

# Training 能力에 關한 研究

- 肘의 屈·伸筋力에 對하여 -

金 成 贊

## “trainability” in Elbow Flexor and Extensor Strengths

*Seong-chan Kim*

### Summary

For the purpose of investigating trainability of elbow flexor and extensor strengths, twelve adult males and ten females (aged in 18-21 years) have been engaged in strength training of their elbow flexor and extensors.

The program consisted of 10 times of isometric contractions a day, for 50 days with a frequency of 6 days a week. The result obtained were as follows:

1. The respective mean strength increases of the flexors and the extensors were 8.8kg(+32%) and 4.9kg(+29%) in the males, and 5.1kg(+30%) and 2.8kg(+29%) in the females, all of those increments were statistically significant.
2. Elbow extensor strength showed a slightly greater improvement (in %) than that of flexor, but there was no significant difference between these.
3. The ratios of strength/cross-section (including both flexor and extensors) resulted in less increments (26.7% in the males and 17.9% in the females) than the strength increments (%) described above.
4. Based on these results, it was concluded that the flexor and the extensor muscles possess the same extent of trainability in strength. The factors affecting strength increment were also discussed.

### 緒 言

筋力の training 能力(trainability)은 training 前의 筋의 狀態와 密接한 關連을 가지며, 筋力이 相對的으로 높은 水準에 도달하고 있으면 그 후의 training 으로서 改善될 수 있는 정도는 적다고 생각되어진다.<sup>2)3)</sup> 그러나 筋群이 다른 경우에는, 간단한 初期筋力の 比較에서 그들의 改善의 可能性을 점칠 수 있는 일은 매우 어렵다. 아마 身體諸筋群이 제각기 다른 training 能力

을 간직하고 있다고 생각되는데, 이 종류의 자료는 적으며, Hettinger(1964)<sup>2)</sup>에 의해서 겨우 나타날 정도에 불과하다.

本 研究에서는 特히 肘關節에서 拮抗作用을 하는 屈伸兩筋群에 착안하여, 兩筋群에 제각기 同等한 training 자극을 주어서, 그 效果의 크기를 가지고 training 에 의한 改善의 可能性을 알려고 한다.

### 方 法

被験者は 健康한 成人 男子 12 名, 同 女子 10 名, 共 22 名(年齡: 18~21 歲)이다. 筋力 training 내지 測定은, 岩淵(1932)<sup>6)</sup>의 측정 한 것과 같은 同型의 鐵棒을 사용하거, 被験者의 胸部水平臺上까지 上腕을 놓고 肘를 90°로 굽히도록 하고(座位姿勢 圖 1), 肘를

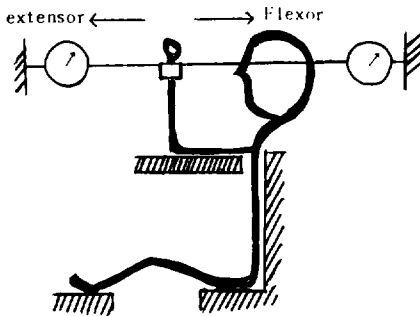


Fig. 1. Method of training elbow flexor and extensor strength.

구부리거나 또는 伸展方向으로 等尺性最大筋力을 發揮

하도록 했다.<sup>6)</sup> 이러한 方法으로서, 듣는 腕의 屈筋力과 伸筋力을 서로 교대로 1日 10回씩 發揮하는 training 을 일요일을 제외한 每日 50日間 實施하고, 그때의 筋力을 丸型 100 kg Blance (計量檢定 付)로 計測해서 이것을 training 에 따르는 筋力의 成績으로 삼았다. 더 우기 非 training 側의 肘의 屈伸筋力을 training 前 25 日과 50日째에 또 training 側의 伸展上腕圍와 皮脂厚 (上腕後面中央)을 10日마다 제가기 計測하였다. (上腕圍計測에는 金屬製尺을, 皮脂厚計測에는 榮研式 皮脂厚計를 사용했다.

