태권도 선수들의 성장 기간에 따른 심박수, 산소섭취량 및 심폐기능의 비교

https://doi.org/10.32337/KACPT.2022.10.1.1
대한심장호흡물리치료학회지 제10권 제1호 2022.6. PP.1-5

박민혁[1], 최동성[2*]
[1]고려대학교 일반대학원 스포츠운동의학과, [2]대구스포츠과학센터

Comparison of Heart Rate, Oxygen Intake, Cardiorespiratory Function according to Growth of Taekwondo Players

Min-Hyuk Park PT, MS[1], Dong-Sung Choi, PhD[2*]
[1]*Department of Sports Exercise Medicine, Graduate School of Korea University*
[2]*Center for Sport Science in Daegu*

Purpose: This study aimed to investigate the characteristics of male taekwondo players by evaluating their heart rate, oxygen intake, and cardiorespiratory function according to the growth period. **Methods:** This study enrolled 34 male middle school, high school, and university taekwondo players belonging to D city. Their heart rate, oxygen intake, and cardiorespiratory function were evaluated according to the growth period. **Results:** The resting heart rate was significantly different between the groups, and the values in high school athletes were lower than those in middle school athletes and university athletes. A significant difference was found between the groups in the maximum oxygen intake, with values higher in high school athletes than in middle school athletes and university athletes. The respiratory rate at the anaerobic threshold was significantly different between the groups, with values higher in middle school players than in high school players. **Conclusion:** This study revealed significant differences among the groups, and results will guide in creating a systematic training program for growing taekwondo players.

Key words: Growth Period, Taekwondo, Heart Rate, Oxygen Intake, Cardiorespiratory Function

Received: May 10, 2022 / **Revised:** May 20, 2022 / **Accepted:** May 20, 2022

Ⅰ. 서 론

태권도는 올림픽 정식 종목으로 우리나라에서 많은 사람들이 참여하는 스포츠 종목 중 하나이다(강규민 등, 2012). 강길현(1997)은 태권도 수련 인구의 절반 이상이 어린 아동기부터 시작한다고 하였으며, 성장기에 태권도는 신체적 성장으로도 긍정적인 요인이 있다고 보고한다. 특히, 태권도 선수는 지속적인 성장이 필요하며 이에 맞는 체계적인 관리가 필요하다고 볼 수 있다. 최근 태권도의 과학화가 진행되면서 체계적인 분석을 하는 추세로 진행되고 있으며, 일반적인 기초체력만 분석하는 것이 아니라 운동 강도에 따른 다양한 체력요인을 연구하고 있다(박계순과 정재민, 2007).

심폐지구력은 중요한 체력 요인 중 하나이며 최대산소섭취량(VO_2max)을 통해서 알 수 있다. 최대산소섭취량은 개인의 심폐체력을 객관적인 수치로 확인 할 수 있는 중요한 지표로 활용되어진다(김진홍, 1996). 일반적으로 최대산소섭취량은 호흡가스분석 시스템을 통해 수치를 확인할 수 있으며, 이를 통해 체계적인 운동프로그램을 다양하게 적용 할 수 있다. 선행연구에서 유소년 엘리트 태권도 선수를 대상으로 실시한 검사 결과 최대산소섭취량과 분당 환기량이 골밀도와 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 이는 스포츠 손상과도 상관관계가 있는 것으로 나타났다(김준철과 박기준, 2020). 따라서 선수들의 골밀도는 스포츠 손상과도 연결되며 이에 따른 심폐기능의 활용에서도 중요하다고 볼 수 있다.

또한 태권도 선수의 우수 선수와 비우수 선수의 최대산소섭취량을 비교한 결과 우수 선수의 최대산소섭취량이 더 높은 것으로 나타났다(조철훈 등, 2011). 그러므로 우수한 태권도 선수로 발전하기 위해서는 심폐지구력에 대한 체계적인 트레이닝과 최대산소섭취량의 향상이 필요한 것으로 볼 수 있다.

