



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](#)

공학석사 학위논문

스쿠버 다이빙에서 사이드마운트와 백마운트 시스템의 효율성 비교 연구

A Comparison Study on the Effectiveness of
Side-mount and Back-mount System in Scuba Diving



2013년 6월 12일

한국해양대학교 해양과학기술전문대학원

해양관리기술학과 수중잠수과학기술전공

한 길 형

본 논문을 한길형의 공학석사 학위논문으로 인준함.



위원장	강 신 범	(인)
위 원	조 우 정	(인)
위 원	강 신 영	(인)

2013년 06월 12일

한국해양대학교 해양과학기술전문대학원

목 차

표 목차	iv
그림 목차	v
Abstract	vi

1. 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적	1
1.2 연구문제	3
1.3 용어의 정의	3

2. 이론적 배경

2.1 레저 다이빙의 역사	6
2.2 테크니컬 다이빙의 유래	7
2.3 동굴 다이빙의 유래	8
2.4 사이드마운트 시스템 다이빙의 유래	9
2.5 장비의 형태와 구성	10
2.5.1 백마운트 시스템 장비의 형태와 구성	10
2.5.2 사이드마운트 시스템 장비의 형태와 구성	17

3. 연구방법

3.1 실험대상	23
3.2 실험절차 및 방법	24
3.3 측정방법	25

3.4 자료처리	27
4. 연구결과	
4.1 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 효율성 비교	28
4.1.1 사이드마운트와 백마운트 시스템의 장비무게 비교	28
4.1.2 사이드마운트와 백마운트 시스템의 장비착용 후 체중 및 체적 비교 ..	29
4.1.3 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 이동 효율성 비교 ...	30
4.2 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수영 효율성 비교	32
4.2.1 220 m 수영기록의 비교	32
4.2.2 220 m 수영 시 펀킥 횟수의 비교	33
4.2.3 220 m 수영 시 공기소모량의 비교	34
4.2.4 220 m 수영 중 평균 심박수의 비교	35
4.3 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중 신체활동 비교	36
4.3.1 사이드마운트와 백마운트 시스템의 시야확보를 위한 머리각도 비교 ·	36
4.3.2 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수영에서의 측면전고 비교 ·	37
4.4 사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교	38
5. 논 의	
5.1 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 효율성 비교	39
5.2 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수영 효율성 비교	40
5.3 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중 신체활동 비교	41
5.4 사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교	43
6. 결 론	44
참고문헌	46

표 목차

표 1. 실험대상의 신체적 특성	23
표 2. 측정장비 목록	25
표 3. 장비무게 비교	28
표 4. 집단 간 장비 착용 후 체중 및 체적 비교	29
표 5. 집단 간 220미터 수영기록의 비교	32
표 6. 집단 간 220미터 수영 시 핀킥 횟수의 비교	33
표 7. 집단 간 220미터 수영 시 공기소모량의 비교	34
표 8. 집단 간 220미터 수영 중 평균 심박수의 비교	35
표 9. 집단 간 머리각도의 비교	36
표 10. 집단 간 측면전고의 비교	37
표 11. 집단 간 밸브기술 조작 시간의 비교	38



그림 목차

그림 1. 더블 실린더	11
그림 2. DIN 밸브	11
그림 3. 매니폴드	12
그림 4. Y 밸브(좌)와 H 밸브(우)	13
그림 5. 백마운트 시스템 호흡기 세트	14
그림 6. 백마운트 시스템 윙과 하네스 호가디언 세트	16
그림 7. 백마운트 시스템 조립	17
그림 8. 사이드마운트 시스템 실린더	18
그림 9. 사이드마운트 시스템 밸브에 볼트스냅 조립	18
그림 10. 사이드마운트 시스템 밸브	19
그림 11. 사이드마운트 시스템 스위블 호흡기 세트	20
그림 12. 사이드마운트 시스템 윙과 하네스	21
그림 13. 사이드마운트 시스템 조립	22
그림 14. 실험절차 및 방법	24
그림 15. 집단 간 장비 착용 후 체중 및 체적 비교	29
그림 16. 집단 간 육상에서의 장비 착용	30
그림 17. 집단 간 실린더 비교	31
그림 18. 백마운트 시스템 육상 착용	31
그림 19. 집단 간 220미터 수영기록의 비교	32
그림 20. 집단 간 220미터 수영 시 핀킥 횟수의 비교	33
그림 21. 집단 간 220미터 수영 시 공기소모량의 비교	34
그림 22. 집단 간 220미터 수영 중 평균 심박수의 비교	35
그림 23. 집단 간 머리각도의 비교	36
그림 24. 집단 간 측면전고의 비교	37
그림 25. 집단 간 밸브기술 조작 시간의 비교	38
그림 26. 집단 간 머리각도의 비교 사진	42
그림 27. 집단 간 측면전고의 비교 사진	42
그림 28. 집단 간 밸브기술 조작 사진	43

A Comparison of Effectiveness of Side-mount and Back-mount system in Scuba Diving

Han, Kil Hyung

Department of Underwater Diving Science & Technology

Graduate School of Korea Maritime University



Abstract

The purpose of this study was to compare side-mount and back-mount scuba system necessary for the development of Technical scuba diving and to select the proper equipment configurations in different marine settings. To accomplish such study purposes, a series of experiments were conducted with a total number of 7 subjects who were capable of both side-mount and back-mount scuba system. In this study, not only on-equipment weight, diver's weight, its volume and time record, the number of finkicks, air consumption, and heart rate after swimming 220m at 5 m depth, but also the physical activity in underwater and safety were analyzed for the comparison. The collected data were analyzed using t-tests at the significance level of $\alpha=.05$. Following findings were derived from current study.

First, the equipment weight of side-mount system is lighter than that of back-mount system except the regulator(right figure) in the comparison of effectiveness on land. Also, the total weight of all equipment of side-mount system is lighter than that of back-mount system. According to the result, the total weight of side-mount system is significantly lower than that of back-mount when putting on all equipment. In addition, the volume of back-mount system is significantly lower than that of side-mount. As a result of comparison of its effectiveness on land, it is discovered that the rearrangement of cylinder in side-mount system is able to move with its separation, while it is unable to move in back-mount.

Second, in terms of swimming effectiveness, it was found that the side-mount system had significantly lower levels of the time record, the number of finkicks, air consumption, and heart rate after 220 meters swimming than those of back-mount system. The underwater resistance on side-mount system is more reduced than back-mount system.

Third, in terms of physical activity in underwater with equipment, a range of vision by angle of head in side-mount system is significantly wider than that in back-mount system. In swimming position, the height of side was significantly lower on side-mount system than that on back-mount system.

Fourth, in terms of safety in underwater, the time record of the valve-drill was significantly more decreased in side-mount system than that in back-mount system

제 1 장 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적

스쿠버(SCUBA)는 Self Contained Underwater Breathing Apparatus의 약어로써 ‘자급식 수중 호흡 장치’로 해석할 수 있다. 스쿠버 방식은 다시 개방식(open circuit), 반폐쇄식(semi-closed circuit), 폐쇄식(closed circuit)으로 나눌 수 있는데 레저 дай버들이 일반적으로 사용하는 공기통과 호흡조절기는 개방식 스쿠버 장비이다(강신영, 2003). 이러한 스쿠버 장비를 착용하고 수중에서 경제적 이익을 추구하는 산업 다이빙과는 달리 취미로 즐기는 스쿠버 다이빙을 레저 다이빙이라고 한다(강신영, 2000). 1990년대부터 경기의 호황과 현대인의 의식 변화와 맞물려 레저 다이버들에게 큰 변화가 발생하기 시작하였다. 이른바 ‘관광 다이버’들의 등장이다(김성범, 2008). 2000년에 7백만 명의 관광 다이버가 추정되었고, 세 명 중 한 명은 매년 국외다이빙 여행을 즐기는데 그들 때문에 세계 다이빙 시장은 2000년에 4천만- 6천만 달러의 가치가 있을 것으로 추정하고 있다(WTO, 2001). Cater and Cater(2001)는 이 시기에 관광 다이버들을 1천4백만 명으로 예측했으며, 2005년에는 1천만 명의 관광 다이버가 레저 활동을 즐긴 것으로 WTO(World Tourism Organization)에 의해 보고되었다. WTO에서 제시한 성장 속도로 예측을 할 경우 오늘날 최소한 2천8백만 명의 관광 다이버들이 있을 것으로 추정된다(WTO, 2001; Garrod & Gössling, 2008).

레저 다이빙을 보급하는 교육단체에서는 크게 레크리에이션(recreation) 다이빙과 테크니컬(technical) 다이빙으로 나누어 교육하고 있다. 테크니컬 다이빙은 특수한 장비와 기술을 사용하여 레크리에이션 다이빙으로 할 수 없는 특별한 과제를 수행하는 다이빙이다. 주로 천정이 막혀 있는 동굴이나 난파선 탐사 또는 감압에 필요한 기술과 장비를 요구하는 다이빙이며 더블 실린더(double

cylinder) 사용을 권장하고 있다. 이러한 권장사항이 제시된 것은 더블 실린더가 상대적으로 더 많은 공기를 공급할 수 있어 긴 시간의 수중활동이 가능한 이유도 있지만, 더욱 중요한 이유는 두 개의 호흡기를 사용함으로써 수중활동 시 문제가 발생할 경우 보다 안전하게 대처할 수 있기 때문이다.

일반적으로 테크니컬 다이빙은 더블 실린더를 등에 메는 방식인 백마운트(back-mount) 시스템과 실린더를 양옆으로 탈·부착할 수 있는 사이드마운트(side-mount) 시스템으로 구분된다. 백마운트 시스템을 이용한 다이빙은 장비 무게로 인하여 육상에서의 이동 시 불편함과 더불어 여성 дай버나 신체조건이 불리한 다이버들은 보트에서 입·출수 시 에도 어려움과 불편함을 겪고 있다. 반면에 사이드마운트 시스템을 이용한 다이빙은 실린더의 분리·이동이 가능하고, 수면에서 실린더를 양옆으로 탈·부착할 수 있어 이러한 문제점들을 최소화할 수 있다. 그뿐만 아니라 사이드마운트 시스템 장비는 무게가 가볍고 수중에서 유선형에 가까워 수중유영 시 저항을 줄일 수 있어 효율적인 다이빙 활동이 가능하다. 이러한 장점들 때문에 많은 다이버들이 편안하고 쉽게 테크니컬 다이빙에 입문할 수 있게 되었다. 그렇다고 해서 백마운트 시스템 다이빙이 불편하다고 단정할 수는 없다. 사이드마운트 시스템보다 백마운트 시스템 다이빙은 오랜 기간 지속적으로 발전되어 왔으며 관련 지식과 기술들이 정립되어 있어 테크니컬 다이빙에 보편적으로 사용되고 있다.

근래에 이르러 동굴 탐사활동이나 특정 테크니컬 다이버들에게서 전수되고 있던 사이드마운트 시스템이 이제 서서히 교육단체들을 통해 새로운 스쿠버 다이빙의 유형으로 부상하고 있다. 하지만 사이드마운트 시스템 다이빙은 안전한 다이빙을 위한 많은 장점이 있음에도 불구하고 아직 백마운트 시스템 다이빙보다 보급이 미흡한 실정이다. 그 원인은 불과 몇 년 전만 해도 사이드마운트 시스템 교육과정에 입문하기 위한 사전 조건이 동굴 다이버 인증 취득이었다. 그러나 최근 들어 일반 교육단체들이 사이드마운트 시스템의 장점을 이용해 레크리에이션 다이빙에 적합한 사이드마운트 시스템 교육과정을 만들어 보급하고 있다. 하지만 사이드마운트 시스템에 대한 이해와 관련 지식, 기술, 절차 등에 대한 정보들이 체계적으로 정리가 되어 있지 않아 다이빙 환경에 따른 재정리가 시급히 요구되고 있으며 특히 시스템의 차이에 의한 효율성과 안전성을 규

명한 연구는 국내. 외에서 찾아보기 힘든 실정이다. 따라서 사이드마운트 시스템을 이용한 다이빙의 원활한 보급을 위해 과학적으로 접근한 연구가 절실히 필요한 실정이다.

