



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교 육 학 석 사 학 위 논 문

서퍼들의 숙련도에 따른
균형능력과 하지 근활성도 분석



2019년 8월

부 경 대 학 교 교 육 대 학 원

체 육 교 육 전 공

김 효 신

교 육 학 석 사 학 위 논 문

서퍼들의 숙련도에 따른
균형능력과 하지 근활성도 분석

지도교수 김 태 규

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.

2019년 8월

부 경 대 학 교 교 육 대 학 원

체 육 교 육 전 공

김 효 신

김효신의 교육학 석사학위논문을 인준함.

2019년 8월



주심 체육학박사 송용관 (인)

위원 이학박사 김수용 (인)

위원 이학박사 김태규 (인)

목 차

목차	i
표 목차	iii
그림 목차	iv
Abstract	v
I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	5
3. 연구 문제	5
4. 연구의 범위 및 제한점	6
5. 용어의 정의	6
II. 이론적 배경	8
1. 서핑	8
가. 서핑의 개념	8
나. 서핑의 역사	9
다. 서핑 국내 현황	10
2. 균형능력	11
가. 균형능력의 개념	11
나. 서핑과 균형능력	11
3. 근활성도	12
가. 근전도의 원리	12
나. 서핑과 근활성도	13

다. 균형능력과 근활성도	14
III. 연구방법	16
1. 연구대상	16
2. 연구절차	17
3. 측정도구 및 측정방법	18
4. 자료처리 방법	25
IV. 연구결과	26
1. 서퍼들의 숙련도에 따른 균형능력의 차이	26
가. 족저압	26
나. 외발정적균형능력	30
다. 동적균형능력	34
2. 서퍼들의 숙련도에 따른 하지 근활성도의 차이	35
가. 전경골근	35
나. 내비복근	38
V. 논의	41
1. 서퍼들의 숙련도에 따른 족저압의 차이	41
2. 서퍼들의 숙련도에 따른 외발정적균형능력의 차이	42
3. 서퍼들의 숙련도에 따른 동적균형능력의 차이	43
4. 서퍼들의 숙련도에 따른 하지 근활성도의 차이	43
VI. 결론 및 제언	45
참고문헌	47
국문초록	

표 목차

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성	16
표 2. 측정 도구	18
표 3. 외발정적균형 측정항목	20
표 4. 숙련도에 따른 좌·우 압력비의 차이	27
표 5. 숙련도에 따른 좌·우 전방 압력비의 차이	28
표 6. 숙련도에 따른 좌·우 후방 압력비의 차이	29
표 7. 숙련도에 따른 좌·우 외주면적의 차이	31
표 8. 숙련도에 따른 좌·우 총 궤적장의 차이	32
표 9. 숙련도에 따른 좌·우 COP 속도의 차이	33
표 10. 숙련도에 따른 동적균형능력의 차이	34
표 11. 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 평균값의 차이	36
표 12. 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 최대값의 차이	37
표 13. 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 평균값의 차이	39
표 14. 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 최대값의 차이	40

그림 목차

그림 1. 연구 절차	17
그림 2. 족저압 측정화면	19
그림 3. 족저압 측정자세	19
그림 4. 외발정적균형 측정자세	21
그림 5. 외발정적균형 측정화면	21
그림 6. 동적균형능력 측정화면	22
그림 7. 동적균형능력 측정자세	22
그림 8. 전경골근 부착부위	23
그림 9. 내비복근 부착부위	23
그림 10. 전경골근 MVIC	24
그림 11. 내비복근 MVIC	24
그림 12. 숙련도에 따른 좌·우 압력비	27
그림 13. 숙련도에 따른 좌·우 전방 압력비	28
그림 14. 숙련도에 따른 좌·우 후방 압력비	29
그림 15. 숙련도에 따른 좌·우 외주면적	31
그림 16. 숙련도에 따른 좌·우 총 궤적장	32
그림 17. 숙련도에 따른 좌·우 COP 속도	33
그림 18. 숙련도에 따른 동적균형능력 측정	34
그림 19. 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 평균값	36
그림 20. 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 최대값	37
그림 21. 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 평균값	39
그림 22. 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 최대값	40

Analytic Study on the Balance Ability and Muscle Activity in Lower Extremity for Surfers depending on Skill levels

Kim, Hyo Sin

Department of Physical Education, The Graduate School

Pukyong National University

Directed by Professor Kim, Tae Gyu, PhD

Abstract

This study is to verify the difference in balance ability and muscle activity in lower extremity depending on surfers' skill levels and to provide the basis for the coaching of surfing. Forty adult goofy and regular surfers who were more than 30 surfings per 1 year, on average, participated in this study, and they divided into two groups; the skilled group (≥ 5 years of experience) and the non-skilled group (< 1 year). All subjects were tested on their foot pressure and dynamic balance ability for standing with both legs and static balance ability for one leg standing by using the Gaitview AFA-50, and they also were measured the muscle activity of tibialis anterior and gastrocnemius medialis during the static balance test with one leg by using the EMG(miniDTS). Static balance ability was defined as envelope area (ENV), total length (TL), and sway velocity (SV).

The results are as follows.

First, the left pressure ratio of skilled goofy showed higher than unskilled, and the right pressure ratio of unskilled goofy was higher than the skilled.

Secondly, the right foot envelope area(ENV), total length(TL), and sway velocity(SV) of skilled goofy during static balance test with one leg were significantly higher than unskilled.

Thirdly, there were no differences in the dynamic balance ability and the muscle activity for static balance ability with one leg depending on their skill levels.

Although surfing requires the surfer to have balance, the results indicate that the skill and experience of surfing did not affect their balance ability and muscle activity in lower extremity. This appear to the limitations of study in choosing between the subject and measurement range. However, there was a difference in the results of foot pressure, which means that the biased posture of surfing may affect pelvic displacement.

Based on this, in next study, consider actual surfing ability and muscle activity when surfing, the surfers' balance ability should be analyzed again by modifying method. Also, further study is needed on the effect of surfing on pelvic displacement.

Key word : Surfing, Skill levels, Balance, EMG, Stance

I. 서론

1. 연구의 필요성

여가중심의 복지사회로 변해가고 있는 현대에 맞추어(Heintzman & Mannell, 2003), 오늘날에는 건강, 재미, 즐거움 등 삶의 질을 높이기 위해 여가시간을 보내는 많은 사회문화적 활동들이 있으나 그 중에서 가장 보편화된 방법은 스포츠 참가라 할 수 있다(이수철, 2008). 특히 젊을 층을 대상으로 외국에서 인기 있는 여가활동을 국내 실정에 맞게 들여와 즐기는 스포츠 활동들이 늘어나고 있다. 단순히 새로운 것을 접하고 행하는 것에 만족하는 것이 아니라 삶의 한 부분으로 생각하는 여가 트렌드가 국내에도 자리 잡고 있다(강현욱, 박광원, 2017). 그 중 해양스포츠는 자신과의 경쟁을 뛰어넘어 자연과 함께 어우러지는 고차원적인 스포츠로 바다와 조화를 이룬다는 점과 인간의 자연에 대한 끝없는 도전이라는 점에서 상당히 각광받고 있고, 참여 인구도 늘고 있다(남상백, 권일권, 2016).

서핑(surfing)은 무동력 해양스포츠 중 하나로 바다에 서프보드(surf-board)를 띄워 그 위에 몸을 싣고 파도의 흐름을 타는 스포츠로써 선사시대 남태평양에서 시작된 긴 역사를 가졌다. 서핑은 단순히 보드에 앉아 바다에 떠 있거나 조류에 밀려가는 것이 아니라 보드의 중력, 부력, 마찰력의 조화를 통해 파도의 경사면을 미끄러지듯 내려가는 것이다(임성민, 2000). 서핑이 현재에 형태를 갖게 된 것은 1915년 하와이 출신 Duke Kahanamoku라는 수영선수의 긴 보드를 통한 서핑 시연을 보였을 때 이다(Dolnicar & Fluker, 2003). 해양스포츠의 특성상 기구를 이용하는 경우가 많은데 다른 해양스포츠에 비해 서핑의 초기비용이나 시설, 대여 및 레슨

비용이 저렴한 편이며, 서프보드 하나만 보유하면 쉽게 바다를 즐길 수 있기 때문에 접근성이 좋은 비교적 간편한 해양스포츠라고 볼 수 있다(조춘환, 이준호, 신원, 2015). 또, 우리나라에 많은 해변들이 있어 국내외 서퍼들이 서핑을 할 수 있는 포인트들이 다수 있다. 한국서핑협회와 대한서핑협회에 따르면 국내의 대표적인 서핑 포인트는 양양, 포항, 울산, 속초, 차귀도, 중문, 모슬포, 이호, 남해, 송정, 다대포 등 동해, 남해, 제주도까지 다양한 지역 및 위치에 그 바다만의 특색이 담긴 서핑 포인트들이 있다(현종환, 김덕진, 2017).

김재호와 남동현(2004)의 예상대로 우리나라는 2001년을 기준으로 하여 해양스포츠 산업이 높은 성장률을 보였으며, 건강증진에 관심 증가, 주 5일 근무 등에 기인하여 여가시간의 증대, 국민소득의 향상 등의 요인과 맞물려 해양스포츠 산업이 활성화되었다. 최근 부산 송정에서는 2014년 7, 8월에만 1만여 명이 서핑 교육을 받은 것으로 집계 되었다(조춘환 등, 2015).

Anthony, Chantel, Brown, Coburn, Galpin & Tran(2016)은 서핑의 발전에 따라 증가하고 있는 서핑 분야의 과학적 연구에 대해 강조하였다. 예를 들면, Farley, Harris & Kilding(2012)은 총 서핑 시간 중 실제 파도를 타는 시간(wave riding)을 연구하는 실험을 통해 보드 위에 서있는 시간(wave riding)이 총 서핑 시간에 8%만을 차지 한다는 것을 알아냈다. 그렇지만 서퍼들은 적은 비율을 나타내는 이 시간(wave riding)을 실제로 서핑을 하는 시간이라고 생각하며 균형을 이루고 유지할 수 있는 능력이 없으면 서핑을 제대로 수행할 수 없다고 느낀다(Anthony et al., 2016). Chapman, Needham, Allison, Lay & Edwards(2008)의 연구에서 엘리트 서핑 선수와 중급의 서핑 선수 간의 정적 균형을 평가하고, Alcantara, Cristina, Prado & Duarte(2012)는 여가 서퍼와 대조군 사이의 정적 균형에 대해 측정을 하였지만, 연구 결과로는 유의미한 차이가 없었다. 하지만

서핑에서 균형이 갖는 중요성을 생각하면 향후 연구에서는 균형의 방향이 서핑에 어떤 영향을 미치는지 연구할 필요가 있다(Anthony et al., 2016). 균형이라는 것은 일상생활과 신체활동에 최적의 수행을 위한 필수요소로서, 시각·전정감각·고유수용성감각의 통합과 근·골격계와의 조화로운 조절에 의해 이루어지고, 기저면 내에 신체의 질량중심점을 유지하기 위해 노력하는 과정이다(Boyas, Remaud, Bisson, Cadieux, Morel & Bilodeau, 2011). 균형능력 측정을 위한 실험도구로는 외발서기를 주로 사용하고(Frzovic, Morris & Vowels, 2000), 신승우, 서국은, 양승호, 정의태, 박태진(2014)은 6주간의 워블보드 운동과 윈드서핑 운동 훈련이 외발서기 시 압력중심점(COP)의 이동거리와 이동범위 변화량을 감소시켰다고 하였고, 이는 정적 균형능력에 긍정적 영향을 미치는 것이다. 또, Alcantara et al.(2012)는 서핑의 변화무쌍한 환경 때문에 서퍼들의 동적균형을 연구해 볼 것을 제안하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 정적균형능력과 동적균형능력의 영향을 모두 분석해보고자 한다.

한편, 스포츠 활동 중 손상이 발생하는 빈도가 높은 부위는 하지로, 약 77%를 차지하고 이중 발목관절이 15-18%를 차지한다(Lynch, 2002). 발목관절에 스포츠 손상을 많이 입는 것은 발목이 체중을 지지하는 역할을 하고 운동을 할 때의 하지 움직임을 조절하는 중요한 부위로 운동수행이 많기 때문이다(김태규, 2008). 서핑에서도 마찬가지로 부상 중 약 40%는 하지에 발생하며, 특히 15-20%는 발목과 발에서 발생한다. 발목관절이 손상된 환자 중 20-40%는 발목관절의 불안정성을 보인다(Meir, Zhou, Rolfe, Gilleard & Coutts, 2012). 만성적인 발목관절의 불안정성은 하지 근의 근력 약화와 고유수용감각의 기능 저하 등으로 이어지며(Kaminski & Hartsell, 2002), 정상적인 발목관절 주변 근력과 고유수용감각이 정적균형능력과 동적균형능력에 큰 역할을 한다(Denegar & Miller III, 2002). 서퍼들은 과도

위에서, 퍼포먼스를 위해 몸을 최대한으로 낮출 때 하퇴부의 최대 관절가동범위까지 굽히게 된다(Everline, 2007). 서핑은 상당히 역동적인 동작이기 때문에 서핑 선수들은 보드에 최대한으로 낮춘 자세를 위해서는 큰 발목의 가동범위가 필요하다(Lundgren et al., 2013). 엉덩 관절과 발목 관절은 안정성과 균형능력에 중요한 역할을 하며 신체에 큰 움직임이 발생되었을 때는 엉덩 관절이 작용하고, 신체동요가 작을 때에는 발목 관절이 주로 작용한다(이한숙, 최홍식, 권오윤, 1996). 특히, 발목 관절은 발이 놓이는 표면에 신체를 적응시키고 양발의 변화가 있는 활동을 수행할 때 과도한 불균형을 막아주면서 균형유지에 중요한 역할을 한다(Schenkman & Bulter, 1989). 이러한 발목 관절 전략을 측정하기 위해 Adlerton, Moritz, & Moe(2003)의 연구에서는 압력중심점 궤적 분석을 권장했으며, 윤장순(2013)은 발목 근육의 활성도를 보기 위해 표면 근전도 측정 장비를 이용해 전경골근(tibialis anterior)과, 내비복근(gastrocnemius medial)을 보았다. 본 연구에서도 이에 맞게 압력중심점 궤적을 분석하고, 서퍼들의 균형능력에서 발목 전략이 미치는 영향을 보고자 한다.

