

Comparison of physical fitness levels of artistic swimmers according to adoption of artistic swimmer national team trials physical fitness test

Ji-eun Kim¹, Seung-taek Lim², Kwang-kyu Lee¹, Sang-cheol Lee¹, Eun-bin Jee³,
Ji-young Park⁴, Eon-ho Kim⁵, & Seok-ki Min^{1*}

¹Korea Institute of Sports Science, ²Kangwon National University, Nasaret International Hospital,

³Nippon Sport Science University, ⁴Korea Swimming Federation, & ⁵Dongguk University

[Purpose] The purpose of this study is to compare the physical fitness levels among artistic swimmers in artistic swimmer national team trials. It is aimed to strengthen the physical fitness evaluation criteria of the national team and construct a physical fitness evaluation item suitable for an artistic swimming event. **[Methods]** A total of twenty two female elite artistic swimmers participated in this national team selection trial. Measurement list was performed body composition (Height, Weight, Body fat(%), Skeletal muscle mass, Lean body mass, BMI, Shoulder width, Arm span), Basic physical fitness (Push-up, Sit-up, Chin-up, Endurance of trunk backward extension and Sargent jump), Flexibility (Trunk backward extension, Shoulder flexibility, Frog position and Underwater split R, L) and Swimming test (100 m freestyle, 400 m freestyle). Data were analyzed by Independent t-test using SPSS Statistics ver 25.0. **[Results]** Age and skeletal muscle mass were significant difference between the two groups ($p<.05$). Also, 400 m swimming test was significantly different ($p<.001$). However, there were no significant differences in basic physical fitness and flexibility. **[Conclusions]** These results suggest that selected athletes are excellent not only in acting but also in physical fitness. Based on these results, it is necessary to construct a physical fitness items for the preliminary artistic swimming and to classify the physical fitness evaluation criteria according to the characteristics of the artistic swimmers.

Key words: Artistic swimming, Elite athletes, Physical fitness assessment, Performance factor for Artistic swimming

서론

스포츠의 역동성과 예술의 아름다움이 조화를 이루어 실시되는 아티스틱 스위밍(Artistic Swimming)은 1984년 로스앤젤레스(LA) 올림픽에서 정식 종목으로 채택되어 솔로, 듀엣 경기로 진행되었으며 팀 경기는 1996년

애틀랜타 올림픽에서부터 시작되었다(Lundy, 2011; Robertson et al., 2014). 대중들에게 싱크로나이즈드 스위밍으로 익숙하게 알려져 있는 아티스틱 스위밍은 지난 2017년 헝가리 부다페스트에서 열린 국제수영연맹(Fédération Internationale de Natation, FINA) 총회를 통해 현재의 명칭으로 변경되었다. 이러한 명칭에 걸맞게 아티스틱 스위밍은 수중에서 음악에 맞추어 다이나믹한 퍼포먼스를 수행하는 것과 동시에 예술 연기를 펼치면서 동작을 일치시켜야 하는 등 경기 중 다양한 요소들을

논문 투고일 : 2019. 06. 05.

논문 수정일 : 2019. 07. 19.

게재 확정일 : 2019. 08. 08.

* 교신저자 : 민석기(minseokki@kspo.or.kr).

복합적으로 평가하는 종목이다(Robertson et al., 2014).

한국 아티스틱 스위밍 대표팀은 2000년대 초반까지 아시안게임 등의 국제대회에서 메달권에 속하며 아시아에서 정상권을 유지하였으나, 2010 광저우 아시안게임에서 동메달을 획득한 이후부터는 메달권 진입에 실패하고 있다. 특히 최근 아시안게임에 참가한 한국 아티스틱 스위밍 대표팀의 경기 결과를 분석해보면, 메달권 국가들과 함께 점수에서 10점 이상의 큰 격차가 나타나 경기력 차이를 좁히는데 있어 난제로 남아있는 상태이다. 따라서 상위권 국가들과의 격차를 좁히고 경기력을 향상시키기 위해서는 종목의 특성을 이해하고 경기력에 필요한 요인들을 파악하여 이를 보완하는데 중점을 두어야 할 것으로 보인다.