### 結 果

1. 屈伸兩筋力의 增加率: training 10日마다 各時點에 筋力值(平均과 標準偏差)는 圖 2에 나타냈다. 거기에는, 屈筋力(-o-) 伸筋力(-●-)과 함께 모두 10日후에 증가의 징후가 뚜렷해졌으며, 이후(屈筋力은 약간 급경사를 이루며) training 終了時까지 증가가 계속되는 과정을 觀察했다.

Table 1. Significant relation between strength points in each training.

		point of time : after - 10day - 20day - 30day - 40day - 50day				
male	{ flexor		*	*	*	*
	{ extensor		*	*		
female	{ flexor			*	*	*
	{ extensor		*		*	*

\* 5percent level. \*\* 1percent level significant relation.

10日째마다 筋力差의 檢定(同一集團의 分散分析)結果(表 1)에 있어서도, 10日以後의 變化(增加)에만 있어서 뚜렷한 差가 인정되어진다. training 全期를 통해서 筋力增加는, 男子의 경우, 屈筋力이 8.8kg(27.9 → 36.7 kg), 伸筋力이 4.8 kg(16.9 → 21.8 kg)이며 屈筋力쪽이 큰 增加를 나타냈다. 女子도 같은 양상으로, 屈筋力쪽이 增加量이 크다.(屈筋力 5.1 kg增, 伸筋力 28 kg增). 그리고 이러한 筋力增加는, 男女, 屈伸兩筋力의 어느것도 1% 水準에 有意하다. 또 同 圖 2의 破線에 나타난 非 training 側의 筋力變化는 어느 것도 統計적으로 有意하지 않다. 이와같이 實測量(kg)의 증가

분으로 본다면 屈筋力의 증가는 伸筋의 증가보다도 1.8 배가 크다.

그러나 屈伸兩筋力은 다르기 때문에 (屈筋力/伸筋力의 比는 男子 1.65, 女子 1.75), 增加率(%)을 가지고 比較하는 方法이 더 타당하다. 그래서 training 前 值를 100으로 한 증가율을 구한 結果가 圖 3이다.

training 全期를 통해서 증가율은 屈筋力이 男子 32%, 女子 30%, 伸筋力이 男女 共히 29%였다. 이 屈伸兩筋力의 증가율 사이의 差는 極히 적으며, 統計적으로도 有意差가 인정되지 않고 있다. 따라서 training 前後의 屈筋力/伸筋力의 比도 男子가 1.65에서 1.68로

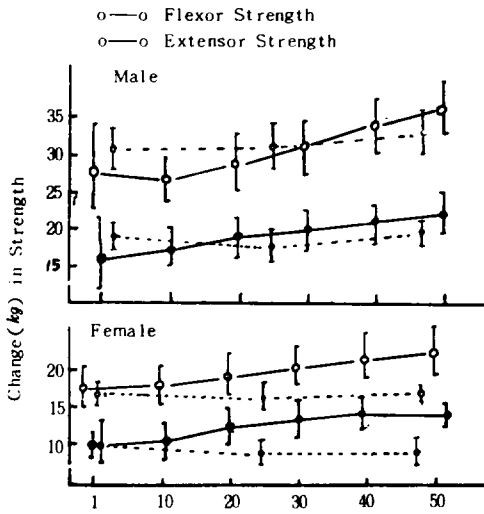


Fig. 2. Transformation flexor and extensor according by (dotted line means flexor and extensor in untraining side).

女子가 1.75에서 1.76으로 거의 變化를 나타내지 않고 있다.

2. 絶對筋力指數의 增加率: training 後의 伸展上腕圍는, 男子 1名 女子 2名을 제외한 全員이 增加를 나타냈으며, 皮脂厚은 反대로 男子 1名을 제외한 全員이 감소를 나타냈다. 이 平均値와 標準偏差가 表 2이다. 이 測定値를 기초로 해서 各 個人에 대한 '絶對筋力指數' (屈筋力+伸筋力/皮脂厚를 제외한 上腕面積) (表 2의 注參照)를 算出한 結果, 同指數의 增加率(平均)은 (筋力의 增加率보다 낮으며) 男子 27.6%, 女子 19.7%이다. (表 2)

