

# COVID-19 기간 전·후에 따른 수영 선수의 폐활량과 무산소성 운동능력 및 체력의 비교 분석

https://doi.org/10.32337/KACPT.2024.12.1.27

대한심장호흡물리치료학회지 제12권 제1호 2024.03. PP.27-33

■ 박민혁<sup>1</sup>\*

■<sup>1</sup>대구스포츠과학센터

## Comparative Analysis of Lung Capacity, Anaerobic Exercise Capacity, Fitness of Swimmers Before and After the period COVID-19

Min-Hyuk Park PT, MS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Center for Sport Science in Daegu

**Purpose:** This study aimed to investigate lung capacity, anaerobic exercise capacity, and fitness in high school swimmers before and after the COVID-19 pandemic. **Methods:** This study was conducted on 30 male high school swimmers and evaluated lung capacity, anaerobic exercise capacity, and fitness before and after the COVID-19 pandemic. The study analyzed measurement variables obtained from the group through IBM SPSS Statistics version 22.0, and an independent sample t-test was used to compare and analyze the lung capacity, anaerobic exercise capacity, and fitness of swimmers before and after the COVID-19 pandemic. **Results:** Statistically significant differences in back strength, sit-up, repeated jumps, whole-body reaction, and trunk forward flexion were found between the groups before and after the COVID-19 pandemic. The evaluation of the lung capacity and anaerobic exercise capacity of swimmers before and after COVID-19 pandemic did not find statistically significant difference between the groups. **Conclusion:** This study showed significant differences by group and will provide guidance on the development of a systematic training program for swimmers.

**Key words:** COVID-19, Lung Capacity, Anaerobic Exercise Capacity, Fitness, Swimmer

**Received:** December 12, 2023 / **Revised:** December 28, 2023 / **Accepted:** January 17, 2024

## I. 서론

최근 세계적인 전염병인 ‘코로나 바이러스 감염증 19(이하 COVID-19)’가 유행을 하였다. 2020년도 세계보건기구에서는 팬데믹(Pandemic)단계로 전염병 정보 중 최고 등급인 6단계를 선포하였다. 여러 국가들에서 전염병 예방을 위한 강도 높은 사회적 거리두기를 선언하면서 예방차원에서 많은 노력을 기울였다. 운동의 경우 COVID-19 확산이 심해지면 실내 기반의 운동을 권고하는 것으로 나타났다(Fabian과 Elena, 2020). 체력 수준이 높은 선수들의 경우 훈련 중지에 따른 체력의 저하와 체성분의 변화가 나타나는 것으로 보고된다(Chatzinikolaou 등, 2018; Suarez-Arrones 등, 2019). Wackerhage(2020)은 COVID-19로 야기되는 문제 때문에 선수들에게 야외 훈련과 단체 훈련, 경쟁 운동은 피할 것을 권고하며, 실내 운동위주로 실시 할 것을 언급하고 있다. 특히, 엘리트 선수일수록 꾸준한 자기관리가 필요하고 시즌과 비시즌에 따른 체계적인 훈련 프로그램이 선수에게

필요한 것으로 나타났다(Ivana 등, 2019).

선행연구에서 운동 중단은 신체기능을 감소시키며, 체중 증가와 함께 다양한 생리학적 대사에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Jang과 Joo, 2017). 또한 생리학적으로 운동중단은 일주일까지 글리코겐 합성에 대한 활성도가 떨어지게 되며 후에 글리코겐 저장소가 감소하게 된다. 또한 장기적인 운동 중단은 최대산소섭취량( $VO_2max$ )의 수준이 15%이하로 감소하게 되며 이는 선수들의 경기력에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다(Laurent과 Inigo, 2012). 수영 선수의 경우 호흡이 중요하므로 폐활량에 대한 관리가 필요하며, 폐기능 검사를 통해 객관적인 지표를 알 수 있다면 체계적인 훈련프로그램과 경기력 향상에 도움이 되는 것으로 나타났다(조홍관과 채정룡, 2000).