아티스틱 스위밍은 수중에서 무중력 상태로 약 2~5분 동안 경기가 진행되기 때문에 지구력과 파워, 유연성 등을 기반으로 동작의 정확성과 신체 컨트롤, 예술표현 등의 경기력이 요구된다(Rodríguez-Zamora et al., 2014; Tinto et al., 2017). 또한 수중에서 호흡을 조절하면서 강도 높은 동작을 수행하는 동시에 우아함과 균형미 잡힌 동작을 선보여야 한다(Yamamura et al., 1999). 그러므로 아티스틱 스위밍 선수들에게 수중에서 경기를 지속할 수 있는 지구력, 순간적인 힘을 발휘해야 하는 근 파워, 동작을 부드럽게 수행할 수 있는 관절의 움직임과 유연성(Mountjoy, 2009; Tinto et al., 2017), 간헐적으로 호흡을 참으면서(Breath holding) 경기를 수행해야 하는 능력 등(Bjurstrom & Schoene, 1987; Rodríguez-Zamora et al., 2018)의 체력요인은 필수적이다. Yamamura et al.(1999)의 연구에서는 아티스틱 스위밍 선수들의 신체의 기능적 측면과 퍼포먼스 스코어 간의 유의한 관련성이 나타났으며 특히 근력, 근지구력 및 유산소성 능력이 중요한 요인으로 밝혀졌다. 또한 Bjurstrom & Schoene(1987)는 우수한 경기력을 보유한 아티스틱 스위밍 선수들이 호흡을 참는 능력(Breath holding)이 뛰어나다고 보고하였다.

이상을 종합해보면, 아티스틱 스위밍 종목에서 수준 높은 경기력을 선보이기 위해서는 무엇보다도 체력적인 요인이 중요한 것으로 나타났지만 지금까지 국가대표 선수들의 훈련 프로그램에서는 체력 훈련을 배제한 채 수중 기술 훈련에만 초점을 두고 있다. 무중력 상태인 수중에

서 기술 동작의 정확성과 경기 종목에 따라 팀원 또는 파트너와의 동작의 일치성이 고득점에 영향을 미치는 경기 특성을 고려한다면 체력적인 부분의 향상은 필수 불가결한 요소이다. 그럼에도 불구하고, 현재 아티스틱 스위밍 국가대표 선수 선발 평가 항목에는 체력적 요소는 배제된 채 수중 연기력과 대회 성적만으로 선수를 선발하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 2020 도쿄 올림픽, 2022 항저우 아시안게임 등과 같은 국제 경기를 대비하여 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전 체력평가 기준을 강화하고 보다 우수한 능력을 갖춘 선수를 발굴하기 위해 아티스틱 스위밍 종목에 적합한 선발전 체력평가 항목을 구축하는데 목적이 있다.

연구방법

연구대상

본 연구는 2018 자카르타 아시안게임을 대비하여 실시한 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전에 참가한 여자선수 22명을 대상으로 진행하였다.

연구절차

2018 자카르타 아시안게임을 대비하여 2017년 12월에 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전을 실시하였다. 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전에서 체력평가는 최초로 도입되는 것이기 때문에 아티스틱 스위밍 지도자 및 전문위원, 스포츠 과학 연구자 등이 모여서 측정항목 선정에 위한 전문가 회의를 진행하였다. 전문가 회의에서는 아티스틱 스위밍 종목에서 필요한 경기력 요인(Lee, 2013; Mountjoy, 2009)과 국외에서 시행된 엘리트 아티스틱 스위밍 선수 체력평가 항목(Sasahara et al., 2014)을 참고하여 종목에 적합한 체력요인을 근지구력, 근파워, 유연성, 수영능력으로 선정하였다.

측정항목은 실험실에서 진행한 기초체력, 유연성 항목과 수중에서 진행한 수중 스플릿 및 수영 능력 테스트 항목 등으로 구성하였으며 체력평가 항목과 반영비율은

〈Table 1〉에 제시하였다. 또한 참가 선수들에게 선발전 당일 체력평가 실시 전 운동생리학 실험실에 집결하여 전반적인 선발전 진행과정과 체력측정 순서 및 측정 시 유의사항 등을 충분히 설명한 후 진행하였다.

Table 1. Artistic swimmer national team trials physical fitness test items in 2018

Factors	Measurement list	Ratio (%)
Body composition	Height, Weight, Body fat, Lean body mass, Skeletal muscle mass, Body mass index, Shoulder width, Arm span	0%
Basic physical fitness	Push-up, Sit-up, Chin-up, Endurance of trunk backward extension, Sargent jump	30%
Flexibility	Trunk backward extension, Frog position, Shoulder flexibility, Split position in swimming pool (Right front, Left front)	30%
Swimming test	100 m freestyle, 400 m freestyle	40%

측정 항목 및 방법

신체조성

선발전 당일 체력측정 순서 및 유의사항 등의 공지사항을 전달한 후, 신장체중계(BSM 370, Biospace Co., Korea)와 체지방 분석기(InBody 770, Biospace Co., Korea)를 이용하여 대상자들의 신장, 체중, 체지방률, 어깨넓이, 지극 등을 측정하였다. 어깨넓이는 어깨 유연성 측정을 위한 시작점을 파악하기 위해 측정하였으며, 지극은 다른 신체조성 항목과 마찬가지로 체력평가에 반영되진 않지만, 예술적인 표현미가 강조되고 있는 추세와 더불어 앞으로의 추이를 보기위하여 측정하였다.