서핑에 있어 균형능력은 중요한 역할로 인식되어 왔고(Anthony et al., 2016), 국내에는 서핑인구가 증가하는 추세이다. 하지만 국내의 경우 서핑이 도입 된지 20년이 넘는 지금, 이에 대한 연구는 활발하게 이루어지지 않고 있기 때문에 서퍼를 대상으로 이론적 연구로 학문적 깊이를 형성할 필요가 있다(최호수, 2016). 이 연구를 통해 서퍼들의 균형에 대해 알고 그에 따른 근활성도를 보며, 실제적으로 발전하는 서핑 문화에 맞추어 국내 서핑 연구에 활성화를 가져오는 데 그 의의가 있다.

2. 연구의 목적

본 연구는 한국 서퍼들의 숙련도에 따라 균형능력에 어떤 차이가 있는지 찾고, 균형동작 중 근활성도를 비교하는 데 연구목적이 있다. 이에 따라 서퍼들의 숙련도가 족저압, 정적균형, 동적균형과 하지 근활성도에 미치는 영향을 알아보고, 서핑 연구를 활성화하며 서핑코치들의 지도방법에 기초자료로 활용되기 위함이 목적이다.

3. 연구 문제

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 서퍼들의 숙련도에 따라 균형능력에 차이가 있는가?

1-1. 서퍼들의 숙련도에 따라 족저압에 차이가 있는가?

1-2. 서퍼들의 숙련도에 따라 외발정적균형에 차이가 있는가?

1-3. 서퍼들의 숙련도에 따라 동적균형능력에 차이가 있는가?

둘째, 서퍼들의 외발정적균형능력 측정 중 숙련도에 따라 근활성도에 차이가 있는가?

2-1 . 서퍼들의 숙련도에 따라 전경골근 활성도에 차이가 있는가?

2-2 . 서퍼들의 숙련도에 따라 내비복근 활성도에 차이가 있는가?

4. 연구의 범위 및 제한점

첫째, 본 연구의 대상자의 균형능력에 영향을 미칠 수 있는 서핑 외의 개인적 요소들을 보지 않았다.

둘째, 하지의 근활성도 중 발목의 전·후 균형에 영향을 미치는 전경골근과 내비복근만 측정하였다.

셋째, 서퍼의 숙련도를 경력으로 정하였고, 실제적인 서퍼들의 퍼포먼스 능력이나 대회 입상 유무는 포함하지 않았다.

5. 용어의 정의

가. 스탠스(Stance)

스탠스란 스노보드나 스케이트보드처럼 서핑을 하는 사람들이 서핑보드에서 파도를 탈 때 앞에 오는 발에 따라 레귤러(왼발)와 구피(오른발)로 나뉘는 것을 말한다(Warshaw, 2005).

나. 균형능력

균형능력은 신체자세를 유지할 수 있는 능력이며, 일상적인 동작을 하는데 중요한 역할을 하며, 기능적 능력을 발현하는데 필수적 능력이고, 고유수용성 감각과 하지 근육 안정성에 관련성이 있다(이원영, 2018).

다. 족저압

직립자세로 섰을 때 질량 중심을 지지 기저면의 범위 내에서 유지하는 능력을 말한다(이종백, 2011). 족저압 검사는 기립자세에서 발바닥에 미치는 압력 분포를 측정하여 전·후, 좌·우 각각 50%를 기준으로 이분하여 족저압을 분석한다(김금태, 2010).

라. 정적균형

가만히 서있는 동안에 흔들림 없이 자세를 유지하기 위해 신체의 무게 중심의 정중양(centre of gravity)으로 가려고 하는 움직임을 말한다(Ragnarsdóttir, 1996).

마. 동적균형

기저면 내에서 중력중심을 두고 스스로 움직임을 수행하거나 외부로부터 자극이 주어졌을 때의 균형을 말한다(강정일 등, 2014).

바. 근활성도

골격근을 몸 밖으로 드러내지 않고 체내에 있는 상태에서 얻은 근육의 전기적 신호를 근전도의 전도계로 유도, 증폭하여 기록해서 관찰하는 것이다(임동근, 2018).

Ⅱ. 이론적 배경

1. 서핑

가. 서핑의 개념

파도는 먼 너울의 형태로 형성되어 해안에 가까워지며 그 높이와 강도가 정해진다. 때때로 바다에서 오는 파도는 놀라운 힘을 내며, 보드를 이용하여 그 파도를 타는 것이 바로 서핑(Surfing)이라고 하며, 서퍼(Surfer)는 보드 위에 서서 파도를 타고 있는 사람을 뜻한다(Diel & Menges, 2000; 이지훈, 2013).

서퍼는 물 안에서 보드 위에 엎드려 팔을 이용해 자유형 하듯 팔을 저어 움직이는데, 이것을 패들링(Paddling)이라 한다. 파도가 해안에 가까워지면 서퍼는 패들링을 이용해 부서져 힘이 생기는 파도를 잡아 보드 위에 일어 서서 미끄러지듯 파도를 타며 체중을 이동시켜 방향을 조절한다(김지훈, 2011).

본 연구에서 서프보드 위에 돛을 달고 바람을 이용하는 윈드서핑이나 패들보드 위에 올라가 카누와 같은 노(paddle)를 젓거나, 서프보드의 반 크기의 보드(부기보드) 위에 엎드려 하는 바디서핑, 서프보드에 동력을 단 제트 제트서프는 일반적으로 서핑이라고 불리는 엎드린 상태에서 시작해 파도를 타서 서는 스탠딩 서핑(standing surfing)과는 구분하였다.

나. 서핑의 역사

서핑의 기원은 약 1500년경 폴리네시아인들의 내려오는 노래에서 불리어 왔지만, 그 시작은 아직 확실하게 증명된 바가 없다. 오늘날까지 하와이언과 타히티언들은 서핑의 기원에 대해 논쟁 중이다. 제임스 쿡(James Cook) 선장은 1777년경 폴리네시아의 한 바닷가에서 백인남성이 서핑을 즐기는 것을 보았다고 기술하였다(이지훈, 2013).

바다의 백성이라 불리는 고대 폴리네시아인들은 대항해시대의 콜럼버스와 마젤란보다 훨씬 더 이전부터 대양을 항해할 수 있는 기술을 가지고 있었고 그들의 발명품 중 하나로 'Outrigger'라는 카누 형태의 배가 있었다. 이 카누는 뒤집어 질 염려가 없어 카누를 타고 산호초 밖으로 고기를 잡기 위해 나갔다. 섬의 어부들은 어획이 끝나고 난 후 집으로 돌아올 때 빨리 돌아오기 위해 이 '파도타기'를 했다고 한다. 이런 어업 기술 중 하나인 '파도타기'가 어느새 즐거움을 위한 여가활동으로 발전하고, 카누의 크기가 점차 작아지면서 서프보드의 원형이 탄생한 것으로 알려져 있다(김수진, 2016).

서핑은 1920년 하와이의 수영선수인 Duke Kahanamoku가 와이키키에 서핑 클럽을 열고 보급을 하기 시작했다. 그는 호주에 서핑을 보급하고 캘리포니아, 뉴질랜드, 남아프리카와 유럽에까지 대중적인 스포츠로 발전시켰다. 그 이후에는 1956년 호주의 토케이 해안에서 첫 국제 서핑 카니발이 개최되고 뉴질랜드, 영국, 미국, 남아프리카 등의 국가가 참석했다. Duke Kahanamoku 이외에 Gregnoll, Mark Richard, Kelly Slater라는 서퍼들이 이름을 날리며 서핑의 활성화를 이끌었다(Diel & Menges, 2000; 이지훈, 2013).

다. 서핑 국내 현황

한국에서는 1990년대에 본격적으로 서핑이 소개되면서 1995년 제주도 중문 해수욕장을 처음으로 서핑클럽이 탄생하였다. 현재 부산 송정서핑학교의 대표인 서미희 대표는 처음 윈드서핑에 매력을 느꼈고, 곧 1996년 송정 해수욕장에서 외국인이 서핑을 하는 모습을 본 후 독학으로 서핑을 익혀 서핑학교를 세우고 대한민국의 1세대 여자 서퍼로 서핑을 알리기 시작했다. 한국의 서핑 협회로는 대한서핑협회, 한국서핑협회 등이 활동하고 있고 대한서핑협회는 2009년 2월 국제서핑협회(ISA)의 53번째 정식 국가로 협회에 등록되었다. 강원도 양양에 위치한 서핑연합회의 자료에는 현재 국내에 서핑을 즐기는 동호인들이 대략 10만 명 이상 될 것으로 추정하고 있다. 한국서핑협회의 회원은 2013년에 1천100명, 2014년에 2천 600명, 2016년에 5천 700명까지 증가하였다. 현재 서핑인구가 가장 밀집해 있는 부산 송정과 강원도 양양지역의 경우 각각 서핑샵이 20곳 이상 들어섰다. 전체의 60%는 최근 몇 년 동안에 서핑인구가 급증하면서 생긴 신생업체들이라 할 수 있다(김수진, 2016).

국내에는 부산 송정, 경기도 양양, 제주도 중문, 경북 포항 등에서 서핑 활동을 많이 하고 있으며, 실제로 국제서핑대회가 매년 열리고 있다. 또, 강원도 양양은 서핑 지역특화발전특구 지정이 추진되고 있고, 경기도 시흥 시에는 세계 최대 수준의 인공 서핑파크를 조성할 계획이다. 더불어 2020년에 열리는 도쿄올림픽에서 서핑이 정식 종목으로 채택되면서 국가대표 서퍼가 되기 위한 어린 서퍼들의 노력이 이어지고 있다.

2. 균형능력

가. 균형능력의 개념

균형은 신체의 안정성 유지로 동작수행 시에 평형을 유지하는 능력으로 설명할 수 있다(차승혜, 김종신, 2009). 균형능력은 직립자세를 유지하여 일상생활의 기본이 되고, 균형능력의 상실은 여러 가지 일상생활에 어려움을 초래한다(Horak, Henry & Shumway-Cook, 1997). 또, 운동 상황에서 균형 및 안정상태를 유지하는 능력을 말하며, 외부 환경으로부터 받아들여진 정보를 신경계와 근골격계가 유기적 역할을 수행하며 적절한 동작을 시행하는 능력이라 할 수 있다(이원영, 김미량, 2017). 균형능력은 많은 요인이 복합적으로 작용하여 구현되고 특히, 감각계와 운동계의 조화가 필요하다. 물리적 중력에 의해 감지되는 전정기관과 주변 환경을 파악하는 시각, 체성 감각 등이 조화롭게 유지될 때 신체의 균형은 유지 된다(옥정석, 박우영, 2004).

나. 서핑과 균형능력

서핑 선수들은 자신의 분야에서 성공하기 위해 균형을 잘 잡아야 한다는 것은 널리 알려진 사실이다(Hrysomallis, 2011). 서핑에 알맞은 균형의 발달되는 방식에는 논란이 계속되고 있지만(Freeman, Bird & Sheppard, 2013), Davlin(2004)에 의하면 서핑과 균형능력의 관계를 찾는 연구는 계속되어야 한다. Chapman et al.(2008)의 연구에서는 밸런스 플랫폼에서 엘리트 서퍼와 비엘리트 서퍼의 정적 균형능력을 평가했고, Alcantara et al.(2012)의 연구 역시 여가 서퍼와 대조군 사이에 정적 균형능력을 측정하

였으나 유의미한 차이를 발견하지 못하였다.

하지만 다양한 스포츠의 최상위 수준의 선수들과 대조군의 균형능력의 차이를 알아본 Davlin(2004)의 연구에서 운동선수들 집단이 운동선수가 아닌 집단에 비해 큰 동적 균형을 이루었다. 이에 Antony et al.(2016)은 서핑의 변화무쌍하고 불안정한 환경을 지적하며 흔들리는 스윙 플랫폼을 유지하는 방법으로 동적 균형능력을 측정하여, 서퍼들의 스탠스에 따라 보드 위에서 균형의 위치가 달라질 수 있다고 하였다.

