

스컬링 수행 시 손바닥 각도에 따른 수중에서의 체중 변화

이효택 · 김용재[†]
(부경대학교)

Effects of Palm Angles in Sculling on the Variation of Underwater Weighting

Hyo-Taek LEE · Yong-Jae KIM[†]
(Pukyong National University)

Abstract

In this study, the researcher tried to analyse the effects of various palm angles in sculling on the variation of underwater weighting. An experiment was conducted on the study subjects of 14 males with life guard licences issued by the Korean Red Cross, living in B district with their spontaneous consent after explaining the purpose and method of this study sufficiently. The effects of various angles in sculling on underwater weighting is as follows; The underwater weighting in sculling gradually decreased with the increasing angle of the palm from 0° to 45° during sculling($p < .001$). Overall, it is concluded that the optimal efficiency of sculling can be achieved at the angles 30° and 45°. But, it is a little limited that we generalize the result drawn from variation of underwater weighting depending on the angles as an actual lift and drag value, which warrants further studies on the measuring of overall swimming movement of rotary kick of our lower body as well as sculling, along with various subjects.

Key words : Sculling, Palm Angles, Fluid dynamic, Drag Force, Lift Force

I. 서론

경제가 성장하면서 삶의 질이 향상되고 건강에 대한 관심이 높아지면서 수영과 물놀이를 즐기는 인구가 급속도로 늘어나고 있으며, 이에 따라 수상안전사고의 발생 또한 증가하고 있는 실정이다(대한적십자사, 2003).

해양경찰청 통계자료에 의하면 해상조난사고로 인한 사망, 실종 등의 인명피해는 2008년 49명, 2009년 97명, 2010년 173명으로 매년 두 배에 가

깝게 증가하고 있고, 더욱이 최근에는 수상 활동이 다양해지고 수영을 하지 못하는 사람들마저 기구나 장비를 사용하여 수상 여가활동에 참여함에 따라 수상안전사고 발생가능성도 증가하고 있다(정상길, 2012).

특히 수영은 그 운동 환경의 특성상 인간의 목숨과 직결되어 있는 위험성을 내포한 종목으로 그 계획에 있어 치밀한 준비가 요구되고 또 그 지도상에 있어서도 세심한 주의가 요구되는 종목이라 할 수 있다. 만약 이러한 교육조건이 충족

[†] Corresponding author : 051-629-5640, nhk2146@pknu.ac.kr

* 이 논문은 2012학년도 부경대학교의 지원을 받아 수행된 연구임(C-D-2012-0564)

* 이 논문은 부경대학교 박사학위논문의 일부임

되지 않을 경우 학습자에게 미치는 영향은 매우 커서 때로는 어린 시절의 물에 대한 두려움으로 인하여 평생토록 물을 멀리하는 경우와 같은 악영향을 학습자에게 미치기도 한다(김갑수, 2003).

그 중 스컬링 동작은 수영에 있어서 싱크로나이즈드스위밍 선수는 물론 수구와 경영선수들에게까지 중요하게 다루어지는 기술이며, 매우 빈번하게 사용되어진다. 또한 물에서 뜨게 되면 물에 대한 자신감과 아울러 피로해졌을 때나 몸에 이상이 생겼을 때 스스로 가만히 뜬 상태에서 휴식을 취할 수 있다(이효택, 김용재, 2012).

이와 관련한 연구를 살펴보면 Schleihauf(1979)의 유체역학을 이용한 유속과 손의 각도에 관한 연구, Thayer(1990)의 움직이는 손과 고정된 손의 유속에 따른 양력과 항력에 관한 연구, Berger, Groot 과 Hollander(1995)의 0.3~3m/sec 유속에 따른 양력과 항력에 관한 연구, Bixler(1999)의 수영 시 손의 각도에 따른 연구 등이 있었다.

위에서 열거한 선행연구들은 주로 수영 선수들의 추진력을 높이기 위한 효율성 향상에 관한 연구에 초점을 두었으며, 수상안전교육에 필요한 스컬링 관련 연구는 미흡한 실정이었다.

이러한 현상은 과거 지도자들이 엘리트 스포츠로서의 수영에 익숙해 있었던 관계로 주로 경영을 위주로 한 영법중심의 연구에 치우쳐 있었기 때문이라고 볼 수 있다. 그런데 지금은 해양스포츠 활동이 여가활동 등으로 다양해지고 있기 때문에 이 분야에 관한 연구도 요구되며, 특히 수상안전에 관한 연구가 필요하다고 사료된다(이효택, 김용재, 2012).