체력측정

기초체력

2018 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전 체력평가 측정은 운동생리학실험실 및 수영장에서 진행하였으며 신체조성 측정 후 근지구력 요인에 해당하는 팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 턱걸이, 체후굴 지구력을 측정하였고, 근

과워 요인에 해당하는 서전트 점프를 측정하였다. 팔굽혀펴기는 팔을 어깨넓이로 벌려서 엎드린 자세에서 양쪽 무릎을 바닥에 대고 실시하였다. 횡수를 측정하기 위해 바닥에 높이 15cm의 모형을 고정시키고 가슴이 닿을 정도로 팔을 굽혀 내려가도록 하였으며 45초간 실시하였다. 윗몸일으키기는 시업판에 누운 뒤 발을 밴드에 고정시키고 무릎은 90°로 구부린 상태에서 1분간 실시하였다. 턱걸이는 친업 바(Chin-up bar)에 매달려서 시작 신호를 듣고 60초 동안 실시하였다. 체후굴 지구력은 지면의 측정판 위에서 체후굴 자세를 취하면 체후굴 측정기를 선수의 턱 아래에 놓고 버티는 시간을 측정하였으며 턱이 측정기에 닿을 경우 종료하였다. 서전트 점프는 측정판 센서 위에 양발을 어깨넓이로 놓고 바로 선 상태에서 하체 반동 없이 점프한 후 측정판 위로 양발이 착지하도록 실시하였다.

유연성

유연성 항목은 체후굴, 개구리자세, 어깨유연성, 수중 스플릿으로 구성하였다. 체후굴은 지면의 측정판 위에 엎드려서 허리에 양손을 올리고 발목을 고정시킨 채 상체를 뒤로 젖혔을 때 측정판과 턱 사이의 높이를 체후굴 측정기(TKK-5404, Takei, Japan)로 측정하였다.

어깨유연성은 정면을 보고 바르게 선 상태에서 양손을 뒤로한 채 탄성이 없는 줄을 자신의 어깨넓이만큼 잡고 등 뒤에서 머리 위를 지나 가슴 앞쪽으로 어깨관절을 회전시켰을 때 양손으로 잡은 줄의 길이를 cm 단위로 측정하였다. 개구리자세는 바닥에 M자 모양으로 부착한 테이프 위에 하지의 모양을 맞추고 양손을 머리 위에 얹은 후 바닥에 앉았을 때 지면과 엉덩이 부분 사이의 간격을 측정하였다.

수중 스플릿은 〈Fig. 1〉에 제시한 것처럼 수중에서 양손에 공기통을 잡은 상태로 거꾸로 한 자세를 유지한 채 양발의 엄지발가락에 탄성이 있는 고무줄을 끼우고 오른쪽 또는 왼쪽 다리를 전후로 벌린 상태에서 사타구니 부근과 고무줄 사이의 간격을 L자 모양의 자로 측정하였다.

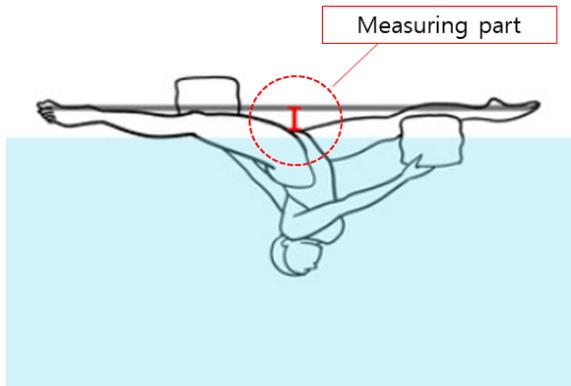


Fig. 1. Underwater split position measurement method

수영 능력 테스트

수영 능력 테스트는 25m Swimming pool에서 100m, 400m 자유형을 실시하였다. 100m 수영 능력 테스트는 자유형을 실시하는 것으로 입수상태에서 시작하였으며 기준 기록(1'15"00)을 통과할 경우 1점, 통과하지 못할 경우 0점으로 처리하였다.

400m 수영능력 테스트는 (Fig. 2)에 제시된 것처럼 자유형과 함께 잠영구간을 포함하고 있는 측정항목으로 심폐지구력과 잠영능력이 요구된다. 출발은 입수 상태에서 실시하였으며, 25m 자유형 후 플립 턴(flip turn)을 하고 다시 25m 자유형으로 스타트지점(50m)까지 돌아와서 다시 플립 턴을 한 후 25m 자유형으로 75m 지점까지 수영한다. 75m 지점에서 사이드 턴(side turn) 후 25m 잠영을 실시하고 100m 지점(출발지점)에 도착하면 잠영 상태에서 플립 턴을 실시하며 다시 처음과 동일하게 반복한다. 1회 cycle은 100m(75m 자유형 x 25m 잠영)로 총 4회 진행하였으며 테스트의 기준 기록(5'50"00)을 통과할 경우 1점, 기준 기록을 초과하여 들어오거나 2회 이상 수면 위로 올라와서 호흡을 할 경우 0점 처리하였다.

