



한국여성체육학회지, 2023, 제37권 제3호, pp. 195-213
 Journal of Korean Association of Physical Education and Sport for Girls and Women
 2023, Vol.37, No.3, pp. 195-213
<https://doi.org/10.16915/jkapesgw.2023.9.37.3.195> (ISSN 1229-6341)

프로리그 진출 여부에 따른 고등학교 엘리트 축구선수의 체력 특성 비교 연구*

박소영(서울대학교, 강사)·강민석**(서울스포츠과학센터, 연구원)

국문초록

본 연구의 목적은 프로리그 진출 여부에 따른 남자 고등학교 축구선수의 체력 수준을 비교하여 축구 수행 능력에 영향을 미치는 체력 요인을 확인하는 데 있다. 2023년 현 시점에서 프로리그 진출 여부 검증 후, 추적한 연구대상자 62명의 기초체력과 전문체력 측정 결과를 STATA 17.0으로 분석하였다. 그룹 간 평균 차이 확인을 위해 독립표본 *t*-검정을 실시한 결과, 프로리그에 진출한 그룹이 프로리그에 진출하지 못한 그룹에 비하여 기초체력에서 배근력($p=.035$), 팔굽혀펴기($p=.029$), 장좌체전굴($p=.006$), 전문체력 중 심폐체력은 VO_{2max} ($p=.038$), HR_{max} ($p=.016$), $HR-VT$ ($p=.005$), 운동 지속시간($p=.045$), 등속성 기능검사에서 무릎 관절은 각속도 $240^\circ/sec$ 일 때 Peak Torque (%BW) ($p=.042$), H:Q ratio ($p=.006$), 허리 관절은 각속도 $30^\circ/sec$ 일 때 신근 Peak Torque(%BW) ($p=.046$), 굴근과 신근의 ratio ($p=.024$), 무산소성 파워에서 Average Power(W/kg) ($p=.030$)가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 결론적으로 본 연구를 통해서 엘리트 축구선수의 수행능력에 영향을 미칠 수 있는 체력 변인을 확인하였고, 이를 활용하여 축구 수행능력 향상 및 부상 예방을 위한 트레이닝 프로그램을 개발하는데 기초자료로 제공된다면 의미 있을 것이라 판단된다.

한글주요어 : 축구선수, 프로리그, 심폐체력, 등속성 근기능, 무산소성 파워

* 이 논문은 2019년도 정부(문화체육관광부)의 재원으로 국민체육진흥공단 한국스포츠정책과학원의 지원을 받아 수행된 연구임

** 강민석, 서울스포츠과학센터, E-mail : kms7101@seoulsports.or.kr

I. 서 론

전 세계적으로 남녀노소 누구에게나 인기 있는 축구는 가장 대중적인 스포츠이다(Junge et al., 2004). 국내의 경우 2023년 4월 기준으로 전문 선수는 28,224명(남자 26,737명, 여자 1,487명), 동호인 선수는 94,788명(남자 91,846명, 여자 2,942명)으로 총 123,012명이 대한축구협회에 선수로 등록되어 있다(대한축구협회, 2023). 문화체육관광부(2023)의 조사에서 체육 동호회 가입 종목 중 1위는 축구, 풋살(18.4%)인 것에서도 알 수 있듯이 축구의 인기는 국내에서도 매우 높다고 볼 수 있다.

엘리트 축구선수들은 90분의 경기시간 동안 평균적으로 약 10~12km를 달리는데(Gorostiaga et al., 2004) 그 중 40%는 고강도 달리기(>14 km/h), 1~11%는 전력질주(>19km/h)로 이루어진다(Rampinini et al., 2009). 짧은 거리를 전력 질주해야 하는 스프린트는 약 90초마다 발생하며, 평균적으로 2~4초 동안 지속된다(Bangsbo et al., 1991). 영국 프리미어 리그(English Premier League, EPL)에서 고강도 달리기와 스프린트 거리가 30~50% 증가했으며, 패스 수는 7시즌 동안 40% 증가했다(Barnes et al., 2014). 이렇듯 축구는 고강도 간헐적(High-intensity Intermittent) 스포츠이며(Owen et al., 2011), 가속 및 감속, 스프린트, 방향전환, 점프 등과 같은 동작들을 경기 상황에서 지속적으로 수행해야 한다(Suarez-Arrones et al., 2018). 오늘날 현대 축구는 과거

에 비해 선수들이 더 공격적으로 경기를 치르고 있으며, 이로 인해 가장 수준 높고 경쟁적인 프로 수준에서는 더욱 강한 체력이 필요하다(Bush et al., 2015).

우수한 축구선수로 평가받기 위해서는 축구 종목의 특성에 적합한 신체조성, 심폐체력, 근력, 근지구력, 파워, 유연성, 민첩성 등의 체력요소를 전반적으로 갖추고 있어야 한다(Rosch et al., 2000). 90분 동안 10km 이상을 달려야하므로 유산소 능력은 필수적이며(Marcos et al., 2018), 반복적으로 짧은 거리를 폭발적으로 전력질주하거나 볼경합을 하기 위해서는 무산소 능력이 필요하고(Ai' Hazzaa et al., 2001), 순간적인 방향전환과 빠른 역습을 위해서는 민첩성과 순발력이 필요하다(이원재 등, 2013). 다시 말해 프로 수준에서 체력은 경기력을 결정짓거나 승패와 직결되는 매우 중요한 요인(Sporis et al., 2009)인 동시에 최상위 수준의 선수와 하위 수준의 선수를 구별하는 요소 중 하나이다(Tumilty, 1993).

연령이 증가함에 따라 더 상위 수준의 리그로 승격하면서 운동량과 강도가 점차 높아지는데 생리학적 시스템이 적응할 수 있는 수준 이상으로 높아지면 부상 발생에 대한 위험성도 증가하게 된다(Haddad et al., 2011). 스포츠 부상이 발생하여 병원에 방문하는 경우의 거의 절반을 팀 구기 스포츠가 차지하며, 축구는 이 중 3분의 2를 차지한다(Kisser & Bauer, 2012). 엘리트 수준의 선수들은 시즌 내내 수행되는 정기적인 경기와 훈련으로 인하여 부상에 많이 노출되어 있다(Owen et al., 2013). 남자 프로축구 선수의 경기 중 부상 발생률

은 1,000 시합 당 약 24.6~34.8건이며 훈련 중 부상 발생률은 1,000 훈련시간 당 5.8~7.6건이다 (Schmikli et al., 2011). 실제로 건병증(Tendinopathy)과 같은 부상은 시즌 초반 몇 달 동안 가장 많이 발생하는데(Le Gall et al., 2006), 이는 프로 축구선수가 프리시즌 동안 시즌 중의 경쟁적인 경기를 견딜 수 있을 정도의 체력을 갖추지 못해서이다(Hawkins & Fuller, 1999). 즉, 체력은 부상과도 밀접한 관련이 있기 때문에 축구선수에게 있어 중요한 체력 요인이 어떤 것인지 파악하고 이를 훈련해야 할 필요성이 있다.

