

초등학교 탁구선수의 체력, 심폐기능 및 신체구성에 관한 연구

이조안 · 김영표* 제주대학교

A Study on physical fitness, cardiorespiratory function, and body composition in table tennis players of elemental school

Lee, Cho-An · Kim, Young-Pyo (Cheju National University)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate A study on physical fitness, cardiorespiratory function, and body composition in table tennis players of elemental school. The subjects for this study were composed of fourteen elemental school boys. The subjects were assigned into two groups: control group(n=7), table tennis group(n=7). For the physical fitness(grip strength, back strength, muscular endurance, power, trunk flexion), the cardiopulmonary function(rest heart rate, $\dot{V}O_2\text{max/kg}$, VE), and body composition(soft lean mass, lean body mass, percent body fat) were measured.

The results of this study are as follow;

First, in the table tennis group, back strength and muscular endurance showed significantly high compared to control group, while grip strength, power, trunk flexion were not appeared significant differences between two groups.

Second, in the table tennis group, $\dot{V}O_2\text{max/kg}$, VE, showed significantly high compared to control group, while rest heart rate were not appeared significant differences between two groups.

Third, the table tennis group showed higher than control group in the soft lean mass, lean body mass and showed lower than control group in the percent body fat. But there were not appeared significant differences between two groups.

Key words: cardiorespiratory function, body composition, table tennis players

* kimyp@cheju.ac.kr

I. 서론

인간생활에 있어서 신체활동은 인간의 기본적인 육구 충족의 수단이며, 학령기 아동 및 청소년은 일생을 통하여 신체적으로나 정신적으로 성장, 발육하는 중요한 시기이다. 특히, 아동기 체력의 발달이 중요한 이유는 이 시기에 향상된 체력은 성인이 되어서도 평생의 건강 및 체력증진을 유지할 수 있는 기초가 되므로 아동기의 체력향상은 어느 시기보다 중요하다(이연섭, 김성일, 1980). 그러나 오늘날 신체활동의 기회가 줄어들면서 체력이 저하되고 신체기능이 퇴보하고 있으며, 과도한 영양섭취와 운동부족으로 인한 에너지 지방이라는 형태로 체내에 축적되어 아동 비만의 비율이 현저히 증가하고 있다(Gortmaker, Dietz, Sobol, & Wehler, 1987).

한국의 경우 1970년대 이후 급속한 경제발전과 식생활의 개선으로 체격과 영양상태가 과거보다 많이 향상되어 신장, 체중 그리고 흉위에 급격한 변화를 가져왔다(박춘배, 윤태영, 최중명, 박순영, 1991). 또한, 1980년대말 이후 현저히 변모한 사회적 동향인 정보화 사회로 진입함으로써 물질사회를 통해 일상생활을 합리적으로 영위해가고 있지만, 기본적인 보행 및 신체활동 등을 상실함으로써 체력이 감퇴하는 경향을 보이고 있다(이상우, 신상근, 1992). 운동은 초등학교 학생들의 기초체력과 유산소성 능력을 향상시킬 수 있으며, 스포츠 참여는 신체의 발육발달과 성장에 긍정적인 영향을 미친다(Malina, 1994)

운동을 수행할 때 지구성은 대단히 중요한 요소이다. 심폐기능(cardiorespiratory function)은 심장, 혈관, 혈액, 폐 등의 신체기관들이 지닌 구조 및 기능에 의해서 좌우되면서 유산소적 능력을 결정하는 핵심적 요소로서 간주되어 왔다. 전신지구력은 신체활동과 운동수행능력을 결정하는 기본적 능력을 의미한다. 심폐지구력에 관여하는 생리적인 매개변수에는 폐환기량, 혈액의 산소와 이산화탄소의 운반능력, 심박출량, 심박수, 근육의 물리적 조건, 혈관의 협응능력, 최대산소섭취량 등 여러 요인이 있으나 이들 중에서도 최대산소섭취량이 심폐지구력을 평가할 수 있는 가장 대표

적인 생리적 지표이며 유산소과정을 통한 최대운동수행능력과 심폐지구력을 평가하는데 중요한 자료로서 널리 사용해 오고 있다(Astrand & Rodahl, 1986; Katch, Weltman, Sady, & Freedson, 1978).