통계 처리

본 연구에서는 Window용 SPSS/PC ver 25.0 통계 프로그램을 이용하여 모든 측정값의 평균 및 표준편차를 산출하고 그룹 간 체력평가 항목의 결과를 비교하기 위해 독립표본 t 검정(independent t-test) 실시하였으며 모든 자료의 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

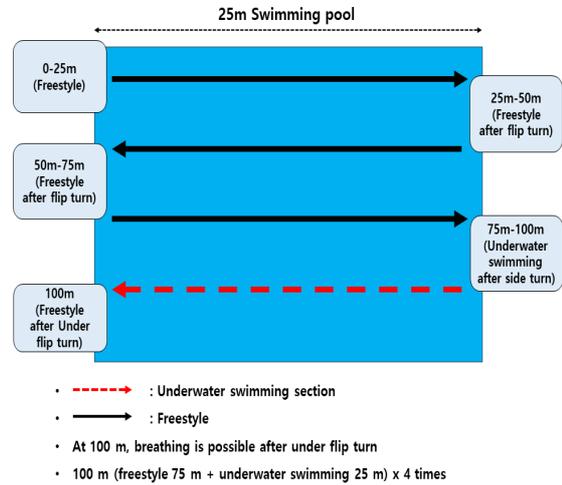


Fig. 2. 400 m Swimming test measurement method

연구결과

신체특성

2018 아시안게임 대비 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전에 참가한 선수들의 신체특성은 (Table 2)와 같으며 최종선발 및 비선발 그룹으로 구분하여 비교하였다. 그 결과, 최종선발 그룹이 비선발 그룹에 비해 나이, 골격근량에서 유의하게 높은 것으로 나타났다($p<.05$).

기초체력

최종선발 그룹과 비선발 그룹의 기초체력을 비교한 결과는 (Table 3)과 같다. 서전트 점프, 팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 턱걸이, 체후굴 지구력 등 모든 항목에서 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 높은 것으로 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

유연성

최종선발 그룹과 비선발 그룹의 유연성을 비교한 결과는 (Table 4)와 같다. 어깨유연성과 체후굴 항목에서는 그룹 간에 큰 차이가 없었지만 개구리자세와 수중 스플릿

Table 2. The characteristics of the subjects

Variables	Total (n=22)	Groups		t	p
		Selection group (n=10)	Dropout group (n=12)		
Age (years)	16.36±2.46	17.50±2.27	15.42±2.27	2.140	.045*
Height (cm)	163.11±4.91	165.40±5.70	161.20±3.28	2.064	.058
Weight (kg)	51.93±5.91	53.58±5.08	50.55±6.40	1.211	.240
Body fat (%)	19.49±4.98	19.17±3.42	19.75±6.14	-.279	.783
Lean body mass (kg)	41.63±3.60	43.26±3.74	40.28±2.99	2.082	.050
Skeletal muscle mass (kg)	22.76±2.19	23.80±2.27	21.89±1.78	2.215	.039*
BMI (kg/m ²)	19.48±1.56	19.56±1.09	19.42±1.92	.209	.836
Shoulder width (cm)	41.05±1.64	41.42±1.26	40.73±1.89	.979	.339
Arm span (cm)	168.20±4.37	168.44±4.74	167.99±4.24	.532	.817

Mean±SD

*: $p < .05$, Selection group vs Dropout group

Table 3. Comparison of basic physical fitness between the selection group and dropout group

Variables	Groups		t	p
	Selection group (n=10)	Dropout group (n=12)		
Sargent jump (cm)	32.23±4.92	30.08±4.14	1.112	.279
Push-up (reps/45s)	23.40±7.73	18.75±13.42	1.015	.323
Sit-up (reps/60s)	51.80±8.57	50.33±10.53	.353	.728
Chin-up (reps/60s)	2.30±2.26	1.42±2.15	.937	.360
Endurance of trunk backward extension (sec)	56.05±43.85	49.85±52.73	.234	.818

Mean±SD

R, L에서는 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 우수한 경향을 보였다. 그러나 모든 항목에서 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

수영 능력 테스트

최종선발 그룹과 비선발 그룹의 수영 능력 테스트를 비교한 결과는 <Table 5>와 같다. 100m 수영 테스트에서는 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 높은 점수를 획득한 것으로 나타났으나 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 반면 400m 수영 테스트에서는 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 높은 점수를 획득하였으며 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

Table 4. Comparison of flexibility between the selection group and dropout group (unit: cm)

Variables	Groups		t	p
	Selection group (n=10)	Dropout group (n=12)		
Trunk backward extension	65.34±4.76	65.80±4.01	-.172	.866
Shoulder flexibility	37.46±12.35	37.27±16.37	.031	.976
Frog position	1.22±2.73	5.04±9.33	-1.344	.201
Split R	7.80±5.52	9.03±7.39	-.432	.670
Split L	9.52±5.42	10.11±7.71	-.203	.841