무산소성 파워는 폭발적인 힘을 자주 발휘하여 무산소성 대사로 생리학적 변인을 평가하는 것이 중요하다고 보고된다(Dotan과 Bar-Or, 1983). 무산소성 파워를 검사하면 수영선수에게 필요한 무산소성 대사와 운동능력을 확인할 수 있을 것으로 보인다.

교신저자: 박민혁

주소: 42250 대구광역시 수성구 유니버시아드로 42길 127, TEL: 053-585-0090 E-mail: pmh10004@naver.com

또한 Kraemer 등(2002)은 6주 동안 성인 남성을 대상으로 운동 중지 기간 이후 무산소성 파워를 검사한 결과 최대파워가 유의하게 감소한 것으로 나타났다. Lee 등(2006)은 12주간 운동 중단을 실시한 후 측정된 무산소성 파워에서 2.7~5.9%정도 감소한 것으로 나타났다. 따라서 코로나 기간에 운동을 중지한다면 수영 선수의 무산소성 대사에 영향을 미치기 때문에 COVID-19와 같은 시기를 대비하여 부상을 예방하고 체계적인 운동 프로그램을 설계하기 위한 연구가 필요하다.

선수의 체력 요인은 경기력에 중요하게 작용되며, 수영의 경우 수중에서 산소 공급이 충분하지 못하므로 심폐지구력, 근력, 지구력, 순발력 등 다양한 체력 요인을 갖추어야 우수한 기량을 발휘할 수 있는 것으로 보고된다(강신범, 2005). 선행연구에서 지속적인 운동 중단은 비만을 유발하고 노화로 인한 근육량의 감소로 근력 저하가 발생할 수 있다고 보고된다(Braith과 Stewart, 2006). 따라서 선수에게 중요한 근육량과 근력의 소실이 발생되지 않도록 체계적인 훈련프로그램이 필요하다. 선행연구에서 COVID-19 기간 동안 핸드볼 선수를 대상으로 한 다양한 체력의 변화를 연구한 결과 각 체력요인별로 유의한 차이가 나타나지 않았다(박민혁과 최동성, 2020). COVID-19와 같은 운동 중단을 경험하는 기간에 수영 선수들의 체력을 연구한다면 유사한 상황에서 나타나는 체력의 지표로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

현재 운동중단에 대한 연구는 다양하게 진행되고 있지만 수영 선수를 대상으로 COVID-19가 확산되는 기간 전, 후로 폐활량과 무산소성 운동능력 및 체력을 비교 분석한 연구는 미비한 실정이다. 수영 선수들의 COVID-19가 확산되는 기간 전, 후로 폐활량과 무산소성 운동능력 및 체력을 알 수 있다면 이러한 환경에 대응한 체계적인 프로그램을 설계할 수 있으며, 재활에서 필요한 기능적인 가이드라인을 적절하게 제시할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 고등부 수영 선수를 대상으로 COVID-19가 확산되는 기간 전, 후로 폐활량과 무산소성 운동능력 및 체력을 비교 분석을 하고자 한다. 또한 이를 바탕으로 COVID-19 전, 후로 수영 선수의 체계적인 재활 및 훈련 프로그램의 가이드와 근거 자료를 제공하는데 목적이 있다.