신체구성은 신체조건을 분석하는 기본적인 항목으로서 발육 및 성장과정, 영양상태, 체력, 경기력, 성인병 등과 관련성이 있다. 신체구성은 수분, 단백질, 지방, 그리고 무기질 등과 같은 다양한 요소로 구성되어 있으나, 크게 체지방과 체지방 요소로 구분된다. 신체에서 지방의 일반적인 생리기능은 에너지 저장원, 외상에 대한 방어, 열의 차단작용 등이다(정일규, 윤진환, 2006). 초등학생에게 체지방율이 증가하여 비만이 되는 원인은 여러 가지 요인이 있으며, 생활습관에서 신체활동의 부족은 체지방율을 증가시키는 원인이 된다(이광무, 문제민, 2004).

탁구는 라켓과 작은 공으로 남녀노소를 막론하고 누구나 쉽게 익히며 즐길 수 있는 운동으로 모든 이들에게 사랑을 받는 운동이다. 탁구는 좁은 장소에서 언제나 할 수 있고 움직임을 많이 필요로 하는 스포츠로 기술수준이 높아질수록 예측력을 포함한 빠른 속도와 동작의 체력이 요구된다. 또한 상대와 아주 가깝게 운영되는 경기이므로 기술적인 요인 외에 운동기능과 운동능력을 향상시킬 수 있는 뛰어난 운동이다(윤귀현, 2004). 아동기 및 청소년을 대상으로 한 체력발달에 관한 연구는 많이 수행되었으며, 탁구 경기와 체력에 관한 연구는 대부분이 성인을 대상으로 한 연구이다(박철빈, 1992; 이계영, 한태룡, 1987; 조홍관, 정소영, 1996).

학교현장에서도 기초체력을 충분히 길러줄 만큼 체육수업이 내실 있게 진행되고 있지 않아 체력이 저하되고 비만 학생이 증가하는 현상이 나타나 학교와 사회적인 문제가 되고 있다. 따라서 본 연구는 체력저하 및 비만 예방을 위한 적절한 운동으로 전신운동이자 모든 사람이 쉽게 할 수 있는 탁구 운동이 초등학생의 체력, 심폐기능, 신체구성에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하는데 있다.

전신운동이자 모든 사람이 쉽게 할 수 있는 탁구 운동이 초등학생의 체력, 심폐기능, 신체구성에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하는데 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 본 연구의 목적을 이해하고, 본인과 부모의 동의를 구한 신체적 특성과 연령이 비슷한 초등학교를 대상으로 대조군 7명과 탁구선수 7명, 총 14명으로 구성하였으며, 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

집단	연령(년)	신장(cm)	체중(kg)	경력(년)
대조군	11.79±1.53	133.29±7.93	31.04±2.79	
탁구 선수군	11.83±1.61	138.00±9.45	35.50±7.53	3.14±0.90

평균±표준편차

2. 체력 측정

피험자는 측정 전 준비운동과 스트레칭을 실시하였으며, 근력의 측정항목으로는 악력계를 이용한(Takei, JAPAN) 악력(Grip Strength)과 배근력계를 이용한(Takei, JAPAN) 배근력(Back Strength), 근지구력(Muscular Endurance)은 윗몸 일으키기, 순발력(Power)은 제자리 높이뛰기, 유연성(Flexibility)은 체전굴 측정기(Takei, JAPAN)를 이용한 윗몸 앞으로 굽히기(Trunk Flexion)를 실시하여 측정하였다.

3. 심폐기능 측정

측정을 실시하기 전에 모든 피검자에게 측정에 대한 목적과 실시 내용을 설명하고 개인적인 신체의 무리를 발생하지 않기 위하여 개별적인 동의를 구하였으며 측정 당일 각 피검자는 측정을 2시간 전에 식사를 마쳤다. 트레드밀(treadmill) 운동을 측정하기 전에 생소하게 느끼는 피검자의 안정되지 못한 심리상태에서 오는 오차를 고려하여 평균 2회에 걸쳐 트레드밀의 적응훈련을 시켰다. 트레드밀 운동직전 10분간의 준비

운동을 실시하고 5분간의 휴식을 취한 후 운동부하검사를 실시하였으며 실험에서 피검자의 정확한 자기 운동능력을 발휘시키기 위하여 간단한 주위를 시켰다.

