

여자 단거리 핀수영 선수와 수영 선수의 기초체력과 무산소성파워 및 등속성 근기능의 비교 분석

이승현

충청남도체육회 스포츠과학센터

Comparison of the Physical Fitness, Anaerobic Exercise Ability, and Isokinetic Muscle Function of Female Sprinters in Fin Swimming and Swimming

Seung-Hyeon Lee

Center for Sport Science in Chungnam Sports Council

요약 이 연구는 핀수영과 수영 일반부 여자 단거리 선수의 신체구성, 기초체력, 무산소성파워 및 등속성 근기능을 비교분석하여 종목별 선수발굴 및 훈련프로그램 개발에 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다. 이를 위하여 총 24명의 일반부 여자선수(핀수영 12명과 수영 12명)를 대상으로 신체구성검사(In-body), 기초체력검사(윗몸일으키기, 제자리멀리뛰기, 서전트점프, 장좌체전굴, 눈감고 외발서기, 전신반응), 무산소성파워(Wingate test), 등속성 근기능검사(슬관절 및 요관절 굴곡/신전)를 실시하여 결과를 비교 분석하였다. 연구결과, 체중, 체지방률, 근육량은 그룹간 차이가 없었다. 기초체력 중 배근력에서 핀수영 선수가 수영 선수보다 유의하게 높게 나타났으며, 윗몸일으키기, 제자리멀리뛰기, 서전트점프, 장좌체전굴, 눈감고외발서기, 전신반응은 그룹간 차이가 나타나지 않았다. 무산소성파워는 그룹간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 등속성 근기능검사 결과 슬관절과 요관절의 체중비 굴곡근력은 유의한 차이가 나타나지 않았으나 슬관절과 요관절의 신전근력이 핀수영 선수가 수영 선수보다 유의하게 높게 나타났다. 결론적으로 핀수영 선수가 수영 선수에 비해 배근력, 슬관절 신전근력, 요관절 신전근력은 높은 것으로 나타나 종목전환 및 훈련프로그램 적용에 있어 이러한 근력의 차이에 대하여 고려해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

Abstract The purpose of this study is to provide basic data for identifying athletes and developing training programs for each event by comparing and analyzing the body composition, basic physical strength, anaerobic power, and isokinetic muscle function of female sprinters in fin swimming and swimming. Twenty-four general female athletes (12 fin swimmers and 12 swimmers) were assessed for physical composition tests (In-body), basic physical strength tests (sit-up, standing long jump, sergeant jump, trunk forward flexion, single leg stance, systemic reaction), anaerobic power test (Wingate test), and isokinetic muscle function test (knee joint and trunk extension). The weight, body fat rate, and muscle mass were similar in the two groups. Fin swimmers were significantly higher physical strength than swimmers in back muscle strength, and there were no differences in the sit-up, standing long jump, sergeant jump, trunk forward flexion, single leg stance, and systemic reaction between groups. The anaerobic power was similar in the two groups. The isokinetic muscle function test revealed a similar weight ratio flexural muscle strength of the knee joint and the trunk, but the fin swimmers had significantly higher extensional muscle strength of the knee joint and the trunk than swimmers. In conclusion, fin swimmers have higher back muscle strength, knee joint extension muscle strength, and trunk extension muscle strength than swimmers. Therefore, these differences in muscle strength should be considered when switching events and applying training programs.

Keywords : Fin Swimming, Swimming, Basic Physical, Anarobic Power, Isokinetic Muscle Function

본 논문은 2023년도 정부(문화체육관광부) 재원으로 국민체육진흥공단 한국스포츠정책과학원의 지원을 받아 연구되었음.

*Corresponding Author : Seung-Hyeon Lee(Center for Sport Science in Chungnam)

email: bability@naver.com

Received April 26, 2023

Revised June 1, 2023

Accepted June 2, 2023

Published June 30, 2023

1. 서론

1.1 연구 필요성

핀수영 경기로는 세계선수권대회, 월드컵, 실내 아시안게임 등 많은 국제경기와 국내경기가 개최되고 있으며[1], 한국 핀수영 경기력은 2009년 세계선수권 금메달을 시작으로 2016년 남자 잠영 100m와 여자 표면 50m에서 세계신기록을 기록함으로써 세계정상급 수준임에도 불구하고 기초 종목인 수영에 비해 접근성이 어렵고 대중적으로 알려지지 못하여 지속적인 발전과 기대가 어려운 실정이다[2].