우수 선수와 비우수 선수를 구분할 수 있는 중요한 요인인 체력은 경기력 및 부상과 직접적인 연관성이 있으며, 뛰어난 체력 수준은 곧 상위 레벨인 프로리그로의 진출을 가능하도록 한다. 프로산하 고교 축구선수와 일반 고교 축구선수의 신체구성 및 체력을 비교한 선행연구에서 프로산하 고교 축구선수가 모두 우수한 것으로 나타나 결과적으로도 이들이 프로구단으로부터 스카웃이 많이 되는 것으로 확인되었다(김창훈, 장재훈, 2014). 그러나 국내에서 축구 수행능력이 우수하다고 판단할 수 있는 프로리그 진출여부에 따라 체력 수준을 비교한 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 실제로 프로리그에 진출한 선수와 진출하지 못한 선수의 체력 요인을 비교하였을 때 우수한 선수들이 공통적으로 가지고 있는 체력 특성을 확인함으로써 축구 수행능력에 영향을 미치는 체력 요인이 어떤 것인지 확인하는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 S시 소재 지역스포츠과학센터에 방문한 남자 고등학교 축구선수 중 골키퍼를 제외한 공격수, 미드필더, 수비수 62명으로 선정하였다. 2023년인 현 시점에서 프로리그에 진출 여부가 검증되어야 했기에 역산하여 2019년도 또는 2020년도에 최소한 고등학교 1학년이어야만 분석이 가능했다. 이에 따라 2019~2020년도에 분석 대상에 해당되는 남자 고등학교 축구선수들이 측정했던 결과를 체력요인별로 분석하였다. 프로리그는 K1~K4리그까지로 정의하였으며 고등학교 졸업 후 첫 번째로 이적한 곳이 프로리그인 경우에 프로리그 진출 그룹으로 분류하였고, 은퇴했거나 대학으로 진출한 선수는 프로리그에 진출하지 못한 그룹으로 분류하였다. 모든 대상자는 연구 절차 및 목적에 대한 설명을 듣고 자발적으로 동의서를 작성한 후 본 연구에 참여하였다. 연구대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자의 특성

	Pro (n=21)	Non-pro (n=41)
신장 (cm)	173.88±6.39	174.62±5.20
체중 (kg)	67.14±6.17	66.61±5.73
BMI (kg/m ²)	22.19±1.43	21.83±1.37
체지방율 (%)	12.60±2.97	13.62±2.96

Values are means and SD.

Pro: 프로진출 그룹, Non-pro: 프로에 진출하지 못한 그룹, BMI: Body Mass Index.

2. 측정항목 및 방법

1) 체격 및 신체조성

신장은 신장계(BSM 370, Inbody, Korea)로 측정하였고, 신체조성(체중, BMI, 체지방률)은 생체전기저항법을 이용하여 체성분 분석장비(Inbody 770, Inbody, Korea)로 측정하였다.

2) 기초체력

(1) 근력

근력은 악력과 배근력을 측정하였다. 악력은 양발을 어깨너비로 벌리고 양팔은 몸에 붙이지 않은 상태로 악력계(TKK-5401, TAKEI, Japan) 손잡이에 검지손가락 제2관절이 직각이 되도록 조절된 상태에서 좌, 우 교대로 각 2회를 측정 후 평균값(kg)을 기록하였다. 배근력은 배근력계(TKK-5402, TAKEI, Japan)로 측정하였으며, 팔과 무릎을 편 상태로 상체를 앞으로 약 30° 정도 굽혀서 손잡이를 잡게 하여 신장에 맞게 줄의 길이를 고정시켰다. 이후 상체를 최소 3초 이상 일으키게 하였으며, 총 2회 실시하여 최대값(kg)을 기록하였다.

(2) 근지구력

근지구력은 윗몸일으키기와 팔굽혀펴기를 측정하였다. 윗몸일으키기는 무릎을 70~90°로 굽힌 상태로 발목을 고정시키고, 양손은 각지를 썬서 머리 뒤로 위치시킨 후 누워서 시작하였다. 상체가 올라왔을 때 양쪽 팔꿈치가 양쪽 무릎에 정확히 닿고, 내려갔을 때 견갑골이 바닥에 닿은 경우에 1회로 기록하였다. 측정은 1분간 실시하였으며 정확한 동작을

수행한 총 횟수를 기록하였다. 팔굽혀펴기는 어깨너비로 팔을 벌려 측정 바를 잡고 양발은 모은 채로 머리, 어깨, 허리, 다리를 일직선으로 만든 상태에서 흉골이 측정 바와 5cm 이내가 되면 1회로 기록하였다. 측정은 1분간 실시하였으며, 정확한 동작을 수행한 총 횟수를 기록하였다.

(3) 근파워

근파워는 제자리멀리뛰기와 제자리높이뛰기를 측정하였다. 제자리멀리뛰기는 제자리멀리뛰기 측정장비(FT-770, DAC, Korea)로 측정하였으며, 출발선에서 예비동작 실시 후 전상방으로 최대한 멀리 뛰도록 하였다. 착지 시 발뒤꿈치를 기준으로 기록하였고, 측정은 2회 실시하여 최대값(cm)을 기록하였다. 제자리높이뛰기는 제자리높이뛰기 측정장비(ST-150, Korea)로 측정하였고, 센서가 내장된 매트 위에서 예비동작 실시 후 수직으로 최대한 높이 뛰도록 하였다. 공중동작은 무릎을 일직선으로 유지시켰으며, 측정은 총 2회 실시하여 최대값(cm)을 기록하였다.