Protocol은 초기 경사와 수행속도를 10%와 1.7mph로 시작하여 매 3분 간격으로 2%의 경사도와 1.7mph의 부하속도를 점증적으로 증가하여 의지적으로 더 이상 운동을 지속할 수 없는 탈진상태(all-out)까지 운동을 지속시키는 점증적인 부하방법인 Bruce protocol을 이용하였다<그림 1>.

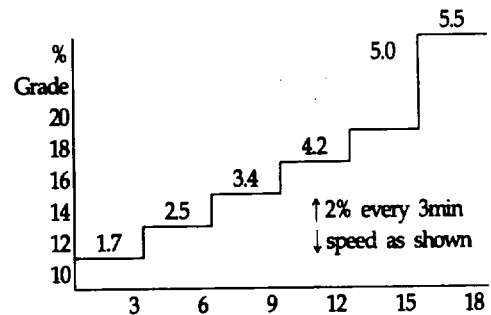


그림 1. Bruce 트레드밀 protocol

4. 신체구성 측정

근육량(Lean Mass, kg), 체지방량(Lean Body Mass, kg), 체지방율(Percent Body Fat, %)을 Biospace (KOREA)사의 Inbody 3.0을 이용하여 측정하였다.

5. 훈련 프로그램

표 2. 탁구 훈련 프로그램

준비운동	본 운동	시간	정리운동
	포핸드	5분	
	백핸드	5분	
	풋 워크	20분	
20분	포·백 불규칙연습	20분	20분
(체조, 조깅, 스트레칭)	SV+3구연습	25분	(체력훈련, 스트레칭, 체조)
	RV+4구연습	25분	
	연습경기	30분	
	미비점 보완연습	20-30분	

탁구선수의 훈련 내용은 준비운동 20분, 본 운동

140-160분, 정리운동 20분, 휴식시간은 본 운동에서 10-15분으로 구성하여 주 6회 규칙적인 운동을 실시하였으며, 구체적인 훈련 프로그램은 <표 2>와 같다.

6. 자료처리

항목별 측정결과에 대한 평균 및 표준편차를 산출하고, 결과에 대한 차이 분석은 집단간 독립(independent) t-test 실시하였으며, 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 집단별 체력의 비교

각 집단별 악력, 배근력, 근지구력, 순발력, 유연성 결과는 <표 3>과 같다.

표 3. 집단별 체력의 비교

항목	대조군	탁구선수군	t값	유의확률
좌악력(kg)	13.46±2.32	13.90±3.38	.286	.780
우악력(kg)	13.86±2.55	13.59±2.08	.281	.831
배근력(kg)	32.17±6.90	44.57±6.93	3.35	.006
근지구력(회)	28.29±4.35	46.71±9.29	4.75	.001
순발력(cm)	30.14±7.80	34.42±6.63	1.11	.290
유연성(cm)	10.47±2.85	11.47±4.13	0.53	.608

평균±표준편차

좌악력, 순발력, 유연성은 대조군보다 탁구선수군이 높게 나타났으며, 우악력은 탁구선수군보다 대조군이 높게 나타났으나 집단간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 배근력, 근지구력은 대조군보다 탁구선수군이 유의하게 높게 나타났다.

2. 집단별 심폐기능의 비교

심폐기능의 안정시심박수, 체중당 최대산소섭취량, 최대환기량 결과는 <표 4>과 같다.

표 4. 집단별 심폐기능의 비교

항목	대조군	탁구선수군	t값	유의확률
안정시 심박수 (beats/min)	69.29±5.74	62.57±9.20	1.64	.127
체중당 최대산소섭취량 (ml/min/kg)	44.00±13.17	67.29±3.40	4.53	.003
최대환기량 (l/min)	39.27±15.44	72.79±12.82	4.42	.001

평균±표준편차

심박수는 대조군보다 탁구선수군이 낮게 나타났으나 집단간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 체중당 최대산소섭취량, 최대환기량은 대조군보다 탁구선수군이 유의하게 높게 나타났다.

3. 신체구성의 변화

신체구성에서 근육량, 제지방량, 체지방율의 결과는 <표 5>와 같다.

