

대한자동차경주협회  
국내 자동차경기  
메디컬 가이드라인

*KARA Motorsport Medical Guideline*

국내 자동차경기 메디컬 가이드라인



04560 서울 중구 마른내로 156(광희동1가, 광희빌딩 별관) 12층  
156 Mareunnae-ro 12F, Jung-gu, Seoul, 04560 Rep. of Korea  
Tel 02.424.2951 Fax 02.424.2953

[www.kara.or.kr](http://www.kara.or.kr)



대한자동차경주협회  
국내 자동차경기 메디컬 가이드라인

*KARA Motorsport Medical Guide Line*

# Content

---

## 서문

용어 정의	<b>I. 모터스포츠 조직 및 운영 절차</b>	
	1. 모터스포츠 기구 및 주요 구성원	10
	2. 모터스포츠 규정	11
	3. 경기운영 오피셜	12
	4. 대회 진행 및 오피셜 근무절차	13
	<b>II. 모터스포츠 의료 체계</b>	
	1. 모터스포츠 의료 조직	14
	2. 메디컬 서비스	17
	3. 메디컬 검사	21
	4. 금지약물 도핑 검사	24
	<b>III. 모터스포츠 상해 대응</b>	
	1. 1차 조사(Primary survey)	25
2. 기도 및 호흡(Airway & Ventilation)	32	
3. 흉부 손상(Thoracic Injury)	46	
4. 복부 외상(Abdominal Trauma)	52	
5. 두부 손상(Head Injury)	58	
6. 척추 외상(Spinal Trauma)	65	
7. 연부조직, 화상 및 사지외상 (Soft tissue, Burns, Pelvic Fractures)	68	
8. 서킷에서의 사망사고(Death at the Circuit)	75	

---

부록	1. 메디컬 검사방법	81
	2. 검사장비 안내	83
	3. 메디컬 백 필수 장비 및약품	84
	4. 혈압 측정 가이드	85
	5. AMB, 약품 체크 리스트	86
	6. 구난(Extricator) 가이드라인	87

## 서문

모터스포츠는 전세계 어디에서나 주말이면 자동차경주장, 랠리, 드래그, 짐카나, 카트 등의 대회가 다양한 형태로 개최되며 국내에서도 매년 수십차례의 크고 작은 대회가 개최되고 있습니다.

대회의 형식, 차량의 성능, 경주장의 레이아웃, 드라이버의 기량 등에 따라서 각종 사고에 노출되는 위험성과 빈도는 각각 다르며 갈수록 고성능화 되어가고 있는 차량 퍼포먼스에 따라 안전에 대한 중요성은 갈수록 강조되고 있는 것이 현실입니다.

따라서 자동차 경기는 참가 선수, 팀 스텝, 오피셜 및 관중 등에게 잠재적인 사고로 인해 부상 또는 사상이 발생할 수 있는 위험이 항상 존재하고 있습니다.

본 모터스포츠 메디컬 가이드라인은 경주대회 기간 동안 근무하는 의료진의 모터스포츠에 대한 이해도를 높이고 그들의 전문적 지식과 경험이 모터스포츠 현장에서 일하는 다양한 대상들 특히 경기중 사고 위험에 노출되어 있는 선수들이 각종 부상에 대해 빠르고 정확하게 대응하는데 도움을 주는것에 중점을 두었습니다.

또 대회를 직접 준비하는 주최자와 경기를 운영하는 오피셜 들이 의료 및 안전 대책을 수립하고 적절한 인력과 장비를 준비할 수 있도록 하여 각종 사고 현장에 필요한 인력과 장비가 최대한 빠른 시간 내에 도착하여 적합한 의료 서비스를 제공하기 위한 대한 가이드라인을 제시하고자 하였습니다.

본 모터스포츠 메디컬 가이드라인은 FIA에서 발행한 Medicine in Motor Sport에서 자료를 발췌하고 International Sporting Code, Appendix H의 내용을 근거로 제작되었습니다.

## 용어 정의

### 메디컬 서비스(Medical Service)

경기 참가 의료진, 의료개입 차량 및 배치, 메디컬 센터 운영, 부상자 후송 계획 등 메디컬 운영의 전반적인 운영을 의미한다.

### 의료위원장(CMO: Chief Medical Officer)

경기 기간 동안 메디컬 서비스의 조직 및 관리, 운영, 외부 의료조직협조, 공공 의료서비스를 총괄한다. 응급의학과 또는 정형외과 전문의 자격을 갖추어야 한다.

### 의료부위원장(DCMO: Deputy Chief Medical Officer)

의료 부위원장은 의료위원장 업무를 보좌하는 대리인으로 의료위원장 역할을 수행할 수 있고, 응급의학과 또는 정형외과 전문의 자격을 갖추어야 한다.

### 메디컬 감독관(Medical Delegate)

경기장 메디컬 센터, 장비, 약품을 검수하고, 경기 중 메디컬 서비스를 전반적인 사항을 검수할 수 있으며, 의료위원장에게 조언과 도움을 줄 수 있다.

### 의료진(Medical Personnel)

의사, 간호사, 응급구조사로 메디컬 서비스 운영에 참여하는 의료 인력을 의미한다.

### 의료 개입 차량(Medical Intervention Vehicle)

의료 인력과 장비를 탑재한 닥터 카, 구난 차량(Rescue Car), 앰블런스 등을 의미한다.

### 닥터 카(Doctor Car)

의료위원장이 탑승하며, 차량에는 응급치료를 할 수 있는 장비와 약품이 구비되어 관제실 앞에 위치하여야 한다.

### 앰블런스(Ambulance)

선수가 사고로 부상을 입었을 때 응급치료가 필요한 장비, 약품 탑재되어 있어야 하고, 후송병원으로 이송할 수 있는 차량으로 보건복지부로부터 승인을 받은 앰블런스 차량을 의미한다.

### 구난 팀(Extrication Team)

드라이버 스스로 사고 차량에서 탈출할 수 없을 경우, 탈출할 수 있도록 지원하는 전문 인력과 장비를 갖춘 팀을 의미한다.

### 메디컬 센터(Medical Center)

경기 중 사고 발생시 부상자를 치료할 수 있는 장소를 의미하며, 의료 장비와 약품이 구비되어야 하고, 금지약물 검사(Anti-doping)를 진행할 수 있는 시설이 갖추어야 한다.

### 의무실(Medical Office)

메디컬 센터를 운영하지 않을 경우 부상당한 선수를 치료할 수 있는 장비와 약품이 구비된 장소를 장소를 의미한다.

### 후송 병원(Evacuation Hospital)

경기 중 발생한 부상자를 후송하여 치료받을 수 있는 병원을 의미하며, 대회 주최자는 사전에후송 병원을 섭외하고 선수 및 관계자에게 정보를 공지하여야 한다.