초등학생을 대상으로 실시한 선행연구에서 태권도 품새 수행 시 최대산소섭취량과 심박수가 서로 유의한 차이를 나타난 것으로 보고된다(이상욱 등, 2010). 이는 태권도 동작을 수행할 시

교신저자: 최동성
주소: 42250 대구광역시 수성구 유니버시아드로 42길 127, TEL: 053-585-0090 E-mail: cdslove@hanmail.net

신체활동을 통한 최대산소섭취량과 심박수가 서로 영향을 미치는 지표가 된다고 볼 수 있다.

다른 선행연구에서 대학부 태권도 선수가 체중 감량 기간 동안 심폐기능에 미치는 영향을 분석한 결과 8% 체중 감량이 심폐기능 관련 변인을 감소시키는 결과가 나타났다(양대승, 2003). 이는 태권도 선수에게 중요한 체급과 체중 조절에서 연관된 것으로 볼 수 있으며, 심폐기능이 태권도 선수에게 미치는 영향이 중요하다고 볼 수 있다. 변성학 등(2021)은 태권도의 동작 중 막기 동작 시 작용되는 응용 가슴우리 확장운동이 폐기능을 향상시키는데 효과적이라는 결과가 나타났다.

이처럼 태권도 선수와 심폐기능의 연구는 다양하게 있지만 태권도 선수들의 성장기에 따른 심박수, 산소섭취량 및 심폐기능을 비교한 연구는 미비한 실정이다. 태권도 선수들의 성장 기간에 따른 심박수, 산소섭취량 및 심폐기능을 알 수 있다면 체계적인 프로그램을 설계할 수 있으며 부상 후 재활에서 필요한 심폐기능의 가이드라인을 적절하게 제시할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 중학교, 고등학교, 대학교 남자 태권도 선수의 성장 기간에 따른 심박수, 산소섭취량 및 심폐기능을 평가하여 성장 기간에 따른 특성을 알아내고 태권도 선수들에게 어떠한 영향을 미치는지 규명하고자 한다. 또한 이를 바탕으로 성장하는 태권도 선수의 중학교, 고등학교, 대학교의 체계적인 수준별 훈련 프로그램의 가이드와 부상 예방 및 심폐기능을 위한 스포츠물리치료의 재활에 필요한 근거 자료를 제공하는데 목적이 있다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 D시에 소속된 남자 중학교, 고등학교, 대학교 태권도 선수들 34명을 대상으로 진행하며 최근 6개월 이내에 부상 없이 측정이 가능한 대상자로 선정하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 다음과 같다(표 1). 참여하는 모든 대상자들에게 서면으로 동의서를 작성하고 PAR-Q검사를 진행한다. 실험 절차는 (그림 1)과 같다.

표 1. 연구대상자의 신체적 특성 (N=34)

집단	연령 (yr)	신장 (cm)	체중 (kg)	체지방률 (%)
중학교 선수	13.78	169.97	71.49	21.59
(n = 12)	±1.09	±8.01	±9.66	±9.58
고등학교 선수	16.30	179.03	83.74	19.73
(n = 11)	±0.92	±5.97	±7.71	±4.57
대학교 선수	20.71	179.85	83.54	18.51
(n = 11)	±1.68	±4.26	±8.53	±6.62

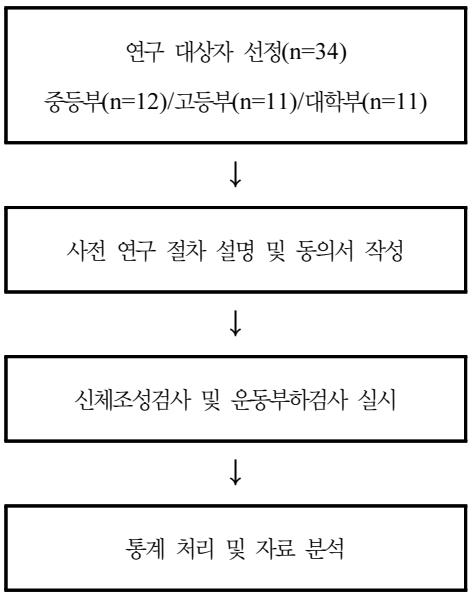

그림1. 실험 절차

2. 측정 도구 및 방법

1) 신체조성검사

피험자의 신장, 체중, 체지방량, 근육량, BMI 등 신체조성 측정을 위하여 Inbody 770(Biospace, Korea)를 이용하였다. 이 기기는 체내의 수분 함유량을 근거로 생체 임피던스를 측정하는 장비이며 안정된 상태에서 측정을 실시한다.