표 5. 집단별 신체구성의 비교

항목	대조군	탁구선수군	t값	유의확률
근육량(kg)	22.90±2.15	26.61±4.87	1.85	.090
제지방량(kg)	24.67±2.17	28.76±5.51	1.93	.089
체지방율(%)	20.33±3.99	18.46±3.79	.90	.386

평균±표준편차

근육량, 제지방량 대조군보다 탁구선수군이 높게 나타났으며, 체지방율은 대조군보다 탁구선수군이 낮게 나타났으나 집단간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

IV. 논의

아동기와 청소년기의 성장발달은 그들의 심리적 측면에서도 큰 영향을 미치기 때문에 그 발달상황을 파악하는 것은 현대사회의 청소년들을 이해하는데 매우 중요하다(이연섭, 김성일, 1980). 아동기와 청소년기 남자의 체력발달의 특성은 대부분의 요인이 12-14세

에 급속히 발달하며, 17-20세경까지 지속적으로 발달한다(Robert & Claude, 1991). 청소년기는 일생에 있어 많은 체력 요소들이 가속적인 발달을 일으키는 시기이며, 이 시기는 모든 체력 요인이 급속히 증가하는 시기이므로 체력단련은 체력이 정점을 이르는 시간의 준비단계로서 중요한 의미를 지닌다(박길준, 박태섭, 박형섭, 1995).

본 연구에서 배근력과 근지구력이 대조군에 비하여 탁구선수군이 유의하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 福永(1978)은 신체적 훈련으로 인한 근력의 증가는 근의 횡단면적의 증가라고 하였으며, 특히, 사춘기 전후에서 남성호르몬의 분비가 왕성해 근의 단백질 동화작용이 항진하므로 운동자극에 대한 감수성이 높아져 어느 시기보다 향상이 크다고 하였다. 또한 근지구력의 발달은 모세혈관의 발달로 인한 근혈류량의 증가에 기인(Krogh, 1991)한 것으로 생각된다. 탁구훈련이 근력에 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다. 악력에서 유의한 차이는 없었으나 좌악력에서 탁구선수군이 대조군보다 높게 나타난 결과는 피검자들이 왼손잡이가 다수 포함된 결과로 생각된다.

순발력은 초등학교 남자의 경우에 거의 직선적인 발달을 하고 있는데 반하여 여자의 경우에는 12세까지 직선에 가까운 발달을 하고 그 후에는 발달곡선이 순화되고 있다(정청희, 1977). 이러한 순발력은 훈련에 의하여 향상을 가져오며, 속도증가가 중요한데 70-95%의 구성이 저항을 크게 중대시킨다(Kachac, 1982). 본 연구에서에서 탁구선수군과 대조군 사이에 순발력과 유연성에서 큰 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과에 대한 성장현상인지 훈련내용에 의한 것인지에 대한 더 많은 연구가 필요하다.

안정시 심박수는 연령에 관계없이 대개 일정하다. 그러나 트레이닝에 의해 감소되는 경향이 있어, 스포츠맨의 안정시 심박수는 일반인의 경우보다 적다. 특히 마라톤이나 장거리 경주, 크로스컨트리, 스키 등의 선수들은 심박수가 적은 것이 일반적이다. 그러므로 안정시 심박수가 낮다는 것은 운동 실시 후에 심박수가 최대심박수(HR max)에 도달할 때까지 심박수폭이 큰 것을 의미하며 장기간에 걸쳐 운동을 수행할 수 있는 능력을 뜻한다(정일규 & 윤진환, 2006). 심박수

의 변화는 산소섭취량, 심박출량 등과 밀접한 관련성을 가지면서 그 변화의 범위가 적을수록 지구력 및 심폐기능이 우수하다(강영석, 1989). 본 연구에서 안정시심박수가 유의한 차이는 없었으나 탁구선수군이 대조군보다 낮게 나타났다. 이러한 결과는 더 장기간 탁구훈련을 실시할 경우 안정시심박수가 낮아질 수 있음을 나타낸다.