핀수영 종목은 수영을 기본으로 한 활동 중 하나로 핀을 신고 수면 또는 수중으로 정해진 거리를 최대한 빠르게 수영해 도달해야 하는 기록경기로서 수영 중 가장 빠르다는 자유형보다 약 1.3배 정도 더 빠르고 역동적인 것으로 보고되고 있으며[3,4], 핀수영 경기 종목으로는 50m, 100m, 200m, 400m, 800m, 1,500m 등의 다양한 거리의 경기가 있으며, 이러한 거리에 따라 요구되는 체력요인은 차이가 있다[3].

핀수영과 수영은 수중에서 기록을 다투는 경기로 물의 저항을 극복해 나아가면서 일정한 방향으로 속력을 내는 기록경기로 기록을 단축하기 위해서는 강력한 추진력을 내야 하며, 전신 근력과 협응력이 필요한 운동이다[5]. 그러나 수영은 인간의 기본적인 신체조건을 이용하지만, 핀수영은 추진 장치인 모노핀, 짝핀 등의 도구를 이용하는 차이가 있다[1].

스포츠 경기에서 최고의 경기력을 발휘하기 위해서는 다양한 요소에 의해 결정되지만 해당 종목의 경기력에 우선시 되는 요인을 파악하고 과학적으로 분석하는 것이 최우선 되어야 한다[6,7]. 핀수영과 수영은 수중에서 하는 경기의 특성상 물의 저항을 크게 받기 때문에 강한 추진력을 일으킬 수 있는 강한 근력과 순발력이 중요한 경기력 요인으로 작용되며[8,9], 단거리 경기일수록 파워가 경기력을 결정짓는 요인 대다수를 차지한다[10]. 따라서 파워에 영향이 큰 근육의 발달은 중요하며 핀수영과 경영의 영법에 따라 사용되는 근육은 다르나 기본적으로 수영 동작에 주로 동원되는 근육은 허리, 복근, 대둔근, 대퇴이두근, 대퇴사두근, 전경골근이 주로 사용된다고 보고되고 있다[9,11].

한편 운동선수의 체력에 관한 비교 연구들은 주로 각종 체력요인과 경기력 간의 상관분석 등을 통해 경기 종목 간 체력에 특징적인 차이가 있음을 보고하고 있다[12]. 핀수영과 수영 종목은 유사한 경기환경으로 비슷한 체력요인이 필요할 것으로 보이나 종목간 특징적인 체력

차이가 있을 것으로 생각된다.

윤영중, 장형호, 조재승 선수 등 수영에서 핀수영으로 종목을 전환한 선수들이 한국 신기록 및 국내·외 대회에 우수한 경기력을 나타내는 사례들이 보고되고 있다[1]. 이러한 성공적인 종목 전환을 위해서는 종목 전환과정의 고유성과 특성에 대한 이해가 충분히 되어야 하며[13], 두 종목에 대한 신체구성과 체력요인에 대한 다각적인 분석과 평가가 지속적으로 필요하다. 그러나 현재까지 핀수영과 수영 선수에 대한 연구들은 종목 내에서의 체력 비교나 경기력에 따른 체력 차이를 분석한 선행연구[14,15]가 대부분으로 핀수영과 수영 선수의 기초체력 및 전문체력을 비교분석한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 이 연구에서는 두 집단의 체력적 특이성을 알아보고자 한다.