(4) 민첩성

민첩성은 사이드스텝을 측정하였다. 매트 중앙선을 기준으로 양쪽으로 각 120cm씩 떨어진 기준선을 넘어간 총 횟수를 기록하였으며, 측정은 총 20초간 진행하였다.

(5) 유연성

유연성은 장좌체전굴을 측정하였다. 앉은 상태에서 무릎을 완전히 펴고 양쪽 발바닥이 장좌체전굴계

(TKK-403, TAKEI, Korea)의 수직면에 닿게 한 후 상체를 굽힌 상태에서 양팔을 최대한 앞으로 뻗도록 하였다. 기록 측정장비에 양손의 중지가 최소 3초 이상 닿도록 유지시킨 후 최대값(cm)을 기록하였다.

3) 전문체력

(1) 심폐체력

심폐체력은 호흡대사분석기(Quark CPET, Cosmed, Italy)를 이용하여 트레드밀로 점증운동 부하검사를 실시하였다. 프로토콜은 한국스포츠정책과학원에서 엘리트 선수를 대상으로 만든 KISS 프로토콜로 측정하였다(고성희 등, 2016). 경사도는 6%로 고정시키고, 속도는 5.4km/h로 시작하여 2분마다 1.2km/h씩 증가시켜 최대운동검사를 수행하여 최대산소섭취량(VO_{2max}), 환기 역치(Ventilatory Threshold, VT), 최대심박수(HR_{max}), VT지점에서의 심박수($HR-VT$), 운동 지속시간을 측정하였다.

(2) 등속성 근기능

등속성 근기능은 Humac Norm(CSMI, USA) 장비를 이용하여 무릎 관절과 허리 관절을 측정하였다. 무릎 관절의 신전근과 굴곡근 근기능 평가를 위해 각속도를 두 가지로 설정하여 신전과 굴곡 움직임을 수행하였다. 각속도가 60°/sec일 때는 3회, 240°/sec일 때는 26회의 움직임을 수행하였다. 무릎 관절의 관절가동범위(Range of motion, ROM)는 100°로 설정하였으며, 최대한 신전시켰을 때의

지점을 해부학적 자세 0°가 되도록 설정하였다. 중력값을 보정한 후 최대의 힘으로 동작을 수행하도록 하여 절대값인 Peak Torque(NM), 상대값인 Peak Torque(%BW), 굴근과 신근의 비율(H:Q Ratio), 좌·우측 결손률(Deficit)을 측정하였다.

허리 관절의 신전근과 굴곡근 근기능 평가를 위해 각속도를 30°/sec, 120°/sec 두 가지로 설정하여 신전과 굴곡 움직임을 수행하였다. 움직임은 30°/sec일 때 3회, 120°/sec일 때 4회 수행하였다. 허리 관절의 ROM은 100°로 설정하였고, 허리를 신전시켰을 때의 지점을 해부학적 자세 0°가 되도록 설정하였다. 중력값을 보정한 후 최대의 힘으로 동작을 수행하도록 하여 절대값인 Peak Torque(NM), 상대값인 Peak Torque(%BW), 굴근과 신근의 비율(Ratio)을 측정하였다.

(3) 무산소성 파워

무산소성 파워는 자전거 에르고미터(Monark 894E, Monark, Sweden)를 이용하여 윈게이트(Wingate) 검사를 실시하였다. 부하는 체중의 7.5%로 설정하였고, 최고 속도로 페달링한 후 부하가 주어진 시점부터 30초 동안 최대한 속도를 유지하도록 하여 절대값인 Peak Power(W), Average Power(W), 상대값인 Peak Power(W/kg), Average Power(W/kg), 피로도인 Power Drop(%)을 측정하였다.

3. 자료처리

본 연구를 통해 수집된 자료는 STATA 17.0 프로그램을 이용하여 분석하였고, 모든 변수는 평균과

표준편차를 산출하였다. 그룹 간의 평균차이를 비교하기 위해 독립표본 *t*-검정(Independent T-test)을 실시하였으며, 효과크기를 확인하기 위해 Cohen's *d*를 산출하였다. 모든 통계적 유의수준(*a*)은 .05로 설정하였다.

Ⅲ. 결과

1. 기초체력

프로리그 진출 여부에 따른 기초체력 분석 결과는 <표 2>와 같다. 프로리그에 진출한 그룹이 프로리그에 진출하지 못한 그룹에 비하여 근력 요인 중 배근력 [$t(60)=-2.156, p=.035$], 근지구력 요인 중 팔굽혀펴기 [$t(60)=-2.233, p=.029$], 유연성 요인 중 장좌체전굴 [$t(60)=-2.286, p=.006$]이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

2. 전문체력

1) 심폐체력

프로리그 진출 여부에 따른 심폐체력 분석 결과는 <표 3>과 같다. 프로리그에 진출한 그룹이 프로리그에 진출하지 못한 그룹에 비하여 VO_{2max} [$t(59)=-2.124, p=.038$], HR_{max} [$t(59)=-2.486, p=.016$], HR-VT [$t(59)=-2.923, p=.005$], 운동 지속시간 [$t(59)=-2.106, p=.045$]이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

2) 등속성 근기능

프로리그 진출 여부에 따른 등속성 근기능의 분석 결과는 <표 4>, <표 5>와 같다. 무릎의 등속성 근기능은 각속도가 240°/sec일 때 좌측 굴근 Peak Torque(%BW) [$t(60)=-2.084, p=.042$], H:Q ratio [$t(60)=-2.850, p=.006$]가 프로리그에 진출하지 못한 그룹에 비해 프로리그에 진출한 그룹이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 허리의 등속성

표 2. 기초체력 분석 결과

		Pro (n=21)	Non-pro (n=41)	t	p	Cohen's d
근력	약력 평균 (kg)	40.00±5.26	37.16±6.63	-1.705	0.093	-0.457
	배근력 (kg)	102.17±13.06	93.71±15.34	-2.156	0.035*	-0.579
근지구력	윗몸일으키기 (회)	55.00±7.44	52.78±6.75	-1.184	0.241	-0.318
	팔굽혀펴기 (회)	54.38±14.44	46.78±11.71	-2.233	0.029*	-0.599
근과워	제자리멀리뛰기 (cm)	239.22±15.28	232.66±15.83	-1.531	0.131	-0.419
	제자리높이뛰기 (cm)	46.80±5.59	45.25±4.90	-1.102	0.275	-0.302
민첩성	사이드스텝 (회)	47.63±2.97	47.15±3.21	-0.551	0.584	-0.153
유연성	장좌체전굴 (cm)	17.40±6.91	12.13±6.84	-2.858	0.006**	-0.767

Values are means and SD. * $p<0.05$, ** $p<0.01$.

