

흰생쥐에 있어서 성장기의 신체훈련이 신체발육 및 운동능력에 미치는 영향

연세대학교 의과대학 생리학교실

백 광 세

=Abstract=

Effect of Physical Training on Body Weight Gain and Physical Performance in Mice

Kwang Sae Paik, M.D.

Department of Physiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

The object of the present study is to examine the effect of physical training during early growth of life on body weight gain and physical performance.

Early weaned (2 weeks after birth) male mice were divided into control and training group and experimental period was divided into growing period (from 1st week to 6th weeks after weaning) and adult period (from 7th weeks to 9th weeks after weaning). Physical training was given on a small animal treadmill with a speed of 34.3 m/min and 19° slope and both groups of body weight gain and maximal running time on the treadmill were determined.

The results obtained are summarized as follows;

1. Body weight gain was lesser in training group than control group and the difference was statistically significant at 1, 2.5, 5.7 weeks of training period.
2. Maximal running time of training group was found to be longer than that of control group at 6th ($p < 0.01$), 8th ($p < 0.001$) and 9th weeks. ($p < 0.01$).

From the above results, it may be concluded that if physical training is started in early growth of life, there might be an improvement of physical performance.

1. 서 론

어린이 및 청소년에 있어서 일정기간의 신체훈련은 신체의 최대운동 능력을 증진시키며 그 증가되는 정도는 어느 기시에 이르면 한계점에 도달한다고 한다. (Asmussen 및 Nielsen, 1955; Ekblom, 1971). 이와같은 운동능력의 증진은 부하된 신체훈련의 종류, 강도 그리고 훈련기간에 따라 결정되며 (Allard 및 Goulet, 1967; Sobolova 등 1971; William 및 Erikson, 1972). 특히 성장과정에 있어서 영양섭취상태는 운동능력을 결정하는 큰 요인이 된다고 한다 (Petteenkofer 및 Voit, 1866; Krogh 및 Lindhard, 1920; Catheart 및 Bur-

nett, 1926; Haggard 및 Greenberg, 1935; Philip 등 1969). 그러나 단시일의 신체훈련으로 뚜렷한 운동능력의 증진효과를 기대하기는 어렵다고 본다. 그러므로 어려서부터 신체훈련을 시작하여 장기간의 훈련을 반복하므로써 운동능력의 증진을 기대할 수 있을 것으로 신체훈련을 시작하는 시기가 문제될 것으로 생각된다. 그러나 왕성한 신체발육과정에 있는 어린이 및 청소년들에게 일찍부터 신체훈련을 부하시켰을 때 신체발육에 어떤 영향을 미칠 것인가는 의문시 된다.

그러므로 본 실험에서는 life cycle 이 비교적 짧은 동물을 대상으로 생후 일찍부터 신체훈련을 시작하여 성숙기까지 훈련을 주기적으로 반복시켰을 때 신체발육에 미치는 영향과 최대운동능력의 증진 여부를 규명하고자 하였다.

* 이 논문은 1973년도 연세의대 교수연구비에 의하여 수행 되었음.

II. 실험재료 및 방법

A. 실험동물

실험동물은 균형식이로 사육한 흰생쥐의 암컷으로부터 출산시켜 얻은 수컷 흰생쥐를 대상으로 생후 2주간 수유시킨 후에 이유시켜 완전 성장할때까지 균형식이로 사육하였다.

B. 신체훈련

실험기간 9주를, 이후직후부터 6주까지는 흰생쥐의 성장기간으로 보고 7주부터 9주까지는 성장후로 하였다. 신체훈련은 실험군에만 부하시켰으며 훈련 정도는 초기 1주에서 3주까지는 매주 2회씩 소형동물용 Treadmill 상에서 34.3 m/min.의 속도와 19°의 경사에서 5 내지 6분 정도의 운동훈련을 시켰으며 4주에서 6주까지는 역시 매주 2회씩 운동훈련을 시키되 1회씩의 훈련은 최대운동량을 부하시키고 2회씩의 훈련은 최대운동량의 2/3에 해당되는 훈련을 부하시켰다. 성장후 7주에서 9주까지의 훈련도 역시 매주 2회로 1회씩은 최대운동량을 부하시키고 2회씩은 최대운동량의 2/3를 부하시켜 훈련시켰다.

대조군은 성장기간이나 성장후에 신체 훈련을 부하시키지 않고 균형식이로 사육만하였다.

C. 체중 및 최대주행시간의 측정

대조군 및 실험군의 체중은 이유직후부터 매주마다 소형동물용 체중기로 측정하였다.

