

## 고등학교 태권도 겨루기 선수의 체격 및 체력에 따른 경기력 결정요인 분석

### Analysis of determinants of performance according to the physique and physical strength of high school Taekwondo Kyorugi athletes

정진영(서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 박사과정) · 김자희\*(서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 교수)

Jin-Young Jeong · Ja-Hee Kim\* *Graduate School of Public Policy and Information Technology, Seoul National University Of Science & Technology*

#### 요약

본 연구의 목적은 고등학교 태권도 겨루기 선수의 경기력 결정요인을 분석하는 것이다. 이를 위하여 국가대표 상비군으로 선발된 우수선수 46명과 비교군으로 선정한 비우수선수인 전국의 체육고등학교 태권도 선수 79명의 체격 및 체력을 측정하였다. 이 자료에 독립표본 t 검증을 하여 우수선수와 비우수선수가 체격 및 체력에서 차이가 있는지를 확인하고 성별과 체급에 의한 요인을 제거하기 위하여 T 점수를 적용한 후 경기력을 예측하기 위한 의사결정나무분석 모델과 로지스틱 회귀분석 모델을 도출하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 우수선수와 비우수선수는 신장과 페이스가 차이가 나며, 다른 요인들은 성별과 체급에 따라 차이가 있을 수 있다. 둘째, 경기력을 결정짓는 가장 중요한 변인은 페이스로 확인되었다. 셋째, 로지스틱 회귀분석 모델이 의사결정나무 모델보다 더 나은 예측력을 보였다. 이 연구 결과는 향후 고등학생 태권도 겨루기 선수의 선발과 훈련 계획에 활용될 수 있다.

#### Abstract

This study aims to analyze the performance determinants of high school taekwondo kyorugi athletes. For this purpose, the physique and physical strength of 46 excellent athletes selected on the national team and 79 high school taekwondo athletes nationwide, who were non-excellent athletes selected as the comparison group, were measured. We check whether there is a difference in physique and physical strength between excellent and non-excellent athletes by performing an independent sample t-test on this data. Additionally, we derive a decision tree model and a logistic regression analysis model for predicting performance after applying the T-score to remove factors caused by gender and weight class. The study results are as follows. First, the height and PACER of excellent and non-excellent athletes differ, and other factors may differ according to gender and weight class. Next, the most critical determinant of performance was identified as PACER. Finally, the logistic regression model showed better predictive power than the decision tree model. The results of this study are expected in the selection and training plan of high school taekwondo Kyorugi athletes.

Key words : taekwondo kyorugi, sample t-test, decision tree analysis, logistic regression analysis

\* jahee@seoultech.ac.kr

## I. 서론

태권도 겨루기가 2000년 시드니 올림픽에서 처음 정식종목으로 채택된 이후, 빠르게 세계화가 진행되었고, 과학적 분석 및 훈련프로그램의 체계화를 통해 경기력 수준이 상향 평준화되고 있다(정준우, 박주식, 2021). 국가 간의 경기력 상향 평준화는 올림픽에서의 메달 수로도 확인할 수 있다. 현재 우리나라는 태권도 종주국으로써 역대 금메달 수가 세계 1위이긴 하지만(김두한, 정국현, 2019; ZHOU WEINAN, 조성균 2022), 최근에는 국제대회 종합순위 1위 자리를 타국에 내주거나(정준우, 박주식, 2021), 도쿄올림픽과 같이 금메달 획득에 실패하기도 하였다. 그러므로 국내 태권도 겨루기 선수들의 경기력 향상을 위해서는 선수들을 선발하고 훈련프로그램을 설계할 때 좀 더 과학적이고 체계적으로 관리하기 위한 방법을 연구할 필요가 있다. 그러나 아직은 경기력 예측 등에 의한 선발 방식보다는 경기기록과 지도자의 주관적 판단이 우선시 되는 경향이 있다(박명은, 박재현, 2020).

스포츠에서 경기력(performance)이란 오랜 기간의 훈련을 통해 획득하게 되는 개인의 경기 수행과 관련된 체격, 체력, 기술 및 심리적 요인의 총체적 역량을 말한다(양대승, 2015). 경기력은 선수의 신체 구성, 체력 및 운동수행 능력 등에 따라 달라지기 때문에(Desiere, 2004; Gabbett, 2005; Geithner et al., 2004; Malina, Bouchard & Bar-or, 2004), 이러한 특징을 종합적으로 분석함으로써 미래 경기력을 예측할 수 있고(Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006; Malousaris et al., 2008) 예측된 경기력은 선수 선발과 훈련계획 수립 등 다양한 측면에서 활용할 수 있다.