2) 운동부하검사

심폐능력을 보기 위한 운동부하검사 장비로 Quark CEPT (COSMED, Italy)를 활용하며, 프로토콜은 한국스포츠정책과학원에서 제시한 KISS 프로토콜을 이용한다. 운동부하검사의 종료 기준은 미국심장학회와 미국스포츠의학회에서 제시한 종료 기준에 따라 실시하며, 운동자각지수는 Borg scale을 활용하였다. 대상자들에게 운동부하검사를 실시하여 심박수, 산소섭취량, 심폐기능 등을 측정한다. 검사 시작 전 10분간 안정 상태에서 검사를 실시하며, 검사 중과 검사 후에 측정변인을 측정한다(체육과학연구원, 1999).

3. 분석 방법

본 연구에서는 IBM SPSS 22.0 통계 프로그램을 이용하여 실시한 검사 측정치의 평균(M) 및 표준편차(SD)를 산출한다. 중학교, 고등학교, 대학교 남자 태권도 선수들의 심박수, 산소섭취량, 심폐기능을 비교분석하기 위해 일원배치분산분석(One-way

ANOVA)을 실시하며, 사후검증은 Scheffe로 하였다. 모든 결과의 통계적 유의수준은 α=.05로 설정한다.

Ⅲ. 연구결과

1. 심박수의 측정 결과 비교

각 집단의 심박수를 측정한 결과는 (표 2)와 같으며, 안정시 심박수에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났다(F=11.261, p<.001). 사후검증 결과, 고등학교 선수는 중학교 선수(p<.05)와 대학교 선수(p<.001) 보다 더 낮은 것으로 나타났다. 다른 변인들에서는 집단 간 통계적인 유의차가 나타나지 않았다(p>.05).

2. 산소섭취량의 측정 결과 비교

각 집단의 산소섭취량을 측정한 결과는 (표 3)과 같으며, 최대 산소섭취량(mL/min)에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났다 (F=6.254, p<.01). 사후검증 결과, 고등학교 선수는 중학교 선수(p<.05)와 대학교 선수(p<.05) 보다 더 높은 것으로 나타났다. 다른 변인들에서는 집단 간 통계적인 유의차가 나타나지 않았다(p>.05).

3. 심폐기능의 측정 결과 비교

각 집단의 심폐기능을 측정한 결과는 (표 3)과 같으며, 무산소성 역치지점의 호흡수에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났다 (F=4.212, p<.05). 사후검증 결과, 중학교 선수가 고등학교 선수보다 더 높은 것으로 나타났다(p<.05). 다른 변인들에서는 집단 간 통계적인 유의차가 나타나지 않았다(p>.05).

Ⅳ. 고 찰

본 연구는 중학교, 고등학교, 대학교 남자 태권도 선수의 성장기간에 따른 심박수, 산소섭취량 및 심폐기능을 평가하여 성장기간에 따른 특성을 알아내고 태권도 선수에게 어떠한 영향을 미치는지 논의하고자 한다.

각 집단의 심박수를 측정한 결과 안정시 심박수에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났으며, 고등학교 선수가 중학교 선수와 대학교 선수보다 더 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통하여 고등학교 선수가 다른 그룹과 비교하여 안정시 심박수가 낮다는

표 2. 심박수의 측정 결과 (N=34)

측정변인	그룹			F	p	Post-hoc
	중학교 선수	고등학교 선수	대학교 선수			
HRrest (beat/min)	87.4±12.5	73.5±10.1	99.7±15.7	11.261	0.000***	1>2, 2<3
HR at AT (beat/min)	162.3±14.8	160.8±13.5	169.5±8.6	1.481	0.243	−
HRmax (beat/min)	185.2±4.9	181.5±10.6	183.5±12.9	0.401	0.673	−

