體育科學硏究所 論文集 第6輯(2000.12.30)

스피이드 스케이팅 선수의 기록향상 요인에 관한 연구

김 철 원[1)]

A Study of the Physical Factors that Influence the Bettering of Speed Skating Records

Kim, Chul-Won

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the physical factors related to the speed records of speed skaters. Ten speed skaters participated in this study were selected from two university and eight high school students.

The results are as follows :

1. Body weight. circular function of the body. and the data from sham tests are highly correlated with speed skating records. There is also a significant relationship among potential power flexibility. back strength. and muscular endurance in the 1.500meter skating race.

2. A comparison was made between long-distance and short-distance skating records.
Body weight. potential power. and sham tests greatly affect the speeds in short distances. However. flexibility and circular function are related to long-distance speed skating records.

3. Even though no significant correlation exists. there is a tendency to relate speed records to back strength and breath-holding time before exercise in the short distances. and to leg strength and breath-holding time after exercise in long-distance skating

4. The partial coefficient based on body weight. physique. and respiratory function on speed records showed that no significant correlation exists among the factors measured.

Ⅰ. 서 론

우수한 경기기록을 보유한 선수의 체격 및 체력상의 제 특성을 분석 검사함으로서 Sports의 적성연구 내지는 트레이닝의 효과를 향상시키려는 방법의 연구가 오래 전부터 시작되어 왔다.

Meccloy and Young(1954:51~65). Barry and Cureton(1961:100~108)와 Nicks and Fleishman(1962:7

1) 제주대학교 체육학과 교수

7~95). Matsumoto(1965:141~145). 中村 and 松浦 (1975: 205~216) 및 (松浦1973:297~307) 등은 운동선수의 운동능력 인자구조와 발달변화. 운동능력 검사 및 운동적성 검사방법에 관하여 보고한바 있으며 德永(1977:71~80)은 우수선수로부터 유출한 주요인자를 형태와 기능에 다라 조합시킴으로써 각종 스포츠의 유형을 분류할 수 있었고 운동적성 검사의 진단기준으로 사용 가능함을 보고하였다. 力賀와 塚越(1971 : 142 ~153)는 스케이트선수에게 특히 강조되어야 할 형태적 및 체력상의 특징과 개선되어야 할 점에 대하여 비교검토 발표하였다. Fenn and Marsh(1935 : 227~297). Hill(1938:136~195). 金子(1970 : 368~373)는 운동능력이 근 수축력 즉 근력과 밀접한 관계가 있음을 바탕으로 하여 근력과 스피드와의 관계를 보고하였다. 전신지구성과 각근력을 필요로 하는 운동기록의 향상을 위하여 측정방법 또는 트레이닝방법에 대한 연구가 많은데 Sargent (1921 : 128~135)는 각근력의 측정을 수직도로서 측정 가능하다고 하였고 川初와 猪飼(1971:223~232)는 각력과 속도와의 관계 조사에서 최대 Power의 발현조건과 주자의 Power 측성에 관하여 보고하였다. 黑田(1969:No.V)과 Costill(1971:249~254)은 마라톤 경주자의 전신지구성 지표로서 최대산소섭취량이 양호한 주자의 기록이 우수함을 보고하였으며 金原 (1973:15~38)은 산소섭취량과 호흡기능 및 순환기능과의 관계에 대하여 보고한 바 있다.

본 연구는 스피드 스케이팅선수의 체격 및 체력상의 특징을 분석 검토하고 스피드 기록과 이들 측정항목과의 상관 및 이들 측정항목들이 스피드 기록에 미치는 효과의 상관을 파악함으로서 스피드 스케이팅 선수의 트레이닝을 위한 기초자료를 얻고자 시도하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

스피이드 스케이팅선수로서 특별 연습을 시작하여 최고의 성적을 올릴 수 있는 연령(일본체육협회. P.301) 범위내의 선수로서 고려대학교 선수 2명과 경희고등학교 선수 8명. 계 10명의 남자선수를 대상으로 하였으며 피검자의 신체특성 및 스피이드 기록은 〈표-1〉과 같다.