태권도 겨루기 분야에서도 종목에 특화된 경기력 결정요인에 대한 연구는 활발하게 진행되었다(김영대, 양대승, 2021; 송종국 등 2010; 정영한, 김세중, 2018; 정준우, 박주식, 2021; 함우택, 2011; Park, Yoon, Kim & Son, 2022). 그러나 국가대표, 대학 및 실업팀 등에서 선수를 선발할 때 고등학생 이상을 기준으로 선발하지만, 기존의 선행연구들은 대부분 대상이 성인 선수들로 한정되는 경우가 많았다(김영대, 양대승, 2021; 송종국 등 2010; Park et al., 2022). 또한 차이 검증 등을 통한 체력요인의 비교분석 연구가 주를 이루고 있어(김영대, 양대승, 2021; 오인호, 최현민, 김경학, 이용주, 2015; 정준우, 박주식, 2021; 탁현균, 장종오, 김준웅, 최현민, 2019; Ghorbanzadeh et al., 2011) 성별과 체급 차이별 세부 분석은 미흡한 편이다(김영대, 양대승, 2021; 정준우, 박주식, 2021; 홍창배, 이선장, 박주식, 2020). 그러므로 본 연구에서는 초기에 잠재력이 있는 선수들을 선발하는 데 도움을 주기 위하여 고등학교 태권도 선수들을 대상으로 체격 및 체력을 직접 측정하고, 이런 요소들과 경기력과의 관계를 분석하였다. 또한 성별과 체급 차이에 따른 왜곡을 최소화하기 위하여 T 점수로 표준화한 자료를 활용하였다.

정량적으로 결정요인을 도출하고, 스포츠 상황을 분류 및 예측하기 위해서는 의사결정나무와 로지스틱 회귀분석 등을 보편적으로 많이 사용한다. 의사결정나무분석은 데이터 내에 존재하는 관계, 패턴, 규칙 등을 탐색하고 추출하여 나무구조로 도표화하는 데이터마이닝 기법의 하나다(Chou, 1991). 특히 질적변수 및 양적변

수에 대한 자료 분석이 가능하고, 선형성, 정규분포성, 등분산성 등의 모수 통계의 기본가정이 불필요하므로(최창환, 윤지운, 2017; Berry & Linoff, 2000; Kim, Lee & Lee, 2012) 스포츠 상황 분류 및 예측을 위해 다양한 종목에서 적용되고 있다(윤지운, 박재현, 2019). 로지스틱 회귀분석도 복수의 독립변수에서 종속 변수의 가능성을 예측하는데 널리 사용된다(오영환, 2021; Menard, 2002). 본 연구에서는 먼저 국가대표에 선발된 우수선수와 이에 포함되지 않은 비우수선수 그룹의 체격 및 체력 차이가 존재하는지를 분석하기 위하여 독립표본 t 검증을 하고, 각 요인은 후속 연구를 위해 T 점수로 표준화하였다. 다음은 표준화된 자료에 의사결정나무분석을 적용하여 경기력의 주 결정요인을 도출하고 로지스틱 회귀분석을 활용하여 연관 정도를 분석하였다. 이런 예측모델을 통해서 잠재적으로 경기력이 좋은 학생들을 선별할 수 있고, 선발된 선수들이 우수선수로 성장할 수 있도록 과학적이고 체계적인 맞춤형 훈련 방향성을 제시하는데 기초자료로 활용될 것으로 판단된다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

연구의 목적을 달성하기 위해 고등학교 태권도 선수 125명을 연구대상으로 선정하였다. 우수선수와 비우수선수로 구분하여 경기력을 범주화하였으며, 우수선수는 대한태권도협회에 국가대표 상비군으로 선발된 선수 46명, 비우수선수는 무작위로 선정한 전국 체육고등학교 태권도 선수 79명이다. 구체적인 연구대상은 다음 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상

구분	남자		여자		전체
	경량급	중량급	경량급	중량급	
우수	12	12	12	10	46
비우수	17	28	15	19	79
전체	29	40	27	29	125

(남자) 경량급 : 68kg 이하, 중량급 : 68kg 초과  
(여자) 경량급 : 57kg 이하, 중량급 : 57kg 초과

### 2. 측정항목

고등학교 태권도 선수의 경기력에 따른 차이검증과 경기력 결정요인 분석 및 경기력 예측을 위하여 체격 및 체력을 직접 측정하였다. 체격은 신장과 체중을 측정하였으며, 체력은 근력검사로 악력과 배근력, 근지구력 검사로 윗몸일으키기(1분), 순발력 검사로 제자리멀리뛰기, 심폐지구력 검사로 20m 왕복오래달리기(페이스), 유연성 검사로 앉아윗몸앞으로굽히기(좌전굴), 민첩성 검사로 사이드스텝(20초)를 측정하였다.

### 3. 자료 처리

우수선수와 비우수선수의 체격 및 체력의 차이를 확인하기 위해 독립표본 t 검증을 실시하였으며, 경기력을 결정짓는 요인 및 경기력 예측을 위해 의사결정나무분석과 로지스틱회귀분석을 적용하였다. 하지만 의사결정나무분석과 로지스틱 회귀분석 시 원 측정자료를 활용할 경우 성별과 체급이 중재변인으로 작용할 수 있다. 예를 들어, 남자의 비우수선수가 여자의 우수선수보다 체격과 체력 측면에서 높을 수 있다는 것이다. 그러므로 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 각 집단에 따른 표준화된 T 점수를 산출·적용하여 성별이나 체급에 따른 차이를 제거하였다. 의사결정나무분석 수행을 위한 분석 알고리즘은 CART를 적용하였으며, 최소 사례수는 parent node 20, child node 10의 기준을 적용하였다. 모든 분석은 IBM SPSS Ver 25.0을 활용하였으며, 모든 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

