

人體 힘의 變換系

—스포츠適性の 觀點에서—

李 紉 世

1. 緒 言

運動競技를 指導하는 데 있어서 各 競技者에게 適合한 種目을 決定해 주는 일은 체육교사나 코치에게 중요한 일이다. 이러한 문제는 인간이 운동을 할 때

a. 보다 무거운 부하(load)에서 최대의 힘을發揮할 수 있는 低 기어 型(low gear power type)

b. 가벼운 부하에서 사용되는 高 기어 型(high gear power type)

c. 中 기어 型(medium gear type)을 區別하는 방법을 연구하여 왔다.

인간의 힘에 관한 연구는 많이 있었다. 그 例로는 서전트(Sargant, 1921:188-194)에 의한 “수직도 측정”이 있고 힐(Hill 1938:136-195)에 의해서 “개구리 근육의 특이한 平衡狀態” 및 “인간의 筋肉에 이 平衡狀態에의 適用” “走, 跳, 投, 時의 최대 힘의 측정”이 있다.

이 論文은 各 競技者가 최대의 힘을 내는 것을 기준으로 스포츠 適性을 결정하는 방법을 연구한 것이다.

힘은 一定한 條件 아래에서 가장 適合한 부하일 때 최대로 發揮된다. 그러므로 最適 負荷가 아닌 다른 부하는 최대 힘을 발휘하는데 방해와 제한이 되는 要因인 것이다. 自動車의 例를 들면 出發時에는 최대 힘을 발휘할 수 있도록 低 기어(low gear)가 사용된다. 그러나 힘은 速度가 增加함에 따라 감소한다. 따라서 적은 힘으로 빠른 속도를 낼 수 있는 일의 量에 變化가 불가피 할 때 高 기어(high gear)가 사용되고 그렇게 되면 自動車는 최대의 힘을 발휘하게 된다.

최고의 速度에서 低 기어(low gear)는 최대의 힘을 발휘하는데 제한 要因이 된다. 출발시에 高 기어(high gear)를 사용하는 것도 마찬가지로 제한 要因이 된다. 自動車의 기어는 최대힘을 발휘하는 데 機械的 原理이며, 이 원리는 모든 作業量 負荷에도 적용된다.

자동차에 있어서는 힘의 변환기는 변속기(transmission)이다. 그러나 사람에게서는 기어가 없기 때문에 作業의 負荷를 효과적으로 변환 조정해야만 힘의 변환이 가능해진다.

단거리 달리기에서는 출발시와 全力疾走時에 최대의 힘을 발휘하기 위해서는 走法(form)이 달라진다. 이와 같이 운동 중 기계적 원리에 입각하여 변화하는 자세는 作業負荷의 변

화에 따라 인간의 힘을 적절히 적용하는 변환기 역할을 한다.

인간의 힘의 변환기에는 收縮하는 筋肉의 量, 人間 運動의 型, 解剖學的 要因과 型態的 要因의 4가지가 있다.

첫째, 收縮時의 筋肉의 量에 있어서는 人間은 최대 靜的筋力의 1/3(T. Kotch, 1974:158-165)에 해당하는 부하에서 최대의 힘을 발휘할 수 있으며 부하의 수치는 개인에 따라 최대근력의 30~45% 以外에서도 결정된다. 헨도나(Hendon, 1972:161-168)는 팔과 다리의 반동없이 행한 수직도에서 단거리 육상선수群은 오랫동안 빠른 속도를 발휘했으며 跳躍選手群은 급격한 상승력을 발휘했다고 발표했다. 위의 結果에서 100m 달리기를 할 경우 跳躍選手群은 큰 힘과 낮은 속도를 요하는 출발시에 큰 힘을 발휘하게 되고 단거리 選手群은 적은 힘과 高速의 速度를 요하는 全力疾走時에 큰 힘을 효과적으로 발휘하게 하는 低速 기어型과 高速 기어型의 두가지의 相反되는 양상을 추측할 수 있고 이것은 실제로 100m 달리기에서 나타난다.

둘째, 포움(form)인데 이것은 출발시의 포움과 전력질주시의 포움은 다르다.

셋째, 解剖學的 要因은 팔의 例를 들면 상완 이두근의 팔꿈치 관절에서 보다 멀리 부착(insertion)되어 있으면 손목에서 보다 큰 힘을 낼 수 있다는 것이다.

