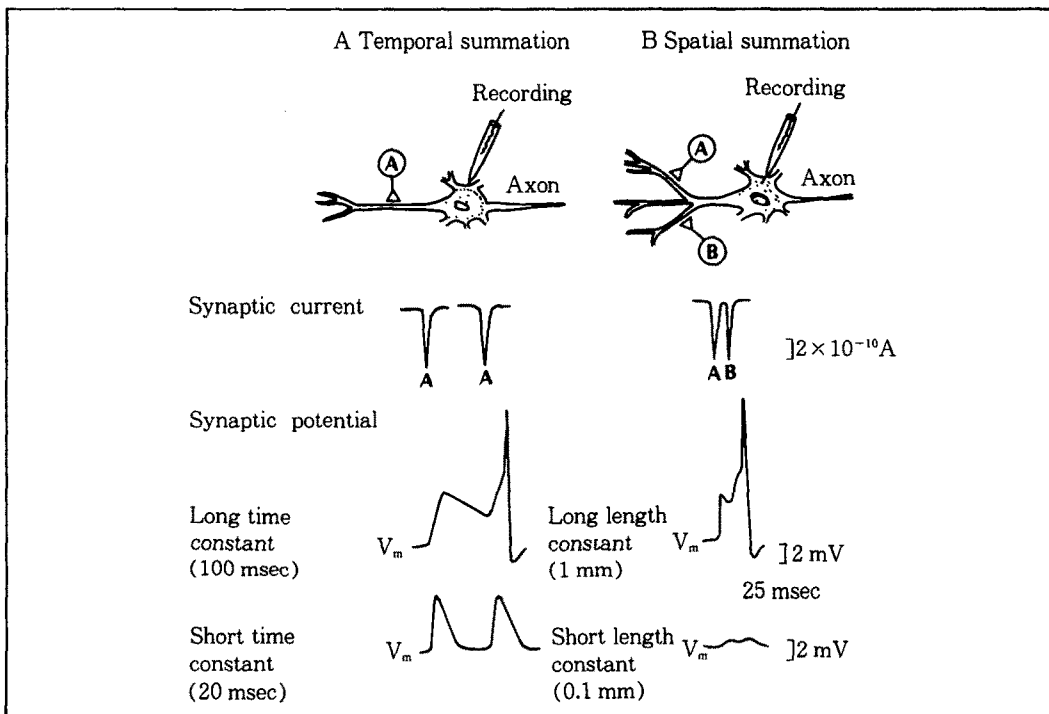


그림 2. 연결후 세포의 시간상수에 따른 시간적가중과 공간적가중에서의 활동전압 형성양상

신경원의 작용에 의해서 발생한다는 것을 알 수 있다. 그리고 동일한 연접전류라 하더라도 연접후 세포의 시간상수(time constant)의 크기에 따라 매우 다른 연접 전위(synaptic potential)을 형성한다. 긴 시간상수(long time constant)를 가지고 있는 세포에서는 첫 번째 연접후전압이 두 번째 연접후 전압이 발생될 때까지 완전히 소멸되지 않는다. 그러므로 두 전위의 탈분극효과는 가중되어 역치 이상으로 막전압을 상승시키게 되어 활동전압이 발생되어 흥분이 일어나게 되는 것이다. 그러나 시간상수가 짧은 세포에서는 첫 번째 연접후전압이 두 번째 연접후 전압이 발생되기 전에 소멸되므로 가중현상이 일어나지 않는다. 이것은 치료시 한 신경섬유에 반복적인 타진을 계속하였을 때 흥분성의 증가가 일어날 수 있다는 사실을 뒷받침하는 것이다. 그림 2-B는 공간적 가중을 설명한 것인데 두 흥분성 연접후전압의 공간적 가중은 두 연접전 신경원 A와 B에 의해서 발생된다는 것을 알 수 있다. 즉시간적 가중은 자극의 빈도를 바꾸는데 반하여 공간적 가중에서는 입력되어지는 자극원의 수가 달라진다.⁹⁾

지금까지 살펴본 신경생리학적 배경들을 종합하여 볼 때 인간의 행동가운데서 가장 중요한 활동가운데 하나인 근육활동은 피부나 근육, 관절, 건 등에 분포된 여러 감수기들과 그리고 구심성신경, 중추신경계, 원심성신경들이 서로 정보를 주고 받으면서 통합조절하여 일어난다는 것을 알 수 있다.^{7,12,6)} 그러므로 감수기에 주어지는 정보의 양이 달라지면 신경이나 근육의 흥분성도 일정한 범위 내에서는 변화를 일으킬 수 있다는 것이다. 따라서 타진은 신경의 기전류나 시치의 크기에 영향을 줄 수 있다.