본 연구의 목적은 사이드마운트 시스템 다이빙에 관한 효율성 및 안전성에 필요한 자료와 기술을 정립하고, 더불어 동굴 다이빙 또는 테크니컬 다이빙에서 정립된 자료와 기술을 바탕으로 다이빙 시 지역적인 특성과 환경에 맞는 올바른 장비 선택과 안전한 다이빙을 위해 필요한 기초자료를 제공하기 위함이다.

1.2 연구문제

본 연구의 문제는 다음과 같다.

- 1) 집단 간의 총 장비 무게의 차이를 알아본다.
- 2) 집단 간의 장비 착용 후 체중 및 체적의 차이를 알아본다.
- 3) 집단 간 220 m 유영기록의 차이를 알아본다.
- 4) 집단 간 220 m 유영 시 핀킥 횟수의 차이를 알아본다.
- 5) 집단 간 220 m 유영 시 공기소모량의 차이를 알아본다.
- 6) 집단 간 220 m 유영 중 평균 심박수의 차이를 알아본다.
- 7) 집단 간 머리각도에 의한 시야확보의 차이를 알아본다.
- 8) 집단 간 유영 자세에서 측면전고의 차이를 알아본다.
- 9) 집단 간 밸브기술 조작 시간의 차이를 알아본다.

1.3 용어의 정의

본 연구에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

1.3.1 백마운트 시스템 다이빙

테크니컬 다이빙에서 실린더를 등에 부착하는 장비의 형태로 더블 실린더를

이용하는 다이빙을 말한다.

1.3.2 사이드마운트 시스템 다이빙

실린더를 어깨를 따라 엉덩이 쪽으로 옆으로 부착하는 다이빙의 장비 형태를 말하며 동굴 다이빙 시 좁은 구간을 통과하기 위해 동굴 дай버들에 의해 시작 이 되었다.

1.3.3 유영기록

수중에서 일정 거리를 유영한 후 측정한 결과를 수치로 나타낸 것을 말한다. 본 논문에서 유영기록은 수심 5 m에서 220 m 유영 후 시간을 측정하여 초 단 위까지 기록하였다.

1.3.4 핀킥 횟수

핀킥(finkick)의 사이클 수를 말한다. 1사이클은 왼발과 오른발 발차기 각 1회 씩 실시한 것이다. 본 논문에서 핀킥 횟수는 수심 5 m에서 220 m 유영 시 수 동계수기로 측정한 핀킥 횟수를 말한다.

1.3.5 공기소모량

일정한 수심에서 일정한 시간 동안 소모되는 공기량을 뜻하며 수면 공기소모 량으로 계산하여 사용한다. 본 논문에서 공기소모량은 수심 5 m에서 220 m 유 영 전 구간을 측정하여 부피로 환산하였다.

1.3.6 평균심박수

심박 수는 심장이 1분 동안 뛰는 횟수를 말하며 본 논문에서 평균 심박수는 수심 5 m에서 220 m 유영을 하는 동안 수중에서 측정한 심박 수의 평균을 말 한다.

1.3.7 밸브기술

밸브기술은 실린더 밸브에 문제가 생겼을 때 밸브를 개폐하는 기술을 말한다. 본 논문에서의 밸브기술 조작 시간은 수중에서 집단 간 모든 밸브를 개폐한 시간을 측정하였다.

1.3.8 시야확보

시야확보는 유영 시 머리각도에 따른 시야각을 말한다. 본 논문에서 시야확보는 수중 유영 자세를 촬영한 사진을 비교하여 측정하였다.

1.3.9 측면전고

측면전고는 다이버 옆면의 높이를 말한다. 본 논문에서 측면전고는 수중에서 다이버의 유영 자세를 옆면에서 측정한 결과를 수치로 나타낸 것을 말한다.



제 2 장 이론적 배경

2.1. 레저 다이빙의 역사

1943년 프랑스에서 개방식 다이빙 장비인 아쿠아 령(Aqua Lung)이 발명되었지만, 다이빙 인증체계를 발전시키고 만든 곳은 미국의 캘리포니아이다. 1951년에 'The Skin Diver' 라는 잡지가 발간되기 시작하였고 당시 활성화되기 시작 하던 레저 다이빙교육을 취재하였다. 이 잡지의 칼럼 운영자는 강습하고 있는 지도자들의 교육과정 개요를 검토하여 강사로 인증하였고 그렇게 인증받은 지도자들의 이름을 그의 칼럼에 실었다. 이 프로그램을 'National Diving Patrol' 이라고 하였으며 이 프로그램은 1959년 NAUI로 개명되었다(NAUI, 2003a). 1953년에 처음으로 일반인을 위한 다이빙 강사 교육 시스템을 설립하였고 이듬해 사상 처음 강사인증 과정이 Al Tillman, Bev Morgan, Conrad Limbaugh에 의해 개최되었다(NAUI, 2003b).

그 후 교육단체들이 서서히 생겨났고 각 단체가 규정과 정책을 만들어 레저 다이빙의 보급에 앞장섰다. 레저 다이빙의 보급이 활발하게 되다 보니 그에 따른 안전사고 또한 급증하여 레저 다이빙을 보급하는 교육단체들이 단계별로 나누어 교육과정을 만들게 되었고 최근에는 많은 레저 다이빙 교육단체들이 레크리에이션 다이빙과 테크니컬 다이빙으로 분류하여 교육과정을 구분하고 있다. 일반적으로 레크리에이션 다이빙은 수심의 한계를 30~40 m로 정해 무감압 한계 내에서 다이빙을 즐기도록 권장을 하며 단체마다 조금 차이가 있지만 초급, 중급, 고급 과정으로 분류되어 있다. 테크니컬 다이빙은 수심과 환경에 따라 별도의 교육 과정을 이수하도록 하고 있다. 테크니컬 다이빙에는 다양한 수심과 환경에 적합한 많은 교육과정이 있다. 수심 40 m 이내에서 감압용 실린더를 이용해 산소 100%까지 사용하는 테크니컬 나이트록스(Nitrox) 또는 어드밴스드

나이트록스, 40~45 m 이내에서 실제 감압 다이빙을 하는 감압 절차 또는 감압 테크닉, 수심 55 m 이내의 헬리에어(Heli-air), 수심 75~100 m 이내에서 헬륨을 이용하는 트라이믹스(Trimix) 등의 교육과정이 있고 환경에 따라 아이스(Ice) 다이버, 난파선 다이버, 동굴 다이버 등의 교육과정이 있다(NAUI, 1998).

최근에는 많은 테크니컬 다이빙 교육단체들이 생겨나고 규정과 절차 그리고 기술까지 공유하고 있는 추세이며 기존의 교육과는 다르게 비디오 촬영을 통해 자세와 기술 절차를 분석하여 보다 안전한 교육을 하고 있다. 이는 이전의 테크니컬 다이빙 중에 발생한 사고를 분석하여 다이빙 기술, 장비, 팀으로 인한 사고를 예방하고 안전하고 즐거운 다이빙을 하기 위해 꼭 필요하며 앞으로도 이러한 추세로 발전해 나갈 것으로 전망되고 있다.

2.2 테크니컬 다이빙의 유래

‘테크니컬 다이빙’이라는 용어는 1985년 Nitrox 교육단체(IAND, International Association of Nitrox Divers)를 설립한 Dick Rutkowski가 1991년 ‘Aquacorp’란 잡지에서 최초로 ‘Technical diving’이라는 표현을 쓰면서부터 사용되기 시작했다. 90년대 후반부터 ‘테크니컬 다이빙’이라는 용어가 본격적으로 사용되었으나 아직 정확한 개념적, 사전적 정의는 확립되어 있지 않다. 또한 정확히 의미에 대한 논의 역시 활발히 전개되지 않고 세계의 각 잠수교육 협회별로 조금씩 다른 정의를 내리고 있어 그 범주 역시 논란의 여지가 되고 있다.

테크니컬 다이빙에 대한 대표적인 정의를 소개하면 NAUI(1998)에서는 ‘테크니컬 다이빙은 특수한 장비와 기술을 사용하여 레저 다이빙의 한계를 넘어 다양한 수심에서 특별한 과제를 수행하는 잠수를 의미한다’라고 정의하고 있다. 미국의 해양대기청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)은 테크니컬 다이빙을 레저 다이빙과 비교하여 구체적으로 ‘레저 다이빙의 체류시간과 수심을 초과하는 모든 잠수를 의미하며, 일반적으로 특수한 혼합기체를 사용하는데 이 혼합기체는 계획된 수심과 수중 체류시간에 따라 결정된다. 일반적인 공기 스쿠버는 잠수 한계수심이 130 ft인 반면, 테크니컬 다이빙의 허용범위는 170에서 350 ft까지이며 때로는 더욱 깊은 수심까지도 잠수할 수 있다. 또한, 상승 중 적어도 한 번 이상 기체 교환을 통해 감압을

수행한다. 고 정의하고 있다(NOAA, 2001).

한편 김태현(2013)은 여러 단체들의 테크니컬 다이빙에 대한 정의를 종합하여 “공기가 아닌 특수한 혼합기체의 호흡과 수중 기술을 통해 활동 수심과 체류시간을 증대시키는 스쿠버 형태의 잠수”로 개념적인 정의를 하였다.

2.3 동굴 다이빙의 유래

동굴 다이빙은 기원은 초기 영국에서 썸프(sump) 다이빙을 하던 시절로 거슬러 올라갈 수 있다(TDI, 2007). 육상 동굴 탐험가들이 복잡한 동굴을 탐험하던 도중 동굴 안에 물웅덩이가 있어 더 이상 진입할 수 없는 구간을 통과하기 위해 동굴 다이빙이 시작되었다고 한다. 1935년 스윌던스 홀(Swildens Hole)에서 처음 동굴 다이빙이 시작되었다는 기록이 있다. 잭 셰파드(Jack Sheppard)는 개조한 자전거 공기 주입 펌프를 이용한 슈트를 이용하여 동굴 다이빙을 시도하였고 잭 셰파드와 그의 파트너인 그라함 발콕(Graham Balcombe)이 1936년 10월 4일 스윌던스홀을 170 ft 통과에 성공하였는데 이것이 처음으로 인정된 동굴 다이빙의 역사이다(Youtube, 2012). 그러나 지금의 동굴 다이빙과는 크게 다르고 핀을 이용하지 않고 수중 동굴을 걸어서 탐험하였다.

1948년 마이크 본(Mike Boone)이 처음으로 동굴 다이빙에 핀을 사용하였으며 1962년에는 현재와 같은 종류의 호흡기를 사용하여 사이드마운트 시스템 다이빙을 하였다(Youtube, 2012). 스쿠버 다이빙 장비가 보급되면서 오늘날과 같은 동굴 다이빙 형태가 나타나기 시작했다. 1960년대부터 1970년대에 걸쳐서 레저 동굴 다이빙은 급속히 대중화되었고 쉵 액슬리(Sheck Exley)와 같은 사람들이 체계적인 동굴 다이빙 절차와 기술의 필요성을 인식하게 되었다(Exley, 1986). 쉵 액슬리의 문헌에 사고 분석을 기초로 만들어진 여러 가지 절차들에 관하여 기술되어 있다.