### 結果 및 考察

Hettinger (1964)<sup>3)</sup>에 의하면 training 効果는 初期의 筋力水準에 關係하고, 週당 增加率은 2.5~4%, 養宿筋에는 16%에 이른다. 本 研究에서의 增加率은, 男女 屈伸筋力 모두 training 50日 後에 約 30%, 따라서 週當에서는 約 4% 조금 넘으며, Hettinger의 記述과 거의 一致한다. 그러나 training 効果의 性差에 關係해서는, 同氏가 女子에 比해서 男子쪽이 training

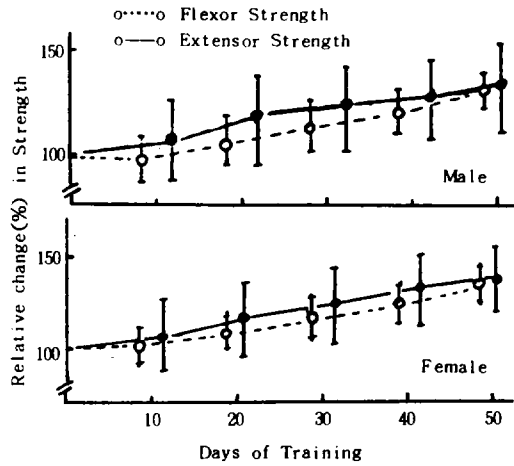


Fig. 3. Increase rate of flexor and extensor by training.

效果가 크다는 점은, 本 實驗의 結果와 다르다. 本 實驗의 增加率(約 30%)은, 아주 終末筋力을 나타내주는 것이 아니라, training 終末時의 筋力變化에서 보면 더욱 增大하는 것으로 推定할 수 있다.

그러나 한편, '絶對筋力指數' (kg/cm<sup>2</sup>)의 增加率은 男子 26.7%, 女子 17.9%이기 때문에, 上記의 筋力增加率에 比하면 男子가 約 5%, 女子에서 約 10%가 낮다. 이런 일은 筋力增加 만큼 筋面積이 增加하지 않았다는 것을 나타내 주고 있다. 筋力增加의 主要因이 筋肥大에 있다는 사실은 Morpurgo(1897)<sup>7)</sup> 以來의 定說이지만, 最大筋力이 心理的 要因에 의해서 현저하게 變化한다는 것도 Ikai and Steinhaus(1961)<sup>4)</sup>에 의하여 證明되어 졌다. 또한 Ikai and Fukunaga(1970)<sup>8)</sup>는, 超音波에서 測定한 筋斷面積의 training에 따른 筋力 그 자체의 增加는 반드시 平行하지 않으며, 絶對筋力(kg/cm<sup>2</sup>)은 增大한다는 점에서 活動筋에 對한 神經支配의 改善을 말하였다. 이 점에 關係해서는, Friedebold(1957)<sup>1)</sup>가 training에 의해 筋力發揮時의 筋電圖積分値가 增加하는 것을 실제 證明하고 있다.

이러한 사실을 參考로 하면, 本 實驗에서의 '絶對筋力指數'의 增加는 神經支配의 改善에 의한 筋力增加를 제외한 것에 해당하기 때문에, 筋力 그 자체의 증가를

Table 2. Girth of upper-arm by training the average value and standard deviation in the ration of strength/cross-section.

		before-training	10 days	20 days	30 days	40 days	50 days
girth of upper-arm (cm)	M	29.2 (3.0)	29.6 (2.5)	29.8 (2.6)	30.0 (2.5)	30.1 (2.4)	29.9 (2.5)
	F	26.8 (2.1)	27.3 (2.2)	27.1 (2.0)	26.7 (1.8)	27.3 (2.0)	27.3 (2.2)
Skin fold (mm)	M	6.1 (2.4)	6.0 (2.9)	5.6 (2.6)	5.5 (2.7)	5.3 (1.9)	5.3 (1.9)
	F	14.0 (3.3)	14.4 (3.7)	13.0 (3.3)	12.7 (3.4)	11.2 (3.2)	11.8 (3.3)
Theration of strength /cross-section (kg/cm <sup>2</sup> )	M	0.75 (0.08)	0.74 (0.05)	0.78 (0.05)	0.84 (0.07)	0.87 (0.08)	0.95(0.15)
	F	0.67 (0.09)	0.68 (0.10)	0.73 (0.10)	0.81 (1.13)	0.74 (0.06)	0.79(0.08)

[Note] Measurement of girth of upper-arm spread and back-center of girth of upper-arm.  
 "The ration of strength / cross-section" =  $(F_1 + F_2) / \pi(1/2\pi - d)^2$ .  
 except,  $F_1$  = flexer,  $F_2$  = extensor,  $l$  = girth of upper-arm,  
 $d$  = measurement. skin fold  $1/2$ .