### 메디컬 검사서(Medical Examination)

국제선수 라이선스 또는 국내선수 라이선스를 취득을 위해 해당 선수 신체 검사를 의미하며,키, 몸무게, 혈액형, 시력, 혈압 수치, 질병 등의 포함되어야 한다.

### 메디컬 검사(Medical Check)

경기 당일 참가 선수 대상으로 진행되는 메디컬 검사로 알코올, 혈압, 밸런스, 약력 검사가 진행 된다.

### 닥터 헬기(Doctor Helicopter)

도서 산간지역을 중심으로 사고, 교통사고 등 전국민 대상의 중증응급환자 발생시 이송하는 응급 의료 전용헬기로 지역 권역응급의료센터에서 운영되고 있다.

### 금지약물 검사(Anti-doping)

스포츠 활동 중에 참가 선수가 경기 능력을 향상하기 위해 금지약물 복용 여부 검사로 입상자또는 랜덤하게 선수를 지정하여 소변 또는 혈액을 채취해서 진행되는 검사이다.

# I. 모터스포츠 조직 및 운영 절차

## 1. 모터스포츠 기구 및 주요 구성원

### FIA(Fédération Internationale de l'Automobile)

FIA는 1904년 설립된 전세계 모터스포츠와 자동차 여행 및 도로 교통과 로드 서비스 등을 관장하는 단체이며 UN 경제사회이사회의 자문역할 및 국제올림픽위원회(IOC)의 협력기구이다. 또한 FIA는 전세계 5개 대륙, 146개국, 242개 가맹단체가 가입되어 있고 회원수 1억명 이상을 보유한 자동차 관련 세계최고 권위를 가진 국제기구이다.

### 대한자동차경주협회(KARA: Korea Automobile Racing Associatoin)

KARA는 FIA가 1개 국가당 1개 단체만 인정하는 모터스포츠총괄 단체 (ASN : Authorization of Sporting National)로 FIA에 의해 스포츠 권한을 위임 받아 FIA에서 제정한 국제 스포츠 규정의 준수와 우리나라의 4륜 모터스포츠 규정을 제정하며 대회를 조직하고 인증하며 회원들을 관리 하는 단체이다.

### 프로모터(Promotor)

프로모터는 모터스포츠 경기를 계획하고 상업적인 권리를 가진 주체로서 자금을 확보하고 대회개최를 FIA 또는 KARA에 신청한다. 그리고 경기를 운영하는 주체인 주최자와 협력하여 경기를 준비하고, 후원사, 방송중계, 관람객 확보 및 입장권 수입 등 대회 운영에 필요한 각종 지출을 관리하며 이를 통해 이익을 창출한다.

### 주최자(Organiser)

주최자는 경기를 진행하기 위한 조직을 구성하고 이를 운영하는 주체이다. 경기 진행 조직에는 오피셜뿐만 아니라 의료, 소방, 경기장의 각종 구역을 통제하는 안전요원, 자원봉사자, 통역, 매체 지원 등 경기에 동원되는 모든 인력의 관리 운영을 한다. 우리나라의 경우 프로모터와 주최자를 겸하는 경우가 대부분이다.

### 참가자(Competitor)

참가자는 경기에 실제로 참가하여 경쟁을 벌이는 이들을 말한다. 단순히 경주차를 운전하는 선수(Driver)만을 뜻하는 것은 아니며 소속되어 있는 팀과 이를 구성하는 감독, 엔지니어, 미캐닉, 매니저 등 스태프 전체를 칭한다. 참가자는 주최자에게 참가신청서와 참가비를 제출하여 참가 신청을 하고 주최자는 참가에 필요한 요건을 갖추고 있는지를 검토하여 승인여부를 결정한다.

### 오피셜(Official)

오피셜은 모터스포츠에서 심판원의 자격을 갖고 실제로 경기운영을 하는 주체이다. 오피셜은 코스, 안전, 피트 등 다양한 분야로 나뉘어서 각자 직무를 수행하며 명령과 보고체계를 가진다. 경기에 따라서 주최자나 프로모터가 오피셜을 조직하는 경우도 있으며, KARA등 관할 기구(ASN)가 직접 조직하기도 한다. KARA는 주최자나 프로모터가 제안한 오피셜 조직을 심의하고 만약 안전하고 공정한 경기를 운영하는데 문제가 있다고 판단되는 경우 그 이유를 제시하여 전부 또는 일부에 대해 개편 또는 교체를 요구할 권한이 있다.

## 의료 위원회

FIA 의료위원회(Medical Commission)는 전세계 ASN 및 FIA 챔피언십 대회의 의사 또는 의료 전문가들로 구성되어 있으며, 주로 외과의, 응급의, 마취의, 외상 관련 전문 의사들로 구성되어 있다. 대부분 FIA 국제 챔피언십 대회의 의료책임자(CMO: Chief Medical Officer)들로 구성되어 있어 다양한 모터스포츠 사고에 대한 경험이 있다.

KARA 의료위원회(Medical Committee)는 국내 자동차경주대회의 안전하고 성공적인 진행을 위하여 의료체계 수립과 각종 사고 및 상해 감염병 관리 등 각종 위험에 대응하기 위해 설립되었다. 구성원은 응급의, 외과의 등 전문의사로 구성하며 국내 및 국제대회의 CMO 및 의료진으로 활동한다.

## 2. 모터스포츠 규정

모든 스포츠는 엄격하게 만들어지고 적용되는 규정을 필요로 한다. 규정은 경기가 진행되는 방식과 절차를 정의하고, 경기가 공정하게, 그리고 위험을 최소화하고 안전하게 치러질 수 있도록 여러 가지 제한 사항을 정의한다. 또한 규정을 어겼을 때 적용되는 벌칙이나 제재 역시도 포함되어 있다.

FIA는 전세계 모든 모터스포츠 대회가 준수해야하는 기본규칙으로 '국제스포츠규칙'(ISC International Sporting Code)을 정하여 중요 개념과 용어 방식, 조직의 구성 등을 정의하였다. 그리고 각각의 ASN은 FIA의 국제스포츠 규칙을 침해하지 않는 범위에서 각각의 특성을 반영하여 '국내스포츠규정'을 제정하여 그 나라의 모터스포츠 기본 규정을 정의한다.