최대산소섭취량은 지면상에서 운동할 때 섭취할 수 있는 산소량의 단위 시간당 최대치를 의미하며, 최대산소 섭취량은 최대 박출량, 최대 일회박출량, 심폐용적, 해모글로빈량 등과 매우 높은 상관관계가 있고 호흡순환계의 기능 및 조직에서의 산화과정 등을 반영하는데 있어 좋은 지표가 된다(Astrand, & Rodhal, 1986). 1분간에 섭취할 수 있는 산소의 최대치를 그 사람의 최대산소섭취량($VO_2 \max$)이라고 하는데 이는 절대치(l/min)로 나타내는 경우와 체중 1kg에 대한 수치로 표시하는 상대치($ml/kg/min$) 표시법이 있다. 절대치가 개개인의 유산소 power의 크기를 나타내는데 이용되는 것에 반해 상대치는 체중차를 고려하기 때문에 체중이 다른 개인간 또는 집단간의 비교에 많이 이용된다. 개인별 에너지 요구량은 체격, 연령 및 신체적성에 따라서 차이를 나타내기 때문에 최대산소 섭취량은 흔히 체중을 기준으로 한 상대치로 나타낸다. 체중 1kg당 산소섭취량 ($ml/kg/min$)을 나타내는 결과는 체격의 크기가 다른 개인차를 비교할 때 유용한 지표가 될 수 있다(정일규, 윤진환, 2006). 체력이 좋은 선수들은 심폐의 기능상태와 전신지구력이 양호하며, 산소공급능력은 호흡기 및 순환기 계통의 기능 강화 정도에 따라 달라질 수 있다. 장기간 훈련을 받은 선수들은 비운동 선수들보다 심박수가 낮고 심박출량은 증가하는데 이들의 심장이 비대한 것은 심근 수축력이 크기 때문이며, 일정한 운동량을 부하했을 때 운동선수들은 심박수의 증가보다는 1회 심박출량의 증가가 더 크지만 훈련이 안된 비선수들은 심박수 및 심박출량도 증가한다고 하였다(김양수, 황수관, 김종훈, 1991; 위승두, 1996; McArdle, Katch, Katch, 2001). 발육기 초등학생에게 신체적 훈련은 최대산소섭취량이 크게 증가하고(여남희, 박일봉, 2003; Massicott & Macnab, 1974), 최대산소섭취량이 13세경에 최대로

발달하며, 체중의 발육과 밀접한 관계가 있으나 체중당 최대산소섭취량도 급격히 발달한다(Robert & Claude, 1991). 본 연구에서 체중당 최대산소섭취량이 대조군보다 탁구선수군이 유의하게 높게 나타난 결과는 선행연구들과 동일하게 탁구훈련은 신체적 성장기에 있는 초등학교생의 심폐기능 발달에 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

최대환기량(VEmax)이란 동적 호흡기능을 단위 시간 내에 걸쳐서 최대 환기능력을 표시한 것으로 호흡기능 중 특히 폐와 흉벽의 기계적 특성의 평가에 이용되는 것을 말하며 개인차가 매우 크게 나타난다(정일규, 윤진환, 2006). 트레이닝에 의해 단련된 순환기능과 함께 호흡기능은 현저한 변화를 가져오게 되는데 이것은 호흡수는 감소하고 호흡의 깊이가 증가되어 환기량이 같더라도 효과적인 호흡운동을 수행할 수 있다. 운동을 하지 않던 사람의 경우에는 산소소비량이나 이산화탄소 생성량 및 운동능력이 낮기 때문에 최대환기량도 낮다. 운동중 근육조직에 대기중의 산소를 원활히 공급하기 위해서는 폐기능인 폐의 환기 및 폐포내의 가스교환이 잘 이루어져야 한다(McArdle, Katch, Katch, 2001). 본 연구에서 최대환기량이 대조군보다 탁구선수군이 유의하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 탁구훈련은 신체적 성장기에 있는 초등학교생의 심폐기능 발달에 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

신체구성의 성별 차는 사춘기에서 최고 정점에 달하며 12세 전후에서 현저하게 나타나는데 남자는 그 특징이 근육, 골 등 체지방 조직의 증가이고 여자는 피하지방의 증가이다. 청소년기에 성장 호르몬의 분비가 왕성하여 지방을 에너지로 소비함으로써 체내의 축적을 막지만 15-18세 사이에 지방량의 현격한 증가를 보인다(Ikai & Kitakawa, 1972). 심혈관질환(cardiovascular disease, CVD)의 위험요인들은 아동기부터 시작되어 성인이 되어서도 계속 진행되며, 비만이 아닌 남녀보다 비만인 남녀에게서 심혈관질환의 위험요인들이 산재되어 발병된다. 어린이와 청소년을 대상으로 한 체지방과 CVD에 관한 연구에 의하면 과체지방은 혈압과 혈중지질, 지단백 비율과 관련이 있으며, 또한 이러한 위험요인들이 복합적으로 산재되어 있다고 보고