1.2 연구목적

본 연구는 여자 단거리 핀수영 선수와 경영 선수의 신체구성 및 체력요인을 비교분석하여 종목별 선수 발굴 및 훈련프로그램 개발에 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

이 연구의 대상자는 대한수중핀수영협회 핀수영 단거리 여자선수(FAG: Fin-swimming Athlete Group) 12명(모노핀 8명, 짝핀 4명)과 대한수영연맹 수영 단거리 여자선수(SAG: Swimming Athlete Group) 12명(자유형 7명, 평영 2명, 배영 2명, 접영 1명) 총 24명을 대상으로 하였으며, 모두 5년 이상의 선수 경력을 가지고 있는 자들로 최근 3개월 이내에 근골격계 부상이나 질환이 없는 선수들을 선정하였다. 이 연구의 대상자는 측정에 앞서 목적과 절차에 대해 설명한 후에 동의서를 받았으며, 측정은 C지역 스포츠과학센터에서 실시하였다. 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristic subjects

	Age(y)	Height(cm)	Weight(kg)
FAG (n=12)	20.83±3.02	164.32±6.57	61.44±4.63
SAG (n=12)	21.25±2.83	168.13±5.44	60.29±5.88

FAG: Fin-swimming athlete Group, SAG: Swimming Athlete Group

2.2 측정항목 및 방법

2.2.1 신체구성

신장은 신장체중계(BSM370, Inbody, Korea)를 이용하여 측정하였고, 신체구성은 체성분석기(Inbody 770, Inbody Korea)를 이용하여 체력측정에 앞서 체중, 체지방률, 근육량을 측정하였다.

2.2.2 기초체력

기초체력은 근력, 근지구력, 근파워, 유연성, 평형성, 전신반응을 측정하였다. 근력은 배근력측정기(TKK-5402, Takei, Japan)를 사용하여 kg 단위로 배근력을 측정하였다. 측정은 무릎과 팔을 편 상태에서 전사각을 30° 정도 기울여 손잡이를 잡게 한 후 수직으로 당긴 힘을 2회 측정하여 높은 측정치를 기록하였다. 근지구력의 측정은 윗몸일으키기를 실시하였고 측정은 무릎을 직각으로 굽힌 후 양손을 깍지를 끼고 머리 뒤로 둔 자세로 누운 후 시작하여 양 팔꿈치가 무릎에 닿는 것을 1회로 1분 동안 실시한 횟수를 기록하였다. 근파워의 측정은 서전트점프와 제자리멀리뛰기를 실시하였다. 서전트점프는 서전트점프 측정장비(ST-150)를 사용하여 측정발판 위에서 수직으로 점프하여 매트에 떨어지는 체공시간을 2회 측정하여 높이(cm)로 환산한 값 중 높은 측정치를 기록하였다. 제자리 멀리뛰기는 매트 위에서 최대한 멀리 뛰 거리를 2회 측정하여 최고치를 기록하였다. 유연성은 체전굴기(TKK-5403, Takei, Japan)를 이용하여 체전굴을 실시하였다. 측정은 무릎을 곧게 펴고 앉은 자세에서 측정 장비에 발바닥이 완전히 닿도록 하여 상체를 굽히며 양손을 모아 중지로 측정기를 밀게 하여 중지의 손끝을 2회 측정하여, 높은 측정치를 기록하였다. 평형성은 눈감고 외발서기를 실시하였고, 측정은 양팔을 좌우로 벌린 후 한쪽 발을 바닥에서 들어 올린 후 눈을 감고 올린 발이 지면에 닿거나 지지발이 지면에서 떨어질 때까지의 시간을 기록하였다. 전신반응은 전신반응측정기(ST-110, Seed technology, Korea)를 이용하여 측정발판 위에서 서서 소리에 반응하여 빠르게 발판에서 양발이 떨어지는 시간을 3회 실시하여 가장 빠른 측정치를 기록하였다.

2.2.3 무산소성파워

무산소성파워는 자전거 에르고미터(MONARK 894E, Sweden)를 이용하여 원게이트(Wingate)검사를 실시하여 평가하였다. 검사는 2분간 분당 60rpm의 속도로 페달링을 통해 준비운동을 실시한 후 체중의 5%로 적용된

부하로 일정한 속도가 되었을 때 검사자가 구두로 신호하여 30초간 전력으로 페달링을 실시하게 하였다. 측정 후, 자동으로 산출된 Peak Power(W, W/kg)와 Average Power(W, W/kg)를 기록하였다.