FIA에서 주관하는 모든 국제 대회는 ISC의 내용을 준수하여 각 대회의 '대회특별규정'을 제정하여 운영한다. 우리나라의 개별 대회는 KARA의 '국내자동차경기규정'의 범위내에서 '대회특별규정'을 제정하여 운영하며 대회가 시리즈가 진행되는 중간에 발생하는 규정의 변경, 추가사항은 '특별규칙'을 정하여 운영하며, 대회 기간 도중 규정을 더 명확히 하거나 공식적으로 알릴 필요가 있는 사안에 대해서는 '공식통지'를 통해 참가자들에게 알린다. 아래는 이러한 규정의 체계를 그림으로 도식화 하였다. (관련 내용 'KARA 국내자동차경기 규정 제7장 제16조 참조)



<모터스포츠 규정 체계도>

### 3. 경기운영 오피셜

모터스포츠 경기는 늘 사고의 위험이 도사리고 있기 때문에 언제 어디서 어떤 사고가 발생할지 누구도 알 수 없다. 때문에 경기 중에는 항상 차량의 움직임에 집중하고 본인의 안전을 최우선으로 하며 사고 발생시 2차 피해를 막기 위한 행동 요령들을 미리 숙지하고 사고영상을 보며 사전훈련 할 필요가 있으며 사고 보고는 선 조치 후 보고방식을 사용한다.

#### 심사위원회

심사위원의 대회 규정의 해석 및 적용, 공식 프로그램의 시행에 최고 권한을 갖으며 경기중 발생하는 규정 위반 사항에 대한 벌칙의 부여, 예선, 결승 기록에 대한 순위의 결정을 담당한다.

#### 레이스디렉터/경기위원장

레이스디렉터 또는 경기위원장은 경기운영에 대한 총괄적인 책임을 담당하며 경기의 출발 및 종료, 중단, 재개 등을 결정하며, 각종 사고처리 및 대응 타임 스케줄 운영 등에 대한 결정을 한다. 또한 대회에 참여하는 모든 오피셜에 대한 배치 및 지휘를 담당한다.

#### 사무국장

사무국장은 대회의 각종 행정업무 및 각 조직의 의견을 조정하는 역할로 경기위원장과 심사위원회를 보좌한다. 대회 문서를 수집하고 제시시간에 정확하게 전달되도록 관리하며 기록의 공표, 오피셜의 운영 및 대회 운영관련 행정 지원 업무를 담당한다.

#### 안전위원장

안전위원장은 사고가 발생했을 때 신속하게 대처하고 사상 손실을 최우선 순위로 두어 확산 및 손실을 최소화하기 위하여 부여된 인원과 장비를 신속하고 효율적으로 운영하는 업무를 담당한다.

대규모 국제 경기의 경우 구난(Recovery), 의료(Medical), 소방(Fire) 팀들을 조율하는 이머전시 코디네이터(Emergency Coordinator)의 역할을 담당하며, 사고시 현장에 가장 먼저 도착하는 현장팀의 보고를 받아 사고 및 인명의 피해 정도를 레이스콘트롤에 보고하여 경기위원장과 CMO의 가이드에 따라 사고 처리 및 자원 관리 업무를 담당한다.

이외 코스, 피트, 기술, 기록 등의 파트가 있고 관련 파트의 업무는 KARA 국내스포츠규정 제10조를 참조하면 된다.

### 4. 대회 진행 절차 및 오피셜 근무절차

#### 일반적인 대회의 진행 절차

모터스포츠 대회는 연습, 예선, 결승으로 구성되어 있다.

연습주행(Practice)은 예선과 결승에 필요한 차량을 최종적으로 세팅하는 시간으로 트랙의 상태와 그날의 날씨 온도 등의 데이터 수집을 하게 된다.

예선(Qualifying)은 경기 출전 자격을 획득하고 결승 출발 순위인 스타팅 그리드(Starting Grid)를 정하기 위한 '기록경기'로 일정한 주행시간이 주어지고 그 주행 시간 중 가장 빠른 랩타임을 기록한 순서로 스타팅 그리드가 정해진다. 대회 종류에 따라서 예선을 Q1, Q2, Q3로 구분하여 단계적으로 진행하기도 한다.

결승(Race)은 기록경기인 예선과 달리 예선에 의해 정해진 스타팅 그리드에 의해 동시에 출발하며 정해진 바퀴수(lap)를 완주하고 결승선을 통과하는 순서에 따라 순위가 결정되는 '순위 경기'이다.

#### 오피셜의 근무 절차

오피셜은 다양한 분야로 편성되며 그에 따라서 하는 일의 종류와 과정 위치, 일정 등이 각각 다르다. 그러나 공통적으로 다음의 절차를 지켜야 한다.

#### 사인온(Sign-on)

의료진을 포함한 모든 오피셜은 경기장에 도착하면 경기장 또는 주최자가 요구하는 절차에 따라 출석확인 절차인 사인온을 해야 한다. 오피셜은 한 명 한 명이 중요한 직무를 맡고 있고 많은 수의 인원이 근무하기 때문에 경기장에 오기로 한 오피셜이 현장에 도착했는지를 파악하는 중요한 절차이다. 만약 현장에 오지 않은 사람이 있다면 경기위원장이나 파트 위원장은 대체인력 업무 조정과 같은 대책을 세워야 하기 때문이다.

#### 브리핑

모터스포츠 경기는 보통 2~3일 동안 치러지는 경우가 많으므로 매일 오전 일정이 시작되기 전에 오피셜을 대상으로 한 브리핑이 진행된다. 그날의 경기 일정, 오피셜이 알아야 할 중요사항 및 주의점등이 전달되며 이 브리핑을 경기위원장 또는 사무국장이 진행한다. 이후 파트별로 수행해야 하는 직무와 특성이 다르므로 별도의 브리핑이 진행된다.

#### 근무준비

브리핑이 끝나면 각자 배치된 근무지로 가서 본인에게 부여된 임무를 수행하기 위한 준비를 한다. 이 준비는 장비의 점검, 복장의 착용, 근무지 점검, 일정표 확인 등을 수행한다.

#### 근무정리

하루의 일정이 끝나면 주변 정리를 하고 조립 설치된 장비가 있다면 해체해서 안전한 곳에 보관하고, 무전기 및 장비를 반납한다. 또한 보고서를 정리하여 사무국에 제출되지 않은 보고서가 있다면 모두 챙겨서 제출해야 한다. 경기에 따라서 일정이 종료되고 브리핑을 하는 경우가 있으므로 귀가하기 전 브리핑이 있는지 확인하여 참석한다.



## II. 모터스포츠 의료체계

### 1. 모터스포츠 의료조직

#### 의료위원장(CMO: Chief Medical Officer)

의료위원장은 메디컬 인력의 조직 및 메디컬 센터 등의 의료 시스템 운영을 담당하며 대회 규모에 따라 의료위원장을 돕기 위해 부의료위원장(Deputy Chief Medical Officer)을 임명할 수 있다. 의료위원장은 외과전문의사 또는 응급의료전문의사로 응급환자 치료에 경험이 있어야 한다. 의료위원장과 부의료위원장은 대회 주최자가 지명하고, KARA의 승인을 받아야 한다.