초창기의 동굴 다이빙은 지금의 동굴 다이빙과는 많은 차이가 있다. 동굴 다이빙에 관한 장비도 없었으며 절차나 기술도 지금처럼 정립되지 않았다. 최근의 동굴 다이빙은 미국의 플로리다와 멕시코 유카탄 반도의 동굴에서 발전되어 왔으며 동굴 다이빙에 필요한 장비들도 많이 생겨났다. 수심이 깊은 동굴부터

진입 길이가 긴 동굴 등 동굴환경에 맞는 기술과 절차들이 정리되어 나이트룩스, 트라이믹스 등의 혼합기체를 이용하여 동굴 진입 한계를 극복해 가고 있다. 이렇듯 동굴 다이빙의 자료들을 보면 테크니컬 다이빙이 동굴 다이빙에서부터 유래가 되었다고 볼 수 있다.

2.4 사이드마운트 시스템 다이빙의 유래

사이드마운트 시스템 다이빙은 1962년 영국의 CDG(Cave Diving Group)의 Mike Boone이 처음으로 사이드마운트 시스템 다이빙을 싱글 호스 시스템으로 사용하였다(IANTD, 2009). 건식 동굴을 탐사하는 도중 수중구간이 나오거나 비 때문에 일시적으로 수중 구간이 발생하면 간편한 사이드마운트 시스템을 이용해서 탐험하였다.

1970년 초반부터 미국의 우디 재퍼(Woody Jasper)가 자켓형 부력조절기와 대형 실린더를 사용해서 플로리다의 대형 동굴인 Aquifer 동굴을 소수의 인원으로 탐사하였다(IANTD, 2009). 우디 재퍼의 혁신이 미래의 미국과 영국의 사이드마운트 시스템 장비구성 및 디자인에 기초가 되었다.

1970년 중반부터 미국에서 사이드마운트 시스템 다이빙이 시작되었다. 1980년대 초반에는 웨스 스카일스(Wes Skiles) 등, 플로리다의 동굴 дай버들이 백마운트 시스템으로 진입하기 어려운 좁은 구간을 통과하기 위하여 사이드마운트 시스템 다이빙을 시작하여 영국 스타일(British Style)에서 점차 플로리다 스타일(Florida Style)로 발전해 갔다(Wikipedia, 2012). 영국 스타일은 주로 멕시코의 유카탄 반도에서 발전되어 웨트슈트(wetsuit)와 알루미늄 실린더에 적합하였고 간단하게 하네스를 착용하고 다이빙을 하였으며 현재는 스티브 보가츠(Steve Bogaerts)에 의해 보가시안(Bogaerthian) 스타일로 발전되었다.

그러는 동안 2007년 처음 스티브에 의해 Razor 하네스가 발명되었다. Razor 하네스는 10 ℓ의 부력을 가진 수납백에 입으로 공기를 불어넣어 수중에서 부력을 조절하였기 때문에 초보 дай버와 드라이슈트를 착용하는 환경에서는 부력이 충분하지 못했다. 그래서 스티브는 2011년에 45 lb 부력과 파워 인플레이터를 갖춘 Razor 2 시스템을 공급하였다. 현재 Razor 2 시스템은 충분한 부력

으로 드라이슈트(drysuit)와 스틸 실린더를 사용하는 다양한 환경에서도 사용할 수 있다. 플로리다 스타일은 미국의 플로리다 동굴에서 발전되어 드라이슈트와 스틸 실린더에 적합하게 발전되었다. 플로리다 스타일의 장비는 60 lb의 큰 부력을 가진 백마운트 시스템 wings를 적절히 수정하여 발전되었으나 지금은 wings의 부력을 줄이고 간단하게 제작되어 판매되고 있다. 최근 영국 스타일의 장비 제작사들도 드라이슈트와 스틸 실린더에 적합한 장비를 개발하여 공급하고 있으며 플로리다 스타일의 장비를 제작하는 회사는 꾸준한 개발을 통해 다양한 사이드마운트 시스템 장비를 공급하고 있다.

2.5 장비의 형태와 구성

2.5.1 백마운트 시스템 장비의 형태와 구성

2.5.1.1 실린더

여러 종류의 실린더(cylinder)를 사용할 수 있지만 대심도 다이빙이나 천정이 막혀있는 상황에서의 다이빙에서는 (그림. 1)과 같은 더블 실린더를 사용한다. 더블 실린더의 사용은 상대적으로 더 많은 공기를 공급하는 것도 이유이지만 더욱 중요한 이유는 두 개의 호흡기를 사용해서 수중활동 시 안전문제가 발생할 경우 보다 안전하게 대처하기 위함이다(NOAA, 2001). 싱글 실린더는 얕은 수심에서의 다이빙이나 무감압 다이빙을 할 때 주로 사용된다. 실린더의 종류에는 스틸(steel) 실린더와 알루미늄(aluminum) 실린더가 있다. 스틸 실린더의 장점은 튼튼하고 무거워서 공기가 비었을 때도 음성 부력을 가진다. 그래서 드라이슈트를 사용하는 환경에서는 웨이트량을 줄일 수 있다. 단점으로는 부식에 약하며 고가이다. 알루미늄 실린더의 장점은 가볍고 부식에 강하며 가격도 저렴하다. 단점은 공기의 잔량에 따라 부력 변화가 생긴다. 주로 웨트 슈트 환경에 많이 사용되고 있다.



그림. 1 더블 실린더

2.5.1.2 밸브

밸브의 형태로는 중간 차단 밸브가 있는 매니폴드, 독립적인 두 개의 밸브, Y 밸브, H 밸브, Yoke 밸브 등이 있다. 모든 실린더 밸브는 (그림. 2)와 같이 DIN 타입을 써야 한다. DIN 밸브는 K 밸브보다 가격이 비싸지만, 연결 어댑터를 이용해 K 밸브에 사용하는 호흡기를 연결할 수 있고 K 밸브보다 150%의 공기가 더 흐르고 오링을 확실하게 밀봉을 한다. 좀 더 높은 압력에도 사용할 수 있다(NOAA, 2001). 그리고 200 bar와 300 bar 용으로 구분되는데 300 bar 용은 호흡기의 DIN 어댑터 연결부의 나사 길이가 길어서 양쪽 다 사용할 수 있으나 200 bar 용은 DIN 어댑터의 나사 길이가 짧아서 300 bar 용 실린더 밸브에 사용할 수 없다.



그림. 2 DIN 밸브

2.5.1.3 매니폴드

독립적인 두 개의 밸브에 비해 가격이 비싸고 무거우며 정확한 조립을 해야 한다. 매니폴드는 (그림. 3)과 같다. 두 개의 호흡기를 이용하며 한쪽에 실린더에 문제가 생기면 최소 다른 쪽 실린더의 공기는 남길 수 있다. 단순한 오링의 문제일 경우에는 문제가 생긴 밸브를 차단하여 매니폴드에 의해 두 개의 실린더의 기체를 모두 쓸 수 있는 장점이 있다. 매니폴드를 안전하게 사용하려면 적절한 기체 사용에 관한 관리와 밸브기술 연습이 필요하다.



그림. 3 매니폴드

2.5.1.4 싱글 실린더의 H 또는 Y 밸브

테크니컬 다이빙은 더블 실린더 사용을 권장한다. 그러나 목적에 따라서 싱글 실린더만으로도 충분히 테크니컬 다이빙을 즐길 수 있다. 단, 두 개의 호흡기를 부착할 수 있어야 하므로 (그림. 4)와 같은 H 밸브나 Y 밸브를 사용해야 한다.

46 m 이내에서 한 시간 미만의 다이빙을 하는 경우 대용량 싱글 실린더가 적당하다. 더블 실린더로도 다이빙할 수 있지만, 싱글 실린더는 부피가 작고, 다루기가 쉬우며, 물의 저항을 적게 받기 때문에 결론적으로 이산화탄소의 발생량을 줄일 수 있다. 그렇지만 안전 파열판이 파열되거나 오링에 문제가 생기면 공기 유출을 피할 수 없다(NOAA, 2001).



그림. 4 Y 밸브(좌)와 H 밸브(우)

2.5.1.5 호흡기

테크니컬 다이버들은 대심도 다이빙, 난파선 다이빙, 동굴 다이빙 등 오버헤드 환경에서 다이빙을 하기 때문에 성능이 좋은 호흡기를 준비해야 한다. 성능 좋은 호흡기를 준비하는 것만이 아니라 항상 최적의 상태를 유지하는 것 또한 중요하다(강신영, 1995).

테크니컬 다이빙에서 쓰는 호흡기는 NEDU(U. S. Navy Experimental Diving Unit)의 A 클래스 등급이어야 한다. 1,000 psi(68 bar)의 실린더 압력으로 수심 60 m에서 최소 RMV(respiratory minute volume) 62.8 ℓ의 공기를 공급해야 한다(NAUI, 1998). 이는 깊은 수심에서 스트레스 상황의 다이버 두 명이 공기를 나누어 호흡할 때 호흡 저항을 최소화하여 안전하게 상승하기 위함이다. 안정 상태에서 수영하는 다이버의 RMV는 분당 20 ℓ이지만 응급 시나 스트레스 상황에서는 분당 30 ℓ를 소모한다(UTD, 2008). 또한 호흡기를 선택할 때는 성능 유지를 위한 점검주기와 1단계와 저압 포트의 형태가 다른 실린더 밸브나 표준 호스와 연결을 할 수 있는지 등을 잘 살펴보아야 한다.

다이빙 전의 호흡기 점검은 아주 중요하다. 실린더와 밸브를 완전히 열었을 때 자유방출되는 부분이 있는지 확인을 하고 잔압과 퍼지버튼을 확인해야 한다. 단 하나라도 의심이 가면 다이빙을 시도하지 말아야 한다. 일반적인 레크리에이션 다이빙에서 주 호흡기 호스의 길이는 76 cm 그리고 보조 호흡기는 90 cm 길이의 호스를 주로 사용한다. 그러나 (그림. 5)와 같이 테크니컬 다이빙에

서는 싱글 실린더의 경우 긴 호스를 최소 1.5 m 이상, 더블 실린더의 경우는 2 m의 호스를 쓴다. 더블 실린더는 밸브마다 각각의 1단계가 쓰이는데 1단계에도 각각의 2단계 호흡기가 있어야 한다. 2단계의 짧은 호스는 왼쪽에 세팅하며 긴 호스는 오른쪽에 세팅한다. 긴 호스는 공기가 떨어진 다른 다이버를 위한 것이므로 반드시 오른쪽에 세팅해야 한다. 왜냐하면, 왼쪽은 다른 라인이나 줄에 의해서 감겨 있을 수 있기 때문이다. 팀원들도 항상 동일한 방법으로 세팅을 해야 한다. 물론 개인의 장비도 일반적으로 통일된 것을 쓴다. 더블 실린더용 호흡기는 두 개를 똑같은 걸로 써야 한다. 심지어 감압 실린더의 호흡기도 같이 쓰는 경우가 있다. 왜냐하면 호흡기에 문제가 생겼을 때 서로 교환해가며 쓸 수 있기 때문이다. 팀원들도 세팅이 같아야 문제가 생겼을 때 훨씬 대처하기가 쉽다. 일반적인 호흡기의 구성 방법은 긴 호스는 오른쪽 1단계에 고정되며 다이빙하는 동안 호흡에 사용된다. 긴 호스는 오른쪽 탱크 밑으로 지나 위쪽으로 가슴을 가로질러 왼쪽으로 반 바퀴 돌아 다이버의 목과 입에 닿게 된다. 왼쪽에 달린 짧은 호스는 예비용 2단계 레귤레이터와 연결되며 다이버의 가슴 쪽에 고정되며 탄성이 있는 고무나 실리콘 재질을 사용하여 목걸이 형식으로 고정한다. 모든 장비는 유선형으로 고정하고 항상 정리를 잘 하도록 미리 연습해야 한다.