하고 있다(김도희, Going, 1995; Smoak, Burke, Webber, Harsha, Srinivasan, and Brenson, 1987). 신체적성으로 볼 때 과소체중(under weight)이나 과다체중(over weight)이 다 같이 중요한 문제점이 되고 있다. 이 중에서 과다체중은 건강상에 미치는 피해가 과소체중보다 영향이 크며, 이러한 과다체중으로 인한 비만(obesity)은 5D's(disfigurement, discomfort, disability, disease, death)로 집약시키고 있다(Diehl & Dalrymple, 1973). 운동은 체지방 조직을 증가시키거나 체지방량의 증가를 방지함으로써 발육기, 청소년기의 신체구성 성분에 영향을 미치며(고기채, 고인태, 최경식, 김영표, 천병옥, 손흥기, 1998), 운동을 계속함으로써 교감신경 조직의 활동을 항진시켜 체지방 동원이 현저하게 한다(Lawrence, 1973). 그리고 규칙적인 운동은 체중과 체지방량의 감소 및 체지방량을 증가시켜 바람직한 신체구성의 변화를 초래하며, 특히 지속적으로 규칙적인 운동은 정상인이나 비만자에게 체지방을 감소시킨다(Forbes, 1991). 또한 체중과 최대 산소이용 능력은 매우 높은 상관성이 있으며, 체지방 체중은 최대산소섭취량과 매우 높은 관계가 있다(전태원, 1993). 본 연구에서 유의한 차이는 없었으나 탁구선수군이 대조군보다 체지방률이 낮게 나타났으며, 체지방률과 근육량은 상당히 높게 나타났다. 이러한 결과는 장기간 탁구운동을 실시할 경우에 근육량의 증가로 근력 향상과 산소섭취량의 증가를 가져와 발육기 초등학교생의 신체구성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 결론

본 연구는 신체적 특성과 연령이 비슷한 초등학교생을 대조군 7명과 탁구선수 7명, 총 14명을 대상으로 체력, 심폐기능, 신체구성을 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

배근력, 근지구력은 대조군보다 탁구선수군이 유의하게 높게 나타났다. 좌약력, 순발력, 유연성은 대조군보다 탁구선수군이 높게 나타났으며, 우약력은 탁구선수군보다 대조군이 높게 나타났으나 집단간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

체중당 최대산소섭취량, 최대환기량은 대조군보다 탁구선수군이 유의하게 높게 나타났다. 심박수는 대조군보다 탁구선수군이 낮게 나타났으나 집단간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

근육량, 체지방량 대조군보다 탁구선수군이 높게 나타났으며, 체지방율은 대조군보다 탁구선수군이 낮게 나타났으나 집단간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

결론적으로 장기간 탁구운동은 체력과 심폐기능을 향상시키고 신체구성에 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