신승우, 박태진, 서국은(2018)에 의하면 윈드서핑 운동은 변화하는 수면 위에서 보드를 조정하며 균형을 유지하고 발목 근력을 향상시킨다. 불안정한 지지면 위에서 균형을 유지하는 운동은 발목 안정성 향상에 도움이 되고(차승계, 김종신, 2009), 균형능력에 긍정적인 효과를 나타낸다(신승우 등, 2014).

3. 근활성도

가. 근전도의 원리

표면전극을 이용한 근전도 신호량은 근육의 운동단위 수와 발사율(firing rate)을 직접 나타내지는 않지만, 일반적으로 근육의 전기적 활성도를 나타내어 근 긴장도 연구에 많이 사용된다. 골격근의 구조는 근원섬유가 수축함으로 일어나고, 임상적으로 근전도는 근육 자체의 질환으로 인한 근원성 변화와 진행성 근위축증, 근이양증 같은 신경원형 변화를 분석하여 질환의 원인을 찾기 위해 사용되고 있다. 근전도의 특성을 보면 골격근의 세포 활동전위의 폭이 $10\mu V \sim 10mV$ 로 크게 형성된다. 주파수 대역은 $5 \sim 10,000Hz$ 이며 지속시간은 30msec이다. 전극의 종류로는 침전극과 표면전극이 있으며 침

전극은 검사하고자 하는 신경근 단위에 바늘을 찔러 넣어 검사하고, 표면 전극은 해당 근 전체의 전위를 분석할 때 쓰이며 피부표면에 전극을 부착하는 비침습적인 방식으로 측정한다. 따라서 한 개의 근운동단위 전적 활동만을 측정하는 바늘 근전도와 달리 통증 없이 근운동단위의 총체적 시너지 활동을 정량화하여 분석할 수 있다. 각 근육부위에서 측정되는 표면 근전도는 임상적으로 유용하게 활용될 수 있다. 표면 근전도 분석법에는 RMS(Root Mean Square), RMS-확률분포, RMS상관함수, Median Frequency, Mean Frequency, MVIC(Maximum Voluntary Isometric Contraction) Normalization 등이 있다(양승민, 2009). 근전도 분석은 활동 시 근수축에 관련된 활동전위를 검출하여 이를 증폭하고 필터링하여 기록하는 일련의 과정이다(정철수, 신인식, 2005). 근전도 신호를 통해 근 활성화 정도, 근 피로도 등을 알 수 있으며, 특정동작에서 근육의 활동 정도나 각 근육의 동원순서 등도 정성적으로 분석할 수 있고, 일반적으로 비례하지는 않으나 진폭이 크면 근육의 힘이 큰 것으로 나타내어 근전도 신호를 통해 활성화 된 근력의 정도를 예측할 수 있다(임동근, 2018)

나. 서핑과 근활성도

Bullock-Saxton, Janda & Bullock(1994)은 서퍼들을 대상으로 심한 발목 부상을 겪었던 대상자와 대조군 사이의 대둔근(gluteus maximus), 슬와부근(hamstring muscles), 척추기립근(erector spinae muscles)의 표면 근전도를 측정하여 근활성도의 변화를 보고하였다. Vorlíček, Svoboda & Procházková(2015)의 연구는 스케이트보드를 타는 중 알리(Ollie) 기술의 근활성도를 보기 위해 전경골근과 내비복근을 보았다. 또, Crockett & Jensen(2007)은 숙련된 스케이트 보더들의 하지 근활성도를 보기 위해 전

경골근과 내비복근의 표면 근전도를 측정하였다. 스케이트보드는 파도가 없는 잔잔한 바다에서 서핑을 할수 없게 되자 서핑보드가 육지로 올라 온 것이고(국민생활체육협의회, 2008), 최근까지 Shankland & Oates(1994), Cheek(2013)등에 의해 서핑 시뮬레이션을 위한 스케이트보드 연구가 지속 되고 있다.

다. 균형능력과 근활성도

균형능력은 고정된 기저면에 신체중심을 흔들림 없이 유지하는 능력인 정적균형과 기저면내에 중력중심을 두고 스스로 몸을 움직이거나 외부로부터 자극을 받았을 때의 동적균형이 있다(Berger, Klein & Commandeur, 2008). 균형에 영향을 미치는 여러 가지 요인들 간의 세부적인 상호관계는 밝혀내기가 어렵기 때문에, 균형능력을 향상하기 위한 여러 가지 훈련도 있다(정이루리, 김기홍, 2003). 근·골격근의 능력은 작은 운동을 하거나 조절 방해가 나타났을 때 안정성(stability)을 유지하는 데 꼭 필요하다.

석민화, 왕승용, 신윤아(2014)는 외발 스쿼트 시의 부하여부와 지면의 불안정성에 따른 하지 근육의 활성화 차이를 알아보았고, 무게 부하에 저항하기 위해 하강동작 시 균형유지를 위해 근육이 더 활성화되고, 불안정성이 증가할수록 신체의 균형을 유지하기 위해 하지의 근활성도가 증가한다고 하였다. 김은정, 황보각, 이상열, 이명희(2010)의 연구는 불안정면(Balance-pad)에서 균형훈련이 편마비 환자의 하지 근활성도에 미치는 영향을 알아보기 위해 족저압과 넙다리두갈래근, 넙다리곧은근, 앞정강근, 장딴지근의 근활성도를 측정하였다.

바로 서는 동작 시 균형을 잡기 위해서 발목관절과 고관절이 사용되는데(Ónell, 1999; Riemann, Myers & Lephart, 2003), 발목관절 사용은 무게중

심 회복을 위해 신체의 중심을 발목에 두는 것으로(Umphred, 1995), 발목 관절 근육 수축이 일차적으로 이루어지는 것이다(Horak, Shupert & Mirka, 1989). 발과 발목관절은 균형유지를 하는 데 중요한 역할을 하며(공원태, 마상렬, 김태호, 2009), 발목근력의 약화는 균형능력 소실과 관계가 있다(Fukagawa, Wolfson, Judge, Whipple & King, 1995). 이에 관한 선행 연구에서는 안정성 있는 발목과 불안정한 발목의 균형에서 유의미한 차이를 보였다(Leanderson, Wykman & Eriksson, 1993).



Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 전년도 30회 이상, 한 해 평균 30회 이상 서핑에 참여한 성인을 대상으로 하였다. 부산광역시 송정서핑학교에서 2019년 4월 29일부터 5월 6일까지 측정이 진행되었으며, 서프짐 등 부산 송정의 서핑 교육기관에 활동하는 동호인 및 서핑코치들을 대상으로 하였다. 대상은 서핑의 숙련도에 따라 5년 이상의 경력을 가진 숙련자와 1년 이상 5년 미만의 경력을 가진 비숙련자로 구분하였으며, 측정 전 대상자에게 본 연구의 목적과 방법, 절차 등에 대해 상세히 알리고 연구 참여 동의서에 서명을 받았다. 연구대상자의 일반적인 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

집단	성별		우세발		연령 (세)	신장 (cm)	체중 (kg)	발길이 (mm)	경력 (년)	
	(n, %)		(n,%)							
	남	여	오른발	왼발						
숙련자	7	4	11	0	28.64	170.45	66.36	253.18	7.45	
(n=11)	(63.6)	(36.4)	(100)	(0.0)	±4.36	±6.12	±8.58	±13.09	±1.75	
레귤러 비숙련자	6	4	9	1	30.20	171.60	64.90	252.00	3.20	
(n=21)	(n=10)	(60.0)	(40.0)	(90.0)	(10.0)	±10.42	±6.04	±11.14	±13.58	±0.63
	$\chi^2(p)$	0.029		1.155		-0.886	-0.459	-0.458	-0.071	-3.943
	/ Z(p)	(.864)		(.283)		(.376)	(.646)	(.647)	(.943)	(.001)
숙련자	7	3	9	1	38.00	171.90	66.20	259.50	11.00	
(n=10)	(70.0)	(30.0)	(90.0)	(10.0)	±8.45	±9.52	±13.08	±17.70	±5.57	
구피 비숙련자	2	7	7	2	26.11	165.67	59.22	245.00	1.89	
(n=19)	(n=9)	(22.2)	(77.8)	(77.8)	(22.2)	±5.53	±6.61	±9.06	±15.20	±1.16
	$\chi^2(p)$	4.337		0.532		-2.870	-1.274	-1.351	-1.975	-3.710
	/ Z(p)	(.037)		(.466)		(.004)	(.203)	(.177)	(.048)	(.001)

대상자의 제외 기준에는 균형 장애, 자세 제어에 영향을 미칠 수 있는 의료기록, 2년 안의 신경 또는 근·골격계 손상이 포함되었다(Anthony et al., 2016).

2. 연구절차

본 연구의 절차는 다음 <그림 1>과 같이 실시하였다.

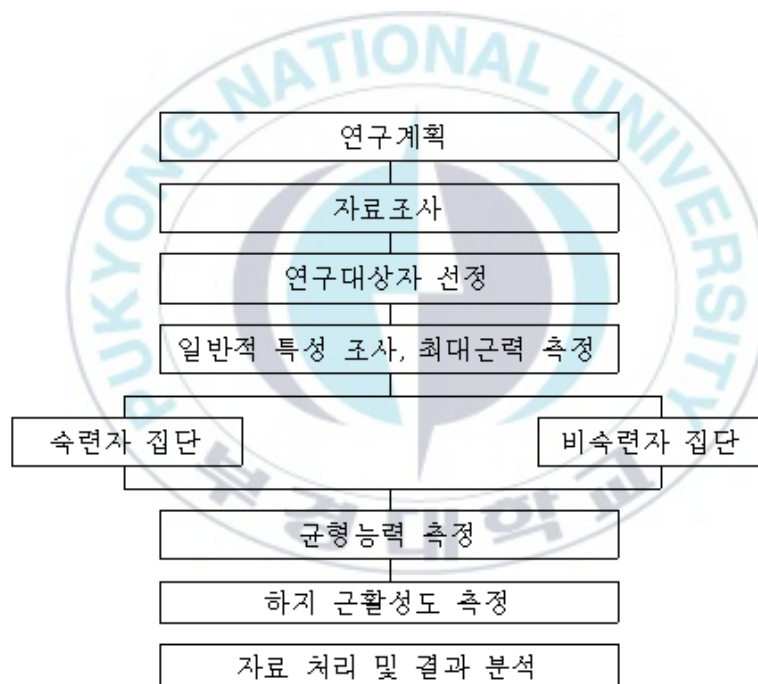


그림 1. 연구절차

3. 측정도구 및 측정방법

가. 측정도구

본 연구는 서퍼의 숙련도에 따른 균형능력 및 하지 근활성도를 분석하기 위해서 <표 2>와 같은 측정도구를 사용하였다.

표 2. 측정 도구

장비	명칭	모델명	제작사
균형능력 분석장비	균형능력 측정장비	Gaitview AFA-50	alFOOTs, Korea
	균형측정 프로그램	Gaitview Pro 2.0	alFOOTs, Korea
	밸런스패드	Balance-pad Elite	Airex, Swiss
근활성도 분석장비	근전도 측정장비	miniDTS	Noraxon, USA
	근전도 측정 프로그램	Noraxon MR3 3.14	Noraxon, USA
	근전도 전극	Single Electrode T246H	SeedTech, Korea
노트북컴퓨터	노트북	S850-ND500	Samsung, Korea

나. 측정방법

모든 연구대상자는 신발과 양말을 벗고 준비된 반바지를 착용한 상태로 측정에 참여하도록 교육되었다. EMG(surface electromyography) 부착 부위를 면도하고 알코올 솜을 사용해 소독한 후 동일한 검사자가 같은 위치에 기록 전극을 부착했다. 이후 최대 정적 수축 근전도 값 측정(Maximum Voluntary Isometric Contraction Test), 족저압측정(Static Test), 외발정적균형측정(One Leg Standing Test), 동적균형측정(Target Test) 순으로 진행되었고, 외발정적균형측정 시에 하지 근활성도를 함께 측정하였다.

(1) 족저압

족저압 측정은 Gaitview AFA-50(alFOOTs, Korea)의 Static Test Mode를 이용하여 분석하고 압력비(Pressure ratio)에 따라 좌·우를 각각 50% 기준으로 이분하였고(김금태, 2010), 좌·우의 압력비와 좌·우 전방과 좌·우 후방 압력을 측정하였으며, 수집된 자료는 Gaitview Pro 2.0(그림 2)을 통

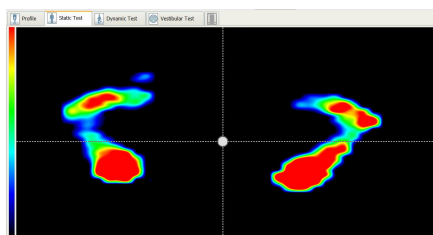


그림 2. 족저압 측정화면



그림 3. 족저압 측정자세

해 분석하였다. 좌·우 족부의 이상적인 비율은 50 : 50이다(이대회, 임백빈, 2013). 대상자는 <그림 3>과 같이 양발을 어깨너비로 벌리고 정면 15° 위의 벽을 바라보고 선다. 양손을 내려 바짓단에 닿게 하며, 5초 동안 자세를 유지한다. 측정자는 대상자가 모니터 화면을 보지 않도록 청각적 지시를 내렸다.