## III. 연구결과

### 1. 경기력에 따른 체격 및 체력 차이검증 결과

남자 태권도 선수의 경기력에 따른 체격 및 체력 항목의 차이 검증 결과 <표 2>와 같다. 경량급에서는 신장( $t=2.743$ ,  $p=.011$ ), 배근력( $t=2.256$ ,  $p=.032$ ), 제자리멀리뛰기( $t=2.101$ ,  $p=.046$ ), 페이서( $t=4.888$ ,  $p<.001$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 중량급에서는 신장( $t=2.538$ ,  $p=.015$ ), 체중( $t=1.863$ ,  $p=.07$ ), 배근력( $t=4.619$ ,  $p<.001$ ), 제자리멀리뛰기( $t=2.821$ ,  $p=.008$ ), 페이서( $t=4.471$ ,  $p<.001$ ), 좌전굴( $t=3.141$ ,  $p=.003$ ), 사이드스텝( $t=2.438$ ,  $p=.02$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 통계적으로 유의한 차이가 난 항목들 모두 경기력이 우수한 그룹이 비우수한 그룹보다 높은 것으로 나타났다.

표 2. 남자 태권도 선수의 경기력에 따른 체격 및 체력 차이검증 결과

체급	측정항목	경기력	M	SD	t	p	ES
경량급	신장	우수	177.8	3.5	2.743	.011	.955
		비우수	172.9	6.0			
	체중	우수	63.4	5.8	1.177	.249	.444
		비우수	61.1	4.7			
	배근력	우수	116.0	26.5	2.256	.032	.851
		비우수	96.5	20.1			
	약력	우수	38.2	4.6	.106	.917	.055
		비우수	37.9	5.9			
	윗몸일으키기	우수	54.5	7.9	.128	.246	.445
		비우수	50.2	10.7			
	제자리멀리뛰기	우수	239.1	10.6	2.101	.046	.822
		비우수	226.6	17.7			
중량급	페이서	우수	128.8	22.7	4.888	<.001	1.910
		비우수	93.5	14.9			
	좌전굴	우수	16.3	8.4	.758	.455	.298
		비우수	14.1	6.6			
	사이드스텝	우수	47.0	4.6	-1.141	.264	-.429
		비우수	49.0	4.7			

중량급	신장	우수	182.0	2.3	2.538	.015	.648
		비우수	179.1	5.1			
	체중	우수	82.7	7.5	1.863	.07	.648
		비우수	76.2	10.9			
	배근력	우수	141.0	21.6	4.619	<.001	1.589
		비우수	110.1	18.5			
	약력	우수	47.1	5.0	1.483	.146	.504
		비우수	44.1	6.3			
	윗몸일으키기	우수	50.0	4.9	.013	.990	.005
		비우수	50.0	8.4			
	제자리멀리뛰기	우수	243.5	17.1	2.821	.008	.973
		비우수	221.8	24.1			
경량급	페이서	우수	117.2	22.6	4.471	<.001	1.591
		비우수	85.1	19.1			
	좌전굴	우수	23.2	4.0	3.141	.003	1.091
		비우수	16.0	7.4			
	사이드스텝	우수	48.4	3.1	2.438	.020	.877
		비우수	45.1	4.0			

여자 태권도 선수의 경기력에 따른 체격 및 체력 항목의 차이 검증 결과 <표 3>과 같다. 경량급에서는 신장( $t=4.189$ ,  $p<.001$ ), 배근력( $t=2.204$ ,  $p=.037$ ), 페이서( $t=5.217$ ,  $p<.001$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 중량급에서는 신장( $t=3.621$ ,  $p=.001$ ), 페이서( $t=4.736$ ,  $p<.001$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 통계적으로 유의한 차이가 난 항목들 모두 경기력이 우수한 그룹이 비우수한 그룹보다 높은 것으로 나타났다.

표 3. 여자 태권도 선수의 경기력에 따른 체격 및 체력 차이검증결과

체급	측정항목	경기력	M	SD	t	p	ES
경량급	신장	우수	165.5	5.4	4.189	<.001	1.624
		비우수	157.6	4.4			
	체중	우수	52.1	5.5	.320	.752	.127
		비우수	51.5	4.0			
	배근력	우수	78.0	10.8	2.204	.037	.855
		비우수	65.9	16.3			
	약력	우수	26.6	4.0	-.120	.905	-.051
		비우수	26.8	3.8			
	윗몸일으키기	우수	46.7	3.8	1.234	.230	.447
		비우수	44.1	7.0			
	제자리멀리뛰기	우수	192.1	12.1	1.133	.268	.438
		비우수	185.4	17.4			
중량급	페이서	우수	102.2	17.6	5.217	<.001	2.212
		비우수	61.0	19.4			
	좌전굴	우수	20.2	6.0	.855	.401	.331
		비우수	17.9	7.6			
	사이드스텝	우수	42.8	3.5	.604	.552	.234
		비우수	41.9	4.1			
	신장	우수	173.7	4.9	3.621	.001	1.429
		비우수	166.6	5.0			
	체중	우수	67.1	4.4	1.619	.117	.618
		비우수	63.6	6.2			
	배근력	우수	84.2	19.9	1.904	.068	.743
		비우수	71.9	14.6			
	약력	우수	31.2	5.5	.419	.678	.167
		비우수	30.4	4.4			