의료위원장은 이름은 대회 조직도에 표기되어야 하며 주최자는 공인 신청 시 공인허가신청서에 표기하여야 한다. 경기위원장과 협의하여 의료 인력 모집, 정기 훈련, 인력 배치와 인명사고의 대처, 병원 후송을 포함한 모든 메디컬 서비스에 대한 권한을 가진다. 다만 트랙에서의 차량이동은 레이스 디렉터 또는 경기위원장의 승인을 받아야 한다.

특별한 경우를 제외하고, 경기가 진행되는 동안 의료위원장은 레이스컨트롤에 상주하여 경기위원장과 긴밀히 협조하여야 한다. 레이스 컨트롤에 상주한 의료위원장은 사고 상황을 파악하고 사고의 유형, 심각 정도에 따라서 예상되는 선수의 부상 정도를 판단하고 출동한 의료진에게 정확한 정보를 제공하여 빠른 선제적 대응을 할 수 있어야 한다.

의료위원장은 경기장에서 출전하는 선수를 대상으로 메디컬 검사를 진행하고, 검사 보고서를 사무국에 제출한다. 의료위원장은 경기위원장에게 요청하여 경기 중, 경기 종료 후에도 특정 선수를 지명하여 메디컬 검사를 요청할 수 있다.

의료위원장은 의료 보고서, 부상자 보고서, 참가 선수 메디컬 체크, 앰블런스 장비 및 약품 체크 리스트를 작성하여 경기 종료 후 KARA에 제출하여야 한다.

감염병이 또는 경기에 영향을 미칠 수 있는 질병 등이 발생한 경우 주최자가 제공한 감염병 대응 계획 확인 및 검수를 통해 의견을 제시할 수 있다.

[부록: 공인대회 CMO 업무 가이드라인 참고]

#### 의료 감독관(Medical Delegate)

KARA는 의료 감독관을 파견할 수 있으며 다음의 권한을 갖는다.

주최자가 제출한 의료서비스 및 후송 병원 등을 포함한 메디컬 서비스 계획을 검토한다. 경기장의 메디컬 센터의 의료 시설과 장비를 검수하고 적절한 인원이 배치되어 있는지 확인한다.

의료위원장의 업무를 지원하고 구난, 구조 서비스, 감염병 대응 등의 전반적인 내용을 감독하며 필요시 의료위원장에게 의견을 개진할 수 있다. 의료 감독관은 경기 종료 후 정해진 양식의 의료 감독관 보고서를 작성하여 KARA에 제출하여야 한다.

#### 의료진의 구성

모터스포츠 대회는 팀은 크게 두가지로 구분된다. 경주장 내에 설치된 메디컬 센터에 근무하는 팀과 트랙, 피트 등 필드(Field)에 배치된 팀으로 나뉜다.

##### ① 메디컬 센터(Medical Center)

경기장 내의 메디컬 센터는 의무적으로 설치되어야 하고, 영구적 또는 임시적 일 수 있다.

경기장의 메디컬 센터는 FIA 또는 KARA의 승인을 받아야 한다. (FIA ISC Appendix H 참조)

F1, WTCR 등 FIA 챔피언십 대회의 메디컬센터 팀은 소생술에 능한 의사 2명 및 외과의사 2명 이상을 포함해야 한다. 모두 외상 환자 관리 경험이 있어야 한다. 이 4명의 전문가 중 한 명은 화상 환자의 초기 처치에 능숙해야 하며, 한 명은 척추 부상 및 뇌진탕 초기 처치에 능숙해야 한다. 팀원 중 일부 구성원은 영어에 능통해야 한다.

그 외 국제 대회 및 국내 서킷에서 개최되는 챔피언십 대회의 경우 메디컬 센터 또는 의무실에 외과 또는 응급의학과 의사 1명과 간호사와 응급구조사가 배치되어 있어야 한다.

기타 메디컬 센터에 배치되어야 하는 인력은 아래 표를 참조한다.

대회	메디컬 센터 의료진 구성	비고
FIA 챔피언십 (F1, WTCR 등)	응급의 2명 + 외과의 2명 이상 배치 (4명중 1명은 화상 처치 有 경험자, 1명은 척추 및 뇌진탕 초기 처치 숙련자 배치, 영어에 능통해야 함) 2팀 이상의 간호사와 응급구조사 배치 *FIA ISC Appendix H 참조	
국제 대회 및 국내 챔피언십 대회	-의사1명(응급의학 또는 외과의사) 이상 의무 배치 -간호사 1명 또는 응급구조사 1명 이상 배치	
국내 컵, 챌린지, 페스티벌 대회 등	-의사1명(응급의학 또는 외과의사) 배치 권장 -간호사 1명 또는 응급구조사 1명 의무 배치	
카트, 짐카나 대회 등 기초종목	-응급구조사 또는 간호사 1명 + 앰블런스 운전자 1명	

메디컬 센터의 운영은 선수, 참가자 등을 대상으로 운영되며 일반 관중 대상의 일반 진료소와 구분되어야 한다.



메디컬 센터는 보안과 개인 프라이버시를 보호받을 수 있는 위치여야 하고, 부상자 상태, 치료와 안정에 필요한 적절한 공간과 환경이 조성되어야 한다.

메디컬 센터는 기본적인 약품, 실내 온도 조절, 냉/온수 공급, 샤워 시설, 부상자 위한 침대 2개, 화장실 등의 시설이 갖추어져야 한다.

메디컬 센터의 위치는 트랙에서 쉽게 접근할 수 있어야 하고, 메디컬 센터에서 부상자를 후송병원으로 후송할 수 있는 공공도로에 접근이 용이하여야 한다.

## ② 필드 메디컬 팀(Field Medical Team)

FIA 타이틀 챔피언십 대회는 FIA ISC(International Sporting Code) Appendix H를 적용하여 구성되어야 한다. FIA 챔피언십 대회 이외의 국제 대회 및 국내 챔피언십 대회는 최소 2개 이상의 의료팀이 구성되어야 한다. 국내 대회 컵, 챌린지, 페스티벌, 드래그 대회 등은 1개 이상의 의료팀이 구성되어야 하고, 앰블런스는 2대 이상 배치되어야 한다. 카트, 짐카나 대회 등은 1 대 이상 앰블런스가 배치되어야 하고, 응급구조사 또는 간호사가 의무적으로 1명 이상 배치되어야 하며 의료위원장(CMO) 참여를 적극 권고한다.

대회별 의료팀 구성은 아래 표와 같다.