V. 결 론

특정 감수기(specific receptors)에 조절된 감각자극(controlled sensory stimulation)을 가하면 반사적 운동(reflex movement)의 유발이

가능하며 이것은 또한 신경생리학적 원리(principle of neurophysiology)에 의해 운동 앵그램(motor engrams)이 성취된다는 이론적 배경을 중심으로 남자 40명, 여자 40명의 근육 자극전과 자극후의 기전류(rheobase) 및 시치(chronaxie)를 조사하여 운동신경의 흥분성 증가를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상지(upper extremity)의 근위부(proximal part)에서 측정된 기전류의 평균치(mean value)는 남자에서 3.56 mA, 여자에서 4.04 mA였다.
2. 하지(lower extremity)의 근위부에서 측정된 기전류의 평균치는 남자 4.19 mA, 여자 4.37 mA로 남·여 모두 상지의 근위부에 비해 높았다.
3. 상지 근위부 근육에서의 시치 평균치(mean value of chronaxie)는 남자에서 0.91 msec, 여자에서 0.87 msec로 남자가 여자보다 높았으며 전체 평균은 0.82 msec였다.
4. 하지 근위부 근육에서의 시치 평균값은 남자에서 1.04 msec, 여자 1.14 msec로 남자보다 여자에서 더 높았다.
5. 자극후 기전류의 감소는 남자에서는 상완삼두근(triceps brachii) 그리고 여자에서는 상완이두근(biceps brachii)에서 가장 많은 감소를 보였다.
6. 자극후 하지에서 기전류의 감소는 남녀 모두 전경골근(tibialis anterior)에서 가장 많은 감소를 보였다.
7. 자극후 시치의 감소는 상지에서는 남녀 모두 상완삼두근에서, 그리고 하지에서는 남녀 모두 전경골근에서 가장 많은 감소를 보였다.

참 고 문 헌

1. 김윤수 : 정상 한국 성인의 기전류 및 시치에 관한 연구. 우의지 제 7권 1호. 1970.
2. 민경옥 : 전기치료학 I, 139-184. 현문사.

- 1993.
3. 이정동 : 한국 정상 성인의 기전류 및 시차에 관한 연구. 제16권 5호. 1973.
 4. A. Jean Ayres : Sensory Integration and the Child, 3-27. 1985.
 5. Ann Allart Wilcock : Occupational Therapy Approaches to Stroke, 77-184, Churchill Livingstone. 1986.
 6. Ann Charness : Stroke, Head Injury, 41-63. Ann Aspen Publications. 1986.
 7. D. B. Moffat : Anatomy and Physiology for Physiotherapist, 270-410. Blackwell Scientific Publications. 1992.
 8. Dorothy E. Voss : Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, 291-297. Harper & Row. 1985.
 9. Frank H. Netter : The Ciba Collection of Medical Illustrations, Vol. I, Nervous System, 160-161. CIBA. 1983.
 10. Helen L. Hopkins : Occupational Therapy, 107-128. J. B. Lippincott Company. 1983.
 11. Joseph Goodgold : Rehabilitation Medicine, 3-68, The Mosby Company. 1988.
 12. Marylou R. Barnes : The Neurophysiological Basis of Patient Treatment, 1-20. Stokesville Publishing Co. 1990.
 13. M. C Brown : Essential of Neural Development, 67-86. Cambridge University Press. 1991.
 14. Merly Roth Gersh : Electrotherapy in Rehabilitation, 51-85. F. A. Davis Company. 1992.
 15. Shereen D. Farber : Neurorehabilitation, 186-207. W. B. Saunders Company. 1889.
 16. C.A. Thrombly : Occupational Therapy for Physical Dysfunction, 73-105. William & Wilkins, 1983.
 17. Victor Dubowitz : The Floppy Infant, Spastics, 1-33. International Medical Publication. 1988.