최대주행시간은 신체훈련부하후 4주, 6주, 8주 및 9주에 소형동물용 treadmill 을 사용하여 34.3m/min 의속도와 19°의 경사에서 측정하였으며 최대주행의 판정은 treadmill 뒷발판에 동선을 감아 20~25 volts 의 전류가 흐르도록 장치하여 전기자극을 가해 주므로서 흰생쥐가 잠시도 treadmill 상에 정지해 있지 않고 계속 주행하게 하였다. 그러나 만일 실험동물이 전기자극을 가함에도 불구하고 경사진 treadmill 벨트위로 오르지 못하고 정지해 있거나 신체의 중심을 잃고 넘어지는 경우는 더 이상 주행할 수 없는 한계점에 도달한 것으로 간주하고 훈련을 중단시켰다.

III. 실험성적

A. 훈련기간중의 체중변화

이유직후 및 훈련기간중의 체중변화는 제 I 표에 나타

제 1 표 훈련기간 중의 체중변화

훈련기간 (주)	체 중 (gm)		P 값
	대조군 (11)	훈련군 (12)	
0	8.39±0.17	8.40±0.17	NS
1	12.00±0.28	10.32±0.33	<0.01
2.5	23.03±0.17	21.48±0.55	<0.05
3	26.75±0.49	25.42±0.70	NS
4	28.65±0.75	27.38±0.74	NS
5	29.50±0.71	26.22±0.91	<0.02
6	30.76±0.70	28.25±0.84	NS
7	32.00±0.71	29.32±0.66	<0.02
8	32.29±0.71	30.74±0.62	NS
9	32.14±0.69	31.13±0.63	NS

제 2 표 훈련기간중의 최대지구주시간

훈련기간 (주)	최대지구주시간(분)		P 값
	대조군 (11)	훈련군 (12)	
4	14.03±1.75	14.68±1.64	NS
6	14.00±1.80	21.69±1.84	<0.01
8	14.50±1.65	25.68±2.25	<0.001
9	15.77±2.89	28.32±2.39	<0.01

() : 동물수 NS : 통계학적으로 의의가 없음.

낸 바와 같다. 이유직후 대조군과 훈련군의 체중은 각각 8.39±0.17 및 8.40±0.17 gm 으로서 양군간에 차이가 없었다. 그러나 신체훈련을 부하시킴으로서 실험군에서의 체중은 성장기간 및 성장후 전반적으로 체중증가율이 대조군에 비하여 적었는데, 특히 훈련 부하초기에 체중의 둔화현상이 현저하였다. 즉 훈련부하후 제 1주때 대조군과 실험군의 체중은 각각 12.00±0.28 및 10.32±0.33 gm 으로서 통계학적으로 의의있는 차를 보였으며(p<0.01), 훈련부하후 제 2주반때에는 대조군은 23.03±0.17인데 실험군은 21.48±0.55 gm 로 역시 실험군이 대조군에 비하여 통계학적으로 의의있게 적었다(p<0.05). 이는 훈련부하가 신체발육을 둔화시키고 있음을 시사하여주고 있다고 본다.

훈련부하 5주 그리고 성장후 7주때의 체중도 대조군과 실험군 사이에 의의있는 차를 보여주었다(p<0.02).

훈련기간중의 최대주행시간은 제 2 표에 나타낸 바와 같다. 이 표에서 보는바와 같이 훈련부하 4주때에 최대 주행시간은 대조군과 실험군 각각 14.03±1.75 및 14.68±1.68분으로서 양군간의 차를 볼수 없었으나 훈련기간이 길어짐에 따라 최대주행시간은 점차 길

어지는 것을 알 수 있었는데 훈련부하후 6주때 최대주행시간은 대조군 14.00±1.85분인데 실험군은 21.69±1.84분으로 실험군이 대조군에 비하여 유의있게 길어졌음을 알 수 있으며(P<0.01), 훈련부하후 8주 때는 대조군이 15.60±2.36분인데 실험군은 25.68±2.25분으로 역시 실험군에서 최대주행시간이 대조군보다 유의있게 길어졌으며(P<0.02), 훈련부하 9주때는 대조군은 15.77±2.89분인데 실험군은 28.32±2.39분으로 유의있는 차를 보였다(P<0.01).

IV. 고 찰

본 실험에서는 흰생쥐를 생후 일찍부터 성숙기까지 주기적으로 일정량의 훈련을 부하시키면서 신체의 성장속도 및 최대지구주시간을 측정하였던 바 체중증가율은 실험군이 대조군에 비하여 성장기간 및 성장후를 통하여 둔화됨을 알 수 있었다.

그러나 전신지구력 평가의 척도가 되는 최대지구주시간은 실험군이 대조군에 비하여 성장기간 및 성장후를 통하여 전반적으로 유의있게 높았으며 훈련기간이 길어짐에 따라 최대지구주시간은 점차로 증가됨을 알 수 있었으며 이와같은 결과는 신체훈련에 의하여 운동능력은 향상될 수 있음을 암시하여 준다고 보겠다.

성장기의 청소년에게 일정한 운동훈련을 부하시켰을 때 최대지구주시간이 훈련기간과 연령이 증가됨에 따라 증가되며 그 증가도는 한계점이 있고 또 남녀간에도 차이가 있음은 이미 여러 연구자들에 의하여 보고된 바 있다(猪飼, 1963, 1965; 조 1967).