(2) 외발정적균형능력

정적균형 측정은 Gaitview AFA-50(alFOOTs, Korea)의 스캔 보드에 밸런스 패드를 올리고 Vestibular Test Mode를 이용하여 분석하고 Gaitview Pro 2.0을 통해 <표 3>과 같은 측정값을 확인하였다.

표 3. 외발정적균형 측정 항목

항목	내용
외주면적 (Envelope area)	- COP의 궤적 외부 면적 - 면적이 적을수록 균형능력이 좋다는 것을 의미
총 궤적장 (Total Length)	- COP에서 측정시간 동안 이동한 총 거리 - 측정값이 낮을수록 더 나은 균형능력을 의미
COP속도 (Sway Velocity)	- 총 궤적장/검사시간 - 속도가 낮을수록 더 나은 균형능력을 의미

COP : 압력중심점

대상자는 외발정적균형검사(One leg Standing Test)를 통해 측정되며, 밸런스 패드에 그려진 중심선과 한쪽 발의 두 번째 발가락과 세 번째 발가락의 사이의 선을 맞추어 올린다. 측정자의 지시에 따라 발의 위치를 중심선에서 15° 외각 방향의 선에 맞춘다(김가현, 탁지연, 임학현, 정희선, 우영

근, 2015). 대상자는 <그림 4>와 같이 지면에 닿는 발의 무릎을 살짝 굽혀 균형을 잡고, 지면에 닿지 않는 발의 다리를 90°로 들어 올려 유지하며 양 팔은 내려 몸에 최대한 가깝게 한다. 시선은 90cm 거리의 모니터를 바라 보고(그림 5), 중심선이 흔들리지 않고 유지할 수 있도록 한다.

측정시간은 측정자의 ‘시작’과 ‘그만’이라는 구령에 맞추어 30초간 진행되었으며, 측정값은 표면 근전도 측정을 시작하고 종료하는 시간을 위해 측정의 시작 후, 종료 전 5초를 제외한 20초를 사용하였다. 측정자는 대상자의 팔이 몸에서 떨어지지 않고 다리가 내려오지 않도록 청각적 지시를 하였다. 측정은 우세발부터 비우세발 순으로 진행하였으며, 우세발은 축구공을 더 강하게 찰 수 있는 발로 정하였다(Rahnama, Salavati, Akhbari & Mazaheri, 2010).



그림 4. 외발정적균형 측정자세

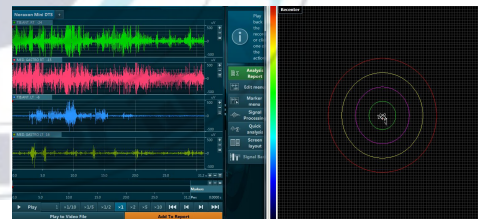


그림 5. 외발정적균형 측정화면

(3) 동적균형능력

동적균형 측정은 Gaitview AFA-50(alFOOTs, Korea)의 스캔 보드에 밸런스 패드를 올리고 타겟 테스트(Target Test)를 이용하여 측정하고

Gaitview Pro 2.0을 통해 분석하였다(그림 6).

먼저, 타겟 테스트에서 대상자는 밸런스 패드에 그려진 양쪽 11자 선에 발의 외측을 대고 서며, 팔은 편안하게 내려 몸에 붙게 하고 정면 90cm 거리의 모니터를 바라본다(그림 7). Target Test의 범위(Range)는 '×2'로, 난이도는 'level 1'로 설정되었다. 측정자는 대상자에게 신체중심 이동 시 머리, 팔, 어깨, 몸통, 골반을 사용하지 않고 발목을 사용해 이동하라고 지시하였다. 그리고 대상자는 모니터 화면에 무작위로 생성되는 타겟에 신체 중심을 이동시켜 1초간 머물러 제거하며, 10개의 타겟을 모두 없앤 시간(sec)을 측정한다.



그림 6. 동적균형능력 측정화면



그림 7. 동적균형능력 측정자세

(4) 하지 근활성도

본 연구에서 균형능력에 영향을 주는 근육의 활성도를 측정하기 위해 표면 근전도(DTS-Mini, Noraxon) 시스템을 사용하였다. 균형을 유지할 위해 중요하게 작용하는 근육에는 전경골근(Tibialis anterior)과 비복근(Gastrocnemius)이 있고(강정일 등, 2014), 본 연구에서는 전경골근과 내비복근(Gas

trocnemius medial haed)에 기록 전극을 부착하였다(Akasaka et al., 1997).

부착 부위는 전경골근(Tibialis Anterior)의 경우 <그림 8>과 같이 비골 끝에서 안쪽 복사뼈 1/3지점, 경골에서 전경골근 방향으로 2cm 떨어진 거리의 표면에 부착했으며, 내비복근(Gastrocnemius Medial Head)의 경우 <그림 9>와 같이 슬와부 중심으로부터 2cm 거리의 내측 표면에 부착되었다(Ko, Park, Lim, Lee & Park, 2015).



그림 8. 전경골근
부착부위



그림 9. 내비복근
부착부위

하지 근전도 측정은 외발정적균형측정(One Leg Standing Test)을 진행하는 중에 같이 실시하며, 대상자에게는 별다른 지시 없이 진행하였다. 측정은 30초 간 진행하였으며, 우세발부터 비우세발 순으로 진행하였다. 결과 값은 시작 후, 종료 전 각각 5초를 제외한 20초를 사용하였고, 최대값과 평균값을 도출하였다. 측정 전 잡음을 최소화하기 위해 부착부위를 면도하였고, 의료용 알코올 솜으로 소독한 다음 표면 전극을 부착하였다.

근전도 신호는 활동 근육으로부터 직접 전달된 전기적 신호파형이므로 연구목적에 따라 이 파형을 적분하여 정량화 하였다. Noraxon MR3 3.14 Program을 이용하여 근육의 활동을 분석하였고, 원자료에서 20-400Hz의

대역 통과 필터를 사용하여 필터링(Filtering)한 후, 신호의 크기를 산출하기 위해 신호에 대한 제곱근 계산을 하여 평균제곱(RMS)을 100으로 정한 다음 정규화하였다. 이후 얻어진 적분 근전도 값은 %MVIC(Maximum Voluntary Isometric Contraction)를 사용해 표준화하여 적분 근전도 값의 평균과 최대치를 계산하였다.

(5) 최대 정적 수축 근전도 값 (Maximum Voluntary Isometric Contraction, MVIC)

본 연구에서는 표준화된 적분 근전도 값(%MVIC)을 구하기 위해 측정 전 최대 정적 수축 근전도 값(MVIC)을 구하였다. 최대 정적 수축 근전도 값은 도수근력검사(Manual Muscle Test, MMT)를 통해 측정되었다(Byrne, O' Keefe, Donnelly & Lyons, 2007). 측정자는 먼저, 전경골근 측정을 위해 <그림 10>과 같이 결터앉은 대상자의 발을 측정자는 한 손은 복사뼈 바로 위를 잡고 다른 한 손의 팔로 발목을 위로 들어 올릴 수 없게 하며 발의 배측면 내측으로 저항을 가한다. 이 때, 대상자에게 발가락을 동그랗게 말아 굽힌 상태가 되도록 지시하며, 발가락의 힘을 사용하지 않도록



그림 10. 전경골근
MVIC



그림 11. 내비복근
MVIC

록 지시한다. 다음, 내비복근 측정을 위해 대상자는 <그림 11>과 같이 한 발로 서서 균형을 유지하기 위해 손을 측정자 어깨 위에 올린다. 몸무게를 저항으로 하여 바닥을 최대한 밀어 측정한다. 측정자는 대상자가 손에 체중을 신지 않도록 지시를 내린다. 측정은 각 부위마다 3회씩 5초간 진행하였고, 측정 간에는 대상자에게 15초간의 휴식을 주었다. 측정자는 대상자가 모든 시도마다 최대 정적 수축 값을 낼 수 있도록 언어적 강화를 주었고 (Hertel, Earl, Tsang & Miller, 2013), 분석된 값은 앞의 1초와 뒤의 1초를 제외한 3초간의 평균값과 최대값을 사용하였다.

표준화 된 적분 근전도 값을 계산하는 방법은 [$\%MVIC = EMG/MVIC \times 100$]이고 여기서 MVIC EMG는 최대 정적 수축 근전도 값을 의미하고, EMG는 실험의 근전도 값을, 그리고 $\%MVIC$ 는 적분 근전도의 표준화 값을 의미한다.

4. 자료처리 방법

측정을 통해 얻어진 모든 측정값과 산출값에 대해 정규분포를 확인하기 위해 SPSS 23.0(IBM, Armonk, USA) 통계프로그램을 이용하여 Shapiro-Wilk의 정규성 검정을 실시한 결과에 따라 비모수검정법 또는 모수검정법을 실시하였다. 숙련자와 비숙련자의 인구통계학적 특성과 족저압 및 외발 정적균형능력, 동적균형능력, 하지 근활성도 대한 차이를 확인하기 위해 카이제곱검정(χ^2 test) 및 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test) 또는 일원변량분석(one-way ANOVA)를 실시하였고, 모든 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

IV. 연구결과

본 연구는 서퍼들의 경력에 따라 숙련자 서퍼집단과 비숙련자 서퍼집단으로 구분하여 균형능력과 하지 근활성도를 측정하였다. 각 집단을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 숙련도에 따른 균형능력의 차이

가. 족저압

숙련자와 비숙련자의 족저압 측정값은 정규성 분포를 만족하여, 숙련도에 따른 족저압의 차이를 확인하기 위해 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

<표 4>는 숙련도에 따른 좌·우 압력비를 확인한 결과이다. 레귤러는 좌·우 압력비 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 구피에서는 숙련자의 좌압력비가 $50.70 \pm 3.24\%$ 로 비숙련자($46.74 \pm 4.09\%$)보다 유의하게 높게 나타났다($F=5.498$, $p=.031$). 또 구피 숙련자의 우압력비는 $49.30 \pm 3.24\%$ 로 비숙련자($53.25 \pm 4.09\%$)보다 낮게 나타났다($F=5.498$, $p=.031$; 그림 12).

표 4. 숙련도에 따른 좌·우 압력비의 차이

집단		Lt. Pressure ratio (%)	Rt. Pressure ratio (%)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	48.16 ± 1.95	51.83 ± 1.95
	비숙련자 (n=10)	48.18 ± 3.53	51.82 ± 3.53
	<i>F(p)</i>	0.001 (.990)	0.001 (.991)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	50.70 ± 3.24	49.30 ± 3.24
	비숙련자 (n=9)	46.74 ± 4.09	53.25 ± 4.09
	<i>F(p)</i>	5.498 (.031)	5.498 (.031)

Lt.: left, Rt.: right

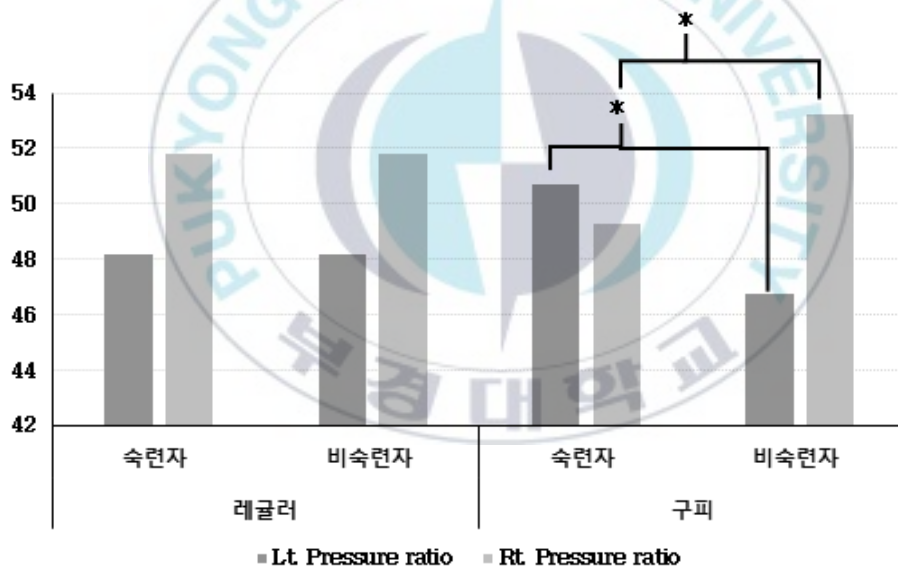


그림 12. 숙련도에 따른 좌·우 압력비

<표 5>는 숙련도에 따른 좌·우 전방 압력비를 확인한 결과이다. 레귤러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자의 좌·우 전방 압력비에 대한 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 13).