2. 측정기간

1978년 9월부터 1978년 12월까지

3. 측정항목 및 방법

체격검사는 신체의 장육과 중육의 지표가 되는 신장과 체중을 택하였으며 스케이팅선수로서 관계가 깊은 대퇴위와 하지장을 측정하였고 체력검사항목은 8개항목. 전신지구성검사는 3개항목과 지상모 동작 2항목. 스피이드 스케이팅기록 5개항목을 택하여 실시하였으며 측정항목과 방법은 다음과 같다.

1) 체 격

ㄱ) 신 장

Martin's씨 신체측정기를 사용하여 측정하였으며 단위는 cm로 하여 소수점 이하 1위까지 기록하였다.

(문교부 1973:111~251)

ㄴ) 종 목

천칭식 체중기를 사용하여 측정하였으며 단위는 Kg로 하여 소수점이하 1위까지 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㄷ) 대퇴위

철척을 사용하여 측정하였으며 단위는 cm로 하여 소수점이하 1위까지 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㄹ) 하지장

신장에서 좌고를 뺀 수치를 사용했으며 단위는 cm로 하여 소수점이하 1위까지 기록하였다.

2) 스케이팅 스피이드 기록

피검자의 1978년도 공인 최고기록으로 하여 빙상경기 종목 중 10.000m종목만 제외한 5개 종목을 택하였으며 단위는 초로 하여 초 이하 1위까지 기록하였다.

3) 체 력

ㄱ) 배근력

TKK식 배근력계를 사용하여 측정하였으며 단위는 Kg으로 하고 Kg이하는 반올림하여 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㄴ) 각근력

TKK식 종합근력측정기를 사용하여 측정하였으며 단위는 Kg으로 하고 Kg이하는 반올림하여 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㄷ) 턱걸이

PAT식 철봉을 사용하여 측정하였으며 3~4초에 1회 속도로 턱이 철봉을 통과하지 못한 경우는 회수에서 제외하고 최대회수를 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㄹ) 윗몸 일으키기

30초 동안에 실시하여 최대회수를 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㅁ) 윗몸 앞으로 굽히기

TKK식 체전굴측정기를 사용하여 2회 측정하여 최대치를 측정치로 하였고 단위는 cm로 하여 cm 이하는 반올림하여 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㅂ) Side step

20초간 실시하여 최대회수를 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㅅ) 제자리 멀리 뛰기

줄자를 사용하여 측정하였으며 단위는 cm로 하고 cm이하는 반올림하여 기록하였다(문교부 1973:111~251).

ㅇ) 수직도

TKK식 전자식 Jump meter를 사용하여 Gray식 방법으로 측정하였으며 단위는 Kg · m/sec로 하여 소수점이하 1위까지 기록하였다(일본체육협회, P.301).

4) 전신지구성

ㄱ) 숨 멈추기

안정시 숨 멈추기와 운동부하후 숨멈추기 방법으로 측정하였으며 단위는 sec로 기록하였다.

ㄴ) 최대산소 섭취량

Astrand와 Ryhming의 nomogram에 의하여 최대산소 섭취량을 추정하였으며 산소섭취량 단위는 *l*/min로 하고 체중당 산소섭취 단위는 ml/Kg/min으로 하여 기록하였다(猪飼. 1975:370 ~ 386).

ㄷ) Harvard step test

높이 50초의 발 디딤대를 1분간 30회의 속도로 5분간 단축하고 그친 후 1분이 된 때로부터 30초간 2분이 된 때로부터 30초간 3분이 된 때로부터 30초간 맥박수를 측정하여 Harvard step test지수를 구하여 소수점 이하 1위까지 기록하였다(문교부 1973:111~251).

5) 지상 모의동작

모의자세는 지상으로부터 大轉子까지의 거리를 측정하고 모의동작의 예각과 거리를 측정하여 단위는 각도와 cm로 하여 소수점 이하 1위까지 기록하였다(小松. 井川. 1977:230).