넷째, 形態的인 要因~다리를 例를 들면 大腿보다 下腿의 길이가 더 길면 보다 빠른 速度를 낼 수 있다.

本 연구는 인간의 힘의 4변환기 중 解剖學的 要因과 形態學的 要因만을 연구대상으로 했으며 각 요인들이 인체의 힘을 변환시킬 수 있고, 또 달리기, 던지기, 권투, 래스링, 태권도 선수群 사이에 특유한 差가 있는지에 대해 연구했다.

2. 研究 方法

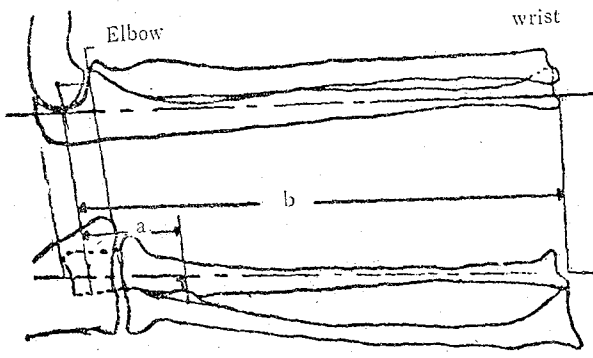
解剖學的 要因과 形態的인 要因을 상완의 기어울과 전완의 기어울로 예를 들고 이들을 파악하기 위해서 서울대학교 부속병원 방사선과에서 각 대상자들의 전완과 상완을 위와 측면에서 X-ray로 촬영하여 조사했다. 1975. 4. 1부터 1976. 12. 30까지 수행했다. 대상으로는 달리기(남 외 2명), 던지기(백 외 1명), 래스링(서 외 4명), 권투(이 외 2명), 태권도(권 외 4명) 포함 18명의 과거 한국 대표급 선수들을 택했다.

<그림 1>의 윗 그림은 팔꿈치를 90°로 굽혔을 때 전완을 측면에서 X-ray로 촬영한 것이고, 아래 그림은 위에서 촬영한 것이다.

상완 이두근은 요골조면(tuberositas radii of a radius)에 저지(insertion)에 붙어 있다.

다음 길이를 측정하여 기어울을 산출했다.

