

초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT)의 수영거리 설정이 회복력과 수영기록에 미치는 영향

The Effects of Swimming Distance Setting on Recovery and Swimming Records in Ultra Short Race Pace Training(USRPT)

김효식(한국체육대학교/교수) · 어수주* (한국열린사이버대학교/교수)

Hyo-Sik Kim Korea National Sport University · Su-Ju Eo Open cyber University of Korea

요약

이 연구는 초단거리 레이스 페이스훈련(USRPT)에 있어서 수영거리 설정(Long course; LC; Short course)에 따른 회복력과 수영기록에 미치는 영향을 알아보고 효과적인 초단거리 레이스페이스 훈련 방법을 검증해보고자 진행되었다. 이 연구에 참여한 연구대상자는 K대학교 소속의 엘리트 경영선수(나이: 19.9 ± 1.1 year, 체중: 76.2 ± 7.3 kg, 신장: 177.5 ± 4.9 cm)로 총 14명의 선수가 연구에 참여하였다. 수영거리 설정은 50m 거리를 200m 최고 속도의 1/4 속도로 완주한 후 20초의 휴식시간을 갖고 20회를 반복하는 진행하는 방식(Long course; LC)와 50m 거리를 200m 최고 기록의 1/4 속도에서 -4초 레이스페이스로 25mX2회로 20회 진행하는 방식(Short course; SC)으로 나누어 진행하였다. 분석 요인은 혈중 젖산농도, 경기기록, 심박수, 운동자각도이다. 수영거리 설정에 따른 집단(LC, SC)과 시기(1~20회) 간 혈중 젖산농도, 수영기록, 운동자각도 요인에서 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 반면, 심박수 요인에서는 수영거리 설정에 따른 SC 집단이 LC 집단보다 유의하게 감소되는 결과가 나타났다. 이 연구의 결과로 50m 초단거리 레이스페이스 훈련 있어서 짧은 거리로 나누어서(25mX2회) 진행했을 시 200m 최고 기록의 1/4 수준에서 -4초 단축된 기록으로 훈련을 진행되었는데도 불구하고 회복력에 긍정적임을 알 수 있었고, 경기력향상에 있어서 초단거리 레이스페이스 훈련 방법 중 효과적인 세부 훈련방법임을 알 수 있었다.

핵심 단어: 초단거리 레이스페이스 훈련, 수영기록, 수영거리, 젖산농도, 심박수, 운동자각도

Abstract

This study was conducted to examine the impact of swimming distance settings on recovery and swimming records in ultra-short distance race space training(USRPT) and to verify effective USRPT methods. The subjects who participated in this study were 14 elite athletes (age: 19.9 ± 1.1 years, weight: 76.2 ± 7.3 kg, height: 177.5 ± 4.9 cm) belonging to K University. First, the swimming distance is set by completing the 50m distance at 1/4 of the 200m maximum speed and then repeating 20 times with a 20-second rest period (Long Course; LC). Second, the 50m distance is run 20 times in 25mX2 times at a speed of 1/4 of the 200m best record with a racespace of -4 seconds (Short course; SC). The analysis factors are blood lactic acid concentration, game record, heart rate, and perceived exertion. There was no interaction effect between groups (LC, SC) and period (1 to 20 times) according to swimming distance settings in the factors of blood lactic acid concentration, swimming record, and perceived exercise. On the other hand, the heart rate factor showed a significant decrease in the SC group compared to the LC group. As a result of this study, it was found that dividing 50m USRPT into short distances (25mX2 times) was positive for recovery. It was found to be an effective detailed training method among USRPTg methods in improving athletic performance.