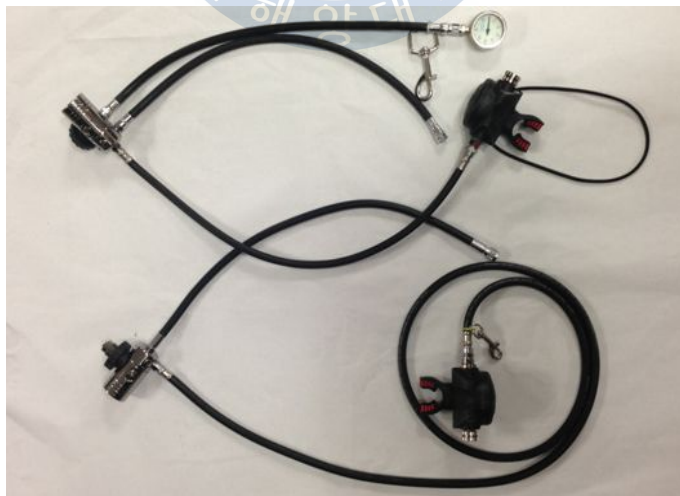


그림. 5 백마운트 시스템 호흡기 세트

2.5.1.6 윙과 하네스

윙은 다이빙 목적에 적합해야 하며 너무 크거나 작아서 안 된다. 또한, 균형을 잘 잡을 수 있어야 긴급 상황 시 효율적이고 효과적으로 대응할 수 있다. 윙은 공기를 최대로 주입했을 때 다이버의 몸을 딱 조이게 해서 안 되며 드라이슈트를 입지 않은 대심도 다이빙에서 더블 블레이드 시스템은 예비용 공기 주입장치로 사용된다. 각 인플레이션 시스템은 그 깊이에서 모든 장비를 착용한 상태에서 중성부력을 유지할 수 있어야 하며 웨이트를 제거할 시에는 양성부력 상태가 되어야 한다. 윙을 선택할 때는 너무 크거나 작지 않아야 하며 더블 실린더를 사용할 때 40~55 lb 크기를 권장한다(NAUI, 1998). 번지로 묶인 윙은 만약 윙에 구멍이 생겼을 때 공기가 쉽게 빠져나가며 응급한 상황에서는 입으로 공기를 불어넣기도 어렵고 각 번지의 장력 때문에 공기 쏠림이 생겨 적절한 균형을 유지하기가 어려워진다. 하네스는 딱딱한 하네스를 써야 하며 모두 연결이 되어 있게 조립해야 한다. 플라스틱 버클은 파손의 우려가 있으므로 사용하지 않는다. 하네스를 부착하는 백플레이트의 경우 스테인리스와 알루미늄이 있는데 각각 무게와 부력이 다르므로 환경에 맞게 선택하여 쓸 수 있다.

테크니컬 장비는 아주 많은 종류와 제품들이 있어 다이버들이 선택하기에 어려움이 있다. 그러므로 올바른 장비의 선택을 위해 교육단체들은 장비의 표준화가 시급하다. 또한, 표준화된 장비의 선택을 위해 장비의 기능 및 특성을 정리해야 하며 정리된 자료를 참고하여 최적의 장비를 선택해야 한다. 기존의 테크니컬 다이빙에서는 백마운트 시스템과 더블 실린더를 권장한다.

각 교육 단체들의 장비 세팅은 호가디언(Hogarthian) 스타일이 수년간 이용되어 왔다. 호가디언 스타일은 미국의 오래된 동굴 다이버인 William Hogarth Main에 의해 만들어진 장비의 구성이며 다이빙 중 문제가 발생하면 본인의 호흡기를 팀원에게 공급하는 스타일이다. (그림. 6)과 같이 호가디언 스타일은 불필요한 장비를 줄이고 유선형에 맞게 세팅을 하는데 이 방법을 기초로 GUE, UTD의 DIR(DO It Right) 또는 NAUI TECH의 Just Do It Right의 철학이 생겨났다(SFDJ, 2012). Just Do It Right은 다이빙을 시작하기 전에 교육, 경험, 장비, 계획 그리고 가스 혼합을 올바르게 실행해야 한다는 것이다. 장비의 선택을

보면 개별적으로는 본인이 원하고 희망하는 것과 현재 본인이 가지고 있는 장비 그리고 원하는 장비의 가격에 맞춰 선택할 수 있고 팀 형태로 보면 팀에 필요한 것과 통일성 그리고 안전성에 의해 선택이 될 수 있다(강신영, 1995).



그림. 6 백마운트 시스템 윙과 하네스
호가디언 세팅

2.5.1.7 주 라이트

백마운트 시스템 다이빙에서 주 라이트는 배터리팩과 라이트 헤드로 분리된 라이트를 쓰는데 배터리팩을 오른쪽 허리에 부착하고 2 m 호스를 라이트 밑쪽으로 넣어 고정해야 호스의 걸림이나 엉킴을 해결할 수 있다. (그림. 7)과 같이 라이트 선의 길이는 배터리팩을 오른쪽 허리에 부착하여 다른 장비와 엉킴이 없어야 하며 라이트 코드의 길이는 라이트 헤드를 착용하는 왼쪽 팔을 위로 폈을 때의 길이로 맞추는데 보통 110~120 cm를 주로 이용한다.



그림. 7 백마운트 시스템 조립

2.5.2 사이드마운트 시스템 장비의 형태와 구성

2.5.2.1 실린더

사이드마운트 시스템은 동굴다이빙에서 시작된 테크니컬 다이빙이기 때문에 백마운트 시스템 다이빙과 같이 여러 종류의 실린더를 사용할 수 있지만 대심도 다이빙이나 천정이 막혀있는 상황에서의 다이빙에서는 두 개의 실린더를 사용한다. 백마운트 시스템과 같이 강철 실린더나 알루미늄 실린더를 환경에 맞게 사용하지만, 양쪽 실린더가 같은 크기와 같은 부피여야 한다(Gosidemount, 2012).

실린더의 세팅에는 두 가지의 방법이 있다. 실린더 밑의 위치는 같지만, 밸브 쪽의 세팅에 차이가 있다. (그림. 8)과 같이 볼트스냅을 스테인리스 클램프(clamp)나 일반 BC의 캠밴드(camband)를 이용하여 실린더의 밑 부분에 부착하고 밸브 쪽에는 아무 것도 부착하지 않는다. 이 방법은 번지 코드를 이용해 수면에서 실린더를 부착하는 방법으로 적합하다. 두 번째 방법은 (그림. 9)와 같이 볼트스냅을 이용하는 방법으로 육상에서 실린더를 부착해야 하는 환경에서 적합하다. 이 방법은 밸브 쪽에 단단한 줄을 이용해서 볼트스냅을 고정한다. 두 가지 방법 모두 실린더의 밑 부분에 스테인리스 클램프나 일반 BC의 캠밴드를 이용해서 1 인치 볼트스냅을 부착하는데 이 볼트스냅의 높이는 개인마다 차이

가 있기 때문에 꼭 하네스의 어깨 D-링과 허리 D-링의 간격을 고려해야 한다. 이 볼트스냅의 위치에 따라 1단계 호흡기가 어깨 쪽 D-링에 영향을 주기 때문에 항상 정확한 세팅이 이루어져야 한다. 그렇지 않으면 수중에서 균형 문제가 생긴다.



그림. 8 사이드마운트 시스템 실린더



그림. 9 사이드마운트 시스템 밸브에 볼트스냅 조립

2.5.2.2 사이드마운트 시스템 밸브

사이드마운트 시스템 실린더의 밸브는 양쪽 밸브를 사용한다. (그림. 10)과 같이 더블 백마운트 시스템에 사용되는 더블 밸브에서 매니폴드를 제거한 형태로 생각하면 이해하기 쉽다. 양쪽 밸브를 쓰는 이유는 밸브기술 때문이다. 밸브기

술을 시행할 때 양쪽 밸브를 사용하면 밸브가 몸 바깥쪽에 위치하여 밸브기술이 쉽고 밸브를 개폐할 때도 더블 매니폴드와 같은 방향이므로 혼돈이 없다. 그리고 DIN 밸브를 사용하여 실린더 오링 문제로 발생하는 공기 방출을 예방할 수 있고 호흡기 세팅 시 부피도 작아진다.



그림. 10 사이드마운트 시스템 밸브

2.5.2.3 호흡기

호흡기도 백마운트 시스템과 동일한 종류의 호흡기를 쓸 수 있다. 실린더에 호흡기를 세팅할 때는 양쪽 밸브가 바깥쪽으로 오게 놓고 DIN 밸브에서 공기가 나오는 쪽으로 서서 왼쪽 실린더가 주 실린더가 되고 오른쪽 실린더가 백업 실린더가 되게 한다.

1단계 호흡기를 선택할 때는 스윙블(swivel)이 있어 저압 포트가 돌아가는 제품이어야 한다. 특히 백마운트 시스템 호흡기와 차이점은 인플레이터 호스 연결을 위해 호흡기 몸체 실린더 바닥에 5번째 저압 포트가 있는 1단계 호흡기를 선택해야 한다. 실린더에 호흡기의 세팅은 드라이슈트와 웻슈트에 따라 달라진다. 웻슈트의 경우 왼쪽 실린더에는 짧은 호스(60~68 cm)를 사용해서 2단계 호흡기를 연결하고 밑의 5번째 저압 포트에는 8 inch 저압 호스를 윈의 인플레이터 연결용으로 사용한다. 오른쪽 실린더에는 2 m 저압 호스를 사용해서 2단계 호흡기에 연결한다. 드라이슈트는 경우 오른쪽 실린더에 8 inch 저압 호스를 하나 더 부착하는데 이때는 왼쪽 저압 호스가 드라이슈트 인플레이터에 연결되

며 오른쪽 저압 호스는 윈의 인플레이터에 연결된다(Gosidemount, 2012).

또한 사이드마운트 시스템 호흡기는 (그림. 11)과 같이 저압 포트가 5개 있는 호흡기를 선택하는 것이 좋다. 그래야 호흡기를 세팅할 때 5번째 저압 포트를 이용해 부력조절기나 드라이슈트를 연결하는 저압 호스를 부착할 수 있으며 호스들이 정리가 잘 되고 영킴이 줄어든다.

그리고 팀원들도 항상 동일한 방법으로 세팅을 해야 한다. 물론 개인의 장비도 일반적으로 통일된 것을 쓴다. 호흡기는 두 개의 호흡기를 똑같은 걸로 써야 한다. 심지어 감압 실린더의 호흡기도 같이 쓰는 경우가 있는데 그러면 비상시에 서로 교환해가며 쓸 수 있기 때문이다. 팀원들도 세팅이 같아야 문제가 생겼을 때 비상대처가 쉽다. 모든 장비는 유선형으로 고정하고 항상 정리를 잘 하도록 미리 연습해야 한다.



그림. 11 사이드마운트 시스템 스위블 호흡기 세트

2.5.2.4 윈과 하네스

사이드마운트 시스템 장비구성에서 가장 중요한 것은 하네스와 장비세팅이다. 하네스의 경우 목뼈 뒤에 작은 어깨 플레이트가 위치해야 하며 또 다른 허리 플레이트는 정확히 허리에 고정되어야 한다. 어깨 D-링의 위치는 양팔을 좌우로 펴서 다시 굽혔을 때 엄지손가락이 D-링에 닿아야 하며 차렷 자세에서 팔을 위로 접었을 때 검지 손가락이 D-링을 연결하는 스테인리스 키퍼에 있어야 한다. 허리 쪽 D-링의 경우 강철 실린더를 사용할 때는 한쪽에 하나씩 부착하

며 알루미늄 실린더를 사용할 때는 한쪽에 두 개씩 부착한다. 허리 쪽은 차렷 자세에서 옆의 재봉 선을 따라 올라가서 하네스가 닿는 곳에 부착하고 알루미늄 실린더를 사용할 때는 유두를 따라 내려가서 하네스가 닿는 곳에 D-링을 하나 더 부착한다. 유두 밑의 D-링은 알루미늄 실린더의 특성상 공기가 줄어들면서 생기는 부력을 대비하는 것으로 130~150 bar로 실린더 압력이 내려가면 허리쪽 D-링에 부착되어 있던 알루미늄 실린더를 유두 쪽 D-링으로 옮겨야 한다.