〈Table 1〉 Physical constitution and speed skating record of the subject.

Item / subject	Age (yrs)	Standing height (cm)	Body weight (Kg)	Thigh circam-ference (cm)	Lower limb length (cm)	Skating speed record (sec)				
						500m	1,000m	1,500m	3,000m	5,000m
						*				
H.G.D	20	168.7	65.4	55.0	76.8	45.0③	89.0①	139.0③	264.0①	495.0④
Y.H.G	19	176.0	67.3	51.0	80.6	45.5⑤	91.0③	140.0④	289.0③	483.0①
K.Y.W	19	175.6	71.4	55.0	80.8	43.5①	90.8②	138.7②	306.2⑤	490.7②
O.Y.B	20	158.3	54.0	50.5	69.5	45.1④	92.3⑤	141.7⑤	297.3④	484.3②
C.H.Y	19	174.4	64.7	54.0	77.4	44.0②	92.0④	138.0①	288.0②	504.0⑤
L.J.Y	19	166.5	64.2	55.8	74.7	50.0⑨	95.3⑦	163.3⑨	347.0⑩	588.0⑨
K.G.Y	19	176.9	70.2	55.5	84.5	49.1⑧	100.7⑨	158.0⑧	330.0⑦	538.0⑥
O.H.S	18	171.4	66.0	53.0	76.9	46.1⑦	95.0⑨	143.5⑥	328.8⑥	560.5⑧
K.G.C	18	162.5	57.5	50.0	71.9	46.0⑥	98.0⑧	148.0⑦	331.2⑧	550.4⑦
A.B.H	18	162.6	60.5	52.0	71.6	51.0⑩	107.0⑩	167.0⑩	331.4⑨	590.2⑩
Mean	18.9	169.3	64.1	53.1	76.5	46.5	95.1	147.7	311.4	528.4
Standard deviation	0.7	6.6	5.4	2.3	4.7	2.6	5.5	10.9	26.4	42.3

*Ranking of speed record

III. 결과 및 고찰

1. 체력 및 호흡순환기능

〈표-1〉에서 보여준 신체특성을 가진 스케이트선수 10명에 대한 체력 및 전신지구력을 측정한 결과는 〈표-2〉에 나타난 바와 같다.

근력인 배근력과 각근의 평균치는 121.1가 160.1Kg이였으며 대체로 스피이드 기록이 우수한 1~5번 피

검자가 다소 높이 나타나 있으며 특히 각력에서는 뚜렷한 차가 있었다. 근지구력에서는 턱걸이와 윗몸 일으키기가 9.1가 24.8회였고 민첩성인 side step은 35.5회였다. 순발력인 제자리 멀리뛰기와 수직도는 각각 205.3cm와 274.8cm이였는데 스피이트기록이 우수한 1~5번 피검자의 성적이 다소 높았다. 유연성인 윗몸 앞으로 굽히기는 18.5cm였는데 역시 1~5번 피검자의 성적이 6~10번 피검자보다 월등히 우수함을 알 수 있다. 전신지구력인 숨멈추기에서는 안정시와 운동부하후에 각각 61.3과 26.4초였는데 1~5번 피검자의 능력이 더욱 우수하였다. 최대산소섭취량의 경우는 분당 평균 4.1 l, 체중 Kg당 64.2㎖이 었는데 1~5번의 피검자가 1~6번의 피검자 보다 다소 떨어지나 피검자간에 차는 뚜렷하지 않았다.