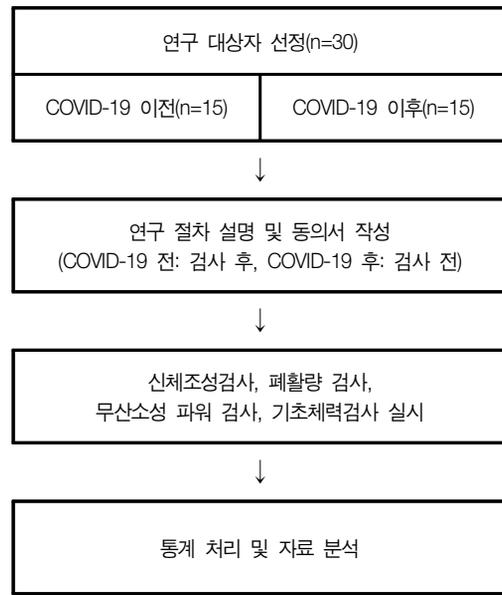


그림 1. 실험 절차

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 고등부 남자 수영 선수 30명을 대상으로 진행하며 6개월 이내 부상 없이 측정이 가능한 대상자로 선정하였다. 대상자의 신체적 특성은 다음과 같다(표 1). 참가하는 모든 대상자들은 자발적 참여로 헬싱키 선언에 따라 서면으로 동의서를 작성하도록 하고 대상자의 건강 상태 점검을 위해 PAR-Q검사를 진행하였다. 검사 대상자의 COVID-19 전 기간인 2018년도에서 15명과 COVID-19 후 기간인 2023년도에서 15명을 설정하였다. 실험 절차는 <그림 1>과 같다.

### 2. 측정 도구 및 방법

#### 1) 신체조성검사

본 연구에서 최대한 동일한 집단으로 검사를 진행하기 위해 신체조성검사를 실시하였다. 대상자의 신장, 체중, 근육량, 체지방량, BMI 등 신체조성 측정을 위해 Inbody 770(Biospace, Korea) 장비를 이용하였다. 검사 장비는 체내에 있는 수분 함유량을 근거로 하여 안정된 상태에서 생체 임피던스를 측정을 실시

표 1. 연구대상자의 신체적 특성

(N=30)

집단	연령 [yr]	신장 [cm]	체중 [kg]	BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	체지방률 [%]
COVID-19 이전 (n = 15)	17.6±0.63	177.7±4.70	68.40±5.88	21.60±1.94	10.40±2.60
COVID-19 이후 (n = 15)	17.3±0.49	176.7±2.98	66.62±4.51	21.27±1.02	9.70±1.94

BMI: Body mass index

하였다.

2) 폐활량 검사

폐기능을 보기 위해 Spirometer(COSMED, Italy)를 활용하였으며, 측정 전 충분히 사전 교육을 하고 검사를 진행하였다. 대상자는 마개로 코를 막고 최대한 호흡을 들이마시고 마우스피스로 통해 내뿔도록 하였다. 측정 항목은 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 날숨량(FEV<sub>1</sub>), 1초율(FEV<sub>1</sub>/FVC)을 측정하였다 (Sutbeyaz 등, 2010).

3) 무산소성 파워 검사

무산소성 운동능력을 검사하기 위한 장비는 원게이트 장비 (Monark 894E, Sweden)를 활용하였으며, 피험자는 준비운동을 5분 정도 실시하며, 모든 대상자에게 실험에 대해 충분히 숙지시키고 남자 선수의 경우 체중 대비 7.5%로 무게추를 설정하였다. 시작 신호와 함께 페달링을 최대한 빨리 하도록 하면서 검사를 진행하였다(박민혁과 최동성, 2020).

4) 기초체력검사

배근력 검사는 배근력계(ST-5402D, Korea)의 줄을 조정하고 손잡이를 잡는다. 시작 신호음에 맞추어 최대한 바를 잡아당긴다. 총 2회로 최고 수치를 0.1kg 단위로 기록하였다.

윗몸일으키기 검사는 장비(FAS-5370, Korea)에 누운 상태로 양손을 머리 뒤에 잡고 시작 구호와 함께 검사를 실시한다. 상체는 등이 바닥에 닿으며, 올라올 땐 팔꿈치가 다리에 닿는 동작을 기준으로 1분 동안 최대한 많이 한 횟수를 기록하였다.

반복점프 검사는 하지의 근지구력을 확인하기 위한 검사로 피험자는 반복점프장비(FAS-5310, Korea)에 팔을 들어 올려 높게 펴서 높이를 측정하였다. 측정한 높이에서 30cm를 추가하였으며 연습 후 제자리에서 수직 점프를 실시한다. 30초 안에 정확하게 바를 터치한 횟수를 기록하였다.

제자리 멀리뛰기 검사는 검사 장비(FT-7700, Korea)에서 선을 기준으로 발을 함께 이용하여 최대한 멀리 뛰는 순발력 검사이다. 총 2회 측정하여 최고 수치를 cm단위로 기록하였다.