중량급	윗몸일으키기	우수	43.7	5.8	.783	.441	.303
		비우수	41.5	7.9			
	제자리멀리뛰기	우수	180.6	9.6	-.693	.494	-.221
		비우수	184.4	19.9			
	페이서	우수	78.9	9.6	4.736	<.001	2.012
		비우수	57.1	11.4			
	좌전굴	우수	18.5	5.4	1.051	.303	.334
		비우수	15.4	10.7			
	사이드스텝	우수	39.0	3.9	-.931	.361	-.397
		비우수	40.6	4.1			

## 2. 체격 및 체력에 따른 경기력 결정요인 분석(의사결정나무분석)

〈그림 1〉은 체격 및 체력에 따른 경기력 결정요인을 확인하기 위해 의사결정나무분석을 적용한 결과이다. 의사결정나무 모형에서 가장 상위 변인은 종속변인에 가장 중요한 영향을 미치는 독립변인으로 본 연구에서는 페이서로 분석되었다. 페이서의 T 점수가 51.88을 초과하는 선수의 경우 100%가 우수선수로 나타났으며, 51.88 이하 선수의 경우에는 우수선수 비율이 20.2%로 낮아져 태권도 겨루기에서 페이서 기록이 좋은 선수가 우수한 성과를 낼 확률이 높다는 것을 알 수 있다. 하지만, 페이서의 T 점수가 51.88 이하일 경우라도 신장의 T 점수가 60.69 초과일 경우에는 66.7%가 우수선수로 나타났으며, 이는 페이서 기록이 조금 낮더라도 신장이 보완해 준다면 충분히 우수한 경기력을 낼 수 있다는 것을 의미한다.

〈표 4〉는 〈그림 1〉의 의사결정나무분석 결과에서 경기력을 결정하는 노드의 변인별로 요약한 것이다. 노드 2번(페이서의 T 점수

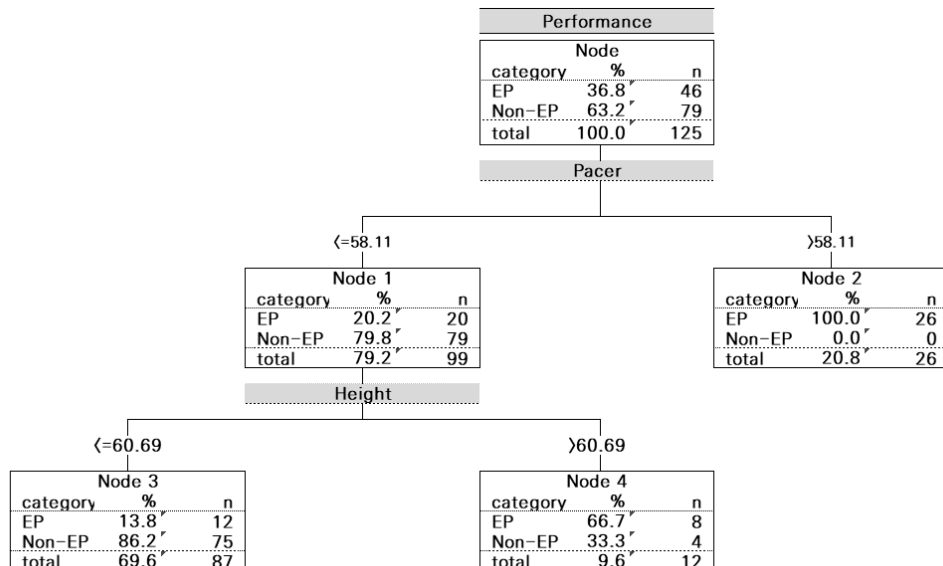
58.11 초과)는 전체 125명 가운데 26명(20.8%)에 해당하며, 26명 가운데 26명(100.0%)이 경기력이 우수한 것으로 나타났다. 노드 4번(페이서의 T 점수 58.11 이하, 신장의 T 점수 60.69 초과)는 전체 125명 가운데 12명(9.6%)에 해당하며, 12명 가운데 8명(66.7%)이 경기력이 우수한 것으로 나타났다. 반면, 노드 3번(페이서의 T 점수 58.11 이하, 신장의 T 점수 60.69 이하)는 전체 125명 가운데 87명(69.6%)에 해당하며, 87명 가운데 75명(86.2%)이 경기력이 우수하지 않은 것으로 나타났다.