Mean±SD

Table 5. Comparison of swimming test between the selection group and dropout group (unit: point)

Variables	Groups		t	p
	Selection group (n=10)	Dropout group (n=12)		
100 m Swimming test	1.00±0.00	0.92±0.29	.909	.374
400 m Swimming test	0.80±0.42	0.08±0.29	4.718	.001***

Mean±SD

***: $p < .001$, Selection group vs Dropout group

논 의

본 연구는 아티스틱 스위밍 종목에서 체력의 중요성을 강화하기 위해 국가대표 선발전에 체력평가를 도입하였으며 최종선발 그룹과 비선발 그룹 간의 체력측정 결과에 대한 차이를 비교 분석하였다. 그 결과, 400m 수영 능력에서는 최종선발 그룹과 비선발 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p < .001$) 골격근량에서도 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 반면 기초체력과 유연성에서는 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 높은 경향이 나타났지만 그룹 간에 유의한 차이는 없었다.

일반적으로 수영 종목에서 경영과 아티스틱 스위밍은 경기의 특성에서 차이점이 존재하지만 필수적인 유사성을 가지고 있다(Vassiliou et al., 2016). 경영 종목에서는 경기력 향상을 위해 지구력에 필요한 유산소성 능력과 최대 근력 향상이 필수적인 요소로 작용하는데(Aspenes et al., 2009) 이는 아티스틱 스위밍에서 경기를 지속할 수 있는 지구성 능력과 경기 중 역동적인 동작 수행 시 무산소성 파워 능력을 요구하는 특징과 유사하다(Robertson et al., 2014; Tinto et al., 2017; Yamamura et al., 1999). 또한 아티스틱 스위밍 팀 루틴 종목은 400m 수영 종목과 경기시간이 비슷하기 때문에(Chatard et al., 1999; Tinto et al., 2017), 본 연구에서는 실제 경기에서 잠영과 수영 동작이 지속적으로 이루어지는 종목의 특성을 참고하여 잠영을 포함한 400m 수영 능력 테스트 항목을 구성하였으며 이는 선수들의 수

영 능력, 심폐지구력 및 잠영 능력 등 복합적인 체력평가 항목으로 활용할 수 있을 것으로 보인다. 본 연구의 <Table 5>에 제시된 400m 수영 능력 테스트 결과에서는 최종선발 그룹과 비선발 그룹 간에 유의한 차이가 나타났다($p < .001$). Alentejano et al.(2012)은 아티스틱 스위밍 선수들이 수중 운동 시 비훈련자 여성들보다 호흡 중지(Breath-holding)를 유지하는데 더 잘 적응한다고 제안하였다. 이와 같이, 본 연구에서 진행한 400m 수영 능력 테스트에서 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 뛰어난 것으로 나타난 결과는 경기력이 높은 선수가 호흡 중지(Breath holding) 지속 시간이 길게 나타났다고 제시한 Bjurstrom & Schoene(1987)의 선행연구 내용을 뒷받침 하는 근거 자료가 될 수 있다.

더욱이, 다른 선행 연구에서는 400m 수영 시간과 풀업(pull-up) 반복 횟수 간에 유의한 상관관계가 나타난 것으로 보고하였는데(Storck, 2017) 이는 통계적으로 유의한 관련성은 보이지 않았지만 <Table 3>에 제시된 근지구력 항목(Push-up, Chin-up, Sit-up, Endurance of trunk backward extension)에서 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 높게 나타난 결과를 뒷받침할 수 있을 것으로 보인다. 이러한 결과는 중장거리 수영 시 심폐지구력뿐만 아니라 근지구력 요소도 중요하게 작용하고 있음을 시사한다.

또한 아티스틱 스위밍을 비롯한 체조, 피겨 및 다이빙과 같은 종목은 다른 스포츠보다 신체의 관절가동범위를 더 넓게 사용하기 때문에 외적인 연출과 특정 기술 수행 여부가 경기력을 결정하는 요인이 된다(Sands et al., 2008). 특히, 아티스틱 스위밍은 수중에서 관중 및 심사자들에게 아름다움을 표현해야하기 때문에 예술적인 측면에 있어서 유연성이 중요하다(Chung et al., 2017). 본 연구에서 유연성 항목은 그룹 간에 유의한 차이가 나타나지 않았지만 개구리자세, 어깨유연성, 수중 스플릿 자세에서 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 우수한 경향으로 나타났다. Lee(2004)의 연구에서는 아티스틱 스위밍 선수들이 태권도, 유도, 펜싱 선수들에 비해 앉아있몸 굽히기, 체후굴, 하지전후개각 등의 유연성 요소들이 월등하게 우수한 것으로 나타났다고 언급하였다. 뿐만 아니라 유연성 항목 중 스플릿(split)은 수중에서 거꾸로 수직 자세를 유지하면서 수면 위에 양측 하지를 전후로 벌려