참고문헌

- 강영석(1989). 유산소능력과 회복능력. *한국체육학회지*, 28(1), 331-336.
- 고기채, 고인태, 최경식, 김영표, 천병욱, 손흥기(1998). 육상의 기초훈련이 청소년의 체력 및 신체 구성에 미치는 영향. *한국사회체육학회지*, 10, 543-553.
- 김도희, Going, S.B.(1995). 청소년의 체지방과 CVD 위험요인과의 관계. *한국체육학회지*, 34(2), 240-250.
- 김양수, 황수관, 김종훈(1991). 운동종목별 특성에 따른 장기간 훈련이 최대산소섭취량에 미치는 영향. *한국체육학회지*, 30(1), 225-234.
- 박길준, 박태섭, 박형섭(1995). 성장단계별 신체의 발육 발달론. 서울: 상호사.
- 박철빈(1992). 탁구·배드민턴·테니스선수의 체격 및 체력 비교에 관한 연구. *경희대학교부설 한국체육과학연구소 체육학논문집*, 20, 105-111.
- 박춘배, 윤태영, 최중명, 박순영(1991). 한·중·일 초중고교생의 체격과 최대성장발육연령에 관한 연구. *한경희대의대논문집*, 16(1), 235-243.
- 여남희, 박일봉(2003). 프리시즌 야구운동 트레이닝이 초등학생들의 성장과 호흡순환기능에 미치는 영향. *운동과학*, 12(3), 377-390.
- 위승두(1996). 운동종목별 특성이 최대산소섭취량과 AT(anaerobic threshold) 수준에 미치는 영향. *운동과학*, 5(2), 137-150.
- 윤거현(2004). *탁구의 이론 및 실제*. 서울: 형설출판사.
- 이계영, 한태룡(1987). 여자탁구선수들의 체형과 체력간의 관계. *전북대학교부설 스포츠과학연구소 논문집*, 1(4), 157-167.
- 이광무, 문제민(2004). 초등학교 비만아동의 실태와 원인분석 및 교육 프로그램 개발에 관한 연구. *발육발달*, 12(1), 31-60.
- 이상우, 신상근(1992). 남·녀별 체격과 체력의 최대현상치연령과 최대속도연령에 관한 연구. *동아대학교 스포츠과학연구논문*, 10, 167-168.
- 이연섭, 김성일(1980). 초중등학생의 신장발육에 관한 유사종단적 연구. 서울: 한국교육개발원.
- 전태원(1993). 남녀 초·중·고·대학생의 최대산소섭취량과 무산소성 역치 수준에 관한 연구. *한국체육학회지*, 32(2), 403-420.
- 정일규, 윤지환(2006). 휴먼 퍼포먼스와 운동생리학. 서울: 대경북스.
- 정청희(1977). 한국 청소년의 체력발달에 관한 연구. *한국체육학회지*, 14, 9-18.
- 조홍관, 정소영(1996). 여자탁구선수의 전문체력특성 및 체력평가를 위한 모델 연구. *군산대학교 스포츠과학연구소논문집*, 23, 623-636.
- 福永哲夫(1978). *ヒトの絶対筋力*. 東京: 杏林書院.
- Astrand, P.O., & Rodahl, K.(1986). *Textbook of work physiology, physiological base of exercise*. New York: McGraw Hill Book Co.
- Diehl, H.S. & Dalrymple, W.(1973). *Healthful Living*. 9th ed., New York: McGraw-Hill Book Co.
- Forbes, G. B. (1991). The companionship of lean and fat: Some lessons from body composition studies. *New York: Academic press*. 317-329.
- Gortmaker, S.L., Dietz, W.H., Sobol, A.M., & Wehler, C.A.(1987). Increasing pediatric obesity in the United State. *Am. J. Dis. Child.*, 141(5), 535-540.
- Ikai, M., & Kitakawa, K.(1972). Maximal oxygen uptake of Japanese related sex age. *Med. Sci. Sports Exer.*, 4(3), 127-131.

- Kachac, S.V.(1982). Method of developing speed strenth(explosiveness) in young track and field athletes. *Teoriya: Praktika Fioicheskoi Kultury*, 8, 32-46.
- Katch, V., Weltman, A., Sady, S., & Freedson, P.(1978). Validity of the relative percent concept for equating training intensity. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 39(4), 219-227.
- Krogh, A.(1991). The supply of oxygen to the tissue and the regulation of the capillary circulation. *J. Am. Physiol.*, 52, 447-474.
- Lawrence, B.O.(1973). The role of exercise in weight control exercise and sports. *Sports Science Review*. 1, 103-123.
- Malina, R.M.(1994). Physical activity and training: effects on stature and the adolescent growth spurt. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26(6), 759-766.
- Massicott, D.R. & Macnab, R.B.J.(1974). Cardiorespiratory adaptations to training at specified intensities in children. *Med. Sci. Sports*, 6(4), 242-246.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., & Katch, V.L.(2001). *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*, 5th ed. Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins.
- Robert, M.M., & Claude, B.(1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics Books.
- Smoak, C.G., Burke, G.L., Webber, L.S., Harsha, D.W., Srinivasan, S.R., & Brenson, G.S. (1987). Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk fators in children and young adults: The Bogalusa Heart Study. *Am. J. Epidemiol.*, 125(3), 364-372.

접 수 일 : 2007. 01. 25.

게재확정일 : 2007. 02. 07.