표 4. 경기력 결정요인에 대한 의사결정나무 분석 결과 요약

Nodes	Nodes		Gain		Resp. (%)	Variables	
	n	%	n	%		PACER	Height
우수	2	26	20.8	26	100.0	>58.11	
	4	12	9.6	8	66.7	<=58.11	>60.69
비우수	3	87	69.6	75	86.2	<=58.11	<=60.69

## 3. 체격 및 체력에 따른 경기력 예측(로지스틱 회귀분석)

체격 및 체력에 따른 경기력 예측을 위해 로지스틱 회귀분석을 적용하였으며, 모형에 포함된 모든 독립변인의 회귀계수가 0인지에 대한 가설검정결과 절편만을 포함하고 있는 모형의 -2LL과 연구자가 설정한 이론모형의 -2LL의 차이를 나타내는  $\chi^2$  값은 117.661, 이에 따른 유의확률은 .000으로써 체격 및 체력 항목에 의해 경기력을 예측하는 모형은 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.



EP : Excellent Player, Non-EP : Non-Excellent Player

Risk estimate = .128, Standard error = .03, Classification accuracy = 87.2%

그림 1. 경기력 결정요인에 대한 의사결정나무분석 결과

종속변인을 경기력(우수선수 그룹과 비우수선수 그룹)으로 분류하고, 체격적 요인(신장, 체중)과 체력적 요인(배근력, 악력, 윗몸일으키기, 제자리멀리뛰기, 페이스, 좌전굴, 사이드스텝)을 독립변인으로 통계적 유의성을 분석한 결과는 <표 5>와 같다. 분석결과 체격적 요인에서는 신장(Wald=8.734,  $p=.003$ ), 체력적 요인에서는 배근력(Wald=10.647,  $p=.001$ ), 페이스(Wald=11.904,  $p=.001$ )에서 통계적으로 경기력에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 신장의 T 점수가 1 증가할수록 우수선수에 포함될 확률은 1.234배 증가하며( $p=.003$ ), 배근력의 T 점수가 1 증가할수록 우수선수에 포함될 확률은 1.339배 증가( $p=.001$ ), 그리고 페이스의 T 점수가 1증가할수록 우수선수에 포함될 확률은 1.526( $p=.001$ )배 증가하는 것으로 예측할 수 있다.

표 5. 경기력 예측에 대한 로지스틱 회귀분석 결과

변인	B	SE	Wald	p	Exp (B)
신장	.210	.071	8.734	.003	1.234
체중	.078	.057	1.855	.173	1.081
배근력	.292	.089	10.647	.001	1.339
악력	-.035	.040	0.745	.388	.966
윗몸 일으키기	-.081	.049	2.754	.097	.922
제자리 멀리뛰기	.041	.052	0.613	.434	1.042
페이스	.423	.123	11.904	.001	1.526
좌전굴	-.035	.040	0.745	.388	.966
사이드스텝	-.057	.050	1.260	.262	.945

-2LL=46.809,  $\chi^2_{LSUP2}=117.661(df=9, p=.000)$ , Nagelkerke  $r^2=.833$

#### 4. 의사결정나무분석과 로지스틱 회귀분석의 예측 정확성 비교

의사결정나무분석과 로지스틱 회귀분석의 오분류표를 이용한 고등학교 태권도 선수의 경기력 분류에 대한 예측의 정확도를 확인한 결과는 <표 6>과 같다. 전체 대상자 중 46명은 우수선수이며, 79명은 비우수선수였으나, 의사결정나무분석 결과에서는 우수선수 46명 중 34명을 우수선수로 예측하여 민감도는 73.9% 였으며, 비우수선수 79명 중 75명을 비우수선수로 예측하여 특이도는 94.9% 이고, 전체 분류정확도는 87.2%로 나타났다. 또한 로지스틱 회귀분석 결과에서는 우수선수 46명 중 39명을 우수선수로 예측하여 민감도는 84.8%였으며, 비우수선수 79명 중 75명을 비우수선수로 예측하여 특이도는 94.9%이고, 전체 분류정확도는 91.2%로 나타났다.

두 모형 간 특이도에서는 차이가 없었으나, 실제 우수선수를 우수선수로 예측하는 민감도는 로지스틱 회귀분석(84.8%)이 의사결정나무분석(73.9%)보다 높았으며, 분류정확도도 로지스틱 회귀분석(91.2%)이 의사결정나무분석(87.2%)보다 높아 전반적으로 의사결정나무분석보다 로지스틱 회귀분석의 예측률이 더 정확한 것으로 나타났다.

표 6 분석방법에 따른 오분류표(예측률) 비교

분석법 관찰	의사결정나무분석				로지스틱 회귀분석			
	예측			Prediction Rate	예측			Prediction Rate
우수	34	12	46	73.9 (Sensitivity)	39	7	46	84.8 (Sensitivity)
비우수	4	75	79	94.9 (Specificity)	4	75	79	94.9 (Specificity)
전체	38	87	125	87.2 (Accuracy)	38	87	125	91.2 (Accuracy)