Key words: USRPT, Swimming record, Swimming distance, Lactate concentration, Heart rate, RPE

* glucose-1@hanmail.net

I. 서론

경영선수의 경기력 향상을 위한 훈련 방법은 유.무산소성 에너지 대사의 생리학적 기반을 토대로 다양한 측면에서 진행되어 오고 있다(Hawley et al., 1997; Hellard et al., 2019; Kilen et al., 2014). 이러한 훈련 방법 중 하나로 레이스 페이스(race pace) 훈련이 각광을 받고 있는데(Sousa et al., 2011) 이 훈련은 수영거리의 최고기록을 1/4로 분할하여 훈련 거리에 맞춰 기록을 유지해야 되는 훈련이다. 최근 국내외에서 이 보다 더 짧은 거리의 초단거리 레이스페이스 훈련(ultra-short distance race space training; USRPT)이 효과적인 훈련방법으로 보고되면서(김효식, 2022; 김효식, 이승재 및 어수주, 2021; 김효식, 박정배 및 어수주, 2022; Nugent et al., 2019; Rushall, 2017; Williamson, McCarthy, & Ditroilo, 2020), 경영선수들의 경기력향상을 위한 트레이닝으로 적용되고 있다. 초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT)은 단거리(25m 또는 50m)를 고강도 레이스로 수영한 후 짧은 휴식 시간(1:2 또는 1:3)을 갖지만, 많은 훈련량(20회 반복)을 포함하는 효과적인 훈련법을 말한다(Nugent et al., 2019; Stott, 2014). 이러한 훈련 방법이 개발될 수 있었던 배경은 전통적으로 진행해오던 수영 트레이닝에서는 특정 레이스페이스가 다소 부족하였고, 훈련 대비 휴식에 대한 안배와 더불어 다양한 스트로크로 인한 레이스에서의 기술 습득이 어려웠다는 점이다. 초단거리 레이스페이스 훈련의 특징으로는 실전 경기 상황에 잘 대비하기 위한 효과적인 트레이닝 방법이고, 레이스페이스의 속도 면에서 많은 거리를 훈련하는 방식이기에 경영선수들의 트레이닝 방법으로 적합하다고 보고되고 있다(Rushall, 2018). 또한, 초단거리 레이스페이스 훈련의 효과성에 대한 생리학적 근거로 혈액, 심박수, RPE 결과를 제시하였고(Williamson, McCarthy, & Ditroilo, 2020), 낮은 피로도와 빠른 회복력에 관해서도 보고되었다(Cuenca-Fernandez et al., 2023). 이러한 초단거리 레이스페이스 훈련의 기본적인 원리가 적용된 훈련방법에 근거하는 훈련의 장점과 몇 가지 변인에 대한 효과성이 보고되고 있지만, 초단거리 레이스페이스 훈련의 효과성을 체계화하기 위해서는 더 세부적인 훈련방법 조절에 따른 효과성 입증에 필요하다.

따라서 이 연구는 초단거리 레이스페이스 훈련의 세부적인 훈련방법 조절을 위해 수영거리 설정에 따른 수영 기록과 생리학적 변인을 통해 회복력을 살펴보고, 경기력 향상을 위한 초단거리 레이스페이스 훈련의 세부적인 훈련방법을 개발하고자 진행되었다.

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구에 참여한 연구대상자(남성 14명)는 5개월 동안 부상 및 훈련과 경기 참여에 문제가 없는 K대학 재학 중인 수영

선수들이며, 현재 대학수영연맹에 선수로 등록이 되어 있는 선수이다. 이 연구에 참여하고자하는 연구대상자에게 연구의 목적, 실험참여 방법 및 전반적인 진행사항과 주의점 등의 연구윤리 사항에 대한 모든 부분을 세부적으로 설명한 뒤 자발적 참여에 동의한 대상자만을 제한하여 실험에 참여하도록 하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 아래 <표 1>에 제시하였다. 이 연구는 K대학의 생명윤리위원회의 연구윤리 심의 승인(승인번호: 20210916-123)을 받은 후 연구를 수행하였다.