Pro: 프로리그 진출 그룹, Non-pro: 프로리그에 진출하지 못한 그룹.

표 3. 심폐체력 분석 결과

	Pro (n=21)	Non-pro (n=40)	t	p	Cohen's d
VO _{2max} (mL/kg/min)	66.88±4.68	63.88±5.52	-2.124	0.038 [*]	-0.572
VT (mL/kg/min)	54.48±5.10	52.52±4.73	-1.496	0.140	-0.403
HR _{max} (bpm)	199.24±5.91	194.70±7.18	-2.486	0.016 [*]	-0.670
HR-VT (bpm)	181.05±7.20	174.18±9.41	-2.923	0.005 ^{**}	-0.788
GXT Duration (min.sec)	17.16±2.10	16.12±1.20	-2.106	0.045 [*]	-0.666

Values are means and SD. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Pro: 프로리그 진출 그룹, Non-pro: 프로리그에 진출하지 못한 그룹.

표 4. 무릎 등속성 근기능 분석 결과

		Pro (n=21)	Non-pro (n=41)	t	p	Cohen's d	
60°/sec							
Extension	L	Peak Torque (NM)	227.29±30.53	220.90±39.85	-0.643	0.523	-0.172
		Peak Torque (%BW)	338.81±32.35	330.66±44.18	-0.748	0.458	-0.201
	R	Peak Torque (NM)	218.24±29.10	216.27±33.52	-0.229	0.820	-0.061
		Peak Torque (%BW)	327.19±49.82	324.22±35.56	-0.271	0.787	-0.073
Flexion	L	Peak Torque (NM)	123.90±16.60	120.51±19.28	-0.686	0.495	-0.184
		Peak Torque (%BW)	184.95±22.50	181.02±23.91	-0.624	0.535	-0.167
	R	Peak Torque (NM)	124.33±12.90	123.39±19.66	-0.226	0.822	-0.053
		Peak Torque (%BW)	186.43±21.83	185.29±24.28	-0.180	0.858	-0.048
H:Q Ratio	L Flexion/Extension (%)	54.57±5.45	55.51±8.93	0.513	0.610	0.118	
	R Flexion/Extension (%)	57.43±5.28	57.34±6.46	-0.053	0.958	-0.014	
Deficit	Extension (%)	11.00±9.40	8.63±7.06	-1.114	0.270	-0.299	
	Flexion (%)	8.38±6.26	7.07±6.62	-0.750	0.456	-0.201	
240°/sec							
Extension	L	Peak Torque (NM)	3328.76±353.01	3395.56±431.11	0.612	0.543	0.164
		Peak Torque (%BW)	4974.00±484.97	5102.46±511.68	0.952	0.345	0.255
	R	Peak Torque (NM)	3213.76±378.48	3291.66±481.14	0.646	0.521	0.173
		Peak Torque (%BW)	4812.95±622.54	4949.05±608.63	0.827	0.412	0.222
Flexion	L	Peak Torque (NM)	1975.14±456.22	1915.32±377.78	-0.550	0.585	-0.147
		Peak Torque (%BW)	3103.38±326.01	2869.73±456.95	-2.084	0.042 [*]	-0.560
	R	Peak Torque (NM)	2132.43±300.54	2031.56±367.63	-1.084	0.283	-0.291
		Peak Torque (%BW)	3187.95±454.17	3042.76±429.77	-1.235	0.222	-0.331
H:Q Ratio	L Flexion/Extension (%)	62.71±6.59	56.44±8.90	-2.850	0.006 ^{**}	-0.765	
	R Flexion/Extension (%)	66.71±8.12	62.12±10.77	-1.718	0.091	-0.461	
Deficit	Extension (%)	7.71±7.76	7.10±5.98	-0.347	0.730	-0.093	
	Flexion (%)	7.05±6.18	8.24±6.51	0.696	0.489	0.187	

Values are means and SD. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Pro: 프로진출 그룹, Non-pro: 프로에 진출하지 못한 그룹, H:Q ratio: Hamstrings-to-quadriceps ratio, Deficit: 좌/우 차이(결손률), L: Left, R: Right,

근기능은 각속도가 30°/sec일 때 신근 Peak Torque(%BW) [$t(60)=-2.036$, $p=.046$], 굴근과 신근의 ratio($t(60)=2.314$, $p=.024$)가 프로리그에 진출하지 못한 그룹에 비해 프로리그에 진출한 그룹이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

3) 무산소성 파워

프로리그 진출 여부에 따른 무산소성 파워 분석 결과는 <표 6>과 같다. 프로리그에 진출한 그룹이 프로리그에 진출하지 못한 그룹에 비하여 Average Power(W/kg) [$t(59)=-2.229$, $p=.030$]가 유의하게 높은 것으로 나타났다.

표 5. 허리 등속성 근기능 분석 결과

		Pro (n=21)	Non-pro (n=41)	t	p	Cohen's d
30°/sec						
Extension	Peak Torque (NM)	304.43±41.64	277.32±57.63	-1.912	0.061	-0.513
	Peak Torque (%BW)	453.95±52.58	415.80±77.00	-2.036	0.046*	-0.546
Flexion	Peak Torque (NM)	200.62±28.49	200.76±27.54	0.018	0.985	0.005
	Peak Torque (%BW)	298.14±25.71	301.44±31.94	0.409	0.684	0.110
Ratio	Flexion/Extension (%)	66.52±9.70	74.59±14.35	2.314	0.024*	0.621
120°/sec						
Extension	Peak Torque (NM)	279.14±36.18	267.90±40.77	-1.066	0.291	-0.286
	Peak Torque (%BW)	418.48±42.52	402.27±50.98	-1.250	0.216	-0.335
Flexion	Peak Torque (NM)	267.86±49.62	267.93±57.89	0.005	0.996	0.001
	Peak Torque (%BW)	398.95±65.81	402.12±77.64	0.160	0.874	0.043
Ratio	Flexion/Extension (%)	96.67±16.67	100.49±18.73	0.788	0.434	0.211

Values are means and SD. * $p<0.05$, ** $p<0.01$.