표 5. 숙련도에 따른 좌·우 전방 압력비의 차이

집단		Lt. F/F ratio (%)	Rt. F/F ratio (%)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	21.83 ± 2.99	25.51 ± 3.38
	비숙련자 (n=10)	23.81 ± 4.42	25.59 ± 4.31
	<i>F(p)</i>	1.468 (.241)	0.002 (.962)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	23.67 ± 4.89	22.09 ± 5.55
	비숙련자 (n=9)	22.94 ± 3.90	25.66 ± 3.70
	<i>F(p)</i>	0.129 (.724)	2.649 (.122)

Lt.: left, Rt.: right, F/F : Front Foot

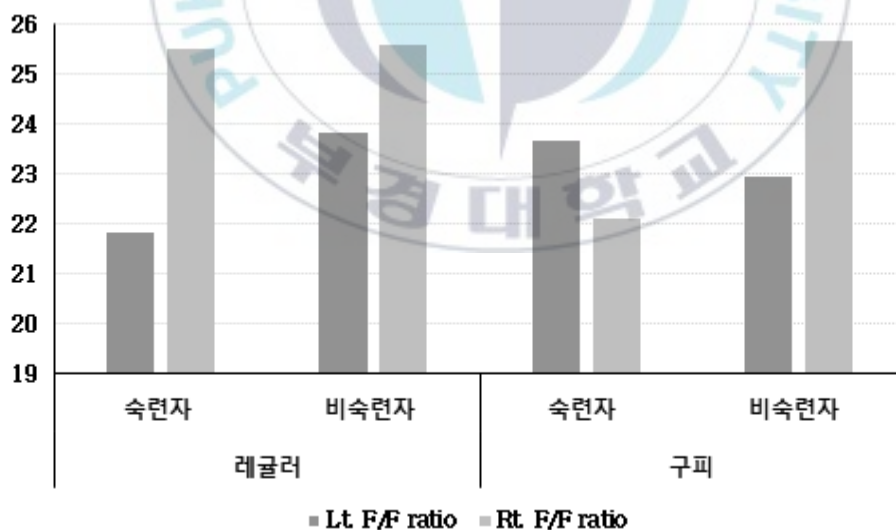


그림 13. 숙련도에 따른 좌·우 전방 압력비

<표 6>은 숙련도에 따른 좌·우 후방 압력비를 확인한 결과이다. 레귤러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자의 좌·우 후방 압력비에 대한 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 14).

표 6. 숙련도에 따른 좌·우 후방 압력비의 차이

집단		Lt. R/F ratio (%)	Rt. R/F ratio (%)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	26.33 ± 2.37	26.32 ± 3.34
	비숙련자 (n=10)	24.37 ± 3.74	26.22 ± 4.46
	<i>F(p)</i>	2.098 (.164)	0.003 (.957)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	27.02 ± 6.38	27.21 ± 3.99
	비숙련자 (n=9)	23.80 ± 3.20	27.59 ± 2.99
	<i>F(p)</i>	1.856 (.191)	0.054 (.819)

Lt.: left, Rt.: right, R/F : Rear Foot

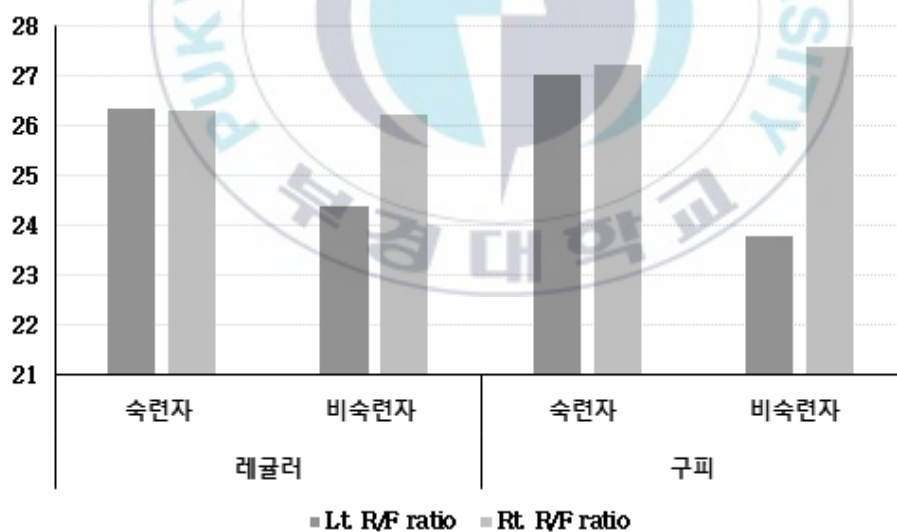
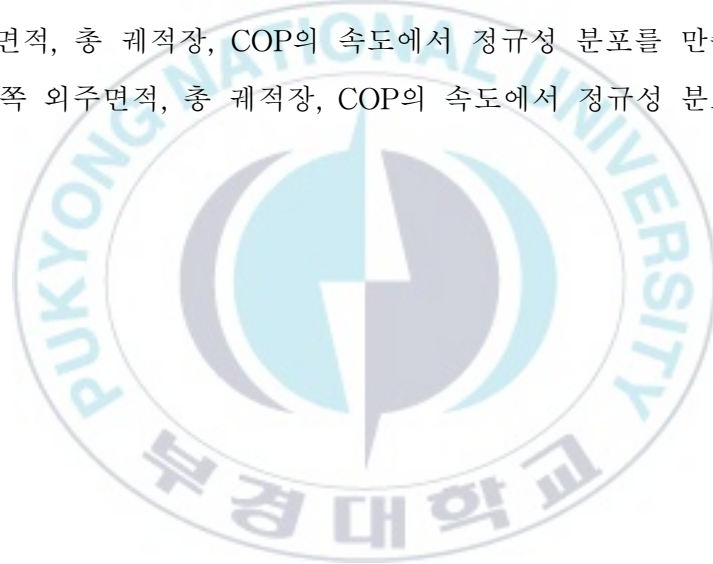


그림 14. 숙련도에 따른 좌·우 후방 압력비

나. 외발정적균형능력

숙련자와 비숙련자의 외발정적균형능력 측정값은 정규성 분포를 확인하여, 숙련도에 따른 외발정적균형능력의 차이를 확인하기 위해 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)과 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

대상자는 숙련자와 비숙련자 모두 레귤러에서 왼쪽 외주면적, 총 궤적장, COP의 속도와 오른쪽 외주면적에서 정규성 분포를 만족하지 못하였고, 오른쪽 총 궤적장과 COP의 속도에서 정규성 분포를 만족하였다. 구피에서는 왼쪽 외주면적, 총 궤적장, COP의 속도에서 정규성 분포를 만족하지 못하였고, 오른쪽 외주면적, 총 궤적장, COP의 속도에서 정규성 분포를 만족하였다.



<표 7>은 숙련도에 따른 좌·우 외주면적(ENV)의 차이를 확인한 결과이다. 레귤러의 좌·우 외주면적과 구피의 왼쪽 외주면적에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 구피의 오른쪽 외주면적에서 $732.37 \pm 428.97\text{mm}^2$ 로 비숙련자($406.2 \pm 116.39\text{mm}^2$) 보다 유의하게 높게 나타났다 ($F=4.855$ $p=.042$; 그림 15).

표 7. 숙련도에 따른 좌·우 외주면적의 차이

집단		Lt. ENV (mm^2)	Rt. ENV (mm^2)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	527.6 ± 456.23	649.42 ± 632.40
	비숙련자 (n=10)	417.38 ± 195.42	598.59 ± 127.84
	$Z(p)$	-0.563 (.573)	-1.197 (.231)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	413.44 ± 3.24	732.37 ± 428.97
	비숙련자 (n=9)	655.13 ± 4.09	406.2 ± 116.39
	$Z(p) / F(p)$	-0.245 (.806)	4.855 (.042)

Lt.: left, Rt.: right, ENV(Envelope area) : 외주면적

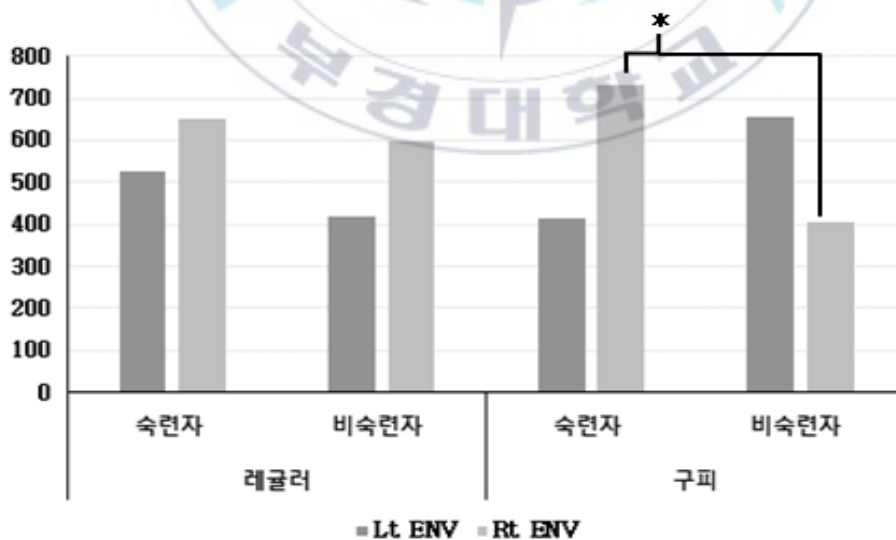


그림 15. 숙련도에 따른 좌·우 외주면적

<표 8>은 숙련도에 따른 좌·우 총 궤적장(TL)의 차이를 확인한 결과이다. 레귤러의 좌·우 총 궤적장과 구피의 왼쪽 총 궤적장에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 구피의 오른쪽 총 궤적장에서 $775.28 \pm 258.64\text{mm}$ 로 비숙련자($554.94 \pm 83.55\text{mm}$) 보다 유의하게 높게 나타났다 ($F=6.694$ $p=.021$; 그림 16).

표 8. 숙련도에 따른 좌·우 총 궤적장의 차이

집단		Lt. TL (mm)	Rt. TL (mm)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	698.01 ± 359.30	731.15 ± 256.42
	비숙련자 (n=10)	636.64 ± 174.63	776.36 ± 182.21
	$Z(p) / F(p)$	-0.352 (.725)	0.213 (.650)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	653.58 ± 269.56	775.28 ± 258.64
	비숙련자 (n=9)	587.03 ± 288.78	554.94 ± 83.55
	$Z(p) / F(p)$	-1.061 (.288)	6.694 (.021)

Lt.: left, Rt.: right TL(Total Length) : 총 궤적장

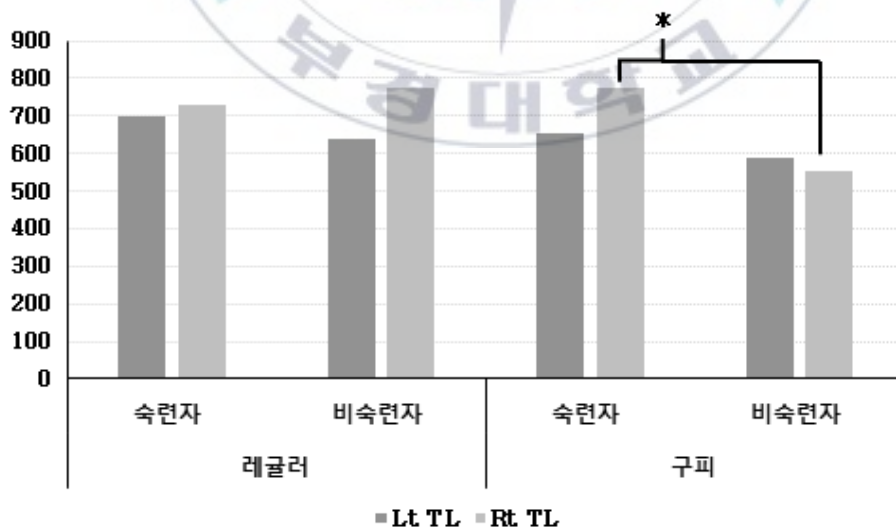


그림 16. 숙련도에 따른 좌·우 총 궤적장

<표 9>은 숙련도에 따른 좌·우 COP 속도(SV)의 차이를 확인한 결과이다. 레귤러의 좌·우 COP 속도와 구피의 왼쪽 COP 속도에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 구피의 오른쪽 COP 속도에서 $38.78 \pm 12.92\text{mm/s}$ 로 비숙련자($27.25 \pm 4.16\text{mm/s}$) 보다 유의하게 높게 나타났다 ($F=6.514$ $p=.021$; 그림 17).

표 9. 숙련도에 따른 좌·우 COP 속도의 차이

집단		Lt. SV (mm/s)	Rt. SV (mm/s)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	34.90 ± 17.95	36.57 ± 12.82
	비숙련자 (n=10)	31.84 ± 8.72	38.81 ± 9.09
	$Z(p) / F(p)$	-0.317 (.751)	0.209 (.653)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	32.67 ± 13.48	38.78 ± 12.92
	비숙련자 (n=9)	31.49 ± 12.69	27.25 ± 4.16
	$Z(p) / F(p)$	-0.980 (.327)	6.514 (.021)

Lt.: left, Rt.: right, COP : 압력 중심, SV(Sway Velocity) : COP 속도

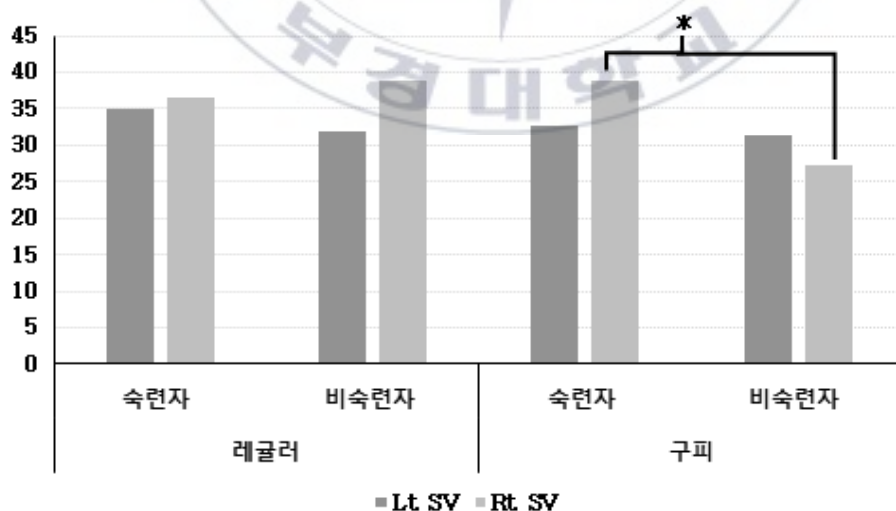


그림 17. 숙련도에 따른 좌·우 COP 속도

다. 동적균형능력

숙련자와 비숙련자의 동적균형능력 측정값은 정규성 분포를 만족하여, 숙련도에 따른 동적균형능력 차이를 확인하기 위해 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

<표 10>은 숙련도에 따른 동적균형능력의 차이를 확인한 결과이다. 레귤러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자의 동적균형능력에 대한 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 18).

