

## 8. 감압 절차 과정 (Decompression Procedures)

### 8.1 서론 (Introduction)

이 과정은 스테이지 감압 다이빙(Stage Decompression Diving)의 이론과 절차, 계획수립을 교육하는 과정이다. 본 과정은 개별적인 과정으로 교육하거나 TDI 어드밴스드 나이트록스, 어드밴스드 침몰선 또는 풀 케이브 과정과 연계하여 교육할 수 있다. 이 과정의 목표는 최대수심 45m(150ft)를 초과하지 않는 수심에서 표준적인 감압 다이빙을 어떻게 계획하고 실행하는지 교육하는 것이다. 일반적으로 필요한 모든 장비가 준비되어야 하고, 감압기술과 감압기체(산소와 나이트록스를 포함)이 필요하다. 나이트록스와 어드밴스드 나이트록스 등급의 교육을 받은 다이버는 감압 기체로 나이트록스 또는 어드밴스드 나이트록스를 사용할 수 있다.

### 8.2 수료자 자격 (Qualifications of Graduates)

이 과정을 성공적으로 수료한 다이버는 다음의 환경에서 강사의 감독없이 다이빙할 수 있다:

1. 훈련 내용과 유사한 형태의 다이빙
2. 훈련 장소와 유사한 장소에서의 다이빙
3. 훈련 장소와 유사한 환경에서의 다이빙

이 과정을 성공적으로 수료한 다이버는 다음의 과정에 지원할 자격을 얻는다:

1. TDI 어드밴스드 나이트록스 과정(Advanced Nitrox Course)
2. TDI 익스텐디드 레인지 과정(Extended Range Course)
3. TDI 어드밴스드 침몰선 과정(Advanced Wreck Course)
4. TDI 트라이믹스 과정(TDI Trimix)

### 8.3 지도 강사 (Who May Teach)

활동성 TDI 감압 절차(Decompression Procedures) 강사

### 8.4 교육생과 강사의 비율 (Student - Instructor Ratio)

**학과 강의:**

1. 강의를 적절하게 수행할 수 있는 시설, 보조, 시간 등이 충족된다면 교육생 숫자에 제한을 두지 않는다.

**제한수역 (수영장 또는 수영장과 유사한 환경):**

1. 없음

**개방수역 (바다, 호수, 샘, 강, 하구 등):**

1. 강사 또는 보조강사 1명 당 교육생 4명까지 지도할 수 있으나, 환경에 따라 강사가 그 숫자를 줄일 것 인가를 판단해야 한다.

### 8.5 교육생 사전 조건 (Student Pre-Requisites)

1. 만 18세 이상
2. SDI 어드밴스드 어드벤처 다이버, 어드밴스드 또는 동등 인증
3. 25회 이상의 다이빙 기록

## 8.6 과정 구성 및 시간 (Course Structure and Duration)

### 개방수역 실습:

1. 최소 4회 다이빙 실시. 2회는 30m 이상의 수심에서 실시
2. 만약 이 과정을 어드밴스드 나이트룩스 과정과 연계해서 교육한다면 최소 6회 다이빙 실시
3. 어드밴스드 침몰선 교육을 받은 사람은 2회 다이빙 인정

### 과정 구성:

1. TDI 는 강사가 교육생의 숫자와 기술 수준에 따라 적절히 과정을 구성할 수 있도록 한다.

### 과정 기간:

1. 권장 학과와 브리핑 시간은 6시간
- \* 인트로텍 또는 TDI 사이드마운트를 어드밴스드 나이트룩스, 감압절차와 같이 세 가지를 함께 연계하여 가르칠 수 있으며 그럴 경우 최소 8번의 다이빙이 필요하다. 교육생은 과정 전에 어드밴스드 나이트룩스와 감압절차 사전 조건을 충족해야 한다.

## 8.7 필요한 행정 절차 (Administrative Requirements)

### 행정 절차 항목:

1. 교육비 수령
2. 교육생들이 필요한 장비들을 갖추고 있는지 확인
3. 교육생들과 일정 협의
4. 교육생 양식 작성
  - a. TDI 면책서 (Liability Release)
  - b. TDI 건강진술서 (Medical history forms)를 기록

### 이 과정이 끝나면 강사는 반드시:

1. 필요한 등록양식을 TDI Korea로 보내거나 인터넷 등록을 통하여 해당 등급의 인증서를 발급해야 한다.

## 8.8 교재(Training Material)

### 필수 교재:

1. TDI 감압절차 교육생 매뉴얼(Decompression Procedures Student Manual) 혹은 이러닝

### 선택 교재:

1. TDI 감압절차 파워 포인트 (Decompression Procedures PowerPoint)
2. TDI 감압절차 큐카드
3. TDI 감압절차 평가 슬라이드

## 8.9 필요한 장비 (Required Equipment)

### 교육생은 다음과 같은 장비들이 필요하다:

1. 주 실린더(Primary Cylinder). 실린더는 다이빙 계획과 학생의 기체 소모율을 고려하여 충분한 용량을 사용한다.