대회	의료진 구성	의료팀
FIA 챔피언십	FIA ISC Appendix H 준수 대회별 구성 (Extrication Team 포함)	대회별 구성
국제 대회 및 국내 챔피언십 대회	-의사1명(응급의학 또는 외과 의사) + 간호사 1명 또는 응급 구조사 1명 + 앰블런스 운전 자 1명  -Extrication Team 배치 권 고	2개팀 이상
국내 컵, 챌린지, 페스티벌 대회 등	-의사1명(응급의학 또는 외과 의사) + 간호사 1명 또는 응급 구조사 1명 + 앰블런스 운전 자 1명	2개팀 이상 권고
카트, 짐카나 대회 등 기초종목	-응급구조사 또는 간호사 1명 + 앰블런스 운전자 1명	CMO 참여 권고

## 2. 메디컬 서비스

### 의료진 복장

모든 의료 인력은 의료인 신분을 식별할 수 있는 유니폼을 착용하여야 한다. 유니폼의 등 부분과 가슴 등의 위치에 의료진 신분을 알 수 있는 'DOCTOR', 'NURSE', 'PARAMEDIC' 등의 표시를 의무화한다. 실외에서 활동하는 의료진은 내화성 오버올(overall)을 착용을 하도록 한다. 앰블런스 운전자 등은 예외적으로 적용하지 않는다.

### 통신 수단

의료 서비스를 구성 인원은 의료 서비스(레이스 컨트롤, 메디컬 센터, Doctor Car, MIV, 구난 차량, 앰블런스) 전용 네트워크를 통해 서로 통신할 수 있어야 한다. CMO는 경기위원장 또는 안전위원장과 직접 교신할 수 있는 무전기가 배치되어야 하며 상호 핸드폰 연락처를 알고 있어야 한다.

### 트랙 사고 발생 시 의료 개입 차량

#### ① 닥터 카(Doctor Car/Medical Car)

경기 중 사고 발생시 의료위원장이 탑승하여 사고현장에 도착하여 부상자를 치료할 수 있는 차량이다. 차량 내에 응급치료를 할 수 있는 메디컬 백이 탑재되어야 하고, 관제실 앞에 위치하여야 한다. 결승 포메이션 랩 진행 때에 경기 차량들 맨 후미에 위치하여 1랩을 주회하고 정상적인 주회이 이루어진다면 관제실 앞에 위치하여야 한다.

[부록 3: 메디컬 백의 필수 장비와 약품 안내]

#### ② 의료 개입 차량MIV(Medical Intervention Vehicle)

경기 특성에 맞게 의료 개입 차량이 제공되어야 하고, 필요한 의료 차량 수는 트랙 길이와 특성에 따라 경기위원장은 의료위원장과 협의하여 배치하여야 한다. 호흡기 및 심혈관 응급상황에 대처할 수 있는 장비를 갖추고 있어야 한다. 의료 개입 차량에 의료 인원은 다음과 같은 자격이 있어야 한다.

- 의료위원회에서 인정을 받은 전문의 또는 응급환자 치료에 경험이 있는 해당 전문의
- 메디컬 소속으로 참여하는 간호사, 응급구조사는 해당 면허증과 자격증을 가지고 있어야 한다.
- 첫 번째 랩을 함께 주행하는 Doctor Car 또는 MIV 차량에 탑승한 의사는 심폐소생술에 능숙하고 병원에서 응급환자 치료에 경험이 있는 해당 전문의 자격을 가지고 있어야 한다.
- Doctor Car 또는 MIV 차량의 드라이버는 서킷 주행에 능숙해야 하고 선수 라이선스 C이상을 취득하여야 한다.
- 의료진은 의료 개입 차량에 탑재된 모든 장비를 숙지하고 올바른 사용법에 대한 교육을 받아야 한다.

### ③ 앰블런스(Ambulance)

앰블런스는 응급 처치에 필요한 메디컬 장비와 약품을 제공하고, 발생할 수 있는 부상자를 치료하기 위해 적합해야 한다. 부상자 후송을 위해 적어도 2대 이상의 특수 앰블런스가 배치되어야 하고, 의료위원장과 레이스 컨트롤, 메디컬 센터 간의 무선 통신할 수 있어야 한다. 앰블런스 앞 유리창에는 시크릿팅구멍에서 발급한 허가필증과 신고필증이 부착되어야 한다. 보건복지부의 구급차 관리규정 운용 지침에 따른 장비와 약품이 탑재되어 있어야 한다. 앰블런스 및 응급 처치에 필요한 메디컬 장비가 제공하고, 발생할 수 있는 부상 범위를 치료하기 위해 적합해야 한다. [부록 5: 앰블런스 정보 및 장비,약품 체크리스트 참고]

### 구출 팀(Extrication Teams)

사고 차량 또는 차량에서 선수 스스로가 탈출할 수 없는 경우 구출하는 팀으로 구출 팀의 수는 트랙 길이와 특성에 따라 결정된다. 서킷 길이가 6km를 초과한 경우 최소 2팀 또는 3팀, 서킷 길이가 8km를 초과할 경우 의료위원장과 경기위원장 합의하에 결정된다.

### 구난 팀 인원 구성

구난 팀은 의사를 포함해 4명으로 구성되어야 하며, 의사 1명은 필수적으로 포함되어야 하고, 그렇지 않을 경우 개입이 발생할 때마다 팀에 합류해야 한다. 구난 팀은 의사, 응급구조사 또는 간호사, 안전 오피셜로 구성되고, 의료위원장이 반드시 참석하여야 한다.

의사는 의료위원회에 승인된 전문의 또는 응급환자 치료에 경험이 있는 해당 전문의여야 한다.

### 구난 장비

구난 차량은 기동성이 뛰어나야 하며, 6명이 탑승할 수 있을 만큼 공간이 넓어야 한다. 구난 장비는 다음과 같이 구비되어야 한다.

- 척추 부목, KED, 30초 이내 공기 제거가 가능한 빈 백 및 펌프
- 배터리 구동 펌프를 사용할 경우 “백업” 수동 펌프 구비
- 적절한 가위 및 나이프, 내화성 담요, Extrication Bag, 경추 보호대(사이즈 별로)
- 신원 확인이 가능한 적절한 복장

### 구난 훈련(Extrication Training)

구난 훈련은 참가 차량의 특징 속지를 통해 차량에서 선수를 안전하고 빠르게 구난 훈련하는데 목적이 있다. 주최측, 경기위원장의 사전 승인하에 특정 팀과 차량을 선정하여 진행되어야 하고, 경기 타임 테이블에 구난 훈련의 날짜, 시간, 장소가 명시되어야 한다. 구난 훈련은 KARA가 공인하는 모든 대회에서 진행되어야 하고, 의료위원장과 안전위원장이 협의하여 훈련을 진행해야 한다. 구난 훈련시 모든 장비와 복장을 갖추고 진행되어야 한다.