표 10. 숙련도에 따른 동적균형능력의 차이

집단		Target Test (sec)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	57.25 ± 8.15
	비숙련자 (n=10)	55.86 ± 11.12
	<i>F(p)</i>	0.109 (.745)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	55.78 ± 6.43
	비숙련자 (n=9)	57.56 ± 10.29
	<i>F(p)</i>	0.211 (.652)

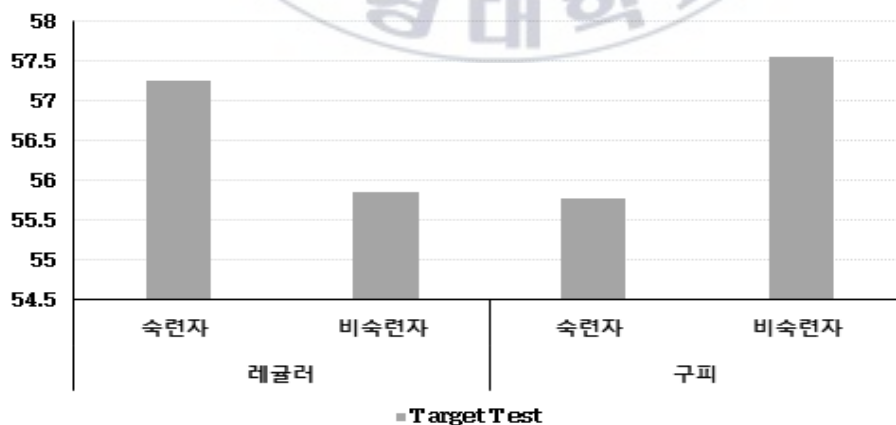


그림 18. 숙련도에 따른 동적균형능력

2 . 숙련도에 따른 하지 근활성도의 차이

가. 전경골근

숙련도에 따른 전경골근의 차이를 확인하기 위해 맨-휘트니 U 검정 (Mann-Whitney U test)과 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

대상자는 숙련자와 비숙련자 모두 레굴러의 왼쪽 근활성도 평균값, 구피의 왼쪽 근활성도 최대값은 정규성 분포를 만족하지 못하였고, 레굴러의 왼쪽 근활성도 최대값, 오른쪽 근활성도 평균값·최대값, 구피의 왼쪽 근활성도 평균값, 오른쪽 근활성도 평균값·최대값은 정규성 분포를 만족하였다.

<표 11>은 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 평균값의 차이를 확인한 결과이다. 레귤러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자의 좌·우 전경골근 활성화도 평균값에 대한 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 19).

표 11. 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 평균값의 차이

		OLST. Lt. TA.	OLST. Rt. TA.
집단		mean	mean
		(mV)	(mV)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	32.66 ± 17.39	31.05 ± 14.98
	비숙련자 (n=10)	26.72 ± 15.96	35.94 ± 15.08
	$Z(p) / F(p)$	-0.634 (.526)	0.554 (.466)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	33.57 ± 16.36	29.12 ± 15.61
	비숙련자 (n=9)	29.24 ± 17.67	33.14 ± 14.05
	$Z(p) / F(p)$	-0.634 (.526)	0.345 (.565)

OLST: One Leg Standing Test, Lt : left, Rt. Right,
TA : Tibialis Anterior

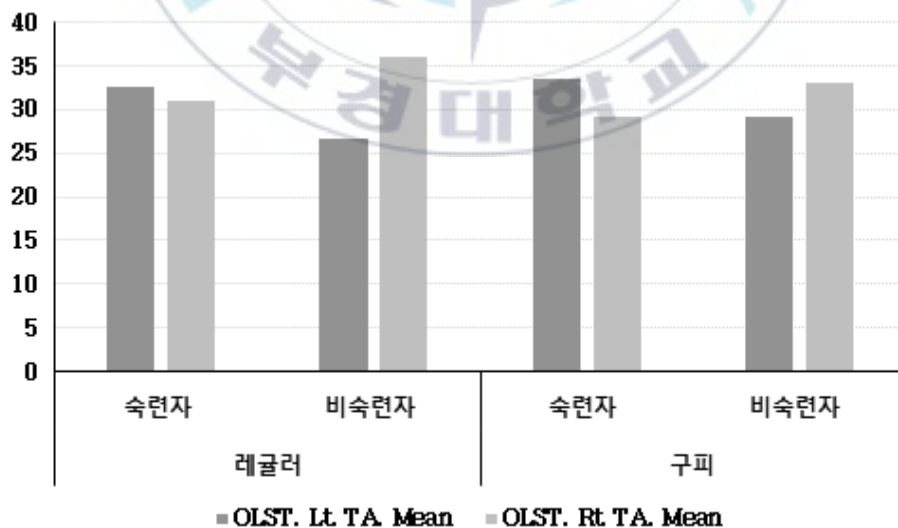


그림 19. 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 평균값

<표 12>은 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 평균값의 차이를 확인한 결과이다. 레귤러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자의 좌·우 전경골근 활성화도 평균값에 대한 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 20).

표 12. 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 최대값의 차이

집단		OLST. Lt. TA. peak (mV)	OLST. Rt. TA. peak (mV)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	73.39 ± 27.51	62.66 ± 25.94
	비숙련자 (n=10)	61.40 ± 28.59	70.82 ± 20.96
	<i>F(p)</i>	0.958 (.340)	0.620 (.441)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	61.04 ± 21.27	59.92 ± 25.18
	비숙련자 (n=9)	68.72 ± 24.16	77.17 ± 20.02
	<i>F(p)</i>	0.513 (.484)	2.687 (.120)

OLST: One Leg Standing Test, Lt : left, Rt. Right,
TA : Tibialis Anterior

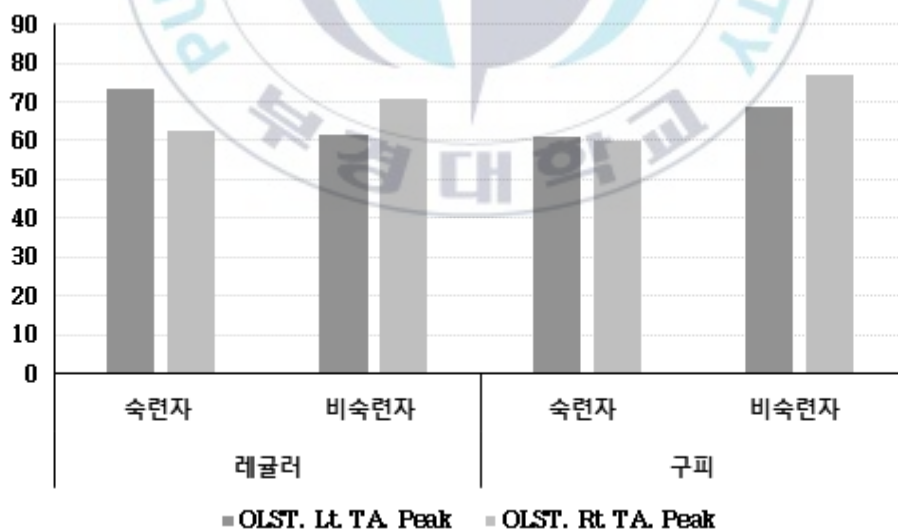


그림 20. 숙련도에 따른 좌·우 전경골근 활성화도 최대값

나. 내비복근

숙련도에 따른 내비복근의 차이를 확인하기 위해 맨-휘트니 U 검정 (Mann-Whitney U test)과 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

숙련자와 비숙련자 모두 구피의 왼쪽 근활성도 최대값은 정규성 분포를 만족하지 못하였고, 레굴러의 양쪽 근활성도 평균값·최대값과 구피의 오른쪽 근활성도 평균값·최대값, 왼쪽 근활성도 평균값은 정규성 분포를 만족하였다.



<표 13>은 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 평균값의 차이를 확인한 결과이다. 레귤러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자의 좌·우 내비복근 활성화도 평균값에 대한 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 21).

표 13. 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 평균값의 차이

		OLST. Lt. Gm.	OLST. Rt. Gm.
집단		mean	mean
		(mV)	(mV)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	29.36 ± 11.68	34.86 ± 15.98
	비숙련자 (n=10)	33.72 ± 15.10	42.45 ± 18.41
	<i>F(p)</i>	0.553 (.466)	1.025 (.324)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	37.47 ± 19.50	33.84 ± 22.19
	비숙련자 (n=9)	42.11 ± 9.86	39.43 ± 11.65
	<i>F(p)</i>	0.406 (.553)	0.456 (.508)

OLST: One Leg Standing Test, Lt : left, Rt. Right,
Gm : Gastrocnemius Medial Head

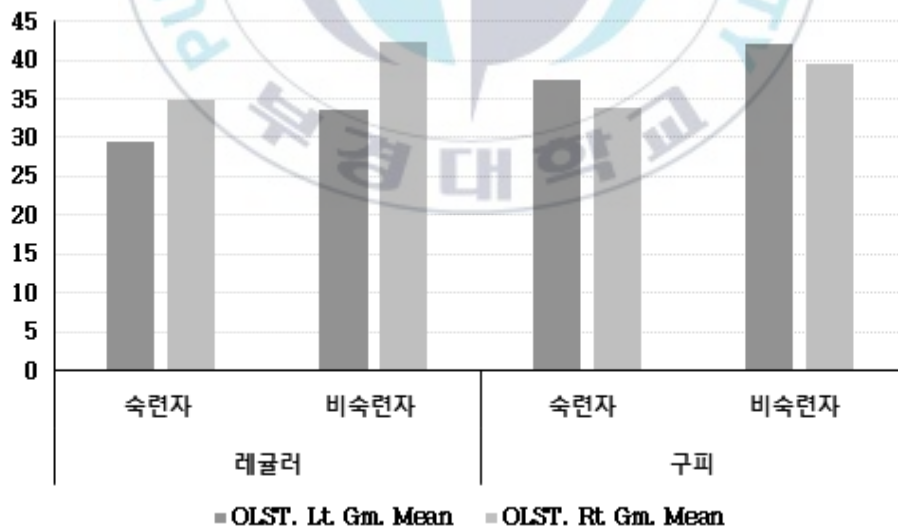


그림 21. 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 평균값

<표 14>는 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 최대값의 차이를 확인한 결과이다. 레귤러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자의 좌·우 내비복근 활성화도 최대값에 대한 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 22).

표 14. 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 최대값의 차이

		OLST. Lt. Gm.	OLST. Rt. Gm.
집단		peak	peak
		(mV)	(mV)
레귤러 (n=21)	숙련자 (n=11)	45.80 ± 22.78	46.94 ± 19.92
	비숙련자 (n=10)	45.64 ± 18.79	55.80 ± 22.83
	$Z(p) / F(p)$	-0.211 (.833)	0.902 (.354)
구피 (n=19)	숙련자 (n=10)	55.27 ± 24.06	51.21 ± 29.38
	비숙련자 (n=9)	79.11 ± 64.56	55.35 ± 17.93
	$Z(p) / F(p)$	-0.839 (.402)	0.133 (.720)

OLST: One Leg Standing Test, Lt : left, Rt. Right,
Gm : Gastrocnemius Medial Head

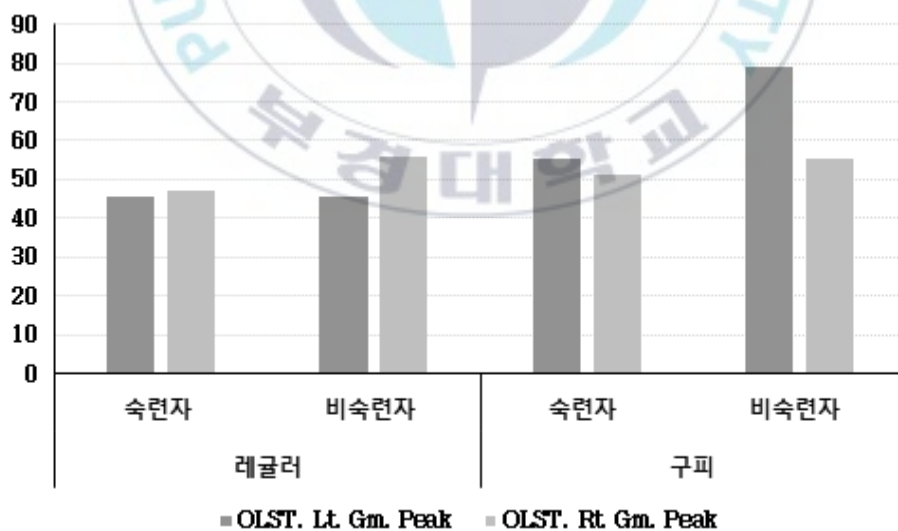


그림 22. 숙련도에 따른 좌·우 내비복근 활성화도 최대값

V. 논의

본 연구는 최근 참여자가 급격히 증가하는 추세인 서퍼들을 대상으로 숙련도에 따른 균형능력과 하지 근활성도에 대한 분석을 하고자 진행되었다. 따라서 본 장에는 연구의 목적을 달성하기 위해 분석된 연구결과를 선행연구와 비교·검토하여 다음과 같이 논의하였다.