Pro: 프로리그 진출 그룹, Non-pro: 프로리그에 진출하지 못한 그룹.

표 6. 무산소성 파워 분석 결과

	Pro (n=21)	Non-pro (n=41)	t	p	Cohen's d
Peak Power (W)	723.65±84.23	694.33±84.97	-1.285	0.204	-0.346
Peak Power (W/kg)	10.80±1.03	10.38±0.95	-1.572	0.121	-0.423
Average Power (W)	554.62±69.76	528.48±59.21	-1.540	0.129	-0.415
Average Power (W/kg)	8.25±0.68	7.90±0.55	-2.229	0.030*	-0.601
Power Drop (%)	52.18±8.87	53.41±9.45	0.491	0.626	0.132

Values are means and SD. * $p<0.05$, ** $p<0.01$.

Pro: 프로리그 진출 그룹, Non-pro: 프로리그에 진출하지 못한 그룹.

IV. 논의

본 연구는 남자 고등학교 축구선수들의 프로리그 진출 여부에 따라 체력 특성이 어떻게 다르게 나타나는지 확인하였다. 선행연구에 따르면 성인 엘리트 여자 축구선수보다 남자 축구선수의 부상 발생률이 높은 것으로 나타났으므로(남: 시합 24.6~34.8건, 훈련 5.8~7.6건; 여: 시합 16.4건, 훈련 5.2건) 남자 축구선수의 부상 발생을 감소시키는 것이 시급하다(Schmikli et al., 2011). 또한 상위 리그(Division I vs Division III)의 부상 발생률이 더 높은 것으로 나타나($p < .01$) 프로리그로 진출할수록 부상 관리가 더욱 중요하다는 것이 증명되었다(Dick et al., 2007). 공격적이고 높은 수준 및 강한 체력 수준이 요구되는 현대 축구에서 부상의 발생을 감소시킬 수 있으면서 축구의 수행능력에 긍정적인 영향을 미치는 체력 요인을 파악하는 것은 매우 중요하다.

기초체력 중에서 배근력($p = .035$), 팔굽혀펴기($p = .029$), 장좌체전굴($p = .006$)에서 그룹 간에 유의한 차이가 나타났다. 코어(core)의 정의는 연구마다 상이하나 주로 목 아래부터 복부, 등, 엉덩이 근육을 모두 포함한다고 정의하며(Brill & Couzens, 2008) 어깨와 다리 위쪽을 포함하기도 한다(McGill, 2015). 코어 안정성(core stability)은 말단 분절로 최적의 힘을 생성하여 전달하기 위해 골반 위 몸통의 위치와 동작을 제어하는 능력이며(Kibler et al., 2006), 코어 근력(core strength)은 복강 내 압력과 수축력을 통해 힘을 생성하는 근육 조직의

능력을 의미한다(Faries & Greenwood, 2007).

엘리트 선수들에게 있어서 코어 기능의 향상은 재할 분야에서처럼 통증을 없애는 것(Hides et al., 2001)을 넘어서 더 빠르게 달리고, 더 높이 점프하는 등 경기력과 관련한 기능을 향상시키기 위함이다(Myer et al., 2005). 선행연구에 따르면 코어 트레이닝이 요부의 신전 근력, 체간의 안정성, 근육간의 협응력을 향상시켜 킥의 정확도, 거리, 스피드 등에 영향을 미쳐서 운동 수행력이 향상되고 부상 예방에도 도움이 되었다(김선강 등, 2018). 이러한 이유로 프로리그에 진출한 우수한 그룹의 배근력이 유의하게 더 높게 나타났을 것이다.

운동 사슬(Kinetic chain)은 우리 몸의 뼈와 근육이 사슬로 연결되어 있으므로 움직임도 운동 사슬의 일부라는 것을 의미한다(Putatunda & Chundawat, 2019). 일반적으로 어떠한 동작을 수행하기 위한 순서는 지지 기반에서 근위부(proximal)로, 이어서 원위부(distal)로 진행된다(Brolinson & Rogers, 2010). 다시 말해 지지면의 근위부인 하지가 활성화된 후 고관절 및 골반 부위를 지나 몸통으로 힘이 전달되고, 이후에 원위부인 상지가 활성화된다(Oliver & Plummer, 2011). 축구 종목 특성상 하지를 많이 사용하기 때문에 하지가 발달되고, 운동 사슬로 인해 상지의 기능을 대변하는 팔굽혀펴기가 높게 나타났다.

유연성은 관절의 가동 범위(Range of motion, ROM)로 정의할 수 있다(ACSM, 2021). 고관절 근육의 적절한 길이, 유연성은 동작 수행 시 필요한 힘을 잘 생성하고, 고관절 및 무릎 관절의 움직임이 잘 일어날 수 있도록 하기 때문에 축구 선수들에게

필수적인 요소이다(Nagano et al., 2014). 대퇴 직근(Rectus femoris muscle), 장요근(Iliopsoas), 햄스트링(Hamstrings)의 제한된 유연성은 고관절과 무릎 관절의 움직임을 제한할 수 있고, 결과적으로 킥 또는 전력질주 능력을 저하시킬 뿐 아니라 근 조직(tissue)의 부하를 증가시켜 부상으로 이어질 수 있다(Fonseca et al., 2011). 따라서 고관절 유연성은 경기력에 영향을 미치는 요인이므로 우수한 프로리그 진출 그룹의 장좌체전굴이 유의하게 높게 나타났을 것이라 사료된다.

트레드밀을 이용하여 점중운동부하검사로 측정된 심폐체력은 프로리그 진출 그룹의 VO_{2max} ($p=.038$), HR_{max} ($p=.016$), $HR-VT$ ($p=.005$), 운동 지속시간($p=.045$)이 유의하게 높게 나타났다. 유산소 체력을 평가하는 방법 중 준거가 되는 가장 정확한 측정 방법은 VO_{2max} 를 측정하는 것이며, 이는 경기 중 달린 거리와 상관관계가 있다(Shephard, 1999; Wisloeff et al., 1998). 선행연구마다 조금씩 다르지만 축구선수의 VO_{2max} 값은 평균적으로 50~75 mL/kg/min 범위 안에 분포했다(Da Silva et al., 2008; Stølen et al., 2005). 본 연구에서도 프로리그 진출 그룹은 66.88±4.68 mL/kg/min, 프로리그에 진출하지 못한 그룹은 63.88±5.52 mL/kg/min로 나타나 선행연구와 유사한 결과를 보였다.