표 1. 연구 대상자 특성 (Mean±SD)

	Male (n=14)
Age (yrs.)	19.9±1.1
Height (cm)	177.5±4.9
Weight (kg)	76.2±7.3

2. 훈련 설계 및 측정 방법

1) 수영거리 설정에 따른 초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT) 설계

이 연구에서 진행된 초단거리 레이스페이스 훈련의 기본 설계는 Williamson, McCarthy, & Ditroilo(2020)의 연구를 토대로 국내 선수에게 적합한 훈련을 설계하여 진행한 김효식 등(2022)의 연구의 훈련 설계를 수정·적용하여 진행하였다. 이 연구의 훈련에 있어서 가장 중요한 수영 거리 설정과 레이스페이스 설정은 다음과 같이 설계하여 진행하였다.

수영거리는 2가지 설계로 초단거리 레이스페이스 훈련을 진행하였다. 첫 번째, 50m 수영 거리를 한번에 200m 최고 기록의 1/4기록의 속도로 진행하여 20초 휴식 후 다시 50m를 진행하는 방식(Long course; LC)으로 20회 진행(50m X 20회) 진행하는 설계 방법과 두 번째, 50m 수영 거리를 25m X 2번으로 실시하며, 레이스페이스는 200m 최고기록의 1/4속도에 4초를 뺀 속도로 진행(Short course; SC)하여 총 50m X 20회를 실시하였다. 이러한 연구 설계는 (Worldaquatics.com)를 참고하고, 적용하여 진행되었다.

각 20회 실시해야 하는 목표된 속도를 유지하며 수영하기 위해 코치가 수영 속도를 유지·조절할 수 있도록 지속적으로 체크하면서 훈련을 진행하였다. 또한, 20초 휴식이 시작될 때부터 재출발하기까지 카운터를 해주고, 출발 5초전에 준비할 수 있도록 알려주면서 총 20회의 훈련을 진행하였다.

2) 초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT)에 대한 회복력 측정 및 측정 방법

이 연구에서 진행된 초단거리 레이스페이스 훈련에 대한 회복력 측정 변인은 혈중 젖산(Lactic acid) 농도, 운동자각도(Rating of perceived exertion; RPE), 심박수(Heart rate; HR)로 설정하여 측정하였다.

혈중 젖산 농도 측정은 수영선수를 대상으로 고강도훈련에 대한 생리적 변화를 보고한 연구(김효식, 2011)의 방법을 적용하여 진행하였다. 측정 시기는 훈련 전과 20회의 초단거리 레

이스페이스 훈련 중 4회, 8회, 12회, 16회, 20회, 훈련 종료 후 3분 후까지 총 6회를 설정하여 혈중 젖산측정한 후 YSI-1500(USA)를 활용하여 분석하였다. 연구에 참여한 연구대상자가 초단거리 레이스페이스 훈련을 진행하는 동안 본인이 느끼는 운동 강도 측정은 Wallace et al. (2009)연구 방법을 적용하여 20회 훈련이 진행되는 동안 모두 측정하였다. 마지막으로 심박수 변인은 심박수 측정 전문기기인 Garmin Swim 2(Garmin, USA)기기를 손목에 착용한 후에 초단거리 레이스페이스 훈련 각 20회 반복 진행되는 동안 측정하였다.

3. 자료 처리 및 통계 분석

이 연구에서 2가지의 수영거리 설정(LS, SC)으로 측정된 변인들의 자료처리는 SPSS 24 통계 프로그램을 활용하였고, 변인들의 평균과 표준편차로 산출하여 결과를 도출하였다.

초단거리 레이스페이스 훈련 수영거리 차이 집단과 훈련 1회에서 20회를 진행한 시기별 수영기록 및 회복력 변인(젖산 농도, 운동자각도, 심박수)의 차이 검증을 위해 이원변량분석을 진행하였다. 분석 결과 유의한 차이가 보고되지 않을 경우 변인 간 주효과 검증을 실시하였고, 이 연구에서 진행된 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하여 진행하였다.

III. 연구결과

1. USRPT 수영거리 설정에 따른 젖산농도 비교

이 연구에서 진행된 USRPT 수영거리 설정(LC, SC)에 따른 젖산농도 비교는 아래 <그림 1>과 같다. 젖산 농도 측정은 4회, 8회, 12회, 16회, 20회, 수영이 완료된 3분 후 6회를 측정하여 집단과 시기 간 비교하였다.