1. 서퍼들의 숙련도에 따른 족저압의 차이

본 연구에서 숙련도에 따른 좌·우 압력비를 확인한 결과, 레귤러는 좌·우 압력비 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 구피에서는 숙련자의 좌압력비가 50.70%로 비숙련자(46.74%)보다 유의하게 높게 나타났다. 또, 구피 숙련자의 우압력비는 49.30%로 비숙련자(53.25%) 보다 낮게 나타났다. 이는 서핑을 오래하면서 생기는 변화로 Climstein, Pollard, Furness, Walsh, McLellan & Meerkin(2015)은 서핑을 오래하면 요추와 경추에 긍정적인 영향을 미친다고 보았다. 경추는 골반과 관련이 깊으며, 남수빈(2018)의 연구에서는 골반변위의 교정이 족저압의 차이를 감소시켰다. 이는 족저압의 차이가 골반변위와 관련이 있다는 뜻이며, 구피의 숙련자와 비숙련자 간 유의미한 차이가 났다는 것은 한쪽의 스탠스를 고수하며 오랫동안 서핑을 해온 서퍼들의 골반에 변위가 생겼음을 의미한다. 이를 토대로 차후 연구에서는 오랜 경력을 가진 서퍼들의 골반변위에 대해 확인할 필요가 있다.

2. 서퍼들의 숙련도에 따른 외발정적균형능력의 차이

본 연구에서 숙련도에 따른 균형능력의 차이를 확인한 결과, 레귤러 집단의 좌·우와 구피의 왼쪽 균형에는 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 구피의 오른쪽 균형에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

구피 집단의 숙련도에 따른 오른쪽 균형에서 숙련자의 외주면적이 732.37mm²로 비숙련자(406.2mm²) 보다 유의하게 높게 나타났으며, 총 궤적장(TL)에서도 숙련자가 775.28mm로 비숙련자(554.94mm) 보다 유의하게 높게 나타났고, COP 속도(SV)도 마찬가지로 숙련자가 38.78mm/s로 비숙련자(27.25mm/s) 보다 유의하게 높게 나타났다. 이러한 결과값은 구피 숙련자의 오른쪽 균형이 비숙련자의 오른쪽 균형보다 더 불안정한 것을 뜻한다.

Chapman et al.(2008)과 Alcantara et al.(2012)은 정적균형이 서핑의 균형능력의 영향을 보는데 적절하지 않은 방법이라 하였으며, 이 연구의 결과도 마찬가지로 유의미한 결과를 도출해 내지 못하였다. 반면에 구피의 오른쪽 균형에서 통계적으로 유의한 영향을 미친 것은, 레귤러의 숙련자와 비숙련자 간 경력의 차이(7.45년, 3.20년)에 비해 구피 서퍼들의 숙련자의 경력(11.00년)이 비숙련자의 경력(1.89년)보다 과도하게 높았으며, 이에 따라 숙련자의 연령(38.00세)도 비숙련자의 연령(26.11세)과 큰 차이를 보였다. 또, 균형능력을 보는 동작 중 서핑의 take-off(서핑보드 위에 일어서는) 동작이 아니라 외발정적균형능력을 측정하는 동작으로 시행되었다. 연구의 이러한 범위 및 제한점이 연구결과에 영향을 미친 것으로 보인다.

3. 서퍼들의 숙련도에 따른 동적균형능력의 차이

본 연구에서 숙련도에 따른 동적균형능력(Target Test)의 차이를 확인한 결과, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 서퍼들의 스탠스에 따른 동적균형능력을 측정한 연구(Anthony et al., 2016)에서 유의미한 차이가 있었던 결과와 달리 숙련도에 따라서는 유의미한 차이를 찾을 수 없었다. 이는 무작위로 대상자를 정하고, 숙련도를 경력으로 정의하는 것에서 온 결과로 보인다. 다음 연구에서는 숙련도를 경력이 아닌 Hutt, Black & Mead의 파도를 타는 동작과 어려움의 정도를 10가지 등급으로 나눈 실제 적 서퍼들의 숙련도 등급을 우리나라에 상황에 맞게 설정하여 연구를 진행하고, 발목관절에 집중한 본 연구와 달리 신체의 큰 동요가 생겼을 때 작용하는 엉덩관절(이한숙 등, 1996)을 측정한다면 유의미한 차이를 발견할 수 있을 것이다.

4. 서퍼들의 숙련도에 따른 하지 근활성도의 차이

본 연구에서 숙련도에 따른 하지 근활성도의 차이를 확인하기 위해 서퍼들이 외발정적균형을 측정할 때 발목 전략 중 배측과 저측의 사용을 보기 위해 전경골근과 내비복근의 활성도를 본 결과, 좌·우의 최대값과 평균값 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 서핑의 연구에 있어 균형능력이나 서퍼들의 부상에 대해서는 많은 연구가 진행되고 있으나, 숙련도에 따른 근활성도 차이에 대한 연구는 미비한 편이다. 윈드서핑에서의 근활성도에 관한 연구에서, Dyson, Buchanan, Farrington & Hurron(1996)

은 윈드서핑의 각 상황에서 전경골근과 비복근의 활성도를 보았고, 김창민(2014)은 윈드서핑 숙련도에 따라 세일 업을 할 때 근활성도의 차이에 보았다. 또, Vorlíček et al.(2015)의 연구에서는 스케이트 보더의 알리(Ollie) 기술의 근활성도를 보기 위해 전경골근과 내비복근을 보았고, 뒷발의 내비복근의 근 활성이 높다는 것을 알아냈다.

김미경(2018)은 발목 불안정성을 가진 성인의 점프에서 점프높이와 발목 테이핑이 착지 시 균형과 하지 근활성도를 보기 위해 전경골근과 비복근을 측정하였다. 남승민, 이도연(2019)은 단한 사슬 운동이 만성 발목 불안정성을 가진 성인남성의 근활성도를 보기 위해 전경골근과 외비복근을 보았고, 단한 사슬 운동이 하지의 근활성도를 증가시키고 만성 발목 불안정성 환자들을 개선할 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 위의 선행연구들을 토대로 보다 자세히 서핑의 숙련도에 따른 균형능력에 대해 알고자 균형동작 시 발목 안정성에 영향을 미치는 전경골근과 내비복근의 활성도를 측정하였지만 통계적으로 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 이러한 결과는 숙련도를 설정하는 데에 있어 서핑의 실제 실력이나 임상경력 등을 고려하지 못하였고, 경력으로 정하였기 때문에 경력이 늘어날수록 서퍼들의 연령도 늘어나는 연구의 제한점이 있었다. 또, 근활성도를 측정하는 순간을 외발정적균형을 측정하는 때에 한정했기 때문에 이러한 결과가 나온 것으로 보인다. 차후 연구에서는 발목관절뿐만 아니라 서핑에 영향을 미치는 무릎관절, 코어 등의 근활성도의 차이를 알아보고, 서핑의 자세와 비슷한 환경의 동적균형능력 측정 시에 근활성도를 볼 수 있다면 유의미한 차이를 볼 수 있을 것이다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 서퍼의 숙련도에 따른 균형능력의 차이와 균형동작 시의 근활성도 차이에 대해 알아보기 위해, 무작위로 선정된 40명의 서퍼들을 상대로 족저압 측정, 외발정적균형능력 측정, 동적균형능력 측정, 하지 근활성도를 측정을 하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 족저압에서 구피 숙련자 집단의 오른발 압력이 높았고, 비숙련자 집단의 왼발 압력이 높았다.

둘째, 외발정적균형에서는 구피의 오른쪽 균형에서 비숙련자 집단이 오히려 숙련자 집단보다 균형능력이 좋은 것으로 나타났다.

셋째, 동적균형능력에서는 레굴러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자 집단에서 유의한 차이를 발견하지 못하였다.

넷째, 하지 근활성도에서는 레굴러와 구피 모두 숙련자와 비숙련자 집단에서 유의한 차이를 발견하지 못하였다.

이러한 결과는 대상자를 선정하는 과정에서 스탠스 간의 숙련도의 차이를 고려하지 못하였고, 숙련도를 정의하는데 서핑의 실력이나 대회 입상유무를 보지 않고 경력으로만 정하여 서퍼의 경력이 높아짐에 따라 연령도 높아지는 데에 있다. 본 연구에서는 서퍼들의 숙련도에 따른 정적균형과 동적균형, 균형동작 시의 하지 근활성도에 차이를 발견하지 못하였지만, 차

후 연구에서는 연구대상과 측정방법을 수정하여 균형능력에 대해 알아볼 필요가 있으며, 하지의 근활성도 중 발목 전략뿐만 아니라 무릎 전략과 코어에 대해 연구해 볼 필요가 있다. 다음, 본 연구의 결과로 숙련도에 따른 분명한 족저압의 차이를 보였으므로, 차후 연구에는 서퍼들의 스탠스와 숙련도에 따른 골반의 변위에 대해 알아보는 연구가 필요할 것으로 판단된다.



참고 문헌

- 강정일, 박준수, 박승규, 양대중, 최현, 정대근 등. (2014). 유형별 운동프로그램이 선 자세에서의 균형능력과 근활성도에 미치는 영향. **디지털융복합연구**, 12(7), 411-418.
- 강현욱, 박광원. (2017). 레크리에이션 전문화로서 크로스핏 운동 체험에 관한 분석. **여가학연구**, 15(1), 61-81.
- 공원태, 마상렬, 김태호. (2009). 회외발에 대한 족관절 관절가동술이 균형능력에 미치는 영향. **한국데이터정보과학회지**, 20(3), 527-539.
- 국민생활체육협의회. (2008). **스포츠 백과**. 서울: 국민생활체육협의회.
- 김가현, 탁지연, 임학현, 정희선, 우영근. (2015). 건강인의 한발 서기 시 다양한 감각 자극이 압력 중심점 이동 면적과 속도에 미치는 영향. **한국전문물리치료학회지**, 22(3), 41-49.
- 김금태. (2010). **족저형태 변형이 정적 평형과 체력에 미치는 영향**. 미간행석사학위논문, 국민대학교 스포츠산업대학원.
- 김미경. (2018). **발목 테이핑과 점프 높이가 만성 발목 불안정성을 가진 성인의 착지 시 균형, 근활성도 및 족저압에 미치는 영향**. (국내박사학위논문, 남서울대학교 대학원).
- 김수진. (2017). **서핑 참여자의 재미요인, 참여만족과 재참여의사 간의 구조적 관계**. (국내석사학위논문, 연세대학교 교육대학원).
- 김은정, 황보각, 이상열, 이명희. (2010). 불안정면에서의 균형훈련이 편마비 환자의 보행요소와 하지 근 활성도에 미치는 영향. **재활복지**, 14(4), 329-346.
- 김재호, 남동현. (2004). 한국 해양스포츠 및 해양성 관광지의 현황과 그 특징에 대한 연구. **한국체육과학회지**, 13(1), 381-393.
- 김지훈. (2011). **서핑보드의 국산화 제작을 위한 모델링 기법 및 특성 해석**. (국내석사학위논문, 한국해양대학교 대학원).