사이드마운트 시스템 다이빙 장비는 (그림. 12)와 같이 정확한 세팅 그리고 D-링의 정확한 위치에 따라 실린더의 높낮이를 조절해야 한다. D-링의 위치나 하네스의 세팅이 잘못되면 물속에서 유영할 때 실린더가 들려 저항을 많이 받게 되며 측면전고가 높아져 동굴 다이빙할 때 동굴 환경을 파괴할 수도 있다.

이처럼 사이드마운트 시스템 다이빙은 일반 다이빙과 다르게 장비의 세팅이 정확해야 한다. 개인적인 호스 길이의 선택이 올바르지 않으면 호스 엉킴으로 인해 불편하게 되며 처음 1단계 호흡기의 선택이 올바르지 않으면 호스 길이로 인해 문제가 발생한다. 또한, 실린더 세팅이나 실린더의 볼트스냅의 위치에 따라 실린더가 들려 물속에서 저항을 많이 받아 핀킥의 효율이 나빠지거나 실린더의 밸브가 하네스의 어깨 D-링에 닿아 D-링에 호흡기를 부착하기 어려워진다.



그림. 12 사이드마운트 시스템 윙과 하네스

2.5.2.5 주 라이트

사이드마운트 시스템 다이빙에서의 주 라이트는 아주 중요하다. 주 라이트는

배터리팩과 라이트 헤드로 분리된 라이트를 쓰는데 배터리팩의 무게가 수중에서 균형의 문제가 생기므로 엉덩이에 있는 크로치 스트랩(crotch strap)에 부착한다(Gosidemount, 2012). 라이트 선의 길이는 개인마다 차이가 있지만 보통 130~140 cm을 주로 이용한다. 라이트뿐만 아니라 (그림. 13)과 같이 모든 장비를 개인에게 맞게 조절이 되었을 때 사이드마운트 시스템의 장점을 최대한 활용할 수 있다.



그림. 13 사이드마운트 시스템 조립

제 3 장 연구방법

3.1 실험대상

본 연구의 실험대상은 국내 스쿠버 다이빙 강사 중 사이드마운트와 백마운트 시스템을 모두 교육받은 테크니컬 다이버로서 적절한 부력과 수평자세를 유지하며 핀킥 등 모든 기술을 능숙하게 할 수 있는 경험이 풍부한 다이버 7명으로 한정하였다. 사이드마운트 시스템은 동일한 조건을 만들기 위해 보가시안 스타일의 장비형태를 선택하였다.

실험 전 모든 실험대상자는 사전조사를 통해 심장질환을 비롯한 주목할 만한 특이 질병이 없는 자로 국한하였다. 또한, 실험에 대한 목적과 내용을 설명하고 이에 따른 위험요인을 숙지시켰으며, 실험 윤리규정에 준수하여 동의를 얻은 후 실험에 참여시켰다.

연구 대상자의 신체적 특성은 (표 1)과 같다.

연령(세)	신장(cm)	mean±SD
		체중(kg)
35.6	184.0	107.4
36.4	174.3	78.6
33.0	158.2	54.6
45.7	182.1	82.2
38.1	172.2	83.8
44.1	165.4	67.3
30.5	177.3	86.3
37.67 ± 5.56	173.35 ± 9.13	80.02 ± 16.42

3.2 실험절차 및 방법

본 연구는 2012년 6월 7일 5시 소재한 다이빙 전용 수영장에서 모든 피험자가 참석한 뒤 진행하였다. 실험에서 집단 간 장비무게, 장비 착용 후 체중 및 체적, 220 m 유영기록, 핀킥 횟수, 공기소모량, 평균 심박수, 그리고 수중유영에서의 머리각도와 측면전고, 밸브기술 조작 시간을 측정하였다. 육상에서의 이동 효율성은 사진비교를 통해 분석하였다. 본 연구의 실험절차 및 방법은 (그림. 14)와 같다.

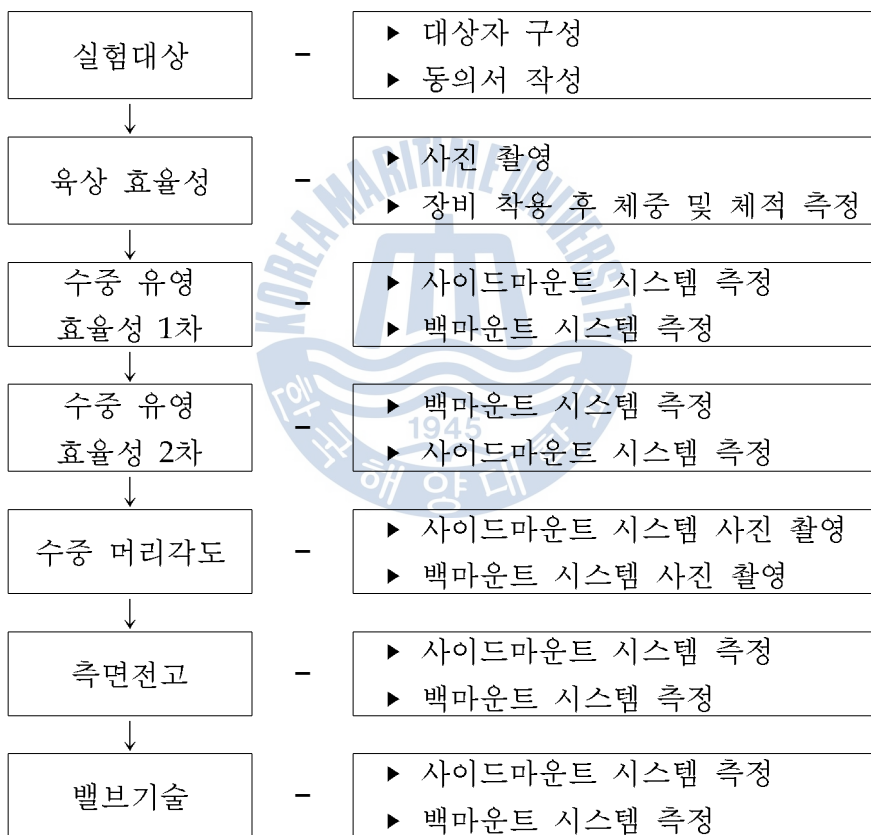


그림. 14 실험절차 및 방법

3.3 측정방법

측정장비는 (표 2)에 나와 있으며, 측정방법은 다음과 같다.

표 2 측정장비 목록

측정기구명	제조사	제품명	기구 사진
백마운트 장비	DTD	Double wing 50 lb	
사이드마운트 장비	Gosidemount	Razor System	
장비 무게 측정	Wess	WK-1C	
체중 측정	Zentro	Extra Slim	
핀킥 횟수 측정	Eagle	Manual Counter	
심박수 측정	Uwatec	Galileo SOL	

3.3.1 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 효율성 비교

- 1) 사이드마운트와 백마운트 시스템의 장비무게는 디지털 저울을 이용해서 측정하였다.
- 2) 사이드마운트와 백마운트 시스템의 장비 착용 후 체중 및 체적 비교 중 장비 착용 후 체중은 디지털 저울을 이용해서 측정하였고, 체적은 입수하여 머리가 수면에서 중성부력이 되는 만큼의 웨이트량을 측정하여 부피로 환산하였다.
- 3) 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 이동 효율성 비교는 사진으로 촬영 자료를 분석하였다.

3.3.2 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수영 효율성 비교

수중이동의 효율성은 수온 23 ℃, 가로 30 m 세로 25 m, 수심이 5 m인 다이빙 전용 수영장에서 실시하였다. 7명의 테크니컬 다이버들 중 4명의 다이버들이 먼저 사이드마운트 시스템으로 수심 5 m에서 총 220 m를 수영 후 기록, 핀킥 횟수, 공기소모량, 평균 심박수를 측정하였다. 3시간의 수면 휴식(SIT)을 하고 백마운트 시스템으로 바뀌서 동일한 조건으로 실시하였다. 그리고 다른 3명의 다이버들은 백마운트 시스템으로 먼저 측정을 한 후 사이드마운트 시스템으로 동일조건에서 측정하였다.

- 1) 220 m 수영기록은 타이머로 측정하였다.
- 2) 220 m 수영 시 핀킥 횟수는 수면에서 수동 계수기를 이용하여 측정하였다.
- 3) 220 m 수영 시 공기소모량은 다이빙 컴퓨터로 측정하였다.
- 4) 220 m 수영 중 평균 심박수는 다이빙 컴퓨터로 측정하였다.

3.3.3 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중 머리각도와 측면전고 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중 머리각도와 측면전고 비교는 실험대상자의 측면 수중유영 자세를 사진 촬영하여 측정하였다.

3.3.4 사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교는 밸브기술 조작 시간을 측정하였다.

3.4 자료처리

본 연구에서 측정된 결과들은 SPSS(Version 12.0) 통계 프로그램을 이용하여 각 항목에 대한 평균과 표준편차를 산출하였다. 사이드마운트 시스템을 이용한 다이빙에 대한 유영기록, 핀킥 횟수, 공기소모량, 평균 심박수, 장비 착용 후 체적 및 체중, 머리각도, 측면전고, 밸브기술 조작 시간에 대해 평균과 표준편차를 산출하였고, 백마운트 시스템을 이용한 다이빙 시에도 같은 변인에 대해 평균과 표준편차를 구하였다. 사이드마운트와 백마운트 시스템에 따른 집단별 차이검증은 대응표본 t-검증으로 비교 분석하였다. 본 연구에 사용된 모든 통계적 유의수준은 $p=.05$ 로 하여 검정하였다.



제 4 장 연구결과

4.1. 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 효율성 비교

4.1.1 사이드마운트와 백마운트 시스템의 장비무게 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 장비무게의 비교는 (표 3)과 같다. 장비무게의 비교를 위해 하네스와 백플레이트, 부력기, 밸브, 호흡기 세트(좌/우), 주 라이트, 총 실린더를 측정하였다. 측정결과, 호흡기 세트 (우)를 제외한 모든 백마운트 시스템 장비들이 사이드마운트 시스템보다 무거운 것으로 나타났으며, 장비의 총 무게에서도 사이드마운트(38.093 kg) 시스템보다 백마운트(45.001 kg) 시스템 장비가 더 무거운 것으로 나타났다.

종류	사이드마운트	백마운트
하네스와 백플레이트	1.305	3.242
부력기	1.106	1.467
밸브	1.512	2.122
호흡기 세트 (우)	1.297	1.238
호흡기 세트 (좌)	1.225	1.589
주 라이트	1.188	3.043
총 실린더	30.46	32.30
장비의 총 무게	38.093	45.001

4.1.2 사이드마운트와 백마운트 시스템 장비착용 후 체중 및 체적의 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템 장비착용 후 체중 및 체적의 비교는 (표 4) 및 (그림. 15)와 같다. 장비착용 후 체중의 경우, 사이드마운트 시스템은 123.18 ± 16.74 kg, 백마운트 시스템 125.24 ± 16.98 kg으로 나타났다. 본 실험결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 장비착용 후 체중의 비교는 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=-5.882$, $p=.001$).