현재까지의 수상안전교육은 일정 수준의 영법 실력을 가지고 있는 대상자에 한하여 행해져오고 있으나, 이들 역시 입영 및 스컬링 기술은 매우 부족한 실정이며, 수상안전교육 중에도 안전사고가 빈번히 발생한다는 것에 본 연구의 필요성이 있다. 또한 수중환경의 특성상 스컬링 동작 시 손과 팔 주위의 불안정한 물의 흐름과 성질을 측정하기엔 다소 제한적이기 때문에, 본 연구에서

는 스컬링 수행 시 손바닥 각도에 따른 수중에서의 체중 변화를 통하여, 선행연구의 시뮬레이션 양력 결과와의 경향성을 살펴보고자 하며, 수상 안전사고 예방과 교육에 효율적인 스컬링 동작을 제시하는데 목적이 있다.

II. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구 대상은 <Table 1>과 같이, B지역에 거주하는 대한적십자사 수상인명구조원 자격 소지자 14명으로 스컬링 동작을 구사할 수 있는 자로 선정하였다. 모든 참가자들에게 본 연구의 목적과 방법을 충분히 설명한 후, 자발적인 동의를 얻은 후 실험을 실시하였다.

<Table 1> Participants characteristic (N=14)

N	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	Career(yrs)
14	25.00 ±2.42	176.86 ±4.96	68.50 ±8.93	4.86 ±1.29

2. 측정 도구

본 연구를 수행하는데 있어 사용된 측정도구 및 용도는 <Table 2>와 같다.

Table 2. Experimental instruments

Instrument	Model	Company	Technique
Camera	Motion master	VISOL	3D Motion Capture
Soft Ware	KWON3D	VISOL	Analysis process
Control Point	1m*1m*2m	ESI	Coordinate set-up
Underwater Weighing Machine	CL-5010A	NDCATOR	measure underwater weight

3. 자료 분석

스컬링 수행 시 손바닥 각도에 따른 수중에서의 체중을 측정하여 효율적인 스컬링을 수행하기

위해 필요한 중요한 요인을 찾고자 [Figure 1]과 같은 수중체중측정기를 사용하였으며, 실험에 앞서 참가자에게 본 연구의 목적과 방법을 충분히 설명하였고, 자발적인 동의를 얻은 후 실험을 실시하였다.



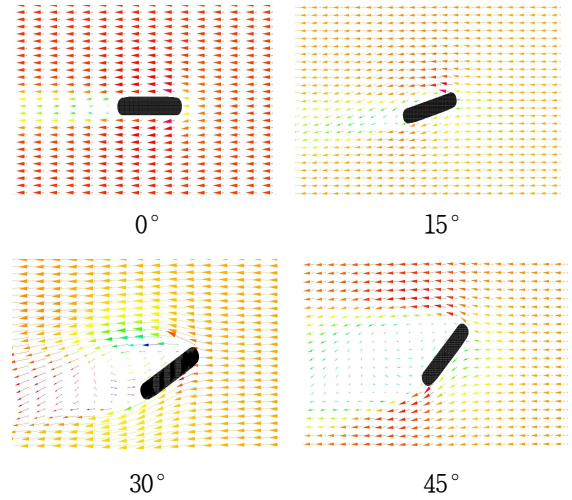
[Figure 1] Underwater weighing machine

모든 참가자들은 수영복을 착용하였으며, 최초 준비 자세는 기존의 수중체중 측정 자세와 달리 수조 내 거치 의자에 앉은 후 머리부위를 물 밖으로 유지할 수 있도록 높낮이를 조절하였다. 이는 스컬링 수행 시 수면 위로 항상 머리를 내어 호흡을 하는 동작의 특성을 최대한 흡사하게 구현해내기 위함이다.

실험에 앞서 부자연스러운 스컬링 동작을 방지하기 위하여 주어진 각도를 최대한 유지할 수 있도록 연습을 시킨 후 자연스러운 동작이 되었을 때 실험을 시작하였다. 본 실험에서는 각 조건에서 1분 간 스컬링을 실시하였으며, 수중에서의 체중은 매 10초 간 측정된 값을 산출하였다. 참가자들로 하여금 각도(0°, 15°, 30°, 45°)에 따른 실험의 순서가 실험결과에 영향을 미칠 것을 고려하여 각도 순서를 무작위로 선정하여 실시하였다[Figure 2].

손바닥 각도에 따른 수중에서의 체중 변화의 통계적 차이를 확인하기 위하여 반복측정 일원 분산분석(Repeated measure One-way ANOVA)

을 실시하였으며, 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.