수영거리 설정(LC, SC)의 집단과 시기에 있어 젖산농도 변화는 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 또한, 수영거리 설정에 따른 집단 간에도 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2. USRPT 수영거리 설정에 따른 수영 기록 결과

이 연구에서 진행된 USRPT 수영거리 설정(LC, SC)에 따른 수영 기록의 비교는 아래 <그림 2>와 같다.

수영거리 설정(LC, SC)에 따른 집단과 시기(1회~20회)에 있어 수영기록 결과는 상호작용 효과가 나타나지 않았으며, 수영거리 집단 간(LC, SC)에도 유의한 차이도 나타나지 않았다.

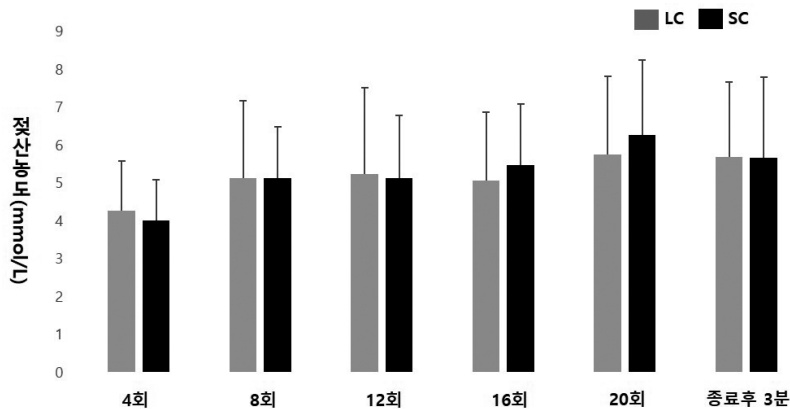


그림 1. USRPT 수영거리 설정에 따른 혈중 젖산농도.

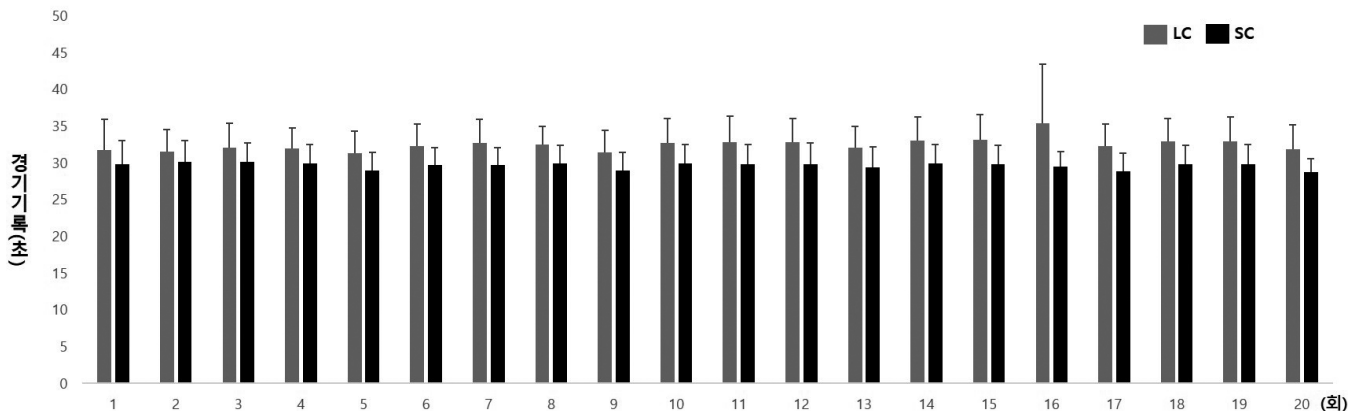


그림 2. USRPT 수영거리 설정에 따른 경기기록.