a : 팔꿈치 중앙에서 요골조면 중앙까지



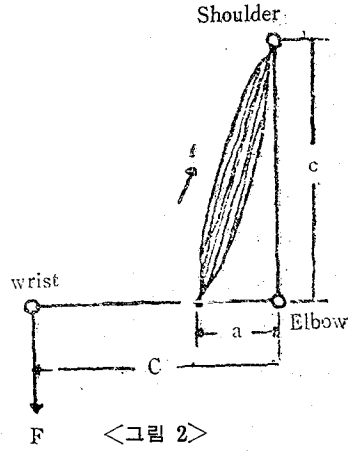
<그림 1>

b : 전완(척골)의 길이

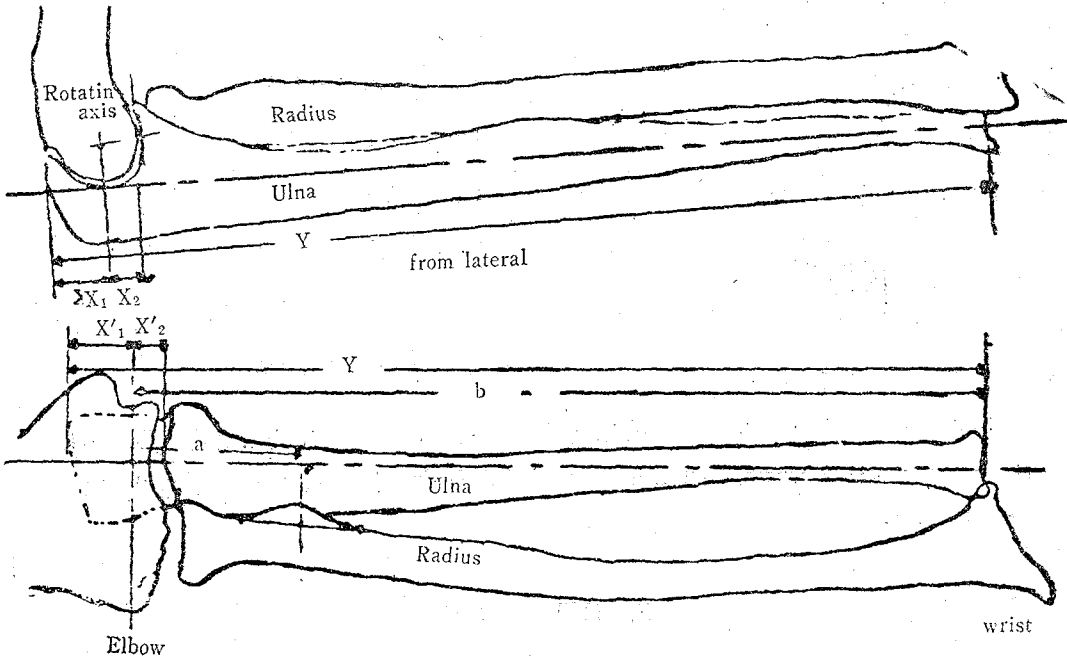
c : 상완의 길이

$$\text{전완 기어율} = \frac{a}{b} \times 100 (\%)$$

$$\text{팔의 기어율} = \frac{b}{c} \times 100 (\%)$$



<그림 2>

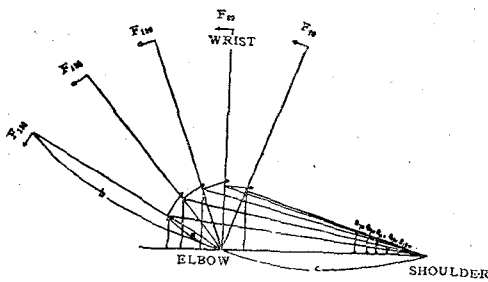


<그림 3> from vertical

1. X-ray사진 측면도에서, 척골 활차 절흔으로부터 척골두를 잇는 중심선을 긋는다.
2. 전완의 측면에서 팔꿈치의 중심축을 결정한다.
3. 회전축의 중심에서 肘頭(X'1)까지 또 狗狀突起(X'2)까지 길이를 확정하고 중앙선과

평행한 肘頭에서 척골두까지의 길이를 확정하면 전완 길이(팔꿈치 중앙에서 척골두까지)가 산출된다.

4. 다음은 사진의 전완 입면도에 중심선을 긋는다.
 5. 중심선과 평행한 X_1X_2Y 를 측정한다.
 6. 중심선과 평행한 전완의 길이 b 를 측정한다.
 7. 요골조면의 중심을 확정한다. 용기부분의 중심과 요골조면 중심을 구분한다.
 8. 팔꿈치의 회전 중심에서 요골조면까지의 길이 a 를 측정한다.
 9. $\frac{a}{b}$ (전완 기어울)이 산출된다.
 10. 상완 X-ray에서 어깨의 회전축을 확정한다. 상완과 상완골두 접합부위의 90° 보다 큰 호형은 동일 중심을 이룬다.
 11. 어깨에서 肘頭窩까지 상완골의 중심선을 긋는다.
 12. 어깨에서 팔꿈치까지 상완 길이를 측정한다.
 13. $\frac{b}{c}$ (팔 기어울이 산출된다.)
- 근력 측정으로 기어울을 정하는 방법으로는 각 대상자들을 5가지 형태(70° 90° 110° 130° 150°)에서 각기 3차례씩 측정 평균을 냈다.



<그림 4>

$$F_{70} = \frac{a}{b} f \cos(20 - \theta 70)$$

$$F_{max} = \frac{a}{b} f$$

$$F_{90} = \frac{a}{b} f \cos \theta 90$$

$$F_{110} = \frac{a}{b} f \cos(20 + \theta 110)$$

$$F_{130} = \frac{a}{b} f \cos(40 + \theta 130)$$

$$F_{150} = \frac{a}{b} f \cos(60 + \theta 150)$$

<그림 4> 근력의 이론적 감소곡선이 산출되고 이론적 인등식이 성립한다. F 는 손목에서의 힘, f 는 상완 이두근의 최대근력, b 는 팔꿈치 중앙에서 요골조면까지의 길이, a 는 척골의 길이이다.