보다 낮다고 생각할 수가 있다. 바꾸어 말하면, '絕對筋力指數'와筋力과의 사이에 증가율의 차는, 신경지배 개선의 정도를 나타내는 것이라고 생각할 수가 있다. 따라서 그改善의 정도는女子쪽이男子보다 크다.

屈筋力과伸筋力の 증가율의 차이점에 관해서 Hettlinger(1964)<sup>3)</sup>는(前腕의)屈筋力은 1.7%,伸筋力은 2.9%로 각각適當이 증가하고 있음을 나타내고 있다. 그러나本研究의肘關節筋群에 관한結果에 있어서는伸筋力の增加率이 조금 크다고는 말할 수 있어도 통계적으로는伸筋兩筋力の 증가율 사이에 있어서는有意差가 인정되지 않고 있다. 다시 말하면「肘關節의屈伸兩筋群은,筋力에 있어서同程度のtraining可能性을 가지고 있다.」라고結論지을 수 있다. 더우기 이結果는,肘의屈伸兩筋群에 있어日常의筋活動이(同程度の訓練可能性을 나타내듯이)兩者에 대한同等의刺戟으로 되어있다는 것을 나타내 주고 있다.

歲)에 대하여,肘關節의屈伸兩筋群의 제각기 1日 10회씩最大筋力을發揮하는training을週6日,50日間實施하여 다음과 같은結果를 얻었다.

1. training에 따른筋力增加는,男子의 경우,屈筋力이 8.8 kg(+32%),伸筋力은 4.9 kg(+29%),女子에서는屈筋力이 5.1 kg(+30%),伸筋力은 2.8 kg(+32%)이며, 어느것도統計적으로有意差가 있다.
2. 屈伸兩筋力の增加率사이에 있어서는,男女모두統計的有意差를 인정할 수 없다.
3. 屈伸兩筋을 포함한'絕對筋力指數(kg/cm<sup>2</sup>)'의增加率은上記(1)의筋力增加率보다 낮으며,男子 26.7%,女子 17.9%이다.
4. 上記結果에서筋力增加의原因을論하고,또「肘의屈伸兩筋群에 관한筋力のtraining筋力은同程度이다.」라는結論을 얻었다.

### 摘 要

健康한成人男子 12名,同女子 10名(年齡 18~21

## 引用 文 獻

1. Friedebold, G.W. et al: Die Veränderungen der elektrischen Aktivität der Skelettmuskulatur unter den Bedingungen eines isometrischen Training. Z. ges. Exp. Med. 129, 401~411, 1957.
2. Hettinger, Th: Physiology of Strength. W. C. Thomas, 1961.
3. Hettinger, Th.: Isometrisches Muskeltraining. G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1964.
4. Ikai, M. and A.H. Steinhaus: Some factors modifying the expression of human strength. J. Appl. Physiol. 16(1), 157~163, 1961.
5. Ikai, M. and T. Fukunaga: A Study on training effect on strength per unit cross-sectional area of muscle by means of ultrasonic measurement. Int. Z. angew. Physiol. einsch. Arbeitsphysiol. 28, 173~180, 1970.
6. 岩原 拓: 筋力測定に關する研究, 日新醫學, 21, (5.6), 785~823, 1932.
7. 金成贊: 四肢의 屈伸筋力에서 본 運動選手의 特徵, 濟州論文集 제 15 집, 169~174, 1983.
8. Morpurgo, B.: Über Aktivitäts-Hypertrophie der Willkürlichen Muskeln. Virchows. Arch. f. Path. Anat. 100, 522~554, 1897.