VT 또는 AT(Anaerobic Threshold)는 유산소성 대사과정에서 무산소성 대사과정으로 전환되는 시점을 의미하며, 이 때 조직에 충분한 산소 공급이 되지 않아 혈중에 젖산이 급격하게 축적되므로(박원하, 2003) VT 또는 AT가 높을수록 심폐체력이 더

좋다고 평가할 수 있다. 본 연구 결과에서는 VT가 그룹 간에 유의한 차이는 나타나지 않았으나 프로리그 진출 그룹의 VT가 더 높은 것으로 나타났다(Pro 54.48±5.10 mL/kg/min; Non-pro 52.52±4.73 mL/kg/min), $HR-VT$ 는 유의한 것으로 나타났다.

축구 경기 중에 매번 운동부하검사 장비로 VO_{2max} 와 VT를 측정할 수 없기에 대안으로 심박수를 이용하여 객관적으로 운동 강도와 심폐체력을 추정할 수 있다(Owen et al., 2011). VO_{2max} 와 유사하게 HR_{max} 는 축구선수가 총 달린 거리와 상관관계가 있었으며(Clemente et al., 2019), 축구선수의 VO_{2max} 의 추정식에 HR_{max} 가 설명변수로 들어가는 선행연구(Peric & Nikolovski, 2017)가 다수 존재하므로 이들은 밀접한 관련이 있다고 판단할 수 있다. 본 연구에서 측정된 심폐체력 관련 변인들이 한 가지만 제외하고 모두 프로리그 진출 그룹에서 유의하게 높게 나타났는데, 이는 심폐체력이 프로리그 진출 선수와 진출하지 못한 선수 간에 차이가 가장 많이 나타나는 체력 요인이라고 사료된다.

무릎 관절의 등속성 기능검사 결과 각속도가 240°/sec일 때 좌측 굴근 Peak Torque(%BW) ($p=.042$), H:Q ratio($p=.006$)에서 그룹 간에 유의한 차이가 나타났는데, 이는 프로리그 진출 그룹의 굴근이 강해서 나타난 결과로 사료된다. 햄스트링은 무릎 관절의 굴곡, 고관절의 신전, 경골(Tibia)의 회전에 관여하며, 대둔근(Gluteus Maximus, GM)의 협력근이기도 하다(Naylor & Greig, 2015). 햄스트링은 빠른 가속 또는 스프린트 동작 시 추진력을 얻기 위해 고관절을 신전시키고, 무릎 관절의 신전을 제어하는데 핵심적인 역할

을 하는데 이 때 가해지는 부하를 견디지 못할 정도로 햄스트링의 근력이 약하거나 대둔근보다 더 우세하게 움직임에 관여하면 부상이 발생할 위험성이 커진다(Naylor & Greig, 2015).

H:Q ratio는 무릎 관절의 과부하를 예측할 수 있다. 킥을 하거나 스프린트를 하는 동안 햄스트링이 충분히 동원되지 않으면 관절이 안정화되지 않아서 부상이 발생하게 된다(Tsuda et al., 2001). 일반적으로 H:Q ratio의 평균 범위는 57~62%이며(Ruas et al., 2015), H:Q ratio의 불균형을 판단하기 위한 컷오프(cutoff) 값을 60% 미만(Denadai et al., 2016) 또는 45% 미만(Croisier et al., 2008)으로 정하기도 한다. 본 연구에서 우측 H:Q ratio는 두 그룹 모두 선행연구와 유사하게 57~62% 범위 내에 있었으며, 좌측 H:Q ratio는 프로리그 진출 그룹은 $62.71 \pm 6.59\%$, 프로리그에 진출하지 못한 그룹은 $56.44 \pm 8.90\%$ 로 나타나 이 변인에서 유의한 차이가 나타났을 것이라 판단된다.

허리 관절의 등속성 기능검사 결과 각속도가 $30^\circ/\text{sec}$ 일 때 신근 Peak Torque(%BW) ($p = .046$), 굴근과 신근의 ratio($p = .024$)에서 그룹 간에 유의한 차이가 나타났다. 프로리그 진출 그룹과 프로리그에 진출하지 못한 그룹의 굴근 Peak Torque(%BW)는 각각 298.14 ± 25.71 , 301.44 ± 31.94 로 비슷하게 나타났으나, 신근 Peak Torque(%BW)는 각각 453.95 ± 95 , 415.80 ± 77.00 로 통계적으로 유의한 차이가 있을 정도로 프로리그 진출 그룹의 신근이 강한 것으로 나타나 굴근과 신근의 ratio에도 영향을 미친 것으로 사료된다. 달리기,

점프, 킥은 모두 안정적인 요추골반(lumbopelvic)을 기반으로 하는 역동적인 동작이며(Loram et al., 2001), 몸통 근육은 팔, 다리로 움직임을 수행할 때 안정성과 균형 유지에 중요한 역할을 하기 때문에 축구선수는 수행능력 향상을 위해 몸통 근육의 강화가 필수적이다(Kubo et al., 2010).

요추 신전 근육인 다열근(Multifidus muscle) 및 척추기립근(Erector spinae muscle)은 요추를 안정화시키며 움직임을 시작하고 제어하는데 필수적인 역할을 한다(Agten et al., 2018). 특히 다열근은 요추 분절의 곡소 제어 및 요추 전만(lordosis)을 제어한다(Bogduk et al., 1992). 척추의 곡선은 인체가 척추를 통해 위 또는 아래에서 오는 힘을 견딜 수 있게 해주며 사지에서 오는 힘을 분배하는 데 중요한 역할을 한다(Aspden, 1992). 요추의 신전근 약화, 불균형 등은 부상을 초래하여 이를 강화시키는 것이 중요하지만 몸통의 신경근 제어(neuromuscular control) 또한 부상과 관련이 있다. 몸통의 힘을 제어하지 못하면 요추골반이 불안정해지고, 이에 따라 인체의 질량 중심으로 향하는 증가된 지면 반발력과 결합하여 무릎 관절의 동적 안정성을 손상시켜 무릎 부상의 위험을 증가시키게 된다(Zazulak et al., 2007).