〈Table 2〉 Physical fitness of the subject

Item / subject	Back strength (Kg)	Leg strength (Kg)	Pull-ups (Time)	Sit-ups (Time)	Side step (Time)	Standing long jump (cm)	Vertical jump (Kg · m/sec)
H.G.D	125	194	5	25	33	234	297.9
Y.H.G	136	194	8	26	42	229	280.9
K.Y.W	138	167	5	28	31	233	256.4
O.Y.B	105	125	10	27	38	224	319.4
C.H.Y	120	172	10	25	40	242	290.6
L.J.Y	100	120	8	24	35	239	268
K.G.Y	123	154	7	27	36	228	293
O.H.S	147	114	20	23	37	213	294.2
K.G.C	105	119	10	20	32	216	228.5
A.B.H	96	150	8	23	31	206	229.3
Mean	121.1	160.1	9.1	24.8	35.5	205.3	274.9
SD	17.8	33.4	4.3	2.4	3.8	65.1	31.9
CV(%)	14.7	20.9	47.3	9.7	10.7	31.7	11.6

Item / Subject	Trunk Flexion (cm)	Breath holding time(sec)		Maxium O_2intake		Arterial Pluse	Harvard step index
		Normal	After load	l/min	ml/Kg/min		
H.G.D	22	45	25	4.5	68.8	81	90.9
Y.H.G	27	96	35	6.0	89.2	84	114.5
K.Y.W	19	120	25	3.7	51.8	69	88.8
O.Y.B	20	41	30	2.7	50.0	67	96.8
C.H.Y	25	55	72	3.4	52.6	80	98.0
L.J.Y	19	71	11	3.8	59.2	61	93.7
K.G.Y	14	52	27	3.9	55.6	57	98.7
O.H.S	16	80	29	5.4	81.8	60	118.1
K.G.C	11	23	10	4.3	74.8	64	113.6
A.B.H	13	30	20	3.5	57.9	65	104.2
Mean	18.9	61.3	26.4	4.1	64.2	68.8	101.7
SD	5.1	30.5	15.2	0.9	13.7	9.6	10.4
CV(%)	27.4	49.8	57.6	21.9	21.3	13.9	10.2

순간기능에서 특히 심박수가 1~5번피검자에서 다소 높은 경향이었다.

Harvard step 지수는(문교부 1973: 111~251) 101.7점으로 우수한 상태를 나타내었으며 1~5번, 6~10번 차는 별로 나타나지 않았다. 13개 측정 항목 중에서 특히 제자리멀리뛰기, 턱걸이 호흡기능에서는 다른 항목보다 변이계수가 높아 개인간의 차가 많았다. 이상의 체력측정치를 다른 종목의 운동선수와 일본대표 스케이트선수(문교부 1974:407~409)의 측정치를 비교해 볼 때 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 배근력, side step test, 윗몸 앞으로 굽히기, 숨멈추기, Harvard step지수의 경우 일본대표지수(문교부 1973:407~409)에서 152.2Kg, 38.8회, 19.5cm, 48.4ch, 125.2점인데 반하여 본 연구에서는 121.7Kg, 35.5회, 18.6회, 61.3초, 101.7점으로 전반적으로 뒤진 결과였으나 숨 멈추기에서는 높은 경향이었다. 최대산소섭취량에서는 일본대표선수 52.0㎖/Kg/min이 였으나 본 연구에서는 64.2㎖/Kg/min으로 월등히 우수하였다. 그러나 전체 지구성과 산소섭취량간의 관계를 조사한 (金原, 1973:15~38)이 일본일류선수의 최대산소섭취량은 중거리 및 장거리주자의 경우 70.7과 72.4㎖/Kg/min라고 보고한 바 있다. 유연성에서 특히 스피이드기록이 우수한 피검자에서 좋게 나타난 결과는 (加賀, 塚越 1971: 142~153)이 스케이트 선수에서 무엇보다 유연성의 자세유지에 절대심요하고 경기내용과 밀접한 관계가 있다고 한 점과 일치되고 있다.