인체실험에서나 본실험의 동물실험에서나 공히 체력의 향상, 즉 운동능력의 향상을 도모하기 위하여서는 신체훈련을 일찍 시작하는 것이 좋을 것으로 생각된다

그러나 본실험의 결과에서 얻어진 바와 같이 훈련기간중 체중의 변화 즉 성장 속도를 보면 실험군이 대조군에 비하여 느린감을 보이고 있다. 이는 아마도 과격한 신체훈련이 신체성장도에 영향을 끼쳤음을 시사하여 주고 있는 것으로 생각된다.

그러나 이와같은 결과는 실험기간동안은 양군 모두 균형식이로 사육하였으므로 영양섭취 관계로 초래된 것이 아니고 양군이 동량의 사료를 섭취하였다고 하는 경우 훈련군에서는 훈련으로 인하여 소모가 많았기 때문인 것으로 생각된다.

또 훈련효과로 초래된 운동능력의 증가는 훈련효과가 골격근의 근세포나 세포내의 mitochondria의 수적인 증가와 호흡효소를 비롯한 각종 효소의 활성도를

증가시켰기 때문이 아닌가 생각된다(Gollnick 및 King, 1969; Holmes 및 Raseh, 1958; Holloszy, 1967).

V. 결 론

흰생쥐를 대상으로 생후 2주간 수유시킨후 이윽시 완전 성장할때까지 균형식이로 사육시키면서, 성장기간을 6주간으로 하고 대조군과 실험군으로 나누어 소형동물용 treadmill을 사용하며 매주 일정량의 훈련을 부하시켜 훈련기간중 체중과 최대지구주시간을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 훈련기간중 체중은 실험군이 대조군에 비하여 적었다.

2. 최대지구주시간은 실험군이 대조군에 비하여 유의있게 증가되었으며 이러한 증가는 연령이 많아짐에 따라 즉 훈련기간이 길어짐에 따라 더 증가되었다.

이상의 성적으로 미루어 보아 일정량의 신체훈련을 생후 일찍부터 부하시키므로써 운동능력의 향상을 기대할 수 있다고 생각되는 바이다.

REFERENCES

- 1) Allard, G. and C. Goulet: *Physical working capacity in French-Canadian population. An epidemiologic study. Förstarsmedicin*, 3:209, 1967.
- 2) Asmussen, E. and K.R. Hoebbel-Nielsen: *A dimensional analysis of physical performance and growth in boys. J. Appl. Physiol.* 7:593, 1955.
- 3) Cathcart, E.P. and W.A. Burnett: *Influence of muscle work on metabolism in varying conditions of diet. Proc. Soc., London Ser.* 1399:405, 1926.
- 4) 조강하 : 운동훈련에 대한 심폐기능의 적응에 대한 연구. *대한생리학회지* 1:103, 1967.
- 5) Ekblom, B.: *Physical training in normal boys and adolescence. Acta Paediat Scand. Suppl.* 217:60, 1971.
- 6) Gollnick, P.D. and D.W. King: *Effect of exercise and training on mitochondria of rat skeletal muscle. Am. J. Physiol.* 216:1502, 1969.
- 7) Haggard, H.W. and L.A. Greenberg: *Diet and*

- physical efficiency. New Haven: Yale Univ. Press, 1935.*
- 8) Holmes, R. and P.J. Raseh: *Effect of exercise on number of myofibrils per fiber in sartorius muscle of the rats. Am. J. Physiol.* 195:50, 1958.
- 9) Holloszy, J.O.: *Biochemical adaptation in muscle. J. Biol. Chem.* 242:2278, 1967.
- 10) Krogh, A. and J. Lindhard: *Relative value of fat and carbohydrate as sources of muscular energy. Biochem. J.* 14:290, 1920.
- 11) Petteenkofer, M. and C. Voit: *Untersuchungen Über den Stoffverbrauch des Normalen Menschen. Z. Biol.* 2:3, 1866.
- 12) Philip, J.R., W.H. Jefferson, and H.J. Burno, Jr.: *Protein dietary supplementation and physical performcane. Med. and Science in sports.* 1:195, 1969.
- 13) Sobolova, V., V. Seliger, D. Grussava, J. Machovcova and V. Zelenka: *The influence of age and sports training in swimming on physical fitness. Acta Paediat Scand Suppl.* 217:63, 1971.
- 14) Willam, V. Dobeln and Benzt D. Erikson: *Physical training, maximal oxygen uptake and dimensions of the oxygen transporting and metabolizing organs in boys 11-13 years of age. Acta Pediat. Scand.* 61:653, 1972.
- 15) 猪飼道夫: トレーニングの生理 “スポーツ醫學” 東京 體育の科學社 p. 293, 1965.
- 16) 猪飼道夫, 芝山太郎 反井喜八疾走能力의 分析—短距離走의 케ネシオロジー 體育研究 7:39, 1963.