무산소성 파워 분석 결과 Average Power(W/kg)가 프로리그 진출 그룹에서 유의하게 높은 것으로 나타났다($p = .030$). 경기 시간 내내 에너지 공급을 유지하려면 유산소 능력이 필요하지만, 축구 경기의 기본이 되는 폭발적인 가속, 스프린트, 킥 등의 동작을 수행하기 위해서는 무산소 능력이 필수적이다(Nikolaïdis, 2011). 무산소성 지구력의 지표인

평균파워는 경기하는데 반드시 필요한 동작들을 지속적으로 강하게 수행할 수 있다는 의미이므로 축구 선수에게 있어서 중요한 체력변인이라고 판단된다.

본 연구에서는 다음과 같은 제한점이 존재한다. 축구 수행능력에 영향을 미칠 수 있는 요인은 체력 뿐만 아니라 축구 기술의 수준, 선수 경력, 부상 여부, 심리 요인 등 다양한 요인들이 영향을 미칠 수 있으나 이러한 부분까지는 고려하지 못하여 해석에 주의가 필요하다. 또한 성별, 포지션별에 따라 구분하지 않고 분석하였으나 추후 고려하여 연구한다면 이러한 요인들이 축구 수행능력에 미치는 영향을 더 정확하게 확인할 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 남자 고등학교 축구선수를 대상으로 프

로리그 진출 여부를 추적하여 이에 따른 기초체력, 전문체력의 차이를 확인하였다. 그 결과 프로리그 진출 그룹이 기초체력에서는 배근력, 팔굽혀펴기, 장좌체전굴이 유의하게 높게 나타났다. 전문체력 중심폐체력은 VO_{2max} , HR_{max} , $HR-VT$, 운동 지속시간, 등속성 기능검사에서 무릎은 각속도가 $240^\circ/sec$ 일 때 좌측 굴근 Peak Torque(%BW), H:Q ratio, 허리는 각속도가 $30^\circ/sec$ 일 때 신근 Peak Torque(%BW), 굴근과 신근의 ratio, 무산소성 파워는 Average Power(W/kg) 값이 프로리그 진출 그룹에서 유의하게 높게 나타났다.

이러한 결과는 위의 유의미한 체력 변인들이 축구 선수들에게 있어서 축구 수행능력에 영향을 미칠 수 있다고 말할 수 있으며, 효과적인 축구 수행능력 향상 및 부상 예방을 위한 트레이닝 프로그램을 작성하는 데 활용할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 고성희, 김태홍, 제갈윤석(2016). 트레드밀을 통한 운동부하검사의 프로토콜 비교 분석. **체육과학연구**, 22, 53-62.
- 김선강, 박영환, 최옥진(2018). 코어트레이닝 방법에 따른 중학교 축구선수의 체력과 기본기술 수행능력의 차이. **한국스포츠학회**, 16(2), 805-814.
- 김창원, 정재훈(2014). 프로산하 고교축구선수와 일반 고교 축구선수의 신체구성 및 체력에 관한 연구. **축구과학연구**, 4, 5-28.
- 대한축구협회(2023). 2023년 선수 등록현황. Retrieved Jul 26 from https://www.kfa.or.kr/kfa/data_room.php?act=registration
- 문화체육관광부(2023). 2022 국민생활체육조사. Retrieved Jul 28 from https://www.mcst.go.kr/kor/s_policy/dept/deptView.jsp?pSeq=1691&pDataCD=0417000000&pType=
- 박원하(2003). 운동부하 심폐기능 검사의 생리학적 이해. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 54(6), 589-595.
- 이원재, 이소정, 이정재(2013). 고교축구선수의 포지션별 체력, 무산소성과워 및 축구기능 분석. **코칭능력개발지**, 15(2), 132-140.
- Agten, A., Verbrugge, J., Stevens, S., Boomgaert, L., O. Eijnde, B., Timmermans, A., & Vandenabeele, F. (2018). Feasibility, accuracy and safety of a percutaneous fine needle biopsy technique to obtain qualitative muscle samples of the lumbar multifidus and erector spinae muscle in persons with low back pain. *Journal of Anatomy*, 233(4), 542-551.
- Al'Hazzaa, H. M., Almuzaini, K., Al-Refae, S., & Sulaiman, M. (2001). Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 54.
- American College of Sports Medicine [ACSM]. (2021). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott williams & wilkins.
- Aspden, R. M. (1992). Review of the functional anatomy of the spinal ligaments and the lumbar erector spinae muscles. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical*

- Anatomists*, 5(5), 372-387.
- Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 16(2), 110-116.
- Barnes, C., Archer, D., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 1095-1100.
- Bogduk, N., Macintosh, J. E., & Percy, M. J. (1992). A universal model of the lumbar back muscles in the upright position. *Spine*, 17(8), 897-913.
- Brill, P., & Couzens, G. S. (2008). *The Core Program: Fifteen Minutes A Day That Can Change Your Life*. Bantam.
- Brolinson, P. G., & Rogers, M. (2010). Functional and kinetic chain evaluation of the hip and pelvis. *The Hip and Pelvis in Sports Medicine and Primary Care*, 37-69.
- Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., & Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human Movement Science*, 39, 1-11.
- Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Dose-response relationship between external load variables, body composition, and fitness variables in professional soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10, 443.
- Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.-M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469-1475.
- Da Silva, C. D., Bloomfield, J., & Marins, J. C. B. (2008). A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of U17, U20 and first division players in Brazilian soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7(3), 309.
- Denadai, B. S., de Oliveira, F. B. D., Camarda, S. R. d. A., Ribeiro, L., & Greco, C. C. (2016). Hamstrings to quadriceps strength and size ratios of male professional soccer players with muscle imbalance. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(2), 159-164.
- Dick, R., Putukian, M., Agel, J., Evans, T. A., & Marshall, S. W. (2007). Descrip-