〈Table 3〉 Sham test of skating form on ground of the subject

Item Subject	Acute angle between expended Leg and ground	Ground length of expended leg			Buttocks Height (cm)	Buttocks height/Lower limb length (%)
		Right	Left	Mean		
H.G.D	60.8	62	67	64.5	67	87.2
Y.H.G	63.3	66	60	63.0	72	89.3
K.Y.W	66.3	58	58	58.0	74	91.5
O.Y.B	66.6	57	58	57.5	70	92.0
C.H.Y	73.0	69	56	62.5	74	95.6
L.J.Y	63.7	66	63	64.5	67	89.6
K.G.Y	71.2	71	69	70.0	80	94.6
O.H.S	67.4	64	64	64.0	71	92.3
K.G.C	68.7	69	64	66.5	67	93.2
A.B.H	65.2	70	70	70.0	65	90.8
Mean	66.7	68.0	66.9	64.1	70.0	91.6
SD	3.7	2.9	3.2	4.2	6.0	2.5

2. 모의자세 및 모의동작

지상 모의자세 및 모의동작을 측정한 결과는 〈표-3〉에서 보는 바와 같다. 지상에서 스케이팅 stroke를 하는 하지와 지면과의 예각은 평균 66.7° 였으며 1~5번과 6~10번 피검자를 분리한 평균예각은 66.0° 와 67.2° 로서 스피이드 기록에 따르는 차이는 없었다. 또한 모의자세를 취했을 때의 지상에서 大轉子까지의 높이는 70.0cm, 이를 하지길이의 비율로 했을때는 91.6%였는데 모의동작에서 유각상의 시간이 긴 점에서 스케이트의 동작 pattern과는 틀린점은 있으나 스케이트활주와 유의하여 training의 효과가 있다고 보고한 바 있다(小松, 井川, 1977:230).

3. 스피이드기록과 측정항목과의 관계

피검자 10명에 대한 스피이드 스케이팅 종목 500m. 1.000m. 1.500m. 3.000m. 5.000m의 기록과 18개 측정항목 간의 상관계수는 〈표-4〉와 같으며 체격 또는 체력들이 스피이드 스케이팅기록에 미치는 결과를 알고자 계산된 편회귀계수는 〈표-5〉에서 보는 바와 같다. 500m기록과 특히 유의적인 상관관계를 나타낸 항목은 체중 및 순환기능과 지상 모의동작의 stroke 최장길이 였으며 1.000m에서는 순발력. 유연성. 심박수 및 모의동작의 최장길이였다.

1.500m에서는 배근력. 턱걸이. 유연성. 심박수. 3.000m에서는 체중. 유연성. 심박수. 5.000m에서는 윗몸일으키기. 유연성. 심박수였다. 이상에서 볼 때 대체로 스피이드 스케이팅기록과 관계가 깊은 체력항목으로는 근지구력. 유연성. 심폐기능이 스케이팅종목과 관계없이 모두 밀접한 관계가 있었음을 알 수 있었으며 특히 단거리종목 500m. 1.000m에서는 체중. 순발력 및 모의동작이 크게 관계되면 1.500m이상 종목에서는 유연성과 순환기능이 절대적 요소임을 알 수 있었다. 그러나 신장이나 하지장의 길이는 거의 상관이 없었다. 한편 비록 유의성은 없었으나 체력 중에서 배근력. 안정시 숨 멈추기는 1.000m이내 종목에서. 각력 운동부하 후 숨 멈추기는 장거리종목에서 다소 상관이 있음을 알 수 있었다. 1.500m이상 중·장거리종목에서 특히 배근력. 유연성. 순환기능. 호흡기능이 스피드기록과 상관이 높았는데 이는(加賀. 塚越. 1971:142~153)는 스케이트선수에 있어서 유연성을 강조했고 경기의 form이 경기내용과 밀접한 관계가 있으며 보다 유익한 조건임은 지적한 것과 일치되고 있다. 배근력은 전신근력과 관계가 있는 것으로서 본래 重量擧. 도약. 던지기 선수에게 특히 강조되었던 것이지만 스케이트 선수에서도 스피이드를 내는데 신체 Control에