2.2.4 등속성 근기능 검사

등속성 근기능 검사는 슬관절과 요관절의 근기능을 등속성 근기능 검사장비(CSMI, Humac Norm, USA)를 이용하여 측정하였다. 슬관절은 신전과 굴곡을 측정 전 가동범위 0~100°설정 후 각속도 60°/sec로 최대 힘으로 3회 실시하게 하여 Peak torque (%BW)를 산출하였다. 요관절은 신전과 굴곡을 측정 전 가동범위 0~95°설정 후 각속도 30°/sec로 최대 힘으로 3회 실시하게 하여 체중비 Peak torque(%BW)를 산출하였다.

2.3 자료처리

이 연구는 SPSS 25.0을 이용하여 얻어진 변인의 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 핀수영 선수와 수영 선수간의 측정항목별 차이 검증을 위하여 independent t-test를 실시하였다. 통계학적인 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

3. 결과

3.1 신체구성

핀수영과 수영 선수의 신체구성의 측정결과는 <Table 2>와 같다. 체중, 체지방률, 근육량에서 두 그룹 간 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 2. Characteristic subjects

	FAG (M±SDp)	SAG (M±SD)	t	p
weight(kg)	61.29±4.66	60.32±5.88	.450	.657
fat(%)	24.37±3.95	23.95±3.92	.259	.798
Muscle mass(kg)	43.58±4.18	43.07±3.64	.323	.750

3.2 체력요인

핀수영과 수영 선수의 체력요인의 측정결과는 <Table 3>과 같다. 배근력($p < .05$)에서 핀수영선수그룹이 수영선수그룹보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 반면 윗몸일으키기, 제자리 멀리뛰기, 서전트점프, 장좌체전굴, 눈

Table 3. Comparison of body composition and physical fitness of Fin-swimming and Swimming

Variables		FAG (M±SD)	SAG (M±SD)	t	p
Muscle strength	Back strength(kg)	99.73±17.40	86.04±6.79	2.445	.030
Muscle endurance	Sit-up(kg)	53.58±10.25	53.90±6.64	.084	.934
Muscle power	standing long jump(cm)	191.47±19.12	189.76±10.46	.265	.794
	sergeant jump(cm)	42.50±6.53	39.55±2.50	.067	.947
Flexibility	Trunk forward flexion(cm)	28.35±5.80	28.20±5.21	.067	.947
systemic reaction	systemic reaction	.254±.032	.274±.043	1.259	.222

Table 4. Comparison of anaerobic power and isokinetic muscle function of Fin-swimming and Swimming

Variables		FAG (M±SD)	SAG (M±SD)	t	p
anaerobic motor ability test (wingate test)	Peak Power(W)	478.54±124.77	415.22±77.33	1.446	.163
	Peak Power(W/kg)	7.80±1.91	7.02±1.07	1.213	.241
	Average Power(W)	306.19±42.94	283.16±27.49	1.544	.139
	Average Power(W/kg)	5.00±.62	4.80±.29	.985	.339
knee (60°/sec)	Extensor peak torque(L, %BW)	233.06±39.47	202.62±27.74	2.186	.040
	Extensor peak torque(R, %BW)	234.49±38.19	205.16±21.51	2.319	.030
	Flexor peak torque(L, %BW)	122.84±18.05	113.08±16.94	1.365	.186
	Flexor peak torque(R, %BW)	118.35±16.25	114.73±17.30	.529	.602
trunk (30°/sec)	Extensor peak torque(%BW)	304.92±73.91	207.14±34.85	4.145	.001
	Flexor peak torque(%BW)	252.79±71.63	241.93±31.16	.481	.635

감고 외발서기, 전신반응에서는 그룹 간 차이가 나타나지 않았다.