#### IV. 논의

본 연구는 고등학교 태권도 겨루기 선수를 우수선수와 비우수선수로 그룹을 나누어 체격과 체력의 차이점에 대해 비교·분석하고, 의사결정나무와 로지스틱 회귀분석 모델을 유도하여 체격 및 체력에 따른 경기력 주 결정요인을 도출하고 도출된 요인을 바탕으로 경기력을 예측하고자 하였다. 연구에서 도출된 결과를 바탕으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 우수선수와 비우수선수의 체격 및 체력요인을 비교·분석한 결과 신장과 페이스는 모든 성별과 체급에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 요인으로 도출되었다. 이 결과는 신장은 클수록 유리하다는 기존 연구결과와 유산소성 능력이 태권도의 경기력과 관련이 있다는 사실과 일치한다. Old & Kang(2000)은 태권도 선수가 신장이 클수록 차기(kicking)와 치기(punching)의 빠른 동작이 유리하고, 홍창배 등(2020)은 대학교 태권도 겨루기 선수의 경우 우수선수가 비우수선수보다 신장이 더 큰 것으로 보고하고 있다. 특히, 2009년부터 도입된 차등점수제(얼굴득점은 최저 3점에서 최대 5점까지 득점)로 인해 얼굴 공격에 대한 중요성이 부각됨으로써 신장은 태권도 겨루기 선수의 경기력을 결정짓는 중요한 요인으로 판단된다. 또한, 태권도 겨루기는 경기 도중 스텝을 지속적으로 뛰는 특성상 우수한 유산소성 능력이 필요한데, 송종국 등(2010)의 연구에 따르면 태권도 겨루기 선수는 구기종목과 최대산소섭취량이 비슷하며 단거리 선수와 가라테 선수보다 높은 것으로 보고되고 있으며, 오인호 등(2015)는 태권도 겨루기 경기의 경쟁력은 손과 발의 협응된 움직임에 의해 나타나며 호흡 순환계가 차지하는 바가 크고, 경기력 향상을 위한 방안으로 심폐지구력을 향상 시키기는 것이 크게 작용한다고 보고하고 있어 이 연구의 결과를 지지해준다.

둘째, 경기력을 결정하는 요인은 성별과 체급에 따라 차이가 있다. 이은송(2003)의 연구에서도 언급된 것처럼 성별에 따라 태권도 겨루기 선수의 경기력을 결정하는 체력요인은 상이하며, 남자 선수의 경기력이 더 다양한 체격과 체력 요인에 영향을 받았다. 여자 선수의 경우 앞에서 언급한 바와 같이 신장, 페이스에서 통계적으로 유의한 차이가 있는데, 여자 경량급은 추가적으로 배근력에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 남자는 신장과 페이스 외에 배근력, 제자리멀리 뛰기에서 통계적으로 유의한 차이가 나타

났으며, 남자 중량급에서는 추가적으로 체중, 좌전굴, 사이드스텝도 유의한 차이가 나타났다. 본 측정 자료에서는 악력과 윗몸일으키기 능력과 경기력은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

셋째, 경기력 주 결정요인을 확인하기 위해서 의사결정나무분석을 적용한 결과 페이스와 신장이 경기력을 결정하는 주요요인으로 도출되었다. 페이스의 경우 T 점수가 58.11 초과일 때 100%가 우수선수인 것으로 나타났으며, 페이스의 T 점수가 기준 이하더라도 신장의 T 점수가 60.69 초과일 때 66.7%가 경기력이 우수한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 차등점수제의 도입으로 인해 몸통기술에 대한 의존도가 얼굴기술로 전환되고, 전자호구의 도입으로 발바닥 센서를 이용한 밀어차기 기술이 전체 발차기 기술의 30%를 차지하는 새로운 현상과 관련이 있어 보인다(문원재, 정광채, 2014). 과거에는 태권도 겨루기 경기는 심판의 주관적인 판단으로 득점이 인정되기 때문에 강한 파워로 상대를 가격하는 것이 중요했으나 최근에는 전자호구 도입으로 인해 몸통을 밀어차거나 들어오는 상대방을 저지하는 기술이 득점으로 연결되고 강한 파워로 가격하기 보다는 적당한 파워로 센서를 가격하는 것으로 득점할 수 있다. 그러므로 심폐지구력(페이스)나 상대적으로 먼 거리에서도 타격을 가능하게 하는 신장이 선수의 경기력을 결정하는 중요한 요인인 것으로 분석된다.

마지막으로 경기력 결정요인을 바탕으로 경기력을 예측하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 페이스, 배근력, 신장이 경기력을 결정하는 주요요인으로 확인되었다. 페이스의 T 점수가 1 증가할수록 우수선수에 포함될 확률은 1.526배 증가( $p<.001$ )하는 것으로 예측되었으며, 배근력의 T 점수가 1 증가할수록 우수선수에 포함될 확률은 1.339배 증가( $p<.001$ )하고 신장의 T 점수가 1 증가할수록 우수선수에 포함될 확률은 1.234배 증가( $p<.003$ ) 하는 것으로 예측되었다.

의사결정나무분석과 로지스틱 회귀분석의 예측력을 비교하면, 로지스틱 회귀분석은 91.2%로 의사결정나무분석 87.2%보다 높은 정확도를 나타냈으며, 추가적으로 배근력도 예측모형에 포함되었다. 태권도 겨루기 경기에서 공격을 지속적으로 하기 위해서는 심폐지구력과 더불어 자세의 유지 등을 위한 배근력도 중요한 요인으로 알려져 있다(조혜수, 전혁수, 2021).