〈Table 4〉 Correlation coefficient between speed record and 18 test rariables

Variable \ Speed record	500M	1.000M	1.500M	3.000M	5.000M
Body height	-0.26	-0.29	-0.29	-0.19	-0.30
Body weight	-0.94**	-0.20	-0.12	-0.71*	-0.13
Lower limb length	-0.14	-0.21	-0.18	-0.13	-0.28
Back strength	-0.56	-0.52	-0.64*	-0.34	-0.45
Leg strength	-0.37	-0.36	-0.50	-0.47	-0.31
Pull-ups	-0.31	0.87**	-0.92**	0.32	0.31
Sit-ups	-0.30	-0.42	-0.31	-0.42	-0.64*
Side step	-0.27	-0.39	-0.38	-0.31	-0.41
Standing long jump	-0.38	-0.67*	-0.36	-0.42	-0.46
Vertical jump	-0.40	-0.61*	-0.50	-0.49	-0.56
Trunk flexion	-0.51	-0.74**	-0.58*	-0.71**	-0.67*
Breath stop(Normal)	-0.37	-0.50	-0.37	-0.10	-0.33
Breath stop (After exercise)	-0.28	-0.35	-0.42	-0.46	-0.58*
Heart rate	0.87**	-0.62*	-0.64*	-0.88	-0.69*
Harvard step index	-0.58*	0.27	0.39	0.28	0.25
Acute angle bet. legand ground	-0.10	0.25	0.24	-0.03	
Ground length of expended leg	0.76**	0.78**	0.55	0.45	
Buttocks height/Lower limb length	-0.09	0.35	-0.01	0.29	

〈Table 5〉 Partial regression coefficient and F-Value

Independent Variables	Dependent Variables (speed record)				
	500M	1,000M	1,500M	3,000M	5,000M
Physical constitution					
Body weight	0.299	0.091	0.349	0.248	0.432
Body length	-0.500	-0.328	-0.518	-0.310	-0.283
Lower limb length	0.256	0.192	0.229	0.079	-0.159
F-Value	0.750	0.273	0.885	0.298	0.703
(F0.05 = 4.76)	(NS)	(NS)	(NS)	(NS)	(NS)
Physical strength					
Leg strength	-0.167	0.158	-0.226	-0.474	0.268
Vertical jump	-0.227	-0.635	-0.368	-0.991	-0.519
Sit-ups	-0.194	0.427	-0.107	-0.953	-0.724
Trunk flexion	0.234	-0.770	0.229	0.978	0.591
Breath stop afrter exercise	0.197	-0.200	0.098	0.662	
Heart rate	-0.453		-0.479	-0.997	-0.799
Side step	-0.094	0.574	-0.054	0.674	-0.278
F-Value	0.273	0.158	0.457	0.184	0.290
(F 0.05 = 19.36 or 8.94)	19.36(NS)	8.94(NS)	19.36(NS)	19.36(NS)	8.84(NS)

적절한 정도의 배근력의 필요함을 알 수 있었다. 이상과 같은 스피이드 스케이팅의 기록과 체격, 체력 및 호흡순환기능 요인이 스피이드 기록에 미치는 효과를 편회귀계수로서 계산된 결과를 보면 〈표-5〉에서 보는 바와 같이 스피이드 기록에 경향을 주는 체격, 편회귀계수를 얻지 못한 점은 물론 피검자의 수가 적었던 점도 있겠으나 스피드와 관련된 체력항목들이 복잡한 상호작용의 결과라 생각되며 스피이드 스케이팅의 트레이닝 및 기록향상을 위하여 더욱 생리학적 및 신체력학적 세심한 분석이 필요함을 알 수 있다.

Ⅳ. 결 론

스피이드 스케이팅기록향상 요인을 파악하고자 고려대학교 선수 2명과 경희고등학교 선수 8명 계 10명을 대상으로 체격, 체력 및 호흡순환기능과 스피이드 스케이팅 기록간의 상관관계 및 스피이드에 영향을 주는 요인을 파악하고자 측정 조사한 결과 다음과 같다.