평행하게 놓은 자세로 FINA(2017)에서 제시한 여러 가지 기술 안에 포함되어 있는 기본적인 자세(basic position)이며, 아티스틱 스위밍 경기력이 우수한 국가에서 활용하고 있는 체력평가 항목 중 하나이다(Sasahara et al., 2014). 더욱이, FINA(2017)에서 제시하고 있는 기술 중 Airborne split position과 Rocket split은 순간적인 힘을 발휘하여 수면 위로 하지를 띄워서 스플릿 자세를 취해야하기 때문에 기본적인 자세로 행해지는 스플릿 보다는 역동성이 요구되어진다. Homma et al.(2002)의 연구에서는 세계선수권대회 상위 랭킹 선수들과 나머지 선수들 간에 수면 위로 몸을 상승시킨 높이인 평균 최고 수위(peak height)에서 유의한 차이가 있었으며, 테크니컬 루틴 점수와 최고 수위 요소 간에 상관관계가 나타났다고 보고하였다. 이와 같이, 아티스틱 스위밍 경기에서 수행해야할 동작들은 난이도에 따라 점수가 상이하기 때문에(FINA, 2017) 경기 중 고득점을 받기 위해서는 높은 수위에서 동작의 아름다움이 잘 표현되어야하는 것이 매우 중요하다. 즉, 선수들은 우수한 유연성과 함께 순간적으로 큰 힘을 발휘하여 동작을 크고 빠르게 수행할 수 있는 근과위와 자세를 유지할 수 있는 코어의 안정성이 필요할 것으로 판단된다.

뿐만 아니라 선수들의 신체조성은 성공적인 운동 수행을 하기 위해 기계적 자극에 영향을 미치는 요인이기 때문에(Sekulić et al., 2005) 신체조성의 체지방량, 체지방량 및 골격근량에 따라 아티스틱 스위밍 경기력에 긍정적 또는 부정적 영향을 주게 된다. 본 연구에서는 신장, 체중 및 체지방량에서 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 높은 경향이 나타났으며 나이와 골격근량에서 유의한 차이가 나타났다(Table 2). Lee & Lee(2001)는 청소년기 여학생은 연령의 증가에 따라 체지방량이 증가하는 경향이 있는 것으로 보고하였는데, 본 연구의 대상자가 청소년임을 감안한다면 나이에 따른 성장이 신체조성의 차이를 초래하였을 것으로 보여진다.

또한 수중 종목(수영, 수구) 선수들은 타 종목(투기, 육상 던지기) 선수들보다 체지방량이 낮은 것으로 보고되었는데(Lee et al., 1996), 본 연구에서도 앞서 제시한 선행연구에서 나타난 수중 종목 선수들의 체지방량 결과와 유사한 수준인 것으로 나타났다(Lee et al., 1996; Yamamura et al., 2000). 이러한 결과는 훈련량과 기

간, 프로그램 구성 등 다양한 요인에 의해 영향을 받았지만, 부력이 존재하는 수중이라는 환경적 특성에 의해서(Hong & Lee, 2002) 상대적으로 지상에서 실시되는 종목과 비교하여 중력과 체중에 의한 부하를 적게 받은 결과가 신체조성의 차이를 유발하였을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 골격근량에서 최종선발과 비선발 간에 유의한 차이가 나타났는데, 이는 아티스틱 스위밍 종목에서 근육량이 경기력에 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 높을 것으로 보여진다. 엘리트 선수들에 있어서 종목 특성과 자신의 신체에 맞는 신체조성의 중요성은 일반인들과 달리 운동 수행능력에 직접적인 영향을 주기 때문에(Sundgot-Borgen & Garthe, 2011) 향후 선수들의 경기력을 향상시키기 위해서 체계적인 관리가 필요할 것으로 판단된다(Wolfe, 2006).