[Figure 2] Various palm angles in sculling

Ⅲ. 결과 및 논의

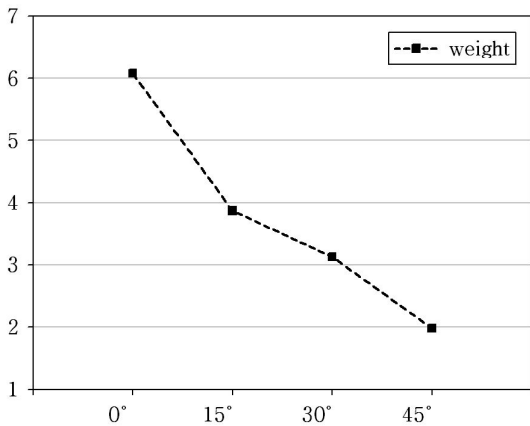
스컬링 수행 시 손바닥 각도에 따른 수중에서의 체중 변화를 측정된 결과는 다음과 같다 <Table 3>, [Figure 3].

손바닥 각도 0°에서 6.08kg, 15°에서 3.87kg, 30°에서 3.13kg, 45°에서 1.98kg 순으로 나타나, 0°에서 45°까지 스컬링 수행 시 손바닥 각도가 증가함에 따라 수중에서의 체중이 점차적으로 감소함을 볼 수 있었으며, 통계적으로도 유의한 차를 보였다($p < .001$).

<Table 3> The effect on underwater weighing(Kg)

N	0°	15°	30°	45°	F	P
14	6.08 ±0.74	3.87 ±1.01	3.13 ±0.78	1.98 ±0.89	55.93	.000***

*** : $P < .001$



[Figure 3] The effect on underwater weighing(Kg)

다변량 검정에서도 Pillai의 트레이스, Wilks의 람다, Hotelling의 트레이스, Roy의 최대근 등 모든 p-value에서 유의한 차를 나타나, 수중에서의 체중 변화 패턴은 각도에 따라 유의한 차를 볼 수 있었다<Table 4>.

<Table 4> Multivariate analysis

Effect	Result	F	Degree of hypothesis	freedom error	p-value
Pillai's Trace	.943	60.33	3.00	11.00	.000***
Wilks's Lambda	.057	60.33	3.00	11.00	.000***
Hotelling Trace	16.45	60.33	3.00	11.00	.000***
Roy's s	16.45	60.33	3.00	11.00	.000***

*** : $P < .001$

수상인명구조 교육생들은 실제로 5m 수심의 풀에서 스컬링 교육을 받게 되는데, 이 기술이 숙달되기까지는 본인 스스로 충분한 부력을 만들지 못함과 동시에 항력이 극대화 되어, 빠른 체력 고갈은 물론 익수와 같은 위험 상황에 항시 노출되어 있다(이효택, 김용재, 2012).

Miwako와 Masanobu(2005)는 싱크로나이즈드 스위밍에서의 스컬링 기술 연구에서 올림픽 대표

선수들을 대상으로 스컬링 동작 수행 시 'in-scull' 시 40~60°, 'out-scull' 시 70~80°의 손바닥 각도가 유지되었다고 보고하였다.

이와 반대로 Maglishcho(1993)의 연구에서는 수영 시 가장 효율적인 추진력을 얻을 수 있는 각도는 40° 라는 결과와 큰 차이를 보이며, 이러한 결과에 대하여 Miwako와 Masanobu(2005)는 싱크로나이즈드 스위밍에서는 몸을 지지하기 위하여 보다 큰 손바닥 각도가 요구되어 지기 때문 이라고 밝혔다.

본 연구에서 스컬링 수행 시 손바닥 각도에 따른 수중에서의 체중을 측정 한 결과는 다음과 같다. 0°에서 6.08±0.74kg, 15°에서 3.87±1.01kg, 30°에서 3.13±0.78, 45°에서 1.98±0.89 순으로 나타나, 0°에서 45°까지 손바닥 각도가 증가함에 따라 수중에서의 체중이 점차적으로 감소함을 볼 수 있었다($p < .001$).

다변량 검정에서도 Pillai의 트레이스, Wilks의 람다, Hotelling의 트레이스, Roy의 최대근 등 모든 p-value에서 유의한 차를 나타나, 수중에서의 체중 변화 패턴은 각도에 따라 유의한 차를 볼 수 있었다.