1) 500m에서는 체중, 순환기능 및 모의동작이 스피이드 기록과 유의적인 상관이 있었으며 1,000m에서는 순발력, 유연성 심박수 및 모의동작, 1,500m에서는 배근력, 근지구력, 유연성 및 심박수에서 각각 유의적인 상관관계를 나타내었다.

2) 단거리 종목에서는 체중과 순발력 및 모의동작이 스피이드 기록에 크게 연관되고 중·장거리 종목에서는 유연성과 순환기능이 크게 연관되었다.

3) 유의적인 상관은 아니 였으나 단거리 종목에서 배근력과 안정시 숨 멈추기, 중·장거리 종목에서는 각력 및 운동 부하 후 숨 멈추기가 다소 상관을 나타내었다.

4) 체격, 체력 및 호흡기능에서 10개 항목을 스피이드 기록에 미치는 효과를 편회귀계수로 계산해 본 결과 계수간에 유의적은 없었다.

참고 문헌

문교부(1973). 체육평가. 체육교육자료총서.

문교부(1973). 운동적성. 체육교육자료총서.

대한스피이드스케이팅협회(1973). 스피이드. 스케이팅 교본. 대한체육회.

小松秀司・井川正治(1977). EMGによるスピードスケート 模擬動作の解析. 日本體育學會 第28回大會號.

猪飼道夫(1975). 身體運動の生理學. 杏林書院.

中村榮太郎・松甫義行(1975). スポーツ適性の豫測に關する研究. 體育學研究 21.

加賀谷 彦・塚越克己(1971). スケート選手の體力. 體育の科學.

金子公宥(1970). 筋收縮の力. スピード. パワー體育の科學.

川初清典・猪飼道夫(1971). ヒトの脚パワーと. 力速度要因測定方法と力一速度ずるびパワーと. 力速度要.

川初清典(1974). 自轉車先手の 脚筋パワーおよび力-速度關係について 第2報脚筋トルーニソグ伴ら力. 速度およびパワーの 變動 體育學 研究.

金原勇・高松薫・阿江通良・伊藤靜夫(1973). トレーニング 目標とする 全身持久性の とらえ方に 關する實驗的 研究. スポーツ研究所報. 東京教大 體育學部.

黒田善雄・加賀谷熙彦・塚越克己(1968). 日本人一流 競技先手の 最大酸素攝取量 第1報 日本體育學會 スポーツ科學委員會.

黒田善雄・加賀谷熙彦・塚越克己・雨官輝也・太田 告・成澤三雄(1969). 陸上長距離走時の 呼吸循環期能の變動. 昭和 44年度 日本體育協會スポーツ科學研究室報告書.

松甫義行(1973). 一運動能力の 系統樹一體育學研究.

德永幹雄(1977). スポーツ適性の 診斷基準 に關する 因子分析的 研究. 體育學研究 22.

日本體育協會編集. スポーツトーナ教本(一級用).

Barry A.J. and T.K. Cureton(1961). Factor analysis of Physical and Performance Res. Quart. 23.

Costill. D.L.. G. Branam. D. Eddy and K. Spark(1971). Determinants of marathon running success. Int. Z. Angew. Physical. 29.

Fenn. W.D. and B.S. Marsh(1935). Muscular force at different speeds of shortening. J. Physical. 85.

Hill. A.V(1938). The heat of shortening snd the dynamic constants of muscle. Proc. Roy. Soc. B. 126.

Matsumoto. J.(1965). Factor analysis of phsical activity sources related with mortor learning. 廣島大學教育學部紀要. 3.

Mccloy. C.H. and R.D. Young(1954). Test and Measurements in Health and Physical Education. New York. Applenton-Century-Crofts. Inc.

Nicks. D.C. and E.A. Fleishman(1962). What do physical fitness test measure? A review of factor analysis studies Educational and Psychological Measurement. 22.

Saltin B. and P.O. Astrand(1967). Maximal Oxygen uptake in althletes. J.Appl. Physical. 23.

Sargent. D.A.(1921). The physical test of a man school and society. 13.