결론 및 제언

본 연구의 목적은 국제대회에서 경쟁력을 갖추기 위해 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전 체력평가 기준을 강화하고 보다 우수한 능력을 갖춘 선수를 선발하기 위해 아티스틱 스위밍 종목에 적합한 체력평가 항목을 구축하는데 목적이 있다. 또한, 이를 바탕으로 최종선발 그룹과 비선발 그룹 간의 측정결과를 비교 분석을 하였는데, 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 신체조성은 골격근량에서 최종선발 그룹이 유의하게 높게 나타났다. 반면, 신장, 체중, 체지방량, 체지방률 그리고 BMI에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.
2. 기초체력은 최종선발 그룹이 높게 나타나는 경향을 보였지만, 유의한 차이는 나타나지 않았다.
3. 유연성은 최종선발 그룹이 개구리자세, 어깨유연성 그리고 수중 스플릿(R, L)에서 유연성이 좋은 경향을 보였지만, 유의한 차이는 나타나지 않았다.
4. 수영 능력 테스트는 400m 수영 테스트에서 최종선발 그룹이 유의하게 높게 나타났으나, 100m 수영 테스트에서 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합해볼 때, 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 체력, 유연성 그리고 수영 능력에서 우수한 경향이 나타난 것을 알 수 있었다. 특히 잠영 구간이 포함된 400m 수영 테스트에서는 확연한 차이를 확인할 수 있었다. 이는 앞으로 꿈나무, 유소년, 상비군 선수를 포함한 아티스틱 스위밍 선수들을 선발하는데 있어 기초자료로 활용될 수 있을 것이며, 기술적인 측면만을 강조해온 지도자들에게 아티스틱 스위밍 종목에 필요한 체력적 요소에 대한 중요성을 인식시켜주는 계기가 될 것으로 사료된다.

추후 연구에서는 본 연구에서 진행된 대상자 표집보다 더 많은 아티스틱 스위밍 선수들을 대상으로 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한, 가장 큰 차이를 보이고 있는 수영 능력 테스트의 배점의 세분화가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Alentejano, T., Bell, G., & Marshall, D. (2012). A comparison of the physiological responses to underwater arm cranking and breath holding between synchronized swimmers and breath holding untrained women. *Journal of Human Kinetics*, 32, 147-156.
- Aspenes, S., Kjendlie, P. L., Hoff, J., & Helgerud, J. (2009). Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 8(3), 357-365.
- Bante, S., Bogdanis, G. C., Chairpoulou, C., & Maridaki, M. (2007). Cardiorespiratory and metabolic responses to a simulated synchronized swimming routine in senior (> 18 years) and comen (13-15 years) national level athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3), 291-299.
- Bjurstrom, R. L., & Schoene, R. B. (1987). Control of ventilation in elite synchronized swimmers. *Journal of Applied Physiology*, 63(3), 1019-1024.
- Chatard, J. C., Mujika, I., Chantegraille, M. C., & Kostucha, J. (1999). Performance and physiological responses to a 5-week synchronized swimming technical training programme in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79(6), 479-483.
- Chung, E. J., Cho, J. H., & Chung, J. W. (2017). The development and effects of modern dance applied land exercise program for youth synchronized swimmer. *The Korean Journal of Growth and Development*, 25(1), 151-159.
- FINA (2017). *Artistic Swimming Rules(2017-2021)*. Lausanne: Fédération Internationale de Natation.
- Homma, M., Ito, K., Kubo, Y., Takamatsu, J., Ichikawa, H., & Homma, M. (2002). Routine analysis of synchronized swimming at the 9th FINA world championships 2001. *Biomechanics and Medicine in Swimming*, 9, 529-533.
- Hong, H. O., & Lee, O. H. (2002). Comparison of lumbar bone mineral density and bone metabolic markers in healthy collegiate female swimmers with college women. *The Korean Journal of Exercise Nutrition*, 6(2), 163-168.
- Lee, D. O., & Lee, C. J. (2001). An analysis on body composition development trend of youth. *The Korean Journal of Physical Education*, 40(2), 899-911.
- Lee, D. T. (2004). Physical characteristics and heart rate responses during competition in elite synchronized swimmers. *Journal of Korea Living Environment System*, 11(1), 15-20.
- Lee, S. C., Kwon, T. D., & Kim, H. K. (1996). The characteristics of physique and body composition on athletics items of athletics high school in Korea. *The Korean Journal of Physical Education*, 35(4), 402-428.
- Lee, S. O. (2013). Training program for duet technical routine of synchronized swimming. *Journal of Coaching Development*, 15(3), 215-224.
- Lundy, B. (2011). Nutrition for synchronized swimming: A review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(5), 436-445.
- Mountjoy, M. (2009). Injuries and medical issues in synchronized olympic sports. *Current Sports Medicine Reports*, 8(5), 255-261.
- Robertson, S., Benardot, D., & Mountjoy, M. (2014). Nutritional recommendations for synchronized swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(4), 404-413.
- Rodriguez-Zamora, L., Iglesias, X., Barrero, A., Chaverri, D., Iurtia, A., Erola, P., & Rodriguez, F. A. (2014). Perceived exertion, time of immersion and physiological correlates in synchronized swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 35(05), 403-411.
- Rodriguez-Zamora, L., Iglesias, X., Barrero, A., Torres, L., Chaverri, D., & Rodriguez, F. A. (2014). Monitoring internal