서전트점프 검사는 제자리에서 뛰는 검사로 정해진 시간 안에

최대 힘을 발휘하게 되는 검사이다. 대상자는 서전트점프 장비 (ST-150, Korea)에서 연습 과정 후 본 측정을 시작하였다.

전신반응 검사(ST-140, Korea)은 빛이나 소리에 반응하는 검사로 빛이나 소리에 빠르게 반응하여 시간을 측정하게 된다. 피험자는 준비 동작을 취한 후 빛과 소리에 대해 반응하면서 최대한 빠르게 도약하여 반응하였다. 각 3회 실시하여 평균을 초 단위로 기록하였다.

사이드스텝 검사는 민첩성을 평가할 수 있는 검사로, 장비 (ST-110, Korea) 위에서 연습을 한 뒤 준비 자세를 취하였다. 시작 신호와 함께 선을 넘을 때 마다 횟수를 기록하였다. 20초 내에 최대 횟수를 기록하였다.

체전굴 검사는 앉은 자세로 상체를 앞으로 굽히는 자세로 유연성을 측정한다. 피험자는 다리를 완전히 펴고 디지털 체전굴계 (DHT-5412, Japan)에 앉아 발끝을 발판에 고정하였다. 양 손은 모든 상태로 몸을 최대한 앞으로 뻗어 이동한 길이를 측정하였다. 총 2회를 검사하고 최고 수치를 cm로 기록하였다.

체후굴 검사는 윗몸을 뒤로 최대한 젖히는 순간을 디지털 체후굴계로 측정한다. 하체를 고정 시킨 상태에서 상체를 들어 올려 최대 높이를 cm 단위로 측정하였다. 총 2회를 측정하여 최고 수치를 기록 하였다.

3. 분석 방법

본 연구는 집단에서 얻은 측정 변인을 IBM SPSS 22.0 version 통계 프로그램을 통해 활용하였으며, 수영 선수들의 COVID-19가 확산되는 기간 전과 후로 폐활량과 무산소성 운동 능력 및 체력을 비교 분석하기 위해 독립 표본 t검정을 실시하였다. 모든 측정 변인의 통계적 유의 수준은 p<.05로 설정하였으며, 각 요인별로 평균값(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 폐활량 검사 결과 비교

각 집단별 폐활량을 검사한 결과 <표 2>와 같으며, COVID-19 이전과 이후 기간에 수영선수의 폐활량을 검사한 결과 모든 집단

표 2. 폐활량 검사 결과 (M±SD)

Content	COVID-19 이전	COVID-19 이후	t	P
FVC (ℓ)	5.48±0.59	5.56±0.51	-0.393	0.698
FEV <sub>1</sub> (ℓ)	4.62±0.45	4.55±0.36	0.521	0.606
1초율 (%)	83.73±9.01	84.10±5.57	-0.137	0.892

\*p<0.05

표 3. 무산소성 운동검사결과 (M±SD)

Content	COVID-19 이전	COVID-19 이후	t	P
Peak Power (Watts)	590.97±75.59	567.21±59.85	0.954	0.348
Peak Power (Watts/kg)	8.64±0.58	8.54±0.56	0.506	0.617
Average Power (Watts)	450.15±55.15	431.83±53.22	0.925	0.363
Total Energy (J)	12850.60±1689.09	12234.13±1647.75	1.012	0.320
Peak Drop (%)	57.00±8.89	55.20±8.24	0.574	0.570

\*p<0.05

표 4. 체력 검사 결과 (M±SD)