**노트:** 독립적인 두 개의 백마운트 실린더를 사용할 수 있다.

2. 감압 기체 실린더(Decompression Mix Cylinder)
  - a. 실린더의 부피는 학생의 기체소모율을 고려하여 계획된 다이빙에 적합해야 한다.
  - b. 현지 에 따라 적합하게 라벨이 부착되어야 한다.
3. 수심계와 자동 다이빙시계 그리고 / 또는 다이브 컴퓨터

4. 호흡기 (Regulator)
  - a. 모든 주 실린더에는 주호흡기와 비상호흡기가 필요하다.
  - b. 모든 주 실린더에는 잔압계가 부착되어야 한다.
5. 장비의 구성에 적합한 부력조절기
6. 줄 절단 도구
7. 존 라인(Jon-line)과 다이빙 환경에 적합한 기타의 연결줄 (rigging lines)
8. 리프트 백이 연결된 상승용 릴 / 수면 마커 부이
  - a. 계획한 최대 수심에 적합해야 함
  - b. 최소 12kg (25파운드)의 리프트 백
9. 산소 분석기 (강사가 제공할 수 있다)
10. 훈련환경에 맞는 다이빙복
11. 수중 슬레이트(Underwater Slate)

## 8.10 강의 내용 (Required Subject Areas)

이 과정을 가르치기 위해서는 반드시 TDI 감압절차 교육생 매뉴얼(Decompression Procedures Manual)을 사용해야 하며 강사가 필요하다고 생각하는 부교재를 추가로 사용할 수 있다. 강사는 다음 주제들을 모두 다루어야 한다:

1. "안전정지(Safety stops)"와 "필수정지(Required stops)"의 비교를 통한 감압에 대한 개론
2. 다이빙물리학
  - a. 압력에 관한 복습
3. 다이빙생리학
  - a. 기포형성의 메커니즘
  - b. 감압을 위한 고산소기체의 장점
  - c. 질소의 흡수와 배출
  - d. 이산화탄소 독성
  - e. 상승/하강 속도
  - f. 열사병
  - g. 저체온증
  - h. 심리적 측면
    - i. 운동부하
    - ii. 스트레스
    - iii. 공포 (Panic)
    - iv. 시간 관리
    - v. 장비
4. 감압기체 선택
  - a. 공기
  - b. 나이트록스
  - c. 산소
5. 장비의 고려
  - a. 트윈 또는 싱글 실린더 선택, 밸브 선택
  - b. 스테이지 실린더 선택
  - c. 호흡기 선택
  - d. 하네스/부력조절기 선택

- e. 컴퓨터, 수심계, 다이빙시계 선택
- f. 상승, 방향 찾기용 릴
- g. 표류감압이나 자유이동감압을 위한 리프트 백 / 수면 마커 부이
- h. 존 라인 또는 가르빈 클립.(Jon-line or Garvin clips)
- i. 다이빙과 감압 동안의 부력조절을 위한 적절한 웨이트
- 6. 다이버 테이블 vs. 컴퓨터
  - a. 다양한 감압모델의 소개와 차이점에 관한 고찰(Buhlmann,DCIEM, US Navy 등)
  - b. 전자식 다변수심 다이빙 다이버 컴퓨터의 계획과 감압을 위한 적절한 사용법
    - i. 기체비율조정가능
    - ii. 산소관련 표시기능
- 7. 다이빙 계획
  - a. 일반적인 계획
    - i. 필요한 기체량
    - ii. 산소의 한계
    - iii. 질소의 한계
  - b. 비상절차 계획
    - i. 생략된 감압 (Omitted decompression)
    - ii. 감압병
    - iii. 장비의 문제
- 8. 절차(Procedures)
  - a. 주호흡기체와 감압용 기체
    - i. 일반적 수행(Normal operations)
    - ii. 고장, 손실 또는 비상상황시의 절차
    - iii. 기체분석과 기록
    - iv. 감압기체용 호흡기의 안전장치(Safeguards)
    - v. 감압용 장비의 설비와 배치
  - b. 하강
    - i. 입수방법, 하강줄 이용 또는 자유하강
    - ii. 다이버가 직접 운반할 장비의 구성
  - c. 상승
    - i. 다양한 상승속도
    - ii. 조절과 보정(Trim and compensation)
  - d. 고정 또는 표류 감압 방법
    - i. 바닥에 고정된 상승줄
    - ii. 릴과 리프트 백 / 수면 마커 부이
    - iii. 자유표류형 감압 스테이지 또는 보트에 연결된 감압 스테이지
    - iv. 자급식 또는 수면 공급식/ 일정한 위치에 설치해 놓은 실린더(rendezvous gas cylinders).
  - e. 지원(Support)
    - i. 해안에서
    - ii. 하강줄이나 고정된 플랫폼에서
    - iii. 리브어보드 보트에서