3. USRPT 수영거리 설정에 따른 심박수 변화

이 연구에서 진행된 USRPT 수영거리 설정(LC, SC)에 따른 심박수의 변화는 아래 <그림 3>와 같다. 수영거리 설정(LC, SC)에 따른 집단과 시기(1회~20회)에 있어 수영기록 결과는 상호작용 효과가 나타나지 않았으나, 수영거리 집단 간(LC, SC) 비교에서는 LC집단과 SC집단에서 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

4. USRPT 수영거리 설정에 따른 운동자각도 변화

이 연구에서 진행된 USRPT 수영거리 설정(LC, SC)에 따른 운동자각도(RPE) 변화는 아래 <그림 4>과 같다.

수영거리 설정(LC, SC)의 집단과 시기에 있어 운동자각도(RPE) 변화는 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 또한, 수영거리 설정에 따른 집단 간에도 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 수영거리 설정에 따라서 SC집단이 LC집단보다 50m 초단거리 레이스페이스 1회~15회 반복되기까지 평균적으로 낮은 운동자각도 양상을 보였고, 이후 16회~20회까지는 평균적으로 비슷한 수준의 양상을 보였다.

IV. 논의

이 연구는 최근 경영선수들에게 있어 효과적인 훈련방법으로 보고되고 있는 초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT)의 수영거리 설정(LC, SC)에 따른 회복력과 경기기록을 분석하고 비교함으로써 경기력향상을 위한 USRPT의 세부적인 훈련방법을 개발하는데 과학적인 자료를 제공하고자 진행되었다.

이 연구에서 진행된 수영거리 설정은 2가지 설계로 진행되었는데, 두 번째 설계 방법에서 레이스페이스를 200m 최고 기록의 1/4 속도에서 4초를 뺀 기록으로 진행하는 이유는 세계적인 수준을 가진 선수들이 수영거리에 따른 경기기록을 보고한 자료(Worldaquatics.com)를 적용하였기 때문이다. 또한, 50m를 2번으로 나누어 진행한 초단거리 레이스페이스 훈련 방법(SC)이 첫 번째 설계된 50m를 한 번에 완주하는 방식(LC)과 비교하였을 때, 회복력과 경기기록 요인에 실제적으로 부여될 수 있는 효과적인 세부 훈련방법이 될 수 있을 것으로 사료되었기에 설계할 수 있었다. 더불어 초단거리 레이스페이스 훈련의 거리 및 반복 회수를 50m X 20회로 훈련하면서 각 휴식시간을 20초로 적용하여 진행한 것은 기존의 1:1, 1:2, 1:3으로