Content	COVID-19 이전	COVID-19 이후	t	P
Muscle Strength Back Strength (kg)	120.73±16.51	132.20±11.91	-2.181	0.038*
Muscle Sit-up (trial/min)	55.13±5.98	60.00±6.27	-2.173	0.038*
Endurance Repetition Jump (trial/30sec)	48.07±4.98	52.80±4.36	-2.770	0.010*
Standing Long Jump (cm)	232.11±12.40	240.82±14.40	-1.776	0.087
Power Sargent Jump (cm)	55.13±4.12	57.07±4.06	-1.294	0.206
Reaction of the whole body (Sound, sec)	0.23±0.04	0.28±0.02	-4.417	0.000***
Reaction of the whole body (Light, sec)	0.26±0.03	0.28±0.02	-2.172	0.038*
Agility Side-Step (trial/20sec)	46.60±4.10	45.13±4.00	0.992	0.330
Flexibility Trunk Forward Flexion (cm)	17.97±6.93	23.72±6.00	-2.427	0.022*
Trunk Backward Flexion (cm)	57.23±8.42	57.45±6.46	-0.080	0.937

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

에서 통계적인 유의차가 나타나지 않았다(p>.05).

#### IV. 고찰

### 2. 무산소성 운동검사 결과 비교

각 집단별 무산소성 운동검사를 측정한 결과 <표 3>과 같으며, COVID-19 이전과 이후 기간에 수영선수의 무산소성 운동능력을 검사한 결과 모든 집단에서 통계적인 유의차가 나타나지 않았다(p>.05).

### 3. 체력 검사 결과 비교

각 집단의 체력을 측정한 결과는 <표 4>와 같다. 기초체력에서 COVID-19 이후 그룹의 배근력이 통계적으로 유의하게 높았으며(p<.05), 윗몸일으키기와 반복점프도 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다(p<.05). 또한 COVID-19 이후 그룹의 전신반응(소리)에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났으며(p<.001), 전신반응(빛)에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났으며(p<.05). 체전굴에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났으며(p<.01). 다른 변인들에서는 집단별 통계적인 유의차가 나타나지 않았다(p>.05).

본 연구는 고등부 수영 선수를 대상으로 COVID-19가 확산되는 기간 전, 후로 폐활량과 무산소성 운동능력 및 체력을 비교하여 COVID-19 기간에 따른 그룹별 차이를 알아내고 수영 선수에게 어떠한 영향을 미치는지 논의하고자 한다.

COVID-19 기간에 따른 전, 후의 각 집단별 폐활량을 확인한 결과 COVID-19 전과 후의 FVC, FEV<sub>1</sub>, 1초울에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. FVC는 노력성 폐활량으로 최대한 호흡을 들이마시고 빠르게 내뿜는 공기의 양을 말하며, FEV<sub>1</sub>은 1초간 실시한 노력성 날숨량을 말한다. 두 수치 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나진 않았으나 COVID-19 이전보다 이후에 FVC는 상대적으로 높은 경향이 있었으며, FEV<sub>1</sub>은 상대적으로 낮은 경향이 나타나는 것으로 보인다. 선행연구에서 장기간 훈련을 한 선수의 경우 FVC는 크게 증가하지 않고 FEV<sub>1</sub>에서 변화가 나타나는 것으로 보고된다(조홍관과 채정룡, 2000; 정우화 등, 1985). 운동선수의 FEV<sub>1</sub>의 변화는 점증적인 운동부하 프로그램에서 예비운동 후 증가했다가 운동 후 비슷한 경향을 보인 것으로

나타났다(조홍관과 채정룡, 2000). 선행연구에서 12주간 복합트레이닝을 실시한 결과 폐활량이 유의하게 증가한 것으로 나타났다(김광준과 이승배, 2012). 또한 케틀벨을 활용한 운동프로그램이 선수의 폐기능을 유의하게 향상시키는 것으로 나타났다(박현호 등, 2020). 이삼준 등(2020)은 저항운동을 실시한 결과 선수의 폐기능에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 저항운동의 경우 무게를 활용하는 단계에서 갈비사이근, 목갈비근, 목빗근 등 호흡근에 자극을 가해지는 상황에 따라 폐기능에 도움이 될 것으로 보인다. 이처럼 COVID-19와 같은 상황에서 다양한 운동 프로그램을 설계한다면 수영선수의 폐기능에 긍정적인 영향으로 경기력 향상에 도움을 줄 것으로 판단된다.