3. 結果 및 論議

측정에 대한 기록은 <표 1>과 같다.

競技 種目群間에 따르는 전완 기어울의 해부학적 요인은 <표 1>에 나타났다. 즉 경기 종목별간에 특별한 차이는 없고 평균이 19.3%의 기어울을 나타냈다. 17%~23% 사이에서 각 개인의 차이는 크게 나타났다. 이 결과로 같은 상완 이두근 근력을 가지고 있다 하더라도

<표 1>

경기종목	대 상(18)	$\frac{c}{b} \times 100$	기어율	$\frac{b}{c} \times 100$	기어율
던지기	백 외 1명	19.53%	M	83.4%	M
달리기	남 외 2명	19.14%	M	83.2%	M
권투	이 외 2명	20.16%	M	83.1%	M
레슬링	서 외 4명	22.17%	L	82%	L
태권도	권 외 4명	17.94%	H	84.2%	H
평	중	19.7%		83.18%	

도 기어율이 17%인 사람이 23% 사람에게 팔씨름을 절대로 이길 수 없음을 알 수 있다. 따라서 <표 1>에서 보듯이 태권도 선수는 고 기어율을 가지고 있고 레슬링 선수는 저 기어율을 가지고 있으므로 같은 이두박근의 근력을 가지고 있다면 태권도 선수는 팔씨름을 할 경우 절대로 레슬링 선수를 이기지 못하게 될 것이다. 던지기과 권투에서는 중 기어율을 가지고 있음을 알 수 있다. 따라서 스포오즈 적성의 견지에서 해부학적 요인은 전완 기어율은 매우 중요하다 아니할 수 없다. 달리기 선수가 中 기어율을 가지고 있는 것은 그 선수들이 중장거리 선수였기 때문이라고 사려된다.

경기 종목군간에 따르는 팔의 기어율도 <표 1>에서 나타냈는데 전완의 기어율과 동일하게 나타났다. 즉 던지기 선수가 83.4%로, 달리기 선수가 83.2%로, 권투 선수가 83.1%로 中 기어율을 기타냈고, 레슬링 선수가 82%로 低 기어율을 나타내고, 태권도가 역시 84.2%로 高 기어율을 나타냈는데 태권도는 순간적인 힘을 사용하는 운동이기 때문에 高速 기어를 가진 선수가 한국 대표급 선수로 되었으며, 역시 던지기, 중 장거리, 권투는 中速 기어율을 가진 해부학적 요인이 우수한 선수가 한국 대표급 선수가 되었다고 사려되며 레슬링은 역시 低 기어율 즉 자동차가 출발할 때 큰 힘이 필요하므로 低 기어율을 쓰는 것과 마찬가지로 계속적으로 충격을 주는 운동이기 때문에 低 기어율을 가지고 있는 해부학적 요인 중 유리한 레슬링 선수가 한국 대표급 선수가 되었다고 간주된다.

4. 結 論

1. 경기 종목군간에 전완의 기어율의 큰 차이는 없지만 17%~23%내의 일 때 각 개인간에는 명확한 차이가 있었다.
2. 팔의 기어율에 있어서는 레슬링 선수는 低 기어형이고, 던지기, 달리기, 권투 선수는 中 기어형이고 태권도 선수가 高 기어형으로 나타났다.
3. 권투 선수가 중 기어형이고 태권도 선수가 고 기어형이라는 것은 증명되지 않았다.
4. 해부학적 기어율에 의한 여러가지 型은 톱크래스(top class)의 선수가 되는데 중요한 요인이 됐다.

〈參考文獻〉

- Sargent. D.A. (1921) The physical test of a man
Am. physical education Rev. 26(4) : 188—194, 1921
- Hill. A.V (1938) The heat of shortening and dynamic contents of muscle. Proc. Roy. Soc. B126—136—195.
- J. of H.P.E.R 13(3) : 15—5161, 1969
- Kaneko. (1971) (Running motion on the viewpoint of power.)
J. of H.P.H.R. 15 : 88—91
- Hendona: (1972) (One study of over training method). Master thesis of Tokyo university of education.
- T. Kotch, K.Katsura, J.R. Yang, S.M.Lin, T. Sakurai, (1974). Transduce System in Human power, The asian-pacific congress on Health, physical Education and Recreation.