3.3 무산소성파워

핀수영과 수영 선수의 무산소성파워 검사 결과는 <Table 3>과 같다. Peak Power(W), Peak Power(W/kg), Average Power(W), Average Power(W/kg)에서 두 그룹 간 통계적 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3.4 등속성 근기능

핀수영과 수영 선수의 체력요인의 등속성 근기능 검사 결과는 <Table 4>와 같다. 슬관절 굴곡/신전 검사에서 좌신근(p<.05)과 우신근(p<.05)의 체중비 Peak torque가 핀수영 선수 그룹이 수영 선수 그룹보다 유의하게 높게 나타났으며, 좌굴근과 우굴근의 체중비 Peak torque는 그룹간 유의한 차이가 없었다. 요관절 굴곡/신전검사에서도 신근의 체중비 Peak torque가 핀수영 선수 그룹이 수영 선수 그룹보다 유의하게 높게 나타났으며(p<.05), 굴근의 체중비 Peak torque는 유의한 차이가 없었다.

4. 논의

대부분의 스포츠 경기에서 높은 운동수행능력을 위해서는 신체조성과 체력의 발달이 중요하며, 스포츠 종목에 따라 요구되는 신체적 특성과 체력요인은 차이가 있기 때문에 이를 알아보기 위한 연구가 이루어져 왔다. 핀수영 경기는 수중에서 핀을 신고 정해진 거리를 도달해야 하는 경기로써 현재 우리나라 선수들이 국제대회에서 우수한 성적을 내고 있으나, 아직 핀수영 선수의 신체적 특성과 체력에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 이 연구는 여자 단거리 일반부 핀수영 선수와 경영 선수를 대상으로 두 종목간의 신체구성과 다양한 체력요인의 차이와 관련성을 분석하였다. 결과에 따른 논의는 다음과 같다.

신체구성은 엘리트 스포츠 종목의 경기력과 밀접한 관련이 있으며, 체지방률이 높다는 것은 상대적으로 근육량이 적다는 것을 의미하므로 경기력에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다[16]. 이 연구 결과 여자 단거리 핀수영 선수 그룹과 수영 선수 그룹간 체중, 체지방률, 근육량은 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 선행연구에서 남자 핀수영 선수가 수영 선수에 비해 높은 체지방률을 가지고 있다는 연구와는 다른 결과를 나타났

다[14]. 위의 선행연구는 체중의 차이가 핀수영 선수들은 평균 약 81kg의 체중의 선수였고 수영 선수들은 평균 약 75kg의 선수로 체중의 차이에 따른 근육량의 차이가 있어 그러한 결과가 나타난 것으로 보이며, 이 연구에서 선수들의 체중은 핀수영 선수는 평균 61.29kg이었고, 수영 선수는 평균 60.32kg 으로 큰 차이가 없었으며, 근육량 역시 큰 차이가 없었기 때문에 두 그룹 간의 차이가 없는 결과가 나왔다고 생각된다.

핀수영과 수영은 물의 저항을 이겨내며 빠르게 앞으로 나아가야 하는 경기의 특성상 높은 경기력을 위해서는 체력의 발달이 중요하다. 선행연구들은 핀수영과 수영 선수에게서 근력, 근지구력, 근파워, 유연성 등이 경기력과 상관성이 높다고 보고하고 있다[17,18].

기초체력 중 근력은 핀수영과 수영 선수가 기본적으로 필요한 체력요인으로 선행연구에서 근력의 증가는 근지구력과 근파워의 향상에도 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다[16].

이번 연구결과에서는 배근력은 핀수영 선수 그룹이 수영 선수 그룹 보다 유의하게 높은 기록을 나타냈지만 근지구력과 근파워에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 핀수영 선수는 수영 선수보다 높은 근력이 요구되는 것으로 생각된다.