장비착용 후 체적의 경우, 사이드마운트 시스템은 127.91 ± 20.29 l, 백마운트 시스템은 127.42 ± 20.25 l로 나타났다. 본 실험결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 장비착용 후 체적의 비교는 사이드마운트 시스템 다이빙보다 백마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=2.826$, $p=.030$).

표 4 집단 간 장비 착용 후 체중 및 체적의 비교 (mean \pm SD)

요인	사이드마운트	백마운트	t	p
체중(kg)	123.18 ± 16.74	125.24 ± 16.98	-5.882	0.001**
체적(l)	127.91 ± 20.29	127.42 ± 20.25	2.826	0.030*

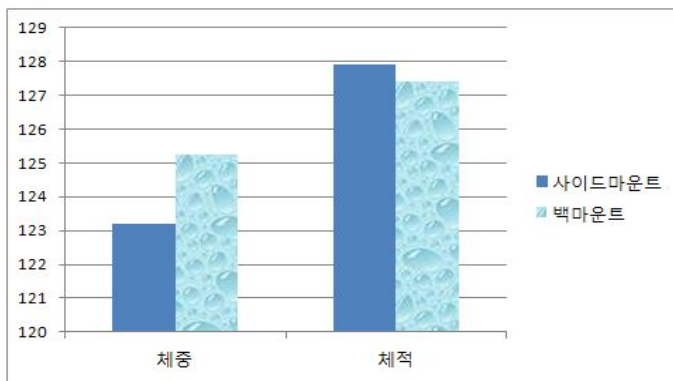


그림. 15 집단 간 장비 착용 후 체중 및 체적 비교

4.1.3 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 이동 효율성

사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 이동 효율성은 육안으로도 비교가 된다. (그림. 16)에서 보는 것과 같이 사이드마운트 시스템은 윙과 하네스를 착용하고 이동할 수 있지만 백마운트 시스템은 윙, 하네스, 실린더를 모두 착용하고 이동하는 것으로 나타났다.



그림. 16 집단 간 육상에서의 장비 착용

사이드마운트와 백마운트 시스템의 실린더의 경우 (그림. 17)과 같이 사이드마운트 시스템 실린더는 분리 이동이 가능하나 백마운트 시스템 실린더는 중간 밸브와 실린더 밴드가 결합이 되어있어 분리 이동이 불가능한 것으로 나타났다.

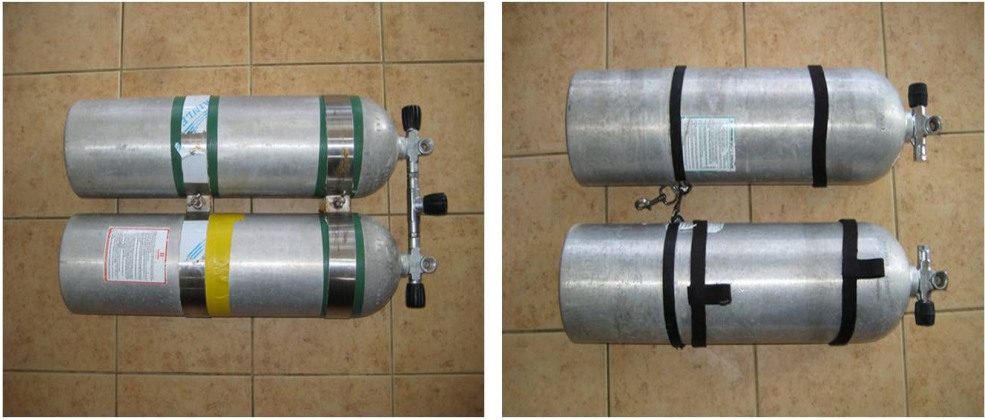


그림. 17 집단 간 실린더 비교

백마운트 시스템을 육상에서 착용할 때 (그림. 18)과 같이 신체 건강한 남성은 크게 문제가 되지 않지만, 여성이나 신체조건이 불리한 дай버들은 장비 무게의 부담으로 앞으로 기울게 되어 먼 거리를 육상에서 이동 시 신체 건강한 남성에게 비해 어려움이 있는 것으로 나타났다.



그림. 18 백마운트 시스템 육상 착용

4.2 사이드마운트와 백마운트 시스템의 유연 효율성 비교

4.2.1 220 m 유연기록의 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 220 m 유연기록의 비교는 (표 5)와 (그림. 19)와 같다. 220 m의 유영을 사이드마운트 시스템으로 측정된 결과는 478.10 ± 70.07 sec으로 나타났으며, 백마운트 시스템으로 측정된 결과는 494.96 ± 67.33 sec으로 나타났다.

본 측정결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 220 m 유연기록은 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=-2.659$, $p=.038$).

요인	사이드마운트	백마운트	t	p
기록	478.10 ± 70.07	494.96 ± 67.33	-2.659	0.038

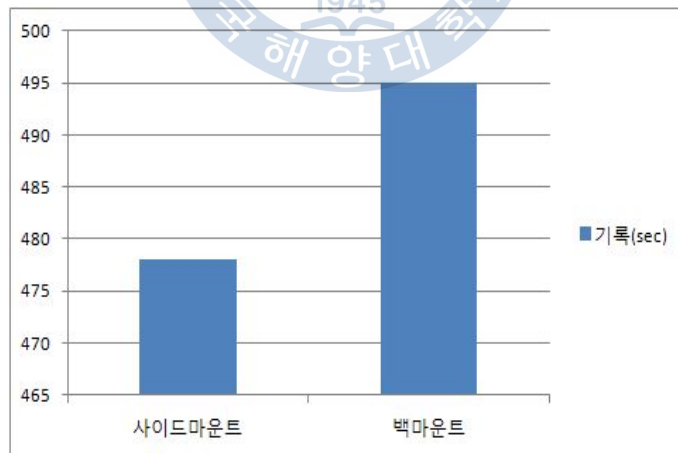


그림. 19 집단 간 220미터 유연기록의 비교

4.2.2 220 m 수영 시 핀킥 횟수의 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 220 m 수영 시 핀킥 횟수의 비교는 (표 6)과 (그림. 20)과 같다. 220 m의 수영을 할 경우, 사이드마운트 시스템으로 수행 시 핀킥 횟수는 134.14 ± 41.77 회로 나타났으며, 백마운트 시스템으로 측정 한 결과는 143.85 ± 46.39 회로 나타났다.

본 측정결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 220 m 수영 시 핀킥 횟수는 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=-2.817, p=.030$).

표 6 집단 간 220미터 수영 시 핀킥 횟수의 비교 (mean \pm SD) (회)

요인	사이드마운트	백마운트	t	p
핀킥 횟수	134.14 ± 41.77	143.85 ± 46.39	-2.817	0.030

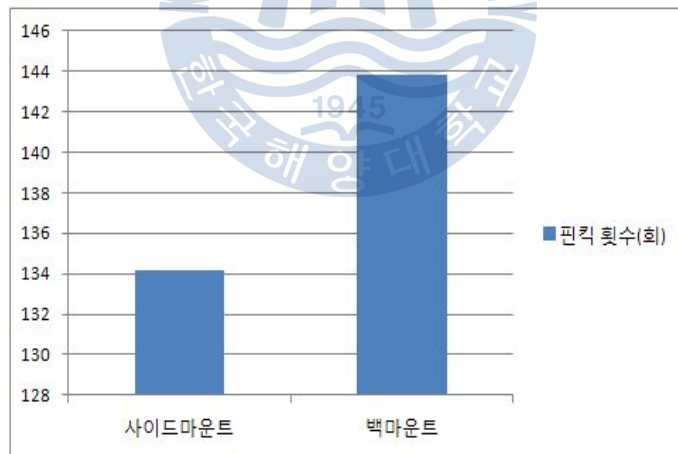


그림. 20 집단 간 220미터 수영 시 핀킥 횟수의 비교

4.2.3 220 m 유영 시 공기소모량의 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 220 m 유영 시 공기소모량의 비교는 (표 7)과 (그림. 21)과 같다. 220 m의 유영을 할 경우, 사이드마운트 시스템으로 수행 시 공기소모량은 219.85 ± 54.55 ℓ로 나타났으며, 백마운트 시스템으로 측정한 결과는 249.57 ± 66.87 ℓ로 나타났다.

본 측정결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 220 m 유영 시 공기소모량은 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=-2.724$, $p=.034$).

표 7 집단 간 220미터 유영 시 공기소모량의 비교 (mean ± SD) (ℓ)

요인	사이드마운트	백마운트	t	p
공기소모량	219.85 ± 54.55	249.57 ± 66.87	-2.724	0.034

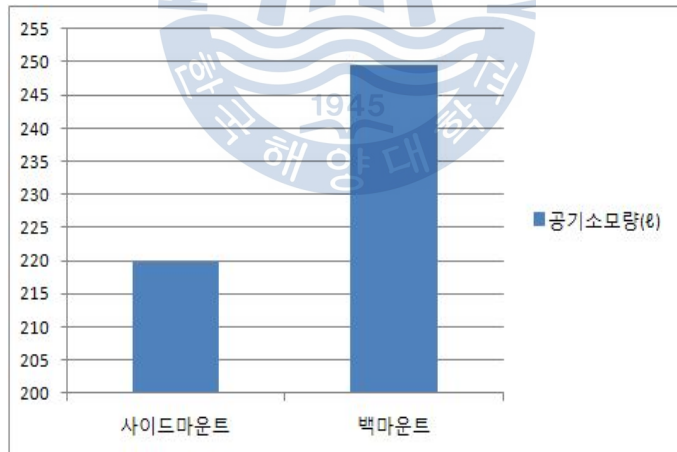


그림. 21 집단 간 220미터 유영 시 공기소모량의 비교

4.2.4 220 m 수영 후 평균심박수의 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 220 m 수영 후 평균심박수의 비교는 (표 8)과 (그림. 22)와 같다. 220 m의 수영을 할 경우, 사이드마운트 시스템으로 수행 시 평균심박수는 122.85 ± 7.73 bpm으로 나타났으며, 백마운트 시스템으로 측정된 결과는 132.57 ± 5.41 bpm으로 나타났다.

본 측정결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 220 m 수영 후 평균심박수는 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=-2.580$, $p=.042$).

요인	사이드마운트	백마운트	t	p
심박수	122.85 ± 7.73	132.57 ± 5.41	-2.580	0.042

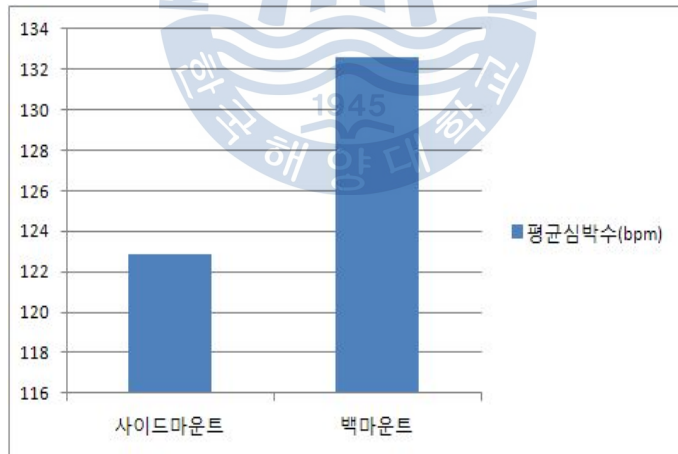


그림. 22 집단 간 220미터 수영 중 평균심박수의 비교

4.4 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중에서 신체 활동 효율성 비교

4.4.1 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중에서 시야 확보를 위한 머리각도의 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중에서 시야 확보를 위한 머리각도의 비교는 (표 9)와 (그림. 23)과 같다. 수중에서 시야 확보를 위한 머리각도는 사이드마운트 시스템으로 수행 시 $58.28 \pm 0.71^\circ$ 로 나타났으며, 백마운트 시스템으로 측정된 결과는 $42.51 \pm 0.49^\circ$ 로 나타났다.