무산소성 운동능력은 ATP-PC 시스템과 무산소성 해당과정에서 나타나는 에너지의 효율을 확인하는 방법이다(송홍선 등, 2008). 이는 30초 동안 발휘하는 최대힘으로 나타나는 최대파워와 평균파워의 에너지 효율을 확인할 수 있는 효과적인 방법이다. 선행연구에서 6주 동안 운동을 중지한 결과 무산소성 파워에서 최대파워가 유의하게 감소한 것으로 나타났다(Kraemer 등, 2002). 또한 12주간 운동 중단 후 무산소성 운동능력을 확인한 결과 무산소성 파워가 감소한 것으로 나타났다(Lee 등, 2006).

만약 운동선수가 코로나 기간 동안 운동을 중지한다면 선수의 무산소성 대사에 영향을 줄 것으로 보인다. 선행연구에서 수영선수에게 실시한 주기화 근력트레이닝이 무산소성 운동능력을 향상시키는데 효과적인 것으로 나타났다(송홍선, 2009; 송홍선 등, 2008). 다른 선행연구에서 수영선수를 대상으로 인터벌 트레이닝을 실시한 결과 무산소성 운동능력이 향상되는 것으로 나타났다(임기원과 박훈영, 2017). 이를 바탕으로 COVID-19와 같은 상황에서 체계적인 운동 프로그램을 설계한다면 도움이 될 것으로 보인다.

COVID-19 기간 전과 후 각 집단의 체력을 측정한 결과 COVID-19 이후 그룹의 배근력, 윗몸일으키기, 반복점프, 전신반응, 체전굴에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 선행연구에서 COVID-19 기간 동안 핸드볼 선수를 대상으로 체력의 변화를 연구한 결과 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 나타났으며 본 연구 결과와는 다른 연구결과로 나타났다(박민혁과 최동성, 2020). 수영선수들은 COVID-19 기간에 수영장에서 운동이 불가능했으므로 실내 운동프로그램을 주로 실시하였다. 선행연구에서 실시한 실내 운동프로그램의 연구결과를 보면 집기반의 운동과 웨이트를 복합적으로 실시한 실내의 운동 효과가 근력 및 유연성을 향상시키는 것으로 나타났다(Laurel 등, 2013; 김광준 등, 2003). 따라서 본 연구결과에 나타난 근력 및 유연성의 증가는 COVID-19 기간 동안 실내에서 생활하며 실시한 적절한 휴식 및 실내기반 운동프로그램의 효과로 볼 수 있다. 본 연구에서 활용된 실내기반 운동프로그램은 주로 실내에서 가능한 복합 운동 프로그램이 활용되었으며(송홍선, 2009; 송홍선 등,

2008), 이와 관련된 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다. 선행연구에서 수영선수는 수중에서 산소 공급이 충분하지 못하므로 심폐지구력, 근력, 지구력, 순발력 등 다양한 체력 요인을 갖추어야 우수한 기량을 발휘할 수 있는 것으로 나타났다(강신범, 2005).

지속적으로 운동을 중단할 경우 비만이 유발되고 이는 근육량 감소에 따른 근력저하가 나타나는 것으로 보고된다(Braith와 Stewart, 2006). 따라서 선수에게 근육량 감소와 근력 소실이 발생되지 않도록 체계적인 훈련프로그램의 연구가 필요하다.

전신반응은 몸이 반응하는 시간을 말하며 움직임을 수행하는데 활용되는 시간을 의미한다. 선행연구에서 빠른 속도가 필요한 선수의 기능적인 움직임에 속도가 중요하게 작용되는 것으로 나타났다(황단비와 조정호, 2016). 본 연구결과에서 전신반응은 빛과 소리 모두 COVID-19 후 기간에서 높은 것으로 나타났다.

이는 수영 선수들의 기능 저하로 볼 수 있으며, 빠른 속도의 움직임과 반응이 필요하기 때문에 COVID-19와 유사한 시기에는 체계적인 훈련이 필요할 것으로 보인다. 전반적으로 COVID-19에 대한 체력적 기능 저하에 주의를 기울여야 되는 상황에서 수영선수의 경기력 저하와 연결되지 않도록 체계적인 운동 프로그램 보급과 기준 수치에 대한 가이드라인이 필요한 상황이다.