[부록 6: 구난(Extrication) 가이드 라인 참고]

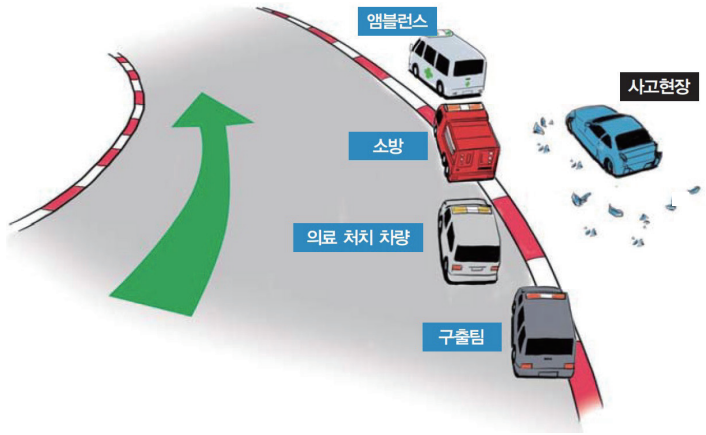
### 부상자 후송 계획

경기 중 사상자를 위해 주최측은 부상자 후송 계획서를 가지고 있어야 하고, 후송 병원 정보, 경기장에서 후송병원 거리, 주행 루트를 다루고 있어야 한다. 경기 중 사상자가 발생할 경우 의료위원장 결정에 의해 부상자를 후송할 수 있다. 심각한 부상자가 발생할 경우 도로 후송 또는 항공 후송과 관계없이 심폐소생술에 숙달된 의사와 함께 동반하여 후송병원으로 이동해야 한다. 경기 중에 앰블런스는 적어도 2대 이상 배치되어야 하고, 병원 후송 중에 집중 치료를 할 수 있는 특수앰블런스(보건복지부 승인)로 배치되어야 한다. 부상자의 상태가 매우 위중할 경우 ‘닥터 헬기’를 요청할 수 있고, 의사 면허를 가지고 있는 의료위원장이 요청할 수 있다.

### 의료 개입 절차

경기위원장은 의료위원장의 조언을 기초하여 의료 개입 조치결정을 내린다. 의료 개입의 결정은 경기위원장과 의료위원장이 상호 협의하여 결정한다. 구난 계획은 사전에 신중하게 작성해야 하고, CCTV 화면과 의료 개입 차량 배치도를 확인하여 대응 결정을 하는 것을 강력하게 권고한다. 경기위원장과 의료위원장의 무전을 통해 의료팀과 구난팀에게 의료 개입을 지체없이 전달하여야 한다. 의료위원장은 의료 팀, 구난 팀과의 지속적으로 무선 연락이 되어야 하고, 진행상황을 레이스 컨트롤에 지속적으로 알려야 한다. 의료 개입 차량은 레이스 컨트롤의 승인 없이는 이동할 수 없고, 트랙이 안전해지기 전에 트랙에 진입해서는 안 된다. 경기위원장 또는 의료위원장에 의해 사고 발생시 의료 개입 명령이 내려졌을 경우 시점 별 아래의 내용이 이루어져야 한다.

시간	행동 요령
2분 이내	사고 현장 도착하고, 사고 현장에 도착하는 다른 차량에 장애가 되어서는 안 되고, 사고 현장에서 [그림 1]처럼 차량이 배치되어야 한다.
2분 15초	사고 유형, 사고 차량의 내·외관 등의 파손 부분을 통해 부상 부위를 예측한다.
2분 30초	레이스 컨트롤과 메디컬센터에 아래와 같은 정보 보고한다. 이 때 정확한 위치, 사고, 부상유형, 위험도, 사상자 수, 현장에 필요한 응급 서비스를 판단하여 요청
3분	의료 개입 단계로 현장 파견 의사는 대화를 통해 부상 선수를 최대한 안정시키고, 바이저를 열어 부상자 상태를 신속하게 평가한다.
5분	부상자 구난 진행, 부상자와 메디컬 센터로 복귀 시 레이스 컨트롤, 메디컬 센터에 상황을 보고 한다.



[그림 1 사고 현장에서 차량 배치 순서]

경기위원장 승인 하에 사고와 가장 가까운 의료 개입 차량과 구조팀이 현장에 파견되고, 필요한 경우 차량을 추가로 보낼 수 있어야 한다. 사고 현장의 의료개입 지휘는 레이스 컨트롤을 통해 파견된 의사가 수행한다. 의료위원장의 결정과 부상자의 상태에 따라 규정된 방법 및 조건에 따라 후송병원으로 이동할 수 있다.

부상선수의 대응과 관련한 결정은 레이스 디렉터, 경기위원장, 의료위원장의 공동 관리 하에 있다.

(ISC Appendix H 2.8.4. d)

### 공공 의료 서비스

관중 대상의 공공 의료 서비스는 국가 법률에 부합하는 의료 서비스를 제공해야 한다. 공공 의료 서비스가 경기 의료조직과 달리 조직되는 경우라도 의료위원장은 모든 의료 서비스의 조정을 책임진다. 공공 의료 서비스 조직에서 제공하는 어떤 차량도 레이스 컨트롤의 허가 없이는 트랙에 진입할 수 없다.

## 3. 메디컬 검사

메디컬 검사는 경기중 발생할 수 있는 참가선수의 기본 건강 상태를 사전에 점검하여 각종 사고를 예방하고 인명사고 발생 시 적극적으로 대처하기 위하여 실시한다.

### 1) 국제 경기에 출전하기 위한 메디컬 관리의 범위

FIA 국제 선수 라이선스 발급을 해서는 메디컬 요건을 충족(FIA appendix L)여부를 확인하기 위하여 신체 검사서를 제출하여야 한다. 국내 선수 라이선스 발급을 위해서도 신체 검사서의 제출을 적극 권장한다. 신체 검사는 국가에서 인정한 병원에서 선수 라이선스 신청 3개월 이내에 실시 되어야한다. KARA 의료위원회에서 필요하다고 판단한 경우 특별한 검사 조건을 요구할 수 있다.

신체 검사에는 다음과 같은 내용이 포함되어야 한다.

- 가족 및 본인의 내과, 외과, 외상학적 과거 병력, 동반되는 질병이나 전염병 및 약물 사용에 대한 질의서
- 심혈관 적성 검사
- 시각 검사
- 근골격계 검사

### 심혈관 적성검사

- 혈압 검사는 의무적으로 실시한다.
- 45세 미만의 경우 2년마다 12-리드 심전도 검사를 받아야 한다.
- 45세 이상부터 필요시 3년마다 심장내과 전문의의 진찰을 받아야 한다.

### 시력 검사

국제 선수 라이선스가 발급되는 첫 해에 안과 의사에게 시력, 색각, 정지시 시각, 입체적 시각 검사를 받아야 한다.

### 경기 참가에 부적합 질병 및 장애

- 지난 10년 동안 임상 증상이 확인된 간질
- 급사 위험이 있는 심혈관 문제
- 한쪽 눈의 실명

### KARA 의료위원회의 승인이 필요한 질병 또는 장애

- 다음 질병 또는 장애를 앓고 있는 자의 경우 의료기관에서 의사 소견서를 KARA 의료위원회에 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 인슐린 또는 설폰닐루레아로 치료를 받는 당뇨병

- 비정상적인 심장 또는 동맥 상태

## 메디컬 검사서(신체 검사서)

선수가 KARA에 메디컬 검사서(신체검사)를 제출하여 KARA가 적합여부를 검토하여 메디컬 카드를 발급한다.