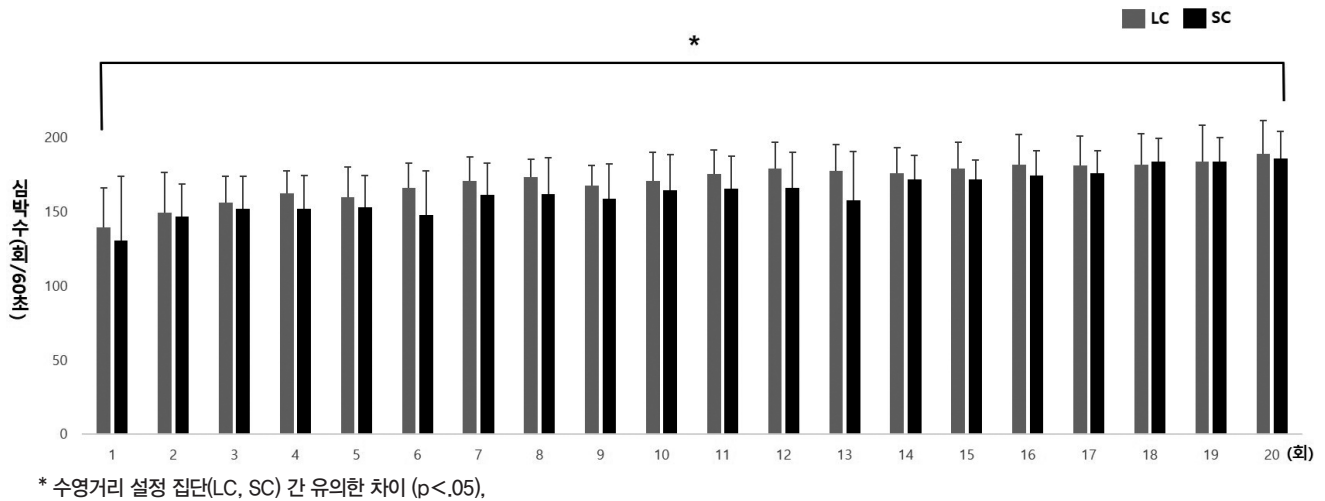


그림 3. USRPT 수영거리 설정에 따른 심박수.

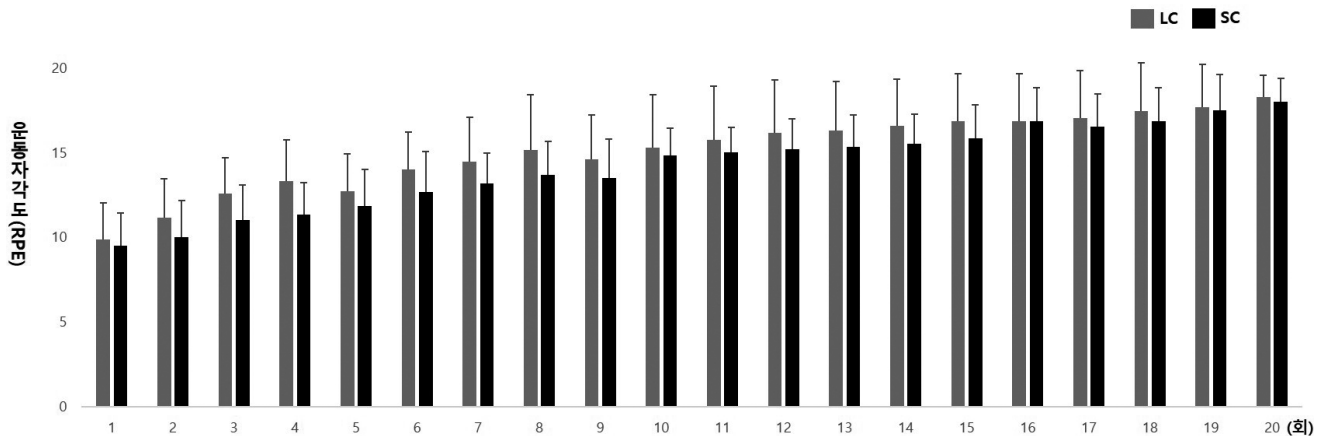


그림 4. USRPT 수영거리 설정에 따른 운동자각도(RPE).

진행된 선행연구들(Nugent et al., 2019; Rushall, 2014; Willianson, McCarthy, & Ditroilo, 2020) 토대로 국내 선수들에게 가장 적합할 수 있는 휴식시간 관련 연구(김효식, 박정배 및 어수주, 2022) 방법을 적용하였기 때문이다.

이 연구의 주요 목적은 50m 초단거리 레이스페이스 훈련에서 수영거리 설정(LC, SC)이 경기력향상에 있어서 효과적일 수 있는가에 대한 부분을 검증하는 부분이다. 경기력향상에 대한 효과성은 결국 경기기록에 영향력이 발휘되어야하기 때문에 경기기록에 대한 결과는 중요한 의미가 부여될 수 있다. 이 연구의 수영기록에 대한 결과를 살펴보면, 수영거리에 설정에 따른 집단(LC, SC)과 시기(1~20회) 간 상호작용 효과는 나타나지 않았고, 집단 간 유의한 차이도 나타나지 않았다. LC 집단에서는 평균 31~33초 범주의 기록으로 수영을 진행되었고, SC 집단에서는 평균 28~29초 범주의 기록으로 초단거리 레이스페이스 훈련이 진행되었다. 이러한 결과는 초단거리 레이스페이스 훈련은 고강도의 성격을 가진 훈련형태로 많은 훈련량을 포함하고 있는 특성(Rushall, 2017)이 있지만, 그 훈련과정이 진행되는 동안 수영거리 설정에 따른 집단 내 각각 부여된 레이스페이스를 잘 소화해내고 있다는 의미로 사료된다.