- 김창민. (2014). 윈드서핑 숙련도에 따른 세일 업의 운동학적 변인 및 근활성도 차이 분석. (국내석사학위논문, 조선대학교 대학원).
- 김태규. (2008). 엘리트 선수의 급성기 운동상해 치료를 위한 수중운동의 적절성 평가. (국내석사학위논문, 한국체육대학교).
- 남상백, 권일권. (2016). 해양스포츠 참여자의 즐거움 요인이 레크리에이션 전문화에 미치는 영향. **수산해양교육연구**, 28(2), 356-365.
- 남수빈. (2018). 골반정렬이 족저압, 체중분배율 및 자세정렬에 미치는 영향. (국내석사학위논문, 신라대학교 일반대학원).
- 남승민, 이도연. (2019). 시각적 피드백을 이용한 닫힌 사슬 운동이 만성 발목 불안정성 성인남성의 하지 근활성도 및 발목 불안정성 지수에 미치는 영향. **대한물리의학회지**, 14(1), 131-138.
- 석민화, 왕승용, 신윤아. (2014). 외발스쿼트 시 부하여부와 지지면의 불안정성이 하지 근 활성도에 미치는 영향. **코칭능력개발지**, 16(3), 133-142.
- 신승우, 박태진, 서국은. (2018). 윈드서핑 운동이 남자 대학생의 정적 균형능력과 발목근력에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 27(2), 1259-1267.
- 신승우, 서국은, 양승호, 정의태, 박태진. (2014). 워블보드 운동과 윈드서핑 운동이 외발서기 시 COP와 COM에 미치는 영향 비교. **한국체육과학회지**, 23(2), 1517-1526.
- 양승민. (2009). 퇴행성슬관절염 환자의 수중운동과 노르딕워킹운동 후 하지의 근활성도와 보행형태 및 통증변인 분석. (국내박사학위논문, 강릉대학교 대학원).
- 옥정석, 박우영. (2004). 저항운동이 노인의 체력 및 균형감각기능에 미치는 영향. **운동과학**, 13(1), 101-112.
- 윤장순. (2013). 뇌졸중 환자의 발목 보조기 착용이 발목 근육의 활성도와 선 자세 균형에 미치는 영향. **운동과학**, 22(1), 1-9.
- 이대회, 임백빈. (2013). 능동적 신장운동과 동적안정성운동이 거북목자세 정도 이상 환자의 족저압력분포와 자세에 미치는 효과. **운동학 학술지**, 15(1), 131-143.

- 이수철. (2008). 수상레저스포츠 재미요인이 여가몰입에 미치는 영향. (국내석사학위논문, 중앙대학교 대학원).
- 이원영. (2018). 코어 밸런스 트레이닝이 성인 남녀의 근 특성 및 균형능력에 미치는 영향. (국내박사학위논문, 순천향대학교 일반대학원).
- 이원영, 김미량. (2017). 국내 밸런스 트레이닝 관련 연구 동향 분석. **한국사회체육학회지**, 68(-), 539-550.
- 이종백. (2011). 복지시설 운동프로그램 이용 여성노인의 정적/동적 평형성 변화. (국내석사학위논문, 경기대학교 스포츠과학대학원).
- 이지훈. (2013). 서핑용품 기업의 사회적 책임(Csr)이 기업신뢰, 브랜드태도, 브랜드애착에 미치는 영향. (국내석사학위논문, 동의대학교 대학원).
- 이한숙, 최홍식, 권오윤. (1996). 균형조절 요인에 관한 고찰. **한국전문물리치료학회지**, 3(3), 82-91.
- 임동근. (2018). 태권도 발차기 동작 시 족저압과 근활성도 분석. (국내박사학위논문, 강릉원주대학교 대학원).
- 임성민. (2000). 서핑, 파도와 의 절묘한 만남. **과학동아**, 15(7), 40-45.
- 정이루리, 김기홍. (2003). 감각계 훈련 프로그램이 다운증후군 아동의 평형성에 미치는 영향. **한국특수체육학회지**, 11(3), 13-26.
- 정철수, 신인식. (2005). **운동역학총론**. 서울: 대한미디어, 208, 209-212.
- 조춘환, 이준호, 신원. (2015). 해양스포츠 도시 부산에서의 서핑보드 활성화를 위한 연구. **기초과학지**, 32(-), 69-77.
- 차승혜, 김종신. (2009). 밸런스 운동이 발목 염좌 환자의 발목 관절 안정성에 미치는 영향. **운동학 학술지**, 11(2), 73-83.
- 최호수. (2016). 서핑관광객 특성, 체험동기, 서핑리조트 선택속성에 관한 연구. (국내석사학위논문, 경기대학교 일반대학원).
- 현종환, 김덕진. (2017). 서핑 참여자의 참여동기에 대한 귀납적 내용분석. **해양스포츠연구**, 7(1), 15-26.

- Adlerton, A., Moritz, U., & Moe Nilssen, R. (2003). Forceplate and accelerometer measures for evaluating the effect of muscle fatigue on postural control during one legged stance. *Physiotherapy Research International*, 8(4), 187-199.
- Akasaka, K., Onishi, H., Momose, K., Ihashi, K., Yagi, R., Handa, Y., et al. (1997). EMG power spectrum and integrated EMG of ankle planterflexors during stepwise and ramp contractions. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 182(3), 207-216.
- Alcantara, C. P. A., Prado, J. M., & Duarte, M. (2012). Analysis of the balance control in surfers during the erect posture. *Revista Brasileira De Medicina do Esporte*, 18(5), 318-321.
- Anthony, C. C., Brown, L. E., Coburn, J. W., Galpin, A. J., & Tran, T. T. (2016). Stance affects balance in surfers. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(3), 446-450.
- Berger, L., Klein, C., & Commandeur, M. (2008). Evaluation of the immediate and midterm effects of mobilization in hot spa water on static and dynamic balance in elderly subjects. *Annales De Réadaptation Et De Médecine Physique*, 51(2) pp. 90-95.
- Boyas, S., Remaud, A., Bisson, E. J., Cadieux, S., Morel, B., & Bilodeau, M. (2011). Impairment in postural control is greater when ankle plantarflexors and dorsiflexors are fatigued simultaneously than when fatigued separately. *Gait & Posture*, 34(2), 254-259.
- Bullock-Saxton, J., Janda, V., & Bullock, M. (1994). The influence of ankle sprain injury on muscle activation during hip extension. *International Journal of Sports Medicine*, 15(06), 330-334.
- Byrne, C., O'keeffe, D., Donnelly, A., & Lyons, G. (2007). Effect of walking speed changes on tibialis anterior EMG during healthy gait for FES envelope design in drop foot correction. *Journal of Electromyography and*

- Kinesiology*, 17(5), 605-616.
- Chapman, D. W., Needham, K. J., Allison, G. T., Lay, B., & Edwards, D. J. (2008). Effects of experience in a dynamic environment on postural control. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 16-21.
- Cheek, C. J. (2013). *Skateboard for Simulation of Long Board Surfing*.
- Climstein, M., Pollard, Z., Furness, J., Walsh, J., McLellan, C., & Meerkinn, J. (2015). Effects of long-term surfing on bone health in mature-aged males. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 9(1), 4.
- Crockett, B. A., & Jensen, R. L. (2007). Kinematic analysis and muscular activity of skateboard propulsion in experienced participants. *ISBS-Conference Proceedings Archive*, 1(1)
- Davlin, C. D. (2004). Dynamic balance in high level athletes. Perceptual and *Motor Skills*, 98(3_suppl), 1171-1176.
- Denegar, C. R., & Miller III, S. J. (2002). Can chronic ankle instability be prevented? rethinking management of lateral ankle sprains. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 430.
- Dolnicar, S., & Fluker, M. (2003). *Who's riding the wave? an investigation into demographic and psychographic characteristics of surf tourists*. University of Wollongong
- Dyson, R., Buchanan, M., Farrington, T., & Hurion, P. (1996). Electromyographic activity during windsurfing on water. *Journal of Sports Sciences*, 14(2), 125-130.
- Everline, C. (2007). Shortboard performance surfing: A qualitative assessment of maneuvers and a sample periodized strength and conditioning program in and out of the water. *Strength and Conditioning Journal*, 29(3), 32.
- Farley, O. R., Harris, N. K., & Kilding, A. E. (2012). Physiological demands of competitive surfing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1887-1896.

- Freeman, J. P., Bird, S., & Sheppard, J. (2013). Surfing performance, injuries and the use of the y balance test. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 21(2), 32-39.
- Frzovic, D., Morris, M. E., & Vowels, L. (2000). Clinical tests of standing balance: Performance of persons with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(2), 215-221.
- Fukagawa, N. K., Wolfson, L., Judge, J., Whipple, R., & King, M. (1995). Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 50(Special_Issue), 64-67.
- Heintzman, P., & Mannell, R. C. (2003). Spiritual functions of leisure and spiritual well-being: Coping with time pressure. *Leisure Sciences*, 25(2-3), 207-230.
- Hertel, J., Earl, J., Tsang, K., & Miller, S. (2004). Combining isometric knee extension exercises with hip adduction or abduction does not increase quadriceps EMG activity. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2), 210-213.
- Horak, F. B., Henry, S. M., & Shumway-Cook, A. (1997). Postural perturbations: New insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy*, 77(5), 517-533.
- Horak, F. B., Shupert, C. L., & Mirka, A. (1989). Components of postural dyscontrol in the elderly: A review. *Neurobiology of Aging*, 10(6), 727-738.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41(3), 221-232.
- Hutt, J. A., Black, K. P., & Mead, S. T. (2001). Classification of surf breaks in relation to surfing skill. *Journal of Coastal Research*, 66-81.
- Kaminski, T. W., & Hartsell, H. D. (2002). Factors contributing to chronic ankle instability: A strength perspective. *Journal of Athletic Training*,

37(4), 394-405.

- Ko, Y., Park, S., Lim, C., Lee, W., & Park, J. (2015). Study on the correlation between the imbalance of muscle strength and the score of EMG-biofeedback game at ankle joint in healthy adults. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 27(6), 386-391.
- Leanderson, J., Wykman, A., & Eriksson, E. (1993). Ankle sprain and postural sway in basketball players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1(3-4), 203-205.
- Lundgren, L., Tran, T., Farley, O., Secomb, J., Nimphius, S., Newton, R., et al. (2013). Ankle range of motion among surfing athletes. *Australian Strength and Conditioning Association*, 21, 121-124.
- Lynch, S. A. (2002). Assessment of the injured ankle in the athlete. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 406.
- Meir, R. A., Zhou, S., Rolfe, M. I., Gilleard, W. L., & Coutts, R. A. (2012). An investigation of surf participation and injury prevalence in australian surfers: A self-reported retrospective analysis. *New Zealand Journal of Sports Medicine*, 39(2), 52.
- Ragnarsdóttir, M. (1996). The concept of balance. *Physiotherapy*, 82(6), 368-375.
- Rahnama, L., Salavati, M., Akhbari, B., & Mazaheri, M. (2010). Attentional demands and postural control in athletes with and without functional ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(3), 180-187.
- Riemann, B. L., Myers, J. B., & Lephart, S. M. (2003). Comparison of the ankle, knee, hip, and trunk corrective action shown during single-leg stance on firm, foam, and multi-axial surfaces. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(1), 90-95.
- Schenkman, M., & Butler, R. B. (1989). A model for multisystem evaluation treatment of individuals with parkinson's disease. *Physical Therapy*, 69(11),

932-943.

Shankland, S., & Oates, T. (1994). *Skateboard for Simulating Surfing*.

Umphred, D. (1995). *Neurological rehabilitation* 3rd ed. st. louis, mosby-year book.

Vorlíček, M., Svoboda, Z., & Procházková, M. (2015). Analysis of muscle activity in various performance levels of ollie jumps in skateboarding: A pilot study. *Acta Gymnica Vol, 45*(1), 41-44.

Warshaw, M. (2005). *The encyclopedia of surfing* Houghton Mifflin Harcourt.



국문초록

서퍼들의 숙련도에 따른 균형능력과 하지 근활성도 분석

체육교육전공 김 효 신

지도교수 김 태 규

이 연구는 한국 서퍼들의 숙련도에 따라 균형능력에 어떤 차이가 있는지 찾고, 균형동작 중 하지 근활성도를 분석하여 서핑 코칭의 기초 정보를 제공하는 데에 그 목적이 있다. 연구대상은 전년도 30회 이상, 한 해 평균 30회 이상 서핑에 참여한 성인 40명으로, 5년 이상의 경력을 가진 숙련군 서퍼와 1년 이상 5년 미만의 경력을 가진 비숙련군 서퍼로 구분하였다. 각 대상자는 균형능력 분석장비(Gaitview AFA-50)를 이용하여 족저압, 외발정적균형능력, 동적균형을 측정하였고 표면 근전도 분석장비(miniDTS)를 이용하여 외발정적균형 검사 시 전경골근과 내비복근에 근활성도를 확인하였다.

그 결과는 다음과 같다.

첫째, 구피 숙련자의 좌압력비(left pressure ratio)가 비숙련자보다 높게 나타나고, 구피 비숙련자의 우압력비(right pressure ratio)가 숙련자보다 높게 나타났다.

둘째, 외발정적균형능력에서는 구피 숙련자의 오른쪽 외주면적(ENV), 총 궤적장(TL), COP의 속도(SV)가 비숙련자보다 유의하게 높게 나타났다.

셋째, 동적균형능력과 근활성도에서는 숙련도에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이러한 결과는 서핑을 하기 위해 서퍼들의 균형능력이 중요하지만, 서핑의 숙련도가 균형능력과 하지 근활성도에 영향을 미치지 않았음을 의미한다. 이는 대상자를 선택하는 과정과 측정 범위를 정하는데 연구의 한계점이 드러난 것으로 보인다. 하지만, 족저압 측정의 결과에서 유의미한 차이를 보였고, 이는 서핑의 편향된 자세가 골반변위에 영향을 미칠 수 있음을 의미한다.

이를 토대로 추후 연구에서는 연구방법을 수정하여 실제적인 서핑 능력과 서핑을 할 때 활성화되는 근육을 고려하여 서퍼들의 균형능력을 다시 분석하고, 서핑이 골반변위에 미치는 영향에 대해 추가 연구가 필요하다고 사료된다.

주요어: 서핑, 숙련도, 균형능력, 근활성도, 스탠스