Schwendinger과 Pocecco(2020)는 COVID-19와 같은 상황을 대비하는 차원에서 홈트레이닝 프로그램을 권고하며 고강도 인터벌 트레이닝(HIIT) 훈련 프로그램을 제시하고 있다. Laurel 등(2013)은 홈 트레이닝을 통해 신체의 움직임과 유연성을 증가시킨다고 보고하고 있으며, 다양한 형태의 운동에서 저항운동과 스트레칭을 복합적으로 진행할 것을 권장한다. 김광준 등(2003)은 12주간 스트레칭과 저항운동을 복합적으로 실시한 결과 근력과 유연성에서 유의하게 향상된 결과가 나타났다. 선행연구에서 8주간 실시한 하지 강화프로그램의 결과 하지 근력 및 반응시간의 향상에 도움이 되는 것으로 나타났다(김하은 등, 2021). 따라서 COVID-19에서 선수들의 체력 저하를 예방하고 경기력을 향상하기 위해 제시한 선행연구를 참고하여 다양한 운동 프로그램을 실시할 것을 제안한다.

본 연구는 고등부 수영 선수를 대상으로 COVID-19가 확산되는 기간 전, 후로 폐활량과 무산소성 운동능력 및 체력을 평가하였으며, 이는 체계적인 훈련 프로그램과 스포츠재활에 필요한 심폐기능의 객관적인 지표에 필요한 근거 자료로 활용될 것이다.

## V. 결론

본 연구는 고등부 수영 선수를 대상으로 COVID-19가 확산되는 기간 이전, 이후로 폐활량과 무산소성 운동능력 및 체력을 그룹별로 차이를 비교한 연구 결과로 다음과 같다. COVID-19 이전과 이후 수영선수의 폐활량과 무산소성 운동능력을 검사한

결과 집단에서 통계적인 유의차가 나타나지 않았다. COVID-19 이전과 이후 각 집단의 기초체력을 측정한 결과 COVID-19 이후 그룹의 배근력, 윗몸일으키기, 반복점프, 전신반응, 체전굴에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 다른 변인들에서는 집단별 통계적인 유의차가 나타나지 않았다. 이는 COVID-19 기간 동안 실내에서 생활하며 실시한 적절한 휴식 및 실내기반 운동프로그램의 효과로 보이며 이와 유사한 상황을 대비한 체계적인 프로그램의 개발을 고려해야 한다.

따라서 본 연구 결과를 통해 고등부 수영 선수를 대상으로 COVID-19와 같은 시기에 체계적인 수준별 훈련 프로그램과 심폐기능을 평가하기 위한 스포츠물리치료의 세심한 근거 자료가 될 것이다.

### 참고문헌

강신범. 운동생리학: 트레이닝의 형태가 기초체력요인 및 수영기록에 미치는 영향. 한국체육학회지, 44(2);231, 2005.

김광준, 이승배. 12주간의 특이적 복합트레이닝이 국가대표 복싱 선수들의 기초 및 전문체력에 미치는 영향. 체육과학연구, 23(4);973, 2012.

김광준, 전태원, 엄우섭, 등. 장기간의 웨이트와 스트레칭의 복합 트레이닝이 골프선수의 근력 및 유연성에 미치는 영향. 운동과학, 12(2);243-252, 2003.

김하은, 권일수, 윤진호, 등. 8주간의 하지 강화 운동프로그램이 펜싱선수의 경기력 관련 체력요인에 미치는 영향. 스포츠 사이언스, 39(3);181, 2021

박민혁, 최동성. 코로나19가 여자 핸드볼 선수들의 등속성 근기능, 무산소성 운동능력 및 기초체력에 미치는 영향. 한국 스포츠학회지, 18(3);1429-1439, 2020.

박현호, 장인영, 이경렬, 등. 케틀벨 프로그램이 중학교 축구선수들의 체력 및 폐기능에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 29(2);1299-1310, 2020.