## 8.11 필요한 기술과 수료조건

학생은 아래 열거된 사항을 개방수역에서 다이빙 하는 동안 완벽하게 수행해야 한다:

1. TDI의 사전 단계에서 요구하는 기술 복습

### 육상 훈련(Land Drills)

1. 가상의 천장(soft overhead)의 환경에 적합한 장비의 선택과 준비
2. 짝과 함께 리프트백을 쏘아 올리는 훈련
3. 짝과 함께 기체 교환 절차 연습
4. 팀원들과 기체 준비
5. 기본 수신호 숙달 연습
6. 적절한 다이빙 계획 수립
  - a. 개인과 팀(team)의 기체소모율에 따른 한계
  - b. 정확한 다이빙과 감압 프로파일(profile)

### 다이빙 직전 훈련(Pre-dive Drills)

1. 매번 다이빙하기 전에 START\* 를 사용
2. 스트레스 분석과 해결

**\*START: S(에스드릴-공기고갈 훈련과 버블체크), T(팀-짝의 장비 점검), A(공기-기체 성분확인), R(경로-입/출수와 계획된 수중경로), T(테이블-수심,경과시간,귀환점,일정)**

### 수중 훈련(In-water Drills)

1. 부력조절 실시.(손과 발을 사용하지 않고 수중에서 중성부력을 유지할 수 있는 능력)
2. 짝, 팀원들과 의사소통을 원활히 하고, 가까운 거리에서 팀의 활동에 부합하는 행동을 보여줌
3. 한 개의 감압용 스테이지 실린더를 착용하고 수면과 수중에서 편안하게 수영하는 것을 보여줌
4. 한 개의 감압용 스테이지 실린더를 수중에서 중성부력을 유지하며 탈착
5. 혼자 그리고 팀원들과 리프트백을 쏘아올릴 수 있다는 것을 보여줌
6. 리프트백과 릴을 사용하여 단계적인 조절상승 실시
7. 마스크 탈착(백업 마스크 사용)
8. 매니폴드, 1단계, 잔압계, 주호흡기 등에서 기체가 샐 경우 적절한 대처 실습
9. 부력조절기 인플레이터 고장에 대한 대처.(저압호스 분리, 기체 배출, 입으로 부력조절기에 공기를 주입하여 중성부력 조절)
10. 수중에서 짝/팀원들과 서로 기체교환을 확인하는 실습
11. 디코 실린더 1개를 이용하여 1분 이상 짝호흡 실습
12. 디코 호흡기 자유방출되에 대한 적절한 대응 실습
13. 감압일정이 바뀌었을 때 응급 대응하기 위해 일정을 적절히 변경하는 것을 연습.(시간, 수심 등을 초과했다고 가정하고 실습)
14. 수중과 수면에서 지친 다이버 끌기 (30 m 거리)
15. 수중에서 15m 거리를 호흡을 참고 수영하기
16. 사전계획과 한계에 따른 올바른 다이빙의 실행
  - a. 다이버가 운반할 장비의 조립
  - b. 적절한 하강 / 상승률
  - c. 올바른 단계적 감압 절차

- d. 감압 장비들의 확인.(테이블,컴퓨터,장비)
- 17. 우발적 상황과 문제 해결 (강사에 의해 적절하게)
  - a. 생략된 감압 (Omitted decompression)
  - b. 다이빙시간의 증가와 그에 따라 연장된 감압시간 재계산
  - c. 리프트 백과 릴의 고장
  - d. 상승줄 또는 앵커의 분실
  - e. 감압기체의 상실
- 18. 모든 무감압다이빙에서 3분간 안전정지를 실시하고 의무감압에서는 적절한 단계별 감압을 실시.
- 19. 수심 30m 미만에서 정지상태로 가상의 응급 공기 나누어쓰기를 실습
- 20. 수심 30m 미만에서 바텀 믹스를 포함하여 비상용 백업 호흡기나 탈출용 스쿠버 시스템 사용 실습.
- 21. 바텀 믹스, 데코 믹스, 트레블 믹스(만약 사용한다면) 의 적절한 계획과 사용
  - a. 보수적인 기체 운용
  - b. 기체사용한계를 넘지 않는 수심의 제한
  - c. 강사의 지시와 신호에 대한 적절하고 알맞은 대응과 부력조절의 수행, 다이빙 동안의 주의력

#### 본 과정을 수료하기 위해 학생은 반드시:

1. TDI 감압 절차 과정 필기시험에 합격해야 한다.
2. 개방수역에서의 필수사항을 안전하고 효율적으로 수행해야 한다.
3. 다이빙 계획과 실행과 관련하여 능숙한 실행과 올바른 판단력을 보여줘야 한다.