USRPT 수영거리 설정(LC, SC)의 집단과 시기에 있어 혈중 젖산농도 변화는 상호작용 효과가 나타나지 않았고, 집단 간 유의한 차이도 나타나지 않았다. 이러한 결과는 이 연구의 중요한 발견 중 하나로 판단되는 결과이다. SC 집단은 200m 최고 기록의 1/4 수준에서 -4초를 뺀 레이스페이스로 LC 집단과 비교했을 때 빠른 스피드로 진행된 훈련 방법이다. 하지만, 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다는 것은 수영거리를 25mX2 회로 구분하여 레이스페이스를 빠르게 진행하는 것이 훈련의 효과성을 높일 수 있는 방법이 될 수 있다는 근거가 되는 것이다. USRPT와 고강도 인터벌 트레이닝에 대한 혈중 젖산 농도 변화를 비교한 연구(Papadimitriou et al., 2023)에서 고강도 인터벌 트레이닝보다 USRPT 후의 젖산 농도가 더 낮았고, 회복력도 빨랐다고 한다. 이러한 결과로 경영선수의 경기력향상에 있어서 다른 트레이닝 방법보다 USRPT 방식이 효과적이지만, 세부적으로 더 짧은 거리로 구분(SC)하여 훈련을 진행한다면 더욱 빠른 스피드로 레이스페이스를 유지하면서 회복력도 높일 수 있는 효과적인 훈련 방식이 될 수 있다.

USRPT 수영거리 설정 집단과 시기별 심박수 변화는 상호작용 효과가 나타나지 않았지만, SC 집단이 LC 집단과 비교하여 유의하게 감소된 결과를 보였다($p < .05$). 이러한 결과는 SC 집단은 LC 집단과 비교했을 때 -4초를 뺀 기록으로 레이스페이스를 유지하면서 훈련을 진행했는데도 불구하고 심박수는 더 감소한 결과를 보였다는 것이다. 즉, 거리 설정에 대한 USRPT 세부 훈련 방식에 대한 효과성이 나타났다는 반증의 결과이다. 이는 SC 집단의 USRPT 진행이 회복력에도 긍정적인 효과를 나타낼 수 있음을 시사한다. 마지막으로 USRPT 수영거리 설정(LC, SC)의 집단과 시기에 있어 운동자각도 변화는 상호작용 효과가 나타나지 않았고, 집단 간 유의한 차이도 나타나지 않았

다. 하지만, LC 집단과 SC 집단의 시기별 양상을 살펴보면 1회~15회까지 SC 집단이 LC 집단과 비교하여 평균적으로 다소 낮은 운동자각도 양상을 보였고 16~20회까지는 평균적으로 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과는 LC 집단과 비교하여 SC 집단의 결과로 나타난 혈중 심박수 결과와 유사한 의미가 부여될 수 있는 결과로 사료된다.

V. 결론 및 제언

이 연구의 결과를 종합해 보면, 초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT)의 수영거리 설정 집단(LC, SC)과 시기(1회~20회)에 대한 혈중 젖산농도, 경기기록, 심박수, 운동자각도 변인은 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 하지만, SC 집단이 LC 집단과 비교하여 USRPT 진행에 따른 유의하게 낮은 심박수 차이를 보였다. 이러한 결과로 USRPT 진행에 대한 효과적인 수영거리 설정은 짧은 거리로 나누어 속도를 조금더 높이는 진행하는 방식이 USRPT 회복력에 긍정적인 효과성을 미칠 수 있다. 또한, 수영선수의 경기력 향상에 있어서도 효과적일 수 있음을 시사한다.