서연순, 송인영, 윤종혁. 융복합적 신체안정화운동이 고등학교 축구선수의 시각반응속도와 기능적 움직임, 균형 및 폐활량에 미치는 영향. 디지털융복합연구, 20(1);191-202, 2022.

송홍선. 여자 수영 국가대표 선수를 위한 총합적 주기화 훈련프로그램 개발 및 적용 효과. 운동과학, 18(4);587-600, 2009.

송홍선, 박동호, 정동식. 자연과학: 수영선수를 위한 주기화 근력 트레이닝 적용이 경기력에 미치는 영향. 체육과학연구, 19(3);60, 2008.

이삼준, 황부근, 방현석. 유도선수의 저항운동 시 세트구성 방법의 차이가 염증지표, 등속성근력 및 폐기능에 미치는 영향. 대한무도학회지, 22(4);193-204, 2020.

임기원, 박훈영. 3,000m 저압-저산소 환경에서 6주간의 고강도 유산소성 지속주 및 무산소성 인터벌 트레이닝이 수영선수의 유산소성 및 무산소성 운동능력에 미치는 영향. 체육과학연구, 28(1);241-249, 2017.

정우화, 심영길, 황수관, 등. 장거리선수의 폐기능과 폐기능추정식. 한국체육학회지, 24(2);55, 1985.

조홍관, 채정룡. 점증적인 운동 후 수영 선수의 폐기능 변화. 운동과학, 9(1);41, 2000.

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

최동성. 여자축구선수들의 포지션에 따른 등속성 근기능 및 기초체력 비교 분석. 한국스포츠학회지, 18(1);925-934, 2020.

황단비, 조정호. 수영선수들의 체격 및 신체조성이 전신반응시간에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 25(2);921-932, 2016.

Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. Circulation, 113(22);2642-2650, 2006.

Chatzinikolaou A, Michaloglou K, Avloniti A, et al. The trainability of adolescent soccer players to brief periodized complex training. International Journal of Sports Physiology and Performance, 13(5);645-655, 2018.

Dotan R, Bar-Or O. Load optimization for the wingate anaerobic test. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 51(3); 409-417, 1983.

Fabian S, Elena P. Counteracting Physical Inactivity during the COVID-19 Pandemic, Evidence-Based Recommendations for Home-Based Exercise. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17;3909, 2020.

Ivana B, Nenad S, Zoran V, et al. Changes in speed, agility and body composition of top-ranked female handball players during the playing season. Physical Education and Sport, 17(3);515-522, 2019.

Jang JH, Joo CH. The Effects of Training and Detraining on Metabolic Hormones in Rats, Exercise Science, 26(2);139-144, 2017.

Kraemer WJ, Koziris LP, Ratamess NA, et al. Detraining Produces Minimal Changes in Physical Performance and Hormonal Variables in Recreationally Strength-Trained Men Journal of Strength & Conditioning Research, 16(3);373-382,

- 2002.
- Laurent B, Inigo M. Endurance training-science and practice, Detraining, Vitoria-Gasteiz: Basque Country, 2012.
- Laurel L, Kurt J, Lloyd LA. Home-based Exercise Program for the Foot and Ankle to Improve Balance, Muscle Performance and Flexibility in Community Dwelling Older Adults: A Pilot Study, *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 1(3), 2013.
- Lee I, Mike S, Keith T. The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys, *Journal of Sports Sciences*, 24(9);987-997, 2006.
- Schwendinger F, Pocecco E. Counteracting physical inactivity during the COVID-19 pandemic: Evidence-based recommendations for home-based exercise, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 2020.
- Suarez-Arrones L, Lara-Lopez P, Maldonado R, et al. The effects of detraining and retraining periods on fat-mass and fat-free mass in elite male soccer players. *PeerJ*, 7;e7466, 2019.
- Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, et al. Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 24(3);240-250, 2010.
- Wackerhage H, Everett R, Krieger K, et al. Sport, Exercise and COVID-19, the Disease Caused by the SARS-CoV-2 Coronavirus. *Dtsch Z Sportmed* 71(5), 2020.