***p<0.001
AT; anaerobic threshold
1=중학교 선수, 2=고등학교 선수, 3=대학교 선수

표 3. 산소섭취량과 심폐기능 측정 결과 (N=34)

측정변인	그룹			F	p	Post-hoc
	중학교 선수	고등학교 선수	대학교 선수			
VO_2 at AT (mL/min)	2495.8±287.6	2852.8±398	2722.1±532.9	2.193	0.129	−
VO_2max (mL/min)	3193.6±266	3734.2±417	3157.2±569.6	6.254	0.005**	1<2, 2>3
VO_2/kg at AT (mL/min/kg)	42.6±6.4	40.6±4.8	43.5±3.9	0.927	0.406	−
VO_2max/kg(mL/min/kg)	54.3±5.1	53.1±4.8	50.5±3.7	2.051	0.146	−
RER at AT	0.99±0.01	0.99±0.02	0.98±0.02	1.352	0.274	−
RERmax	1.12±0.08	1.16±0.05	1.1±0.06	2.072	0.143	−
Rf at AT(1/min)	47.7±12.2	38.7±7.3	37.7±6.4	4.212	0.024*	1>3
Rf max(1/min)	57.1±8.1	53.3±9.4	52.6±6.8	1.010	0.376	−

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
RER; respiratory exchange ratio, AT; anaerobic threshold, Rf; respiratory frequency
1=중학교 선수, 2=고등학교 선수, 3=대학교 선수

것을 알 수 있으며, 태권도 선수들은 성장기간에 따라 심박수의 차이가 나타난다는 선행연구의 결과와도 일치한다(조충경과 김기봉, 2001). 특히 대학교 선수가 고등학교 선수보다 높은 심박수를 나타낸 결과는 고등학교와 대학교의 집단 내 다른 운동형태와 운동 환경이 영향을 미친 것으로 보여진다. 선행연구에서 신윤아 등(2011)은 대학생을 대상으로 실시한 운동형태에 따른 심박수의 변화가 각기 다르게 나타났으며, 태권도 선수는 체육관보다 학교 내에서 지속적으로 운동하는 것이 더 높은 운동 능력으로 나타났다(Lee와 Jeoung, 2021). 상대적으로 낮은 안정시 심박수는 유산소 운동을 통해 얻게 되는 변화 중 하나로 체내 미토콘드리아의 크기나 마이오글로빈 수치가 증가하는 등 인체가 효과적으로 산소를 이용하게 된다는 것을 보여준다(Karvonen 등, 1957). 또한 이상욱 등(2010)은 태권도 수행을 통해 변화되는 심박수와 최대산소섭취량은 서로 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 중학교와 대학교 태권도 선수에게 이게 맞는 적절한 트레이닝이 필요하다고 볼 수 있다. 또한 태권도 선수의 수련에 따른 적정 운동강도와 에너지소비량을 제시한 연구를 참고하여 프로그램에 활용하면 도움이 될 것으로 보인다(박계순과 정재민, 2007).