참고문헌

- 김효식(2011). 8주간의 고강도 인터벌 수영 훈련이 엘리트 수영 선수들의 반복 수영 기록과 생리적 변인에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**, 9(3), 205-215.
- 김효식(2022). 엘리트 수영 선수들의 레이스 페이스 수영훈련을 위한 새로운 전환. **Sports Science**, 40(2), 161-170.
- 김효식, 이승재, 어수주(2021). 경영선수들의 초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT)이 경기력에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**, 19(4), 995-1003.
- 김효식, 박정배, 어수주(2022). 초단거리레이스페이스(USRPT) 휴식 시간의 차이가 경기력과 생리적 변인에 미치는 영향. **스포츠학회지**, 20(4), 849-859.
- 김효식, 박정배, 어수주(2022). 초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT) 휴식 시간의 차이가 경기력과 생리적 변인에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**, 20(4), 849-857.
- 김효식, 이승재, 어수주(2021). 경영선수들의 초단거리 레이스페이스 훈련(USRPT)이 경기력에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**, 19(4), 995-1003.
- Cuenca-Fernández, F., Boullosa, D., Ruiz-Navarro, J. J., Gay, A., Morales-Ortiz, E., López-Contreras, G., et al. (2023). Lower fatigue and faster recovery of ultra-short race pace swimming training sessions. *Res Sports Med*, 31(1), 21-34.
- Hawley, J. A., Myburgh, K. H., Noakes, T. D., & Dennis, S. C.

- (1997). Training techniques to improve fatigue resistance and enhance endurance performance. *J Sports Sci*, 15(3), 325–333.
- Hellard, P., Avalos-Fernandes, M., Lefort, G., Pla, P., Mujika, I., Toussaint, J. F., & Pyne, D. B. (2019). Elite swimmers' training patterns in the 25 weeks prior to their season's best performances: Insights into periodization from a 20-year cohort. *Front Physiol*, 10, 363.
- Kilen, A., Larsson, T. H., Jorgensen, M., Johansen, L., Jorgensen, S., & Nordsborg, N. B. (2014). Effects of 12 weeks highintensity & reduced-volume training in elite athletes. *PLoS One*, 9(4), e95025
- Nugent, F. J., Comyns, T. M., Kearney, P., & Warrington, G. (2019). Ultra-short race pace training (USRPT) In swimming: Current perspectives. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 10, 133–144.
- Papadimitriou, K., Kabasakalis, A., Papadopoulos, A., Mavridis, G., & Tsalis, G. (2023). Comparison of Ultra-Short Race Pace and High-Intensity Interval Training in Age Group Competitive Swimmers. *Sports (Basel)*, 11(9), 186
- Rushall, B. S. (2014). Ultra short race-pace training and traditional training compared. *Swimming Science Bulletin*, 43.
- Rushall, B. S. (2017). USRPT and training theory V: the specificity principle. *Swimming Sci Bull.*, 60e, 1–39.
- Rushall, B. S. (2018). *Swimming energy training in the 21st century*: The justification for radical changes (3rd ed). Swimming Sci Bull.
- Sousa, A. C. Figueiredo, P., Oliveira, N. L., Silva, A. J., Keskin, K. L., Rodriguez, F. A., Machado, L. J., Vila-Boas, J. P. & Fernandes, R. J. (2011). VO2 kinetic in 200-m race-pace front crawl swimming, *Int j Sports Med.*, 32(10), 765–770.
- Stott, M. A. (2014). New way to train. Swim Tech Magazine, Phoenix, AZ Sports Publications Inc, 25–29
- Wallace, L. K., Slattery, K. M., & Coutts. A. J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *J Strength Cond Res*, 23(1), 33–38.
- Willianson, D., McCarthy, E. & Ditroilo, M. (2020). Acute physiological responses to ultra short race-pace training in competitive swimmers. *Journal of Human Kinetics*, 75, 95–102.
- Worldaquatics.com 16th FINA World Swimming Championships (25m) 2022–Australia.