메디컬 검사서에는 검진 병원과 의사 정보를 포함한 아래의 검진 정보 내용이 포함되어야 한다.

- 키, 몸무게
- 혈액 형(혈액형 특성 및 법적으로 요구되는 Rh 인자)
- 약물 또는 기타에 대한 모든 알레르기
- 마지막 파상풍 예방 접종 날짜
- 근골격계 평가 결과
- 시력 검사 결과
- 혈압 수치
- 심전도 검사 결과

## 메디컬 카드

KARA는 선수가 제출한 신체검사서를 검토하여 다음 내용을 포함하여 메디컬 카드를 발급한다.

- 선수 정보(생년월일, 국적, 이름, 라이선스 번호, 라이선스 등급, 혈액형)
- 교정 시력(안경 또는 렌즈) 유·무
- 해당 선수의 메디컬에 대한 특별한 의견 유·무
- 메디컬 카드 발급일과 만료일 기재
- 해당 선수의 건강 상태 확인 서명
- KARA의 승인 스탬프

## 2) 국내 경기에서 진행되는 메디컬 검사

의료위원장(CMO) 주도하에 공식 일정 첫 날 아침에 선수 대상으로 진행되는 메디컬 검사로 경기 참가 적합성 판단을 위해 음주, 혈압을 측정하고 필요시 약력, 밸런스 검사가 진행된다.

CMO는 메디컬 검사 결과를 확인하여 대회 사무국에 전달한다. 대회 심사위원회는 CMO가 제출한 메디컬 검사 결과를 CMO와 상의하여 재측정 여부를 결정할 수 있다.

메디컬 검사에 참여하지 않거나 측정 결과가 기준치를 넘을 경우 해당 선수는 경기에 출전할 수 없다. 단 심사위원회의 결정이 있을 경우 재측정을 통해 최종 참가 여부가 결정된다.



〈메디컬 검사에 의한 선수 출전 프로세스〉

## 메디컬 검사 진행 방법

- 타임 테이블에 표기된 메디컬 검사 시간에 진행된다.
- 메디컬 검사 시간은 적어도 참가선수의 인원을 고려하여 충분한 시간이 배정되어야 한다.
- 참가자 인원을 대비하여 시간이 부족할 경우 메디컬 검사 인력과 장비를 보충한다.
- 메디컬 검사 인원은 의사 1명, 간호사 또는 응급구조사 1명, 보조자 2명 등 최소 4명 이상 진행하여야 하고, 의료위원장은 진행 인력이 더 필요하다고 판단될 경우 주최자에 요청하여 인원을 확충하도록 한다.
- 메디컬 검사의 장소는 20 ~ 25°C 온도가 유지될 수 있는 장소에서 측정하도록 한다.
- 메디컬 검사 장소에 대기선을 명시하고, 환기가 잘되는 장소에서 진행한다.
- 혈압 측정 전 모든 선수는 담배, 카페인 음료, 커피 등 혈압에 영향을 미치는 음식을 섭취해서는 안된다.
- 메디컬 검사 항목과 방법은 의료위원장에 의해 검사 방법을 달리 진행할 수 있다.

[부록 1: 메디컬 검사 방법 안내, 부록2: 메디컬 검사 장비 안내 참고]

## 알코올 검사

- 알코올 검사는 정성검사와 정량검사로 구분하여 진행할 수 있다.
- 정성검사서에서 양성 반응이 나올 경우 정량 검사를 실시한다.
- 정량 검사를 실시하여 혈중 알코올 반응이 양성(0.03% 이상) 일 때 대회 참가 불가대상자로 분류 한다.
- 의료위원장은 혈중 알코올 반응이 양성(0.03% 이상)인 선수의 명단을 대회 사무국에 공유하고 심사위원회에 보고한다. 심사위원회는 해당 선수가 음주 측정에서 통과될 때까지 연습, 예선, 결승 등 트랙에서 주행하지 못하도록 조치한다.
- 의료위원장은 심사위원회의 요청이 있을 경우 오후 세션이 시작되기 전 별도의 시간을 지정하여 해당 선수들을 1회에 한 해 재측정 하고 그 측정 결과와 소견을 심사위원회에 전달한다. 이때 대회 사무국은 재측정 대상 선수들에게 측정 시간과 장소를 공지하여 정해진 시간에 측정 받을 수 있도록 해야 한다.(재측정 시간은 의료위원장과 협의하여 지정.)
- 정량검사 기계 고장 시 정성검사로 대체되고, 추가 2회를 실시하여 최종 결과를 심사위원회에 전달한다.

(FIA Appendix C ANTI-ALCOHOL Regulation, <https://www.fia.com/anti-alcohol> 참조)

## 준비 용품

- 정성 검사 2개, 정량 검사 1개(고장을 대비해서 1대 이상을 여분으로 준비한다)

- 정량 검사용 플라스틱 발대 20개
- 물티슈 2통(정성 검사기 청소 용도)
- 손 소독제 2개

## 혈압 검사

- 혈압 검사는 디지털 혈압 측정과 수동식 혈압 측정기로 진행한다.
- 디지털 혈압 측정 결과가 '≥ 150/95mmHg' 일 경우 수동 혈압계로 재 측정한다.
- 수동 혈압계 측정 결과가 '≥ 150/95mmHg' 일 경우 대화참가 불가대상자로 분류한다.
- 의료위원장은 현장 상황에 따라 상기 혈압 측정 기준 5% 내외에서 현장 적용할 수 있다.
- 의료위원장은 1차 측정 경과 30분 후 2차 측정하고, 이 때도 기준 혈압 내에 들어오지 못할 경우 오후 세션 시작 전 3차 측정하여 선수들의 건강 상태가 안전한 상태에서 출전할 수 있도록 한다.
- 혈압 측정 결과가 기준치 이상인 선수의 명단을 대회사무국에 공유하고 심사위원회에 보고한다.
- 준비 용품
  - :디지털 혈압기 3대와 수동 혈압기 1대(고장을 대비해서 1대 이상을 여분으로 준비한다)
  - 단, 속목형 혈압계 사용은 금지한다.

[부록 4: 혈압 측정 방법과 혈압 수치 결과에 따른 가이드]

## 약력 검사

- 약력 측정은 왼손, 오른손 교대로 2회씩 진행한다.
- 측정 때 팔을 곧게 펴고 몸통과 팔을 15도로 유지하고, 약력계가 손 이외 신체부위에 닿지 않도록 해야 한다.
- 약력 측정 결과가 남자: 42kg 이상, 여자: 27kg 이상 일 때 정상 수치이다.
- 측정 결과가 정상 수치 미만일 경우 재측정하여 검사 통과 여부는 CMO가 판단하여 결정한다.
- 준비 용품: 약력기 2대 이상을 준비한다.