유연성은 수영에서 추진력을 강화시키고 자세의 안정성과 움직임에 대한 내부 저항을 감소시켜 경기력에 영향을 미칠 수 있는 것으로 보고하고 있으며[19], 남자 우수 핀수영 선수와 비우수 핀수영 선수를 대상으로 한 연구에서도 유연성이 우수선수가 유의하게 높은 것으로 나타남에 따라 유연성은 핀수영과 수영 선수 모두에게 중요한 체력요인으로 보고되고 있다[14]. 이 연구 결과 유연성은 두 종목 간의 차이는 나타나지 않았다. 소리에 대한 반응시간은 단거리 경기에서 중요하며 선행연구에서 우수 수영 선수가 비우수 수영 선수에 비해 반응시간이 빠른 것으로 보고하고 있다[20,21]. 이 연구결과에서는 소리에 대한 전신반응은 그룹 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 유연성과 소리에 대한 반응시간은 종목 간의 차이는 없으며, 우수, 비우수 선수간의 차이가 나타나는 것으로 생각된다.

무산소성파워는 짧은 시간 폭발적인 에너지를 사용하는 단거리 경기에서 중요한 요인으로 이 연구에서는 원게이트 검사를 통하여 측정하였다. 이 연구결과 Peak Power(W, W/kg)와 Average Power(W, W/kg)는 그룹간 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 단거리 경영 선수와 핀수영 선수 모두 무산소성 능력은 경기 기록

과 높은 상관관계가 나타나며[22,23], 특히 우수 수영 선수와 비우수 수영 선수를 대상으로 무산소성 능력을 측정한 결과 우수선수 집단에서 무산소성파워가 유의한 수치를 기록하였다[24,25]는 선행연구에서 보는 바와 같이 단거리 종목의 선수는 무산소성 능력이 매우 중요하므로 두 종목 간의 차이는 유의하게 나타나지 않은 것으로 판단 된다.

등속성 근기능 평가는 다른 검사방법보다 객관적인 자료를 제공하며[26], 등속성 검사기기를 이용한 최대근력 측정은 운동능력을 측정하는데 유용한 자료로 사용되어 왔다[27]. 이 연구결과 슬관절과 요관절의 등속성 굴곡/신전 검사에서 슬관절의 양측 신근과 요관절의 신근에서 체중비 Peak torque가 핀수영 선수 그룹이 수영 선수 그룹보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행연구에서 남자 국가대표 경영 선수 그룹과 핀수영 선수 그룹의 스쿼트 무게를 비교한 결과 핀수영 선수 그룹이 82.5% 높은 근력을 나타냈다[28]는 연구결과와 유사하며, 남자 국가대표 핀수영 선수와 수영 선수를 대상으로 등속성 슬관절 굴곡/신전 검사를 실시하여 신전근에서 핀수영 선수가 의미있게 높았다[4]는 결과와 일치한다. 핀수영 영법은 허리와 다리를 이용하여 들고래가 움직이는 듯한 돌핀킥을 사용하고 있으며, 돌핀킥의 아래차기가 위로 차기보다 63% 빠르기 때문에 대부분의 추진력은 아래차기에 나온다고 보고하고 있고[19], 핀수영 선수들의 하지 근기능의 핵심은 대퇴 신전력이라고 보고하였다[29]. 따라서 이러한 영법의 차이가 두 종목간의 배근력 및 요관절, 슬관절 등속성 근력의 차이에 기여한 것으로 생각되며, 또한 무겁고 표면적이 넓은 핀을 신고 수영하는 핀수영 경기의 특성상 수영 선수보다 높은 물에 대한 저항을 이겨내야 하기 때문에 근력의 차이가 나타난 것으로 생각된다.

이와 같이 단거리 핀수영 선수와 수영 선수들의 신체적 및 체력적 특징에 대하여 알 수 있었고 두 종목의 비교분석을 통하여 종목간 유사성과 근기능에서의 차이를 알아볼 수 있었다. 이러한 결과는 종목 특성에 맞는 과학적 훈련프로그램의 개발 및 선수 육성과 발굴에 있어 기초자료가 될 수 있을 것으로 사료 된다.