본 측정결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 시야 확보를 위한 머리각도 비교는 사이드마운트 시스템 다이빙보다 백마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=43.526, p=.000$).

표 9 집단 간 머리각도의 비교 (mean \pm SD) (°)

요인	사이드마운트	백마운트	t	p
머리각도	58.28 ± 0.71	42.51 ± 0.49	43.526	0.000

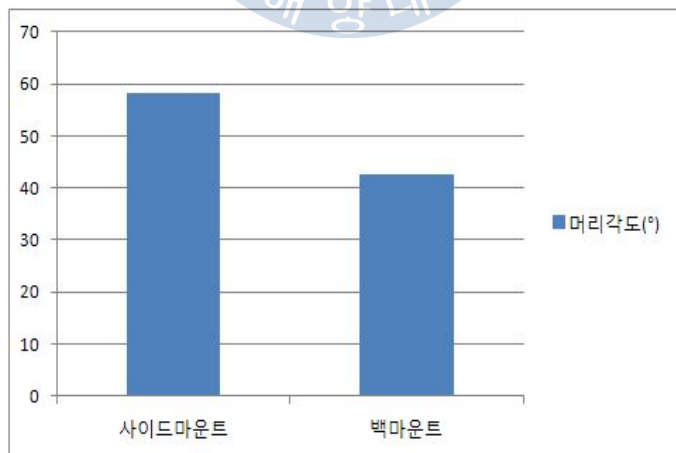


그림. 23 집단 간 머리각도의 비교

4.4.2 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수영에서의 측면전고 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 수영에서의 측면전고 비교는 (표 10)와 (그림. 24)와 같다. 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수영에서의 측면전고는 사이드마운트 시스템으로 수행 시 23.50 ± 2.49 cm로 나타났으며, 백마운트 시스템으로 측정한 결과는 42.37 ± 2.57 cm로 나타났다.

본 측정결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 수영에서의 측면전고 비교는 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=-177.586$, $p=0.000$).

요인	사이드마운트	백마운트	t	p
측면전고	23.50 ± 2.49	42.37 ± 2.57	-177.586	0.000

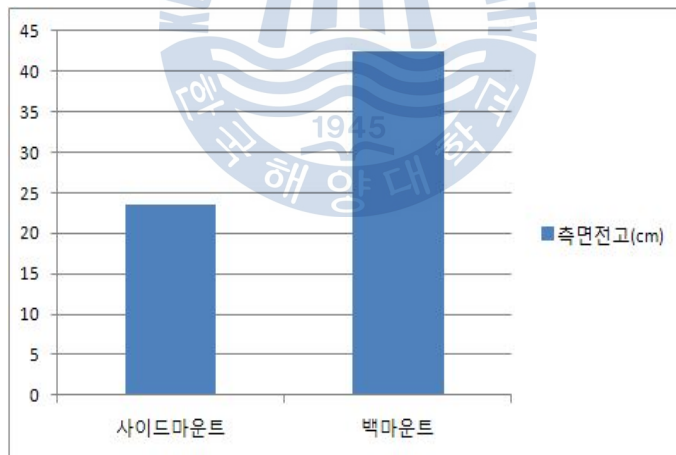


그림. 24 집단 간 측면전고의 비교

4.5 사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교는 (표 11)과 (그림. 25)와 같다. 수중에서 밸브기술 조작 시간 측정을 한 결과, 사이드마운트 시스템으로 조작 시 49.62 ± 5.08 sec으로 나타났으며, 백마운트 시스템으로 측정한 결과는 68.68 ± 7.41 sec으로 나타났다.

본 측정결과, 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 수중에서 밸브기술 조작 시간은 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($t=-15.618$, $p=0.000$).

표 11 집단 간 밸브기술 조작 시간의 비교 (mean \pm SD) (sec)

요인	사이드마운트	백마운트	t	p
밸브기술시간	49.62 ± 5.08	68.68 ± 7.41	-15.618	0.000

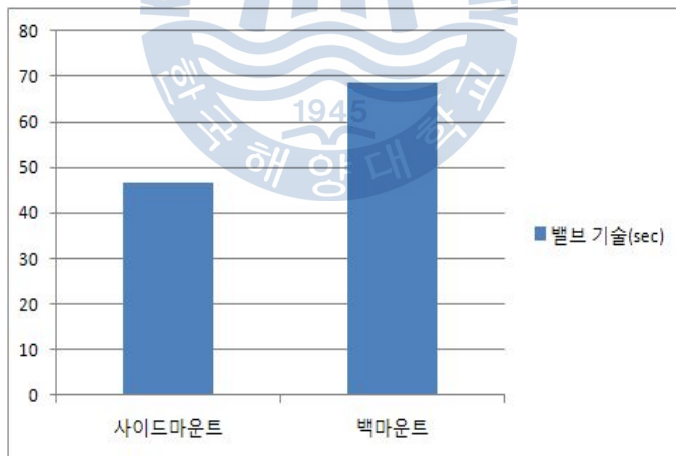


그림. 25 집단 간 밸브기술 조작 시간의 비교

제 5 장 논 의

이 장에서는 앞의 실험 결과를 당초 설정한 연구문제와 비교 분석을 하였다. 본 연구의 결과가 갖는 의미들은 다음과 같다.

5.1 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 효율성 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 효율성 비교를 한 결과 사이드마운트 시스템의 장비 중 호흡기 세트 (우)는 백마운트 시스템보다 잔압 게이지가 추가로 부착되어 있어 사이드마운트 시스템 호흡기 세트 (우)가 백마운트 시스템의 호흡기 세트 (우)보다 높게 나타났으나 장비 전체의 무게는 호스의 길이, 백플레이트, 하네스의 재질차이 등으로 사이드마운트 시스템 장비보다 백마운트 시스템 장비의 무게가 무거운 것으로 나타났다.

사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 장비착용 후 체중 및 체적 비교 중 체중의 비교는 디지털 저울을 이용해서 측정하였고 체적의 비교는 장비착용 후 입수하여 머리가 수면에서 중성부력이 되는 만큼의 웨이트량을 측정하여 부피로 환산했다. 장비착용 후 체중은 백마운트 시스템보다 사이드마운트 시스템 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났으며, 장비착용 후 체적은 사이드마운트 시스템보다 백마운트 시스템 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

사이드마운트와 백마운트 시스템 간의 장비착용 후 체중 비교는 장비의 총 무게에서 백마운트 시스템의 장비 무게가 높게 나타났기 때문에 다이버의 장비착용 후 체중도 백마운트 시스템이 높은 것으로 나타났으며, 장비착용 후 체적은 집단 간 아주 근소한 차이를 보였다. 백마운트 시스템이 사이드마운트 시스템보다 장비착용 후 체중이 더 높게 나타난 이유는 사이드마운트 시스템이 백마운트 시스템보다 더 많은 양의 웨이트를 수중에서 추가하는데, 납으로 만들

어진 웨이트가 백마운트 시스템의 장비 무게보다 밀도가 높아서 장비착용 후 체적은 백마운트 시스템보다 사이드마운트 시스템 수행 시 높게 나타났다고 생각된다. 추후 이에 대한 보다 구체적인 연구가 필요하다.

사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 이동 효율성 비교는 사진으로 촬영하여 비교하였다. 사이드마운트 시스템의 육상 이동은 실린더가 분리되기 때문에 실린더 무게에 대한 부담이 적어져 여성이나 신체조건이 불리한 дай버들이 쉽게 접근할 수 있다. 실린더의 부착은 환경에 따라 달라진다. 파도와 조류가 강하고 선체가 높은 보트에서 뛰어내릴 때는 실린더를 부착하고 뛰어내리기 때문에 무게의 부담은 백마운트 시스템과 유사하다. 그러나 파도와 조류가 약하고 선체가 낮은 보트에서는 수면에서 실린더를 부착할 수 있는데 이때는 실린더 탈부착 연습을 많이 해서 수면에서의 탈부착 시간을 줄여야 매우 편안한 다이빙을 즐길 수 있다. 만약 실린더 탈부착 연습이 충분히 되어 있지 않다면 수면에서의 시간과 스트레스가 늘어날 것이다. 백마운트 시스템의 육상 이동은 중간 밸브와 실린더 밴드의 결합 때문에 실린더가 분리되지 않기 때문에 실린더의 무게 부담이 생긴다. 따라서 신체 건강한 다이버라면 육상에서부터 실린더를 메고 충분히 이동할 수 있다. 백마운트 시스템은 대부분 육상에서 장비를 부착하고 입수를 하기 때문에 수면에서의 시간과 스트레스를 단축할 수 있다. 그러나 여성이나 신체조건이 불리한 다이버들은 육상에서의 실린더 무게에 부담될 수 있다.

5.2 사이드마운트와 백마운트 시스템의 유영 효율성 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 유영 효율성 비교 실험은 다이빙 전용 수영장에서 실시하였다. 7명의 테크니컬 다이버들 중 4명의 다이버가 먼저 사이드마운트 시스템으로 수심 5 m에서 총 220 m를 유영 후 유영기록, 핀킥 횟수, 공기소모량, 평균 심박수를 측정하였다. 3시간의 수면 휴식(SIT)을 하고 백마운트 시스템으로 바뀌어서 동일한 조건으로 실시하였다. 그리고 다른 3명의 다이버들은 백마운트 시스템으로 먼저 측정을 한 후 사이드마운트 시스템으로 측정하였다. 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 220 m 유영기록, 핀킥 횟수, 공기소모량, 평균 심박수는 상호 간 통계상으로는 유의한 차이를 나타내었다. 유영

기록에는 핀킥의 효율성이 영향이 미치는 것으로 생각하며 핀킥의 횡수가 공기 소모량과 평균 심박수에도 영향을 미치는 것으로 생각된다.

사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 실린더가 어깨 옆으로 부착되어 전진할 때 어깨 밑으로 실린더가 가리므로 실질적인 저항이 줄어들어 핀킥의 효율이 좋아지고 핀킥 횡수가 적어진다. 핀킥 횡수가 적어지기 때문에 공기소모량도 적어지며, 핀킥 횡수와 공기 소모량 등 수중에서의 활동량이 모두 줄어 평균 심박수 또한 낮아지는 것으로 생각된다.

사이드마운트 시스템은 근래에 교육단체들에 의해 규정이나 절차들이 만들어지고 있는 과정에 있다. 그리고 아직까지 사이드마운트 시스템은 다이빙 환경에 대한 장비의 고려가 미흡한 실정이다. 또한, 사이드마운트 시스템의 연구도 부족한 실정이어서 많은 дай버들이 불편을 겪고 있어 교육 단체들은 사이드마운트에 대한 규정이나 절차의 연구가 시급하다고 사료된다. 백마운트 시스템은 실린더가 등에 부착이 되어 사이드마운트 시스템보다 저항이 더 커서 수중활동의 효율성이 저하한다. 그러나 백마운트 시스템 다이빙은 각 교육 단체들이 오랫동안 규정과 절차를 시행하여 규정이나 절차가 각 교육 단체마다 통일되어 있다. 그리고 4개 이상의 실린더를 가지고 다이빙을 수행할 경우에는 사이드마운트 시스템보다 공간 활용이 더 효율적일 것이라 사료된다.