본 연구는 고등학생을 대상으로 성별과 체급을 나누어 우수선수와 비우수선수 간 경기력 결정요인의 차이점을 분석하고 경기력을 결정짓는 주요요인과 요인에 따른 경기력을 예측하고자 하였다. 이러한 결과는 선수 개인의 경기력 향상에 도움이 될 것이며, 향후 태권도 겨루기 선수 선발과 각 선수별 중점 훈련 항목에 대한 방향성을 제시하는 데 기초자료로 활용되길 기대한다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 태권도 겨루기 선수의 선발과 훈련 프로그램 개발에 활용하기 위해 고등학교 선수를 대상으로 체격 및 체력과 경기력

의 관계를 정량적으로 탐색하고, 우수선수를 예측하기 위한 최적 모델을 제공하는 것이 목적이었다. 구체적으로는 다음과 같이 세 단계로 연구를 진행하였고, 그 결과 다음과 같다. 첫 번째 단계에서는 국가대표 상비군으로 선발된 우수선수와 비우수선수인 전국의 체육고등학교 태권도 선수를 성별과 체급에 따라 분류한 후 체격 및 체력을 측정한 자료에 독립표본 t 검증을 한 결과, 우수선수와 비우수선수가 체격 및 체력에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 성별과 체급에 따라 요인이 다르기는 하지만 페이스와 신장에서 비우수선수 그룹에 비해 우수선수 그룹이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 두 번째 단계부터는 이 분석 결과를 이용하여 성별과 체급 요인을 제거한 표준화된 자료를 활용하였다. 두 번째 단계에서는 의사결정나무 모델을 도출하였는데, 우수선수로 분류될 가능성이 높은 선수의 특성은 페이스인 것으로 확인되었다. 페이스가 기준치 이상일 경우 언제나 우수선수였으며, 페이스가 기준치 이하여도 신장이 충분이 클 경우 우수선수가 될 가능성이 올라갔다. 마지막으로 로지스틱 회귀분석 모델을 적용한 결과 의사결정나무 모델보다 더 정확한 예측력을 보였다. 로지스틱 회귀분석 모델에서 경기력을 결정하는 요인 중 최종 모델에 선택된 변인은 페이스, 배근력, 신장으로 나타났다.

결론적으로 본 연구를 통해 고등학교 태권도 겨루기 선수의 경기력에 따른 체격과 체력의 차이를 밝혔고, 경기력을 예측할 수 있는 두 개의 모델을 제공하고 비교하였다. 본 연구는 태권도 겨루기 선수의 경기력에 영향을 미치는 체격 및 체력요인을 확인하고 도출된 요인을 바탕으로 경기력을 예측하여 향후 태권도 겨루기 선수 선발 및 선수별 중점 훈련 항목에 대한 방향성을 제시하는데 그 의의가 있다.

연구결과에 따라 태권도 겨루기 선수 선발과 훈련 전략을 제안하면 다음과 같다. 지도자는 선수를 선발할 때 남자와 여자 선수 모두 상대적으로 신장이 크고 심폐지구력과 배근력이 우수한 선수를 가장 먼저 고려해야 하고, 이와 더불어 남자 선수의 경우 중량급에서는 제자리멀리뛰기, 중량급에서는 체중, 제자리멀리뛰기, 좌전굴, 사이드스텝 등의 능력을 함께 참고해야 한다. 선수 훈련 시에는 남자 선수의 경우 체급별 우수선수와 비우수선수 간 차이가 난 요인을 참고하여 각 선수별 보완해야 할 부분을 훈련프로그램에 추가해야 하며, 남자와 여자 선수 모두 심폐지구력과 배근력을 강화하기 위한 훈련을 지속적으로 진행하여야 한다.