5. 결론

이 연구에서는 여자 일반부 단거리 핀수영 선수와 수영 선수 24명을 대상으로 신체구성, 기초체력, 무산소성

파워, 등속성 근기능의 차이를 비교분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

이번 연구결과 근력(배근력)과 등속성 근기능(요관절, 슬관절)을 제외한 모든 요인에서 유의한 차이를 나타내지 않아 두 종목간의 유사성을 확인할 수 있었고, 근력과 등속성 근기능에서는 핀수영 선수 그룹이 수영 선수 그룹보다 유의하게 높게 나타남으로써 핀수영 선수에게서의 근기능(등, 허리, 하지)의 중요성을 확인할 수 있었다. 따라서 이러한 결과는 추후 선수 발굴 및 육성과 종목의 전환에 있어서 중요한 기초자료가 될 것으로 생각된다. 하지만 이번 연구에서는 세부종목, 선수의 경기력 등이 고려되지 못하였기 때문에 이를 고려한 추가의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

- [1] Korea Underwater Association, Introduction of events, <http://kua.or.kr/>, (accessed Mar. 2, 2023)
- [2] J. I. Choi, S. J. Yoon, "Relation on Aerobic·Anaerobic Capacity & Isokinetic Muscular of Fin Swimming Record" *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, Vol.18, No.3, pp.47-57, 2016.
DOI: <https://dx.doi.org/10.21797/ksme.2016.18.3.00>
- [3] G. H. You, Y. J. Lee, Y. A. Shin, "Effect of Aquatic Training with the Blood Flow Restriction on Anaerobic Power and Competition Record in Short Distance Fin-swimmers" *Journal of Coaching Development*, Vol.23, No.3, pp.170-179, 2021.
DOI: <https://dx.doi.org/10.47684/jcd.2021.09.23.3.170>
- [4] C. H. Jang, "Comparison of %fat, VO2max, Leg Strength and Isokinetic Strength in National Fin Swimmer and Swimmer", *Korea sport research*, Vol.16, No.1, pp.385-390, 2005.
- [5] Y. K. Kim, J. W. An, "Injury Analysis in Swimming Athletes" *The Asian Journal of Kinesiology*, Vol.13, No.2, pp.55-61, 2011.
- [6] H. S. Rhee, *An Analysis on the Determinant Factors of Golf Players' Performances*, Ph.D dissertation, The Graduate School KOREA national sport University, pp.1-2, 2000.
- [7] Issurin V B, "Training Transfer: Scientific Background and Insights for Practical Application" *Sports medicine*, Vol.43, No8, pp.675-694, 2013.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s40279-013-0049-6>
- [8] J. Y. Seo, K. S. Lee, H. S. Shin, "The Affects of Unilateral Muscular Training for the Record Improvement in swimming" *Korean Journal of Sports Science*, Vol.14, No.2, pp.729-735, 2005.
- [9] H. S. Song, Development and Application of Strength Training Program for Elite Swimmers by Training Stage, Korea Institute of Sport Science, Korea, 2006, p.19.
- [10] Costill, David L, "Handbook of sport medicine and science swimming" England: Blackwell Scientific Pub., 1992. pp.101-104.
- [11] Youngerman E D, Flammang B E, Lauder G V, "Locomotion of free-swimming ghost knifefish: anal fin kinematics during four behaviors" *Zoology*, Vol.117, No.5, pp.337-348, 2014.
- [12] Paul Vaccaro [et al], "Physiological Characteristics of World Class White-Water Slalom Paddlers" *Research quarterly for exercise and sport*, Vol.55, No.2, pp.206-210, 1984.
- [13] J. H. Ko, M. K. Jun, "Sports Transition Process of Short-Track Speed Skating to Speed Skating", *Sport Science*, Vol.35, No.2, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.46394/iss.35.2.4>
- [14] Y. J. Lee, S. S. Shim, "Comparison of body composition and physical fitness according to competition performance level in male finswimming players" *Korean Journal of Sports Science*, Vol.20, No.1, pp.843-852, 2011.
- [15] C. W. Lee, G. H. Park, H. C. Lee, "Evaluation of Athletic Performance for Females Swimmers by Physical Fitness Components" *Korea sport research*, Vol.15, No.3, pp.1367-1374, 2004.
- [16] H. S. Song, "development and application of integrated periodization training program for the korean national female swimmers" *Exercise Science*, Vol.18, No.4, pp.587-600, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.15857/ksep.2009.18.4.587>
- [17] H. C. Lee, C. W. Lee, J. T. Hyun, "An Analysis of Physical Factors Affecting Swimming Players' Performance" *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.35, No.2, pp.1011-1020, 2009.
- [18] H. S. Song, K. J. Kim, J. H. Kim, "Changes of Physical Fitness and Records for 12 Weeks with Modified Periodization Training Program in High School Fin Swimmers" *Korean Journal of Sport Science*, Vol.23, No. 3, 691-701, 2012.
DOI: <https://dx.doi.org/10.24985/kiss.2012.23.3.691>
- [19] Maglisco, Ernest W. Swimming even faster. California: Mayfield Pub. Co., 1993, pp.60-65.
- [20] H. S. Kim, *A Study on the Short Distance Swimming Athletes' Reaction Time and Flying Ability*, Master's thesis, The Graduate School Dankook University, p.15, 1993.
- [21] N. J. Park, *Comparative analysis of start response time of swimmers by men's and women's events*, Master's thesis, The Graduate School Sungkyunkwan University, p.21, 2004.
- [22] S. Y. Park, S. J. Yun, "50m Section Records &