- tive epidemiology of collegiate women's soccer injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2002-2003. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 278.
- Faries, M. D., & Greenwood, M. (2007). Core training: Stabilizing the confusion. *Strength & Conditioning Journal*, 29(2), 10-25.
- Fonseca, S., Souza, T., Ocarino, J., Gonçalves, G., & Bittencourt, N. (2011). Applied biomechanics of soccer. *Athletic and sport issues in musculoskeletal rehabilitation*. St. Louis: Elsevier Saunders, 287-306.
- Gorostiaga, E., Izquierdo, M., Ruesta, M., Iribarren, J., Gonzalez-Badillo, J., & Ibanez, J. (2004). Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 698-707.
- Haddad, M., Chaouachi, A., Castagna, C., Wong, D. P., Behm, D. G., & Chamari, K. (2011). The construct validity of session RPE during an intensive camp in young male Taekwondo athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(2), 252-263.
- Hawkins, R. D., & Fuller, C. W. (1999). A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine*, 33(3), 196-203.
- Hides, J. A., Jull, G. A., & Richardson, C. A. (2001). Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine*, 26(11), e243-e248.
- Junge, A., Cheung, K., Edwards, T., & Dvorak, J. (2004). Injuries in youth amateur soccer and rugby players-comparison of incidence and characteristics. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2), 168-172.
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36, 189-198.
- Kisser, R., & Bauer, R. (2012). The burden of sports injuries in the European Union. *Austrian Road Safety Board*, 1-94.
- Kubo, T., Muramatsu, M., Hoshikawa, Y., & Kanehisa, H. (2010). Profiles of trunk and thigh muscularity in youth and professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1472-1479.

- Le Gall, F., Carling, C., Reilly, T., Vandewalle, H., Church, J., & Rochcongar, P. (2006). Incidence of injuries in elite French youth soccer players: A 10-season study. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(6), 928-938.
- Loram, I. D., Kelly, S. M., & Lakie, M. (2001). Human balancing of an inverted pendulum: Is sway size controlled by ankle impedance? *The Journal of Physiology*, 532(3), 879-891.
- Marcos, M. A., Koulla, P. M., & Anthos, Z. I. (2018). Preseason maximal aerobic power in professional soccer players among different divisions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(2), 356-363.
- McGill, S. (2015). *Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation*. Human Kinetics.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, O. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 51-60.
- Nagano, Y., Higashihara, A., Takahashi, K., & Fukubayashi, T. (2014). Mechanics of the muscles crossing the hip joint during sprint running. *Journal of Sports Sciences*, 32(18), 1722-1728.
- Naylor, J., & Greig, M. (2015). A hierarchical model of factors influencing a battery of agility tests. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(11), 1329-1335.
- Nikolaïdis, P. (2011). Anaerobic power across adolescence in soccer players. *Human Movement*, 12(4), 342-347.
- Oliver, G. D., & Plummer, H. (2011). Ground reaction forces, kinematics, and muscle activations during the windmill softball pitch. *Journal of Sports Sciences*, 29(10), 1071-1077.
- Owen, A. L., Wong, D. P., Dellal, A., Paul, D. J., Orhant, E., & Collie, S. (2013). Effect of an injury prevention program on muscle injuries in elite professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(12), 3275-3285.
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., & Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small- vs. large-sided games in elite professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2104-2110.
- Peric, R., & Nikolovski, Z. (2017). Valid-

- tion of four indirect VO_{2max} laboratory prediction tests in the case of soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2), 608.
- Putatunda, A., & Chundawat, R. (2019). A qualitative comparison between closed and open kinetic chain exercises on development of soccer kicking ability. *IOSR Journal of Sports and Physical Education*, 6(1), 7-10.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A. J., & Wisløff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 227-233.
- Rosch, D., Hodgson, R., Peterson, L., Graf-Baumann, T., Junge, A., Chomiak, J., & Dvorak, J. (2000). Assessment and evaluation of football performance. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5_suppl), 29-39.
- Ruas, C. V., Minozzo, F., Pinto, M. D., Brown, L. E., & Pinto, R. S. (2015). Lower-extremity strength ratios of professional soccer players according to field position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1220-1226.
- Schmikli, S. L., De Vries, W. R., Inklaar, H., & Backx, F. J. (2011). Injury prevention target groups in soccer: Injury characteristics and incidence rates in male junior and senior players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(3), 199-203.
- Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: An update. *Journal of Sports Sciences*, 17(10), 757-786.
- Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: Physical and physiologic characteristics of elite players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1947-1953.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35, 501-536.
- Suarez-Arrones, L., Saez de Villarreal, E., Núñez, F. J., Di Salvo, V., Petri, C., Buccolini, A., Maldonado, R. A., Torreno, N., & Mendez-Villanueva, A. (2018). In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance. *PLoS One*, 13(10), e0205332.
- Tsuda, E., Okamura, Y., Otsuka, H., Komatsu,

- T., & Tokuya, S. (2001). Direct evidence of the anterior cruciate ligament-hamstring reflex arc in humans. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(1), 83-87.
- Tumilty, D. (1993). Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Medicine*, 16, 80-96.
- Wisloeff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(3), 462-467.
- Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). The effects of core proprioception on knee injury: A prospective biomechanical-epidemiological study. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 368-373.

A Comparative Study on the Characteristics of Physical Fitness in High School Elite Soccer Players According to Whether or Not to Advance the Professional League

Soyoung Park(Seoul National University, Lecturer) ·
Min-Suk Kang(Center for Sport Science in Seoul, Researcher)

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare the physical fitness levels of male high school soccer players according to whether or not they entered the professional league to identify the physical fitness variables that affect their performance. At this point in 2023, after verifying whether or not to enter the professional league, the physical fitness measurement results of the 62 subjects tracked were analyzed with STATA 17.0. As a result of conducting an independent t-test, the group that entered the professional league showed that back muscle strength ($p=.035$), push-ups ($p=.029$), trunk forward flexion ($p=.006$), VO₂max ($p=.038$), HRmax ($p=.016$), HR-AT ($p=.005$), and duration ($p=.005$) among cardiorespiratory fitness, Peak Torque (%BW) ($p=.042$), H:Q ratio ($p=.006$) at an angular velocity of 240°/sec for the knee joint, extensor peak torque (%BW) ($p=.046$), flexor-extensor ratio ($p=.024$) at an angular velocity of 30°/sec for the trunk joint in isokinetic muscle function, and average power (W/kg) ($p=.030$) in anaerobic power were significantly higher than the group that did not. In conclusion, this study identified physical fitness variables that could affect the performance of elite soccer players. This result will be meaningful if provided as basic data for developing a training program for improving performance and preventing injuries.

Key words: Soccer player, Professional league, Cardiorespiratory fitness, Isokinetic muscle function, Anaerobic power

논문 접수일 : 2023. 08. 13

논문 승인일 : 2023. 09. 09

논문 게재일 : 2023. 09. 30