## 밸런스 검사

- 밸런스(균형) 검사는 눈을 감고, 양팔을 벌려, 한 발을 들어 다리가 떨어지는 순간까지 시간을 측정한다.
- 밸런스 검사 측정 결과가 10초 ~ 30초 이상 자세 유지시 정상이다.
- 밸런스 검사 결과가 10초 미만일 경우 추가적으로 검사를 진행하며, 검사 통과 여부는 의료위원장이 판단하여 결정한다.
- 준비 용품: 눈에 잘 보이는 칼라 테이프(길이 5m, 넓이 5cm) 2개를 준비한다.

## 4. 금지약물 도핑 검사

## 목적

이 규정은 국제자동차연맹과 문화체육관광부에서 선수가 스포츠 활동에 있어 금지약물 목록을 규정함으로써 선수를 보호하고 공정한 경쟁을 통한 스포츠 정신을 높이는 것으로 목적으로 한다.

## 금지약물 목록

금지약물은 경기 기간 중 아래의 약물 섭취와 복용이 금지된다.

금지 약물	참고 규정
알코올, 베타차단제((Acebutolol, alprenolol, atenolol, betaxolol, bisoprolol, bunolol, carteolol, carvedilol, celiprolol, esmolol, labetalol, levobunolol, metipranolol, metoprolol, nadolol, oxprenolol, pindolol, propranolol, sotalol, timolol.) 이러한 약물 들로만 한정되지 않는다.	-국제자동차연맹: FIA appendix A -문화체육관광부 금지목록 고시 -국민체육진흥법 제2조 제10호

## 도핑 검사(Anti-doping)

KARA는 대회주최자와 협의하여 국내에서 개최되는 국내, 국제대회에 참가 선수 대상으로 금지약물 도핑 검사를 진행할 수 있고, 한국도핑방지위원회(KADA)에 의뢰하여 진행한다.

도핑검사방식은 특정 선수를 지목하여 랜덤하게 진행할 수 있으며, 해당 선수는 도핑검사를 받아야 한다.

도핑 검사에서 양성 반응이 나올 경우 해당 선수에게 벌칙이 주어진다.

## III. 모터스포츠 상해대응

### 1. 1차조사 (Primary survey)

#### 개요

1차 조사는 생명에 대한 즉각적인 위협을 진단하고 치료하는 것을 목표로 하는 외상 피해자의 초기 평가이다. 임상의에게 잘 알려진 'A B C' 순서를 따른다.

외상 환자의 특성 때문에, 의료팀이 모터 스포츠에서 환자를 돌보는 속도와 그들의 치료에 관련된 여러 단계로 인해 1차 조사가 여러번 반복된다. 환자의 상태가 예상치 못한 방향으로 바뀔 때마다, 그리고 환자가 다른 임상 의에게 인계될 때마다 (길가에서 구급차로, 구급차가 의료 센터로 가는 등) 1차 조사가 수행됩니다. 긴밀한 협력과 원활한 의사 소통은 이러한 반복되는 기본 설문 조사를 가능한 한 효율적이고 간결하게 만드는 열쇠이다.

경기장 내 (trackside) 의사는 자신의 처치의 특수성을 염두에 두어야 한다. 이것들은 환경, 운전자의 신체적 상태(최상급 등) 및 나이(매우 젊음 등)와 관련이 있으며 가장 중요한 것은 사고와 의료진의 도착 사이의 빠른 개입 시간(서킷 이벤트의 경우 가능성 높음, 랠리/레이드 레이스는 가능성 더 적을 수 있음)과 관련이 있다. 의료 팀이 도착했을 때 특정 임상 매개변수가 아직 변경되기 시작하지 않았을 가능성이 크다. 다른 경우는 극적으로 비정상적일 수 있으며(즉, 의료 팀이 도착했을 때 깊은 의식을 잃은 심각한 뇌진탕 운전자) 최소한의 개입으로 빠르게 개선될 수 있다. 트랙사이드 의료팀은 다음과 같은 질문을 끊임없이 염두에 두어야 한다. “내가 제때에 충분히 처치했는가? 그리고 언제 환자를 의료 센터로 이송해야 하나?” 이는 환자에 대한 치료의 흐름을 신속하게 하고 이벤트 자체를 제때에 해결할 수 있는 매우 중요한 요소이다.

## 초기 접근 (Initial Approach)

트랙사이드 의료진은 Race Control에서 명시적으로 지시하지 않는 한 절대 개입해서는 안 된다. 사고에 대한 접근 방식에 대한 자세한 내용은 관련 챕터에 나와 있다. 기본 조사는 다음과 같이 첫글자 알파벳 'ABCDE'로 요약된다.

### A. 기도 관리 및 경추 안정화

### B. 호흡(환기)

### C. 혈액 순환 및 출혈 조절

### D. 의식상태

### E. 노출/환경

일반적으로 트랙사이드 의사의 목표는 피해자에 대한 1차 조사를 성공적으로 수행하는 것 이상도 이하도 아니어야 한다.

1차 조사는 운전자의 호흡기 상태, 순환계 및 신경계 검사가 동시 또는 전체적인 진행되어 산소 공급, 순환, 출혈 또는 심한 기형과 관련된 명백하고 중대한 외부 문제를 식별한다.

이 '5초 조사(Five second round)'의 대부분은 차량에 접근하면 완료된다. 초기 평가는 바이저를 열고 운전자에게 간단한 질문을 하는 것으로 시작된다. 이에 대한 답변은 의사에게 귀중한 정보를 제공한다. 웅얼이, 코골이 또는 기타 잡음 등이 전혀 없는 완전한 문장은 기도가 열려 있을 가능성을 암시한다. 적어도 5분간은. 적절한 반응은 온전한 호흡기 시스템과 적절한 뇌 관류를 나타낸다.

통증호소와 그 국소화는 후속 치료를 안내하는 데 중요하다. 이러한 신속한 평가(의식 또는 무반응, 호흡곤란, 외출혈 징후, 의식장애)에 따라 운전자의 구출 방법에 대한 결정이 내려질 수 있다. 아직 완료되지 않은 경우 운전자의 머리와 목을 수동으로 안정화해야 한다. 훈련을 받은 인원이 충분하다면 구출 팀이 도착하기 전 이 단계에서 헬멧을 벗기는 것이 가장 유용하다.

다음은 1차 조사 자체에 대한 보다 자세한 단계별 분석이다. 기도와 환기 및 순환 관리에 대한 특정 장에서는 이러한 치료 영역에 대한 세부 사항을 다룬다.

## Step A. 기도 관리 및 경추 안정화

### 기도 관리

트랙사이드 의사는 운전자의 기