Correlation with Physique Factor, Anaerobic Capacity & Lsokinetic Muscular Function of Fin Swimmer” *The Korea Journal of Sports Science*, Vol.25, No.2, pp.849-858, 2016.

- [23] Costill D. L, Kovalesski J, Porter D, Kirwan J, Fielding R, King D, “Energy expenditure during frot crawl swimming; predicting success in middle-distance events” *International journal of sport medicine*, Vol.6, No.5, pp.266-270, 1985.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1025849>
- [24] B. K. Kim, *A Comparison of Physiological Response to British Swimming Training Program among Korean College Elite Swimmers*, Master’s thesis, Graduate School of Education Jeju National University, p.52, 2015.
- [25] C. W. Kim, S. K. Kim, S. Y. Lim, M. W. Oh, S. C. Kim, C. J. Lee, S. W. Nam, S. H. Lee, C. C. Ryu, “Abalysis and prescription of training effects in Che-Ju representative team of swimmer allhletes for a year” *Korean Journal of Sport Science*, Vol.2, pp.57-74, 1996.
- [26] KANNUS, PEKKA; JÄRVINEN, MARKKU, “Thigh Muscle Function after Partial Tear of the Medial Ligament Compartment of the Knee” *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol.23, no.1, pp.4-9, 1991.
DOI: <https://doi.org/10.1249/00005768-199101000-00002>
- [27] Hollander D B ,Kraemer R R ,Kilpatrick M W ,Ramadan Z G ,Reeves G V ,Francois M ,Hebert E P ,Tryniecki J L . “Maximal Eccentric and Concentric Strength Discrepancies Between Young Men and Women for Dynamic Resistance Exercise” *Journal of strength and conditioning research*, Vol. 21, No.1, pp.34-40, 2007.
DOI:<https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00007>
- [28] H. S. Song, D. H. Park, D. S. Jung, “Effects of Periodized Resistance Training Program on Swimming Performance in a Korean National Swimmer” *Korea Institute of Sport Science*, Vol.19, No.3, pp.60-72, 2008..
DOI: <https://dx.doi.org/10.24985/kiss.2008.19.3.60>
- [29] J. C. Lee, J. Y. Park, J. R. Lee, J. J. Bae, Y. H. Byun, “The study of Physical Fitness & Lsokinetic Knee Muscle Function in Highschool Fin Swimming Athletes”, *The Korean Society of Sports Science*, Vol.23, No.4, 2014.

이 승 현(Seung-Hyeon Lee)

[정회원]



- 2012년 2월 : 목원대학교 산업정보대학원 스포츠과학과 (체육학석사)
- 2017년 9월 ~ 현재 : 충청남도체육회 스포츠과학센터 직원

<관심분야>

스포츠과학, 운동생리학, 경기력 향상