5.3 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중 신체활동 효율성 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중 신체활동 효율성 중 시야확보를 위한 머리각도와 측면전고의 비교는 실험대상자의 측면 수중유영 자세를 촬영하여 측정하였다. 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 시야확보를 위한 머리각도 비교는 사이드마운트 시스템 다이빙보다 백마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 작은 것으로 나타났으며 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 측면전고 비교는 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템이 통계적으로 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

사이드마운트 시스템은 등 쪽이 하네스로 되어 있어 유연성이 있으며 (그림. 26)과 같이 실린더가 등에 부착되지 않고 양옆 어깨 쪽에 있어 머리를 올려 시

야를 많이 확보할 수 있고 백마운트 시스템은 등 쪽이 스테인리스 백플레이트와 실린더가 등에 부착이 되어있어 밸브와 호흡기로 인해 머리 움직임이 제한적이다. 시야 또한 사이드마운트 시스템보다 약간 아래쪽을 향하고 있어 시야 확보가 사이드마운트 시스템 보다 불리하다고 생각되지만 백마운트 시스템도 적절한 세팅을 통해 다이빙에 지장이 없을 정도의 시야확보는 할 수 있다.

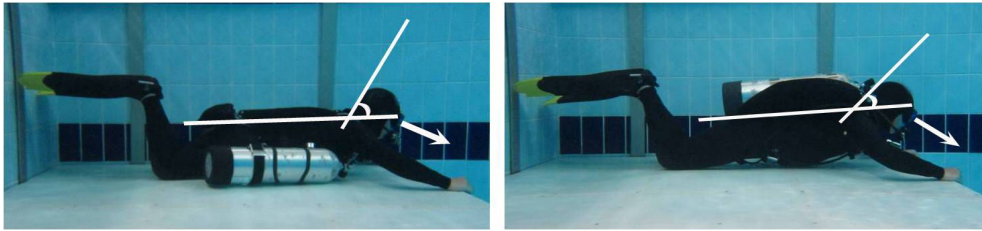


그림. 26 집단 간 머리각도의 비교 사진

사이드마운트 시스템의 유연 자세에서의 측면전고는 머리를 숙이면 원래 신체의 측면전고와 거의 같아진다. 전면을 보면 옆으로 넓어지는데 이건 실린더를 탈착하여 앞으로 모으면 전면도 거의 신체 폭과 같아진다. 백마운트 시스템의 측면전고는 원래 신체의 측면전고에 실린더의 지름(18.42 cm)이 더해진다. 그리고 실린더가 고정되어 있어 실린더의 탈부착이 불가능하다. 사이드마운트 시스템은 원래 동굴다이빙에서 유래가 되었다. 이는 좁은 구간 진입을 위해 발전되어 왔기 때문에 좁은 구간에서는 (그림. 27)과 같이 사이드마운트 시스템이 백마운트 시스템보다 유리하다. 백마운트 시스템은 실린더와 밸브가 등 쪽에 고정이 되어 있어 좁은 구간 진입에 어려움이 있고 좁은 구간 진입 시 밸브의 파손 위험과 밸브가 천정에 부딪혀 잠겨버리는 상황이 발생할 수 있다.

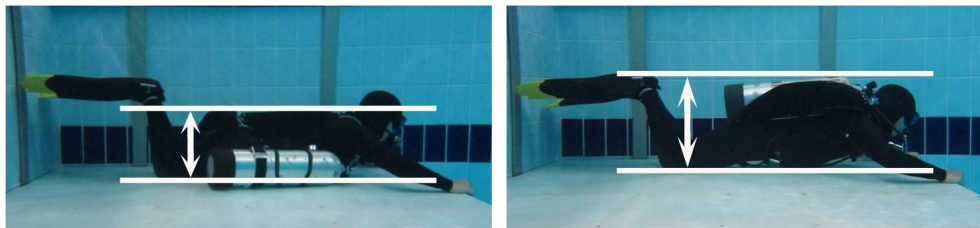


그림. 27 집단 간 측면전고의 비교 사진

5.4 사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교

사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교를 위해 밸브기술 조작 시간을 측정하였다. 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 수중에서 밸브기술 조작 시간은 백마운트 시스템 다이빙보다 사이드마운트 시스템 다이빙 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

사이드마운트 시스템의 밸브는 두 개이며 백마운트 시스템의 밸브는 세 개이기 때문에 백마운트 시스템보다 사이드마운트 시스템 수행 시 밸브기술 조작 시간이 감소한다. 또한, (그림. 28)과 같이 밸브에 문제가 생겨 기체의 자유 방출이 일어나면 사이드마운트 시스템은 모든 장비가 가슴 쪽에 있어 직접 눈으로 볼 수 있고 밸브에 문제가 생겨서 열고 잠글 때에도 밸브가 앞쪽에 있어 밸브기술이 유리하지만 백마운트 시스템은 직접 눈으로 볼 수 없고 귀로 듣거나 느껴야 하며 팀원의 도움이 절실히 필요하고 밸브에 문제가 생겨서 열고 잠글 때에도 밸브가 뒤쪽에 있어 손이 위로 가기 때문에 열고 잠그는 방향에 혼동이 생길 수도 있다. 그러므로 사이드마운트 시스템은 밸브에 문제가 생겨 기체의 자유 방출이 일어나면 직접 보고, 듣고, 느낄 수 있어 밸브의 문제 발생 시 상황분석과 접근성이 더 유리하여 대처 시간이 백마운트 시스템에 비해 빠르다.

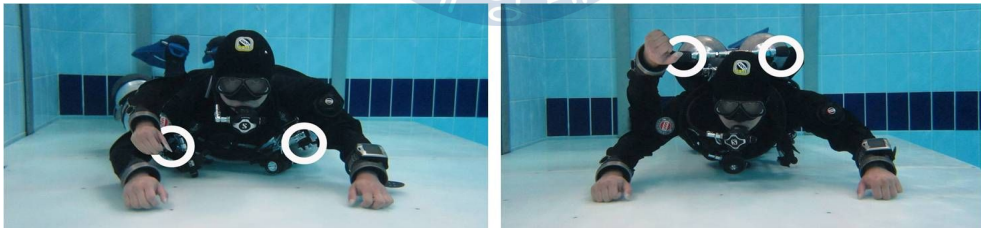


그림. 28 집단 간 밸브기술 조작 사진

제 6 장 결 론

본 연구는 국내 스쿠버 다이빙 강사 중 사이드마운트와 백마운트 시스템 교육을 받은 테크니컬 다이버 7명을 대상으로 하여 두 시스템의 효율성 비교를 하였다. 변인은 육상에서의 효율성, 수영 효율성, 수중 신체활동의 효율성, 안전성으로 각각의 변인을 관찰 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 사이드마운트와 백마운트 시스템의 육상 효율성 비교 중 장비 무게 비교는 사이드마운트 시스템보다 백마운트 시스템의 장비가 호흡기 세트 (우)를 제외한 모든 장비에서 무게가 더 무거운 것으로 나타났다. 장비의 총 무게에서도 사이드마운트 시스템보다 백마운트 시스템 장비의 무게가 더 무거운 것으로 나타났다. 사이드마운트와 백마운트 시스템 간에 장비착용 후 체중의 비교는 백마운트 시스템보다 사이드마운트 시스템이 통계적으로 유의하게 낮은 것으로 나타났으며 장비착용 후 체적의 비교는 사이드마운트 시스템보다 백마운트 시스템이 통계적으로 유의하게 작은 것으로 나타났다. 육상 이동 효율성은 사이드마운트 시스템은 실린더의 분리 이동이 가능하며 백마운트 시스템은 실린더의 분리 이동이 불가능한 것으로 나타났다.

둘째, 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수영 효율성 중 220 m 수영기록, 핀킥 횟수, 공기소모량, 평균 심박수 비교는 백마운트 시스템보다 사이드마운트 시스템 수행 시 상호 간에 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

셋째, 사이드마운트와 백마운트 시스템의 수중 신체활동 효율성 비교 중 장비착용 후 머리각도에 의한 시야확보는 백마운트 시스템보다 사이드마운트 시스템 수행 시 통계적으로 증가하여 사이드마운트 시스템이 시야확보에 유리한 것으로 나타났으며, 수영 자세에서의 측면전고 비교는 백마운트 시스템보다 사이드마운트 시스템 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

넷째, 사이드마운트와 백마운트 시스템의 안전성 비교 중 수중에서 밸브기술

조작 시간 측정 비교는 백마운트 시스템보다 사이드마운트 시스템 수행 시 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

본 실험은 사이드마운트와 백마운트 시스템 간의 유의한 비교를 위해서 유경험자 15명으로 실험을 계획하였으나 본 연구의 실험 목표치에 부합한 사이드마운트 시스템 수행 능력을 갖춘 피 실험자가 제한적이어서 7명으로 구성하였다. 또한, 실험 대상자들의 운동 습관과 수중자세 등의 상이성 때문에 대상자들의 정확한 핀킥 정량화를 위해 실험군에 대한 핀킥 교육을 통해 정량화를 시도하였다.

추후의 실험에서는 피검자의 수를 늘리고, 수영 거리를 더 늘려서 실험을 하면 더 신뢰성 높은 자료가 얻어질 것으로 생각된다.



참 고 문 헌

- 강신영, 2003. *잠수일반*. 한국산업인력공단: 서울.
- 강신영, 1995. *Adventure in Scuba Diving*. 풍등출판사: 서울.
- 강신영, 2000. NAUI. *Scuba Diver*. Asia-Pacific Rim: Malaysia.
- 김성범, 2008. *레저 다이빙 인증제도 실태분석*. 석사학위논문. 부산:한국해양대학교.
- 김태현, 2013. *Technical 잠수기술과 소형 플랫폼을 이용한 해난구조 활동 효율성 제고 방안 연구*. 석사학위논문. 부산:한국해양대학교 대학원.
- Burgess, R. F., 1976. *The Cave Diver*. Aqua Quest: Hong Kong.
- Cater and Cater, 2001. *Marine environments*. In: D. B. Weaver (Ed.), *The encyclopedia of eco-tourism*. CABI: Wallingford.
- Exley, S., 1986. *Basic Cave Diving: A Blueprint for Survival*. National Speleological Society: FL.
- Garrod, B. & Gössling, S., 2008. *New Frontiers in Marine Tourism: Diving Experience, Sustainability, Management*. Elsevier: USA.
- Gosidemount, 2011. *The Razor Side Mount System manual*. [Online] (Updated 1 August 2011) Available at: <http://www.gosidemount.com> [Accessed 17 August 2011].
- Kakuk, B., 2009. *IANTD Side Mount and No Mount Diver Course*. IANTD: FL.
- NAUI, 1998. *Technical EANx, Decompression Techniques & Extended Range*. NAUI: FL.

- NAUI, 2003a. *Leadership Instruction and Instructor Guide*. NAUI: FL.
- NAUI, 2003b. *NAUI Leadership and Instruction textbook*. NAUI: FL.
- NOAA, 2001. *NOAA diving manual, 4th edition. Diving for Science and Technology*. Best publishing company.
- SFDJ, 1993. *Hogarthian Gear Configuration by Jarrod Jablonski*. [Online] (Updated unknown) Available at:
<http://www.sfdj.com/hogarthian/hog2.html> [Accessed 17 August 2011].
- TDI, 2007. *천정이 막힌 환경에서의 다이빙*. TDI 한국본부: 서울.
- UTD, 2008. *Relating Time to Gas*. [Online] (Updated 1 January 2008) Available at: www.unifiedteamdiving.com [Accessed 17 August 2011].
- Youtube, 2009. *A Cave diver story*. [Online] (Updated 27 January 2009) Available at: <http://youtu.be/XHtxjTu6CCo> [Accessed 17 August 2011].
- Wikipedia, 2012. *Sidemount diving*. [Online] (Updated 17 August 2011) Available at: www.en.wikipedia.org [Accessed 17 August 2012].
- World Tourism Organization, 2001. *Tourism 2020 vision. Vol. 7. Global forecasts and profiles of market segments*. WTO: Madrid.