본 연구는 우리나라 고등학교 태권도 선수만을 대상으로 진행한 것으로 세계무대에서의 경쟁상대인 외국선수와의 차이점을 분석하지 못했다는 한계점이 존재한다. 따라서 후속 연구에서는 외국의 우수선수와 비우수선수 그리고 우리나라의 우수선수와 비우수선수를 분석한 후 경기력 결정요인에 대한 비교 연구를 진행한다면, 외국선수의 강점과 우리나라 선수가 보완해야 할 능력 등을 파악할 수 있어 우리나라 태권도 겨루기 선수의 선발과 훈련에 조금 더 도움이 되는 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 김두한, 정국현(2019). 리우올림픽 태권도경기의 한국선수와 외국선수의 경기운영 분석을 통한 경기력 향상 방안. *스포츠 사이언스*, 36(2), 117-124.
- 김영대, 양대승(2021). 태권도 겨루기, 품새, 시범선수들의 체력 및 무산소성 운동능력 차이. *세계태권도문화학회지*, 12(2), 39-51.
- 문원재, 정광채(2014). 올림픽 태권도경기의 형태에 따른 기술 분석. *스포츠 사이언스*, 31(2), 266-273.
- 박명은, 박재현(2020). 태권도 학생선수 선발을 위한 선수역량 평가 지표 개발. *대한무도학회지*, 22(3), 177-187.
- 송종국, 정현철, 강효정, 김현배(2010). 남녀 대학 태권도선수의 신체구성, 유,무산소능력과 등속성 근기능에 관한 연구. *한국사회체육학회지*, 40, 699-708.
- 양대승(2015). 태권도 겨루기 지도자-선수의 상호작용과 경기력의 관계에서 스포츠 자신감의 매개효과. *한국체육과학회지*, 24(1), 401-413.
- 오영환(2021). 로지스틱 회귀분석 기법을 이용한 고교야구투수의 프로야구 지명예측에 대한 연구. *한국지식정보기술학회지*, 16(4), 721-730.
- 오인호, 최현민, 김경학, 이용주(2015). Normality Test에 따른 태국, 한국, 스페인 태권도 우수 선수들의 전문체력 측정 및 경기력 결정요인 검증. *한국체육과학회지*, 24(5), 1553-1570.
- 윤지운, 박재현(2019). 남자체조 도마 종목의 메달획득 예측을 위한 최적모형: 의사결정나무분석의 적용. *체육과학연구*, 30(1), 189-198.
- 이은송(2003). 태권도 선수의 경기력 결정요인에 관한 연구. *한국체육교육학회지*, 8(3), 207-216.
- 정영한, 김세중(2018). 중등학생 태권도 선수 경기의 성별 체급별 유형에 따른 득점 유효타 추이에 의한 득점 성공률 분석. *한국체육과학회지*, 27(6), 1211-1219.
- 정준우, 박주식(2021). 태권도 겨루기 선수와 육상 중장거리 선수의 체격 및 체력 특성 비교. *코칭능력개발지*, 23(3), 233-239.
- 조혜수, 전혁수(2021). 남자 고등학교 태권도 경량급과 중량급 선수들의 전문체력요인 비교분석. *한국체육과학회지*, 30(5), 1023-1032.
- 최창환, 윤지운(2017). 경륜 출주정보를 활용한 승자 예측모형 탐색: 데이터마이닝 기반 의사결정나무분석의 적용. *한국체육측정평가학회지*, 19(4), 15-26.
- 홍창배, 이선장, 박주식(2020). 남자 대학 태권도 우수선수와 비우수선수의 체력요인과 무산소성 운동능력 및 등속성 근기능의 비교분석. *코칭능력개발지*, 22(2), 123-131.
- 탁형균, 장종오, 김준웅, 최현민(2019). 태권도 겨루기, 시범, 품새 선수 간 체력요인 비교. *국기원 태권도연구*, 10(4), 283-299.
- 함우택(2011). 태권도 겨루기 선수들의 12주간 훈련 프로그램이 근력, 민첩성, 심박수, 혈중젖산 농도에 미치는 영향. *한국체육과학회지*, 20(1), 919-927.
- ZHOU WEINAN, 조성균(2022). 대학 태권도 엘리트 선수들이 지각한 지도자의 변혁적 리더십과 경기력의 관계에서 성취목표성향과 선수만족의 병렬다중매개효과. *국기원 태권도연구*, 13(1), 1-12.
- Bayios, I., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. K., Noutsos, K. S., & Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 271-280.
- Berry, M. J. A., & Linoff, G. S. (2000). Data mining techniques and algorithms. John Wiley & Sons, Inc.: USA.
- Chou, P. A. (1991). Optimal partitioning for classification and regression trees. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*, 13(04), 340-354.
- Desiere, F. (2004). Towards a systems biology understanding of human health: interplay between genotype, environment and nutrition. *Biotechnology Annual Review*, 10, 51-84.
- Gabbett, T. J. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of junior rugby league players over a competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 764-771.
- Geithner, C. A., Thomis, M. A., Vanden Eynde, B., Maes, H. H., Loos, R. J., Peeters, M., et al. (2004). Growth in peak aerobic power during adolescence. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(9), 1616-1624.
- Ghorbanzadeh, B., Mündroglu, S., Akalan, C., Khodadadi, R. K., Kdraczi, S., & Sahdn, M. (2011). Determination of Taekwondo National Team Selection Criteria by Measuring Physical and Physiological Parameters. *Annals of Biological Research*, 2(6), 184-197.
- Kim, S. H., Lee, J. W., & Lee, M. S. (2012). Estimating the determinants of victory and defeat through analyzing records of Korean pro-basketball. *Journal of the Korea Data & information Science Society*, 23(5), 993-1003.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-or, C. (2004). Growth, Maturation and Physical Activity. 2nd ed. Human Kinetic.
- Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barwouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P., & Koskolou, M. D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(3),

- Menard, S. W. (2002). Applied logistic regression analysis. Institute of Behavioral Science, University of Colorado, CO.
- Old, T. S., & Kang, S. J. (2000). The first Olympic Taekwondo scientific congress proceedings Taekwondo and New millenium. OTSC Organizing Committee.
- Park, J. S., Yoon, D. G., Kim M. J., & Son, M. G. (2022). Comparison of Physique and Physical Fitness Factor Characteristics of College Taekwondo Majors by School Year. J-INSTITUTE Kinesiology, 7(1), 1-10.