이러한 연구결과는 Maglishcho(1993)의 선행 연구에서 40°가 가장 효율적이라는 결과와 흡사하게 나타났으며, Miwako와 Masanobu(2005)의 연구에서 몸을 지탱하기 위해서 큰 손바닥 각도가 요구되어진다는 결과와 본 연구에서 손바닥 각도가 증가함에 따라 수중에서의 체중이 감소되는 경향과 유사함을 보였다.

이와 관련하여 이효택, 김용재(2012)는 수상안전을 위한 스컬링 동작의 전산유체역학적 연구에서 양력과 항력 값은 손바닥 각도가 증가함에 점차적으로 증가되는 결과를 보였으나, 45°부터는 항력 값이 크게 증가되며, 반대로 양력 값은 60°에서 감소하는 결과를 보여, 스컬링 수행 시 15°에서 30°사이의 손바닥 각도를 유지하는 것이 가장 효율적이라 보고하였다.

위 결과를 종합하여 보면, 각도가 증가함에 따

라 참가자의 수중에서의 체중이 감소되는 경향을 볼 수 있었으며, 이러한 변화는 감소된 체중과 비례하여 양력이 증가된다고 볼 수 있을 것이다. 하지만 각도가 증가할 경우, 항력의 크기 역시 점증적으로 증가할 것이라 사료된다.

또한 실험 환경과 관련하여 김성수(1991)는 민물과 물리적 성질이 다른 바다에서 수중 활동을 하면 신체에 미치는 영향이 일반 민물에서 하는 것보다 많은 차이가 날 것이라 예상 하였으며, 이러한 가정 하에 여러 가지 현상들을 파악해 본다면 교육과정의 구성을 위해 유용한 가치가 있을 것이라 생각된다.

IV. 결론

본 연구에서는 스컬링 수행 시 손바닥 각도에 따른 수중에서의 체중 변화를 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

스컬링 수행 시 손바닥 각도에 따른 수중에서의 체중은 0°에서 45°까지 각도가 증가함에 따라 수중에서의 체중이 점차적으로 감소함을 볼 수 있었다($p < .001$). 다변량 검정에서도 Pillai의 트레이스, Wilks의 람다, Hotelling의 트레이스, Roy의 최대근 등 모든 p-value에서 유의한 차를 나타나, 수중에서의 체중 변화는 손바닥 각도에 따라 유의한 차를 볼 수 있었다.

하지만 본 연구에 각도에 따른 수중에서의 체중 변화량으로 도출된 결과를 실제 양력 값으로 일반화하기에는 다소 제한적이며, 후속적으로 다양한 대상과 더불어 스컬링 뿐만 아니라, 하체 로터리틱까지 전반적인 입영 동작 측정을 모색하는 연구도 이루어져야 할 것이다.

Reference

Berger, M. A. M., G. de Groot, & A.P. Hollander

(1995). Hydrodynamic drag and lift forces on human hand/arm models, *Journal of Biomechanics* 28(2), 125~133.

Bixler, B.(1999). The computational fluid dynamics analysis of a swimmer's hand and arm, *Swimming, Colorado Springs*, 23~25.

Jung, Sang-gil(2012). Physiological changes of emergency medical technology students after diving education for water lifeguards, *Chosun University Graduate school doctoral dissertation*, 1.

Kim, Kap-su(2003). The Effect of Sculling Skill on Swimming Performance for Geginning Level of Middle School Students, *SungKyun-Kwan University Graduate school master's thesis*, 1, 41.

Kim, Sung-su(1991). *Sports Medicine Basic*, Seoul : Bogyong munhwasa, 314.

Korean Red Cross(2003). *Safety Swimming* Seoul : Korean Red Cross, 1, 27, 43, 106.

Lee, Hyo-taek & Kim, Yong-jae(2012). A Computational Fluid Dynamic Study on the Sculling Motion for Water Safety, *The Korean Society for Fisheries and Marine Science Education* 24(1), 19, 23.

Maglischo, E. W.(1993). *Propulsion. Swimming Even Faster*, California: Mayfield, 332~333.

Miwako Homma, & Masanobu Homma.(2005). Sculling techniques in synchronized swimming, *Proceedings of international symposium on biomechanics in sports*, 23(2), 932~935.

Shin, Gun-su & Kim, Yong-jae(2011). *The Korean Society for Fisheries and Marine Science Education* 23(4), 725.

Thayer, A. M.(1990). Hand pressures as predictors of resultant and propulsive hand forces in swimming, *Doctoral dissertation, University of Iowa, Iowa City*, 23~25.

-
- 논문접수일 : 2013년 02월 28일
 - 심사완료일 : 1차 - 2013년 03월 22일
2차 - 2013년 03월 26일
 - 게재확정일 : 2013년 03월 29일