각 집단의 산소섭취량을 측정한 결과 최대산소섭취량에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났으며, 고등학교 선수는 중학교 선수와 대학교 선수보다 더 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통하여 고등학교 선수가 다른 그룹과 비교하여 순수 최대산소섭취량(mL/min)이 높다는 것을 알 수 있으며, 고등학교 태권도 선수의 최대산소섭취량 수치가 선행연구의 결과와도 유사한 수준으로 나타났다(조충경과 김기봉, 2001). 고등학교 선수가 대학교 선수보다 높은 최대산소섭취량을 나타낸 결과는 대학교 진학 후 달라진 운동 환경과 변화된 집단 내 운동형태가 영향을 준 것으로 보여진다. 선행연구에서 태권도 선수는 체육관보다 학교 내에서 지속적으로 운동하는 것이 더 높은 운동 능력을 나타냈으며(Lee와 Jeoung, 2021), 최대산소섭취량은 운동을 실시하는 형태와 강도에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다(장인현과 안나영, 1996). 조철훈 등(2011)은 우수 태권도 선수의 최대산소섭취량이 비우수선수보다 높은 것으로 나타났으며 우수한 선수일수록 최대산소섭취량이 높은 것으로 나타났다. 태권도 선수를 대상으로 최대산소섭취량을 향상시키기 위한 트레이닝으로는 저산소 단기간 트레이닝(문황운 등, 2016)과 서킷 트레이닝(윤종완, 2008), 인터벌 트레이닝(김기진, 2021) 등을 활용하면 도움이 될 것이다. 또한 선행연구에서는 태권도 선수의 체중 조절이 절대치 최대산소섭취량이 유의하게 감소시키는 것으로 나타났다(이선장, 2000). 태권도 선수는 급격한 감량보다 적절한 체급 조절이 필요하며, 이는 선수의 산소섭취량을 감소시킬 수 있으므로 주의해야 할 것이다.

각 집단의 심폐기능을 측정한 결과 무산소성 역치지점의 호흡수에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났으며, 중학교 선수가 고등학교 선수보다 더 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통하여 고등학교 선수가 중학교 선수와 비교하여 무산소성 역치 지점에서 호흡수가 낮다는 것을 알 수 있으며, 이는 고등학교 선수가 피로를 느끼는 지점인 무산소성 역치 지점에서 효과적인 적정 호흡수를 유지하면서 검사를 했다고 볼 수 있다. 선행연구에서 무산소성 역치 수준이 장기간 태권도를 수련한 집단에서 더 높게 나타났으며(강형숙 등, 2009), 최성근 등(1993)은 무산소성 역치 지점이 최대 운동 이후 심폐기능의 회복율과 관련이 있다고 한다. 이처럼 태권도 선수에게 무산소성 역치 지점의 호흡수는 의미있는 변화라고 볼 수 있다. 무산소성 역치는 회복 초기에 산소운반 능력과 밀접한 영향이 있으며, 선수들의 심폐기능 회복에도 많은 영향을 줄 것으로 보여진다.

선행연구에서는 태권도 선수의 단기 체중 조절이 호흡교환율을 유의하게 감소시키는 것으로 나타났다(이선장, 2000). 이는 체급별 태권도 선수에게 중요한 체중조절이 심폐기능과 밀접한 연관성을 말해주며, 적정 체중 감소에 따른 호흡교환율의 긍정적 변화는 태권도 선수에게 도움이 될 것으로 보인다. 또한 선행연구에서 학생부 태권도 선수의 효율적인 운동 수행능력 향상을 위해 체육관에서 실시하는 훈련보다 학교에서 운동하는 것을 더 권장하는 연구 결과가 나타났으며 이를 활용하면 긍정적인 훈련 효과를 이끌 것으로 보인다(Lee와 Jeoung, 2021). 본 연구에서는 중학교, 고등학교, 대학교 남자 태권도 선수의 성장 기간에 따른 심박수, 산소섭취량 및 심폐기능을 평가하였으며, 이는 체계적인 훈련 프로그램 설계와 심폐기능 향상을 위한 스포츠물리치료의 재활에 필요한 근거 자료로 활용될 것이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 D시에 소속된 남자 중학교, 고등학교, 대학교 태권도 선수들 34명을 대상으로 성장기에 따른 심박수, 산소섭취량 및 심폐기능을 평가하여 선수별 특성을 알아본 결과는 다음과 같았다.

첫째, 각 집단의 심박수를 측정한 결과 안정시 심박수에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났으며, 고등학교 선수가 중학교 선수와 대학교 선수보다 더 낮은 것으로 나타났다.

둘째, 각 집단의 산소섭취량을 측정한 결과 최대산소섭취량에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났으며, 고등학교 선수는 중학교 선수와 대학교 선수보다 더 높은 것으로 나타났다.

셋째, 각 집단의 심폐기능을 측정한 결과 무산소성 역치지점의 호흡수에서 집단 간 통계적인 유의차가 나타났으며, 중학교 선수가 고등학교 선수보다 더 높은 것으로 나타났다.

따라서 본 연구 결과를 통해 성장하는 태권도 선수의 중학교,

고등학교, 대학교의 체계적인 수준별 훈련 프로그램의 가이드와 부상 예방 및 심폐기능을 위한 스포츠물리치료의 재활에 필요한 근거 자료를 위한 세심한 자료가 될 것이다.

참고문헌

강규민, 박상서, 박시균, 등. 흡기근육 훈련이 아마추어 축구선수들의 최대 유산소 운동능력에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 48(2);815-824, 2012.

강형숙, 신창호, 정락희, 등. 장기간의 태권도 수련이 유산소성 능력 및 심근산소소비량, 심전도 ST slope, QRS간격에 미치는 영향. 대한체질인류학회지, 22(1);39-46, 2009.

김기진. 태권도선수의 특이적 체력을 위한 400 m 인터벌 트레이닝 프로그램의 효과분석. 코칭능력개발지, 23(1);188-195, 2021.

김진홍. 육상 경기 스포츠종목의 하나인 스포츠 생리의학적 측면. 대한스포츠의학회지, 14(2);260-267, 1996.

김준철, 박기준. 유소년 태권도 선수들의 골밀도 및 심폐기능과 스포츠 손상과의 융복합 연구. 한국융합학회논문지, 11(10);125-131, 2020.

문황운, 박훈영, 선우섭, 등. 평압·저산소 환경에서의 단기간 트레이닝이 태권도 선수의 최대산소섭취량, erythropoietin 및 혈중젖산농도에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 25(2);793-803, 2016.

이상욱, 김도진, 최영철. 초등학생의 태권도 품새 수행 시 심폐기능 변화. 한국체육과학회지, 19(4);1393-1401, 2010.

이선장. 태권도선수들의 체중감량 기간이 최대 유산소성 능력 및 무산소성역치 수준에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 9(2);731-740, 2000.

윤종완. 태권도 경기력 향상을 위한 서킷 웨이트 트레이닝 훈련 Program 개발 및 적용. 한국체육과학회지, 17(4);1323-1332, 2008.

박계순, 정재민. 태권도 품새 수련시 심박수, 운동 강도 및 에너지 소비량의 분석. 코칭능력개발지, 9(4);127-135, 2007.

변성학, 하미숙, 한동욱. 태권도 막기동작 응용 가슴우리 확장운동이 폐 기능에 미치는 영향. 대한심장호흡물리치료학회지, 9(1);7-12, 2021.

신윤아, 김민정, 안재흥. 자세변화와 운동형태에 따른 심박수 변이도와 혈압 비교. 운동과학, 20(3);249-260, 2011.

장인현, 안나영. 스포츠 생리학 : Figure Skating의 운동형태별 운동강도. 한국체육학회지, 35(2);176-185, 1996.

조철훈, 최철영, 이신언, 등. 태권도 우수 선수와 비 우수선수 간의 최대산소섭취량, 체지방율, 등속성 근력의 비교 연구. 세계태권도문화학회지, 2;1-11, 2011.

조충경, 김기봉. 태권도선수의 수준별 체조성과 심폐기능 특성 비교분석. 한국체육학회지, 40(2);707-716, 2001.

최성근, 박철빈, 김태영. 무산소성역치 수준이 초최대운동 후 호흡순환기의 회복율에 미치는 영향. 체육학논문집, 21;1-7, 1993.

체육과학연구원. 전문가를 위한 최신 운동처방론. 서울: 21세기 교육사, 1999.

Park KJ, Song BB. Injuries in female and male elite taekwondo athletes: A 10-year prospective, epidemiological study of 1466 injuries sustained during 250 000 training hours. British Journal of Sports Medicine, 52(11);735-740, 2017.

Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate. Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae, 35(3);307-315, 1957.

Lee SG, Jeoung JH. Comparative Analysis of TAEKWONDO Poomsae Professional Gym and High School Team Performance Factors. International Journal of Martial Arts, 6(1);46-54, 2021.