- load parameters during competitive synchronized swimming duet routines in elite athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 742-751.
- Rodríguez-Zamora, L., Engan, H. K., Lodin-Sundstrom, A., Schagatay, F., Iglesias, X., Rodríguez, F. A., & Schagatay, E. (2018). Blood lactate accumulation during competitive freediving and synchronized swimming. *Undersea and Hyperbaric Medicine*, 45(1), 55-63.
- Sands, W. A., McNeal, J. R., Stone, M. H., Kimmel, W. L., Gregory Haff, G., & Jemni, M. (2008). The effect of vibration on active and passive range of motion in elite female synchronized swimmers. *European Journal of Sport Science*, 8(4), 217-223.
- Sasahara, C., Nakagawa, K., Fukaya-Shimizu, R., Fujishima, H., Kawai, Y., & Homma, M. (2014). 日本水泳連盟科学委員会ツンクロ委員会報告 2013年度ツンクロユースエリート・ジャンパー 育成対象選手サポート活動報告. *Japanese Journal of Sciences in Swimming*, 17(1), 16-21.
- Sekulić, D., Zenić, N., & Marković, G. (2005). Non linear relationships between anthropometric and motor-endurance variables. *Collegium Antropologicum*, 29(2), 723-730.
- Storck, N. (2017). *Upper body strength and endurance and its relationship with freestyle swim performance in elite swimmers*. Bachelor Thesis, Halmstad University.
- Sundgot-Borgen, J., & Garthe, I. (2011). Elite athletes in aesthetic and olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S101-S114.
- Tinto, A., Campanella, M., & Fasano, M. (2017). Core strengthening and synchronized swimming: TRX® suspension training in young female athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(6), 744-751.
- Vassilios, T., Chyssoula, C., Sophia, K., & Georgia, R. (2016). Differences in physiological responses of synchronized swimming athletes and female swimmers. *European Journal of Physical Education and Sport*, 12(2), 58-62.
- Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(3), 475-482.
- Yamamura, C., Zushi, S., Takata, K., Ishiko, T., Matsui, N., & Kitagawa, K. (1999). Physiological characteristics of well-trained synchronized swimmers in relation to performance scores. *International Journal of Sports Medicine*, 20(04), 246-251.
- Yamamura, C., Matsui, N., & Kitagawa, K. (2000). Physiological loads in the team technical and free routines of synchronized swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(6), 1171-1174.

아티스틱 스위밍 국가대표 선발전 체력평가 도입에 따른 참가 선수들 간의 체력수준 비교

김지은(한국스포츠정책과학원) · 임승택(강원대학교, 나사렛국제병원) ·
이광규 · 이상철(한국스포츠정책과학원) · 지은빈(일본체육대학) ·
박지영(대한수영연맹) · 김연호(동국대학교) · 민석기(한국스포츠정책과학원)

[목적] 본 연구는 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전 참가 선수들 간의 체력수준을 비교하여 추후 진행될 국가대표 선발전의 체력평가 기준을 강화하고 아티스틱 스위밍 종목에 적합한 체력평가 항목을 구축하는데 목적이 있다. **[방법]** 아티스틱 스위밍 국가대표 선발전에 참가한 여자 선수 22명을 대상으로 체력평가를 진행하였다. 측정 항목은 신체조성(신장, 체중, 체지방율, 골격근량, 체지방량, BMI, 어깨넓이, 지극), 기초체력(팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 턱걸이, 체후굴 지구력, 서전트 점프), 유연성(체후굴, 어깨유연성, 개구리자세, 수중 스플릿 R, L), 수영 능력 테스트(100m 자유형, 400m 자유형)를 실시하였다. 자료 분석은 SPSS ver. 25.0을 활용하였으며 독립표본 t 검정(independent t-test)을 실시하여 최종선발 그룹과 비선발 그룹 간의 체력수준을 비교 분석하였다. **[결과]** 본 연구에서는 최종선발 그룹(n=10), 비선발 그룹(n=12)으로 나누어 비교한 결과, 나이, 골격근량에서 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$), 400m 수영 테스트에서도 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$). 반면, 기초체력(서전트 점프, 팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 턱걸이, 체후굴 지구력)에서 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 높은 경향이 나타났으나 그룹 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한 유연성 항목인 개구리자세와 수중 스플릿(R, L)과 100m 수영 테스트에서 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 다소 우수한 경향이 나타났지만 그룹 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. **[결론]** 결론적으로, 본 연구에서는 최종선발 그룹이 비선발 그룹보다 체력평가에서 우수한 경향이 나타났다. 이는 실제 최종 선발된 선수들이 연기적인 요소뿐만 아니라 체력적인 부분에 있어서도 우수하다는 것을 시사하며, 이를 바탕으로 추후 보다 우수한 선수들을 선발하기 위해 아티스틱 스위밍 종목 특성에 맞는 선발전 체력평가 항목을 구성하는 것과 체력평가 항목 기준의 세분화가 필요할 것으로 사료된다.

주요어: 아티스틱 스위밍, 엘리트 선수, 체력평가, 아티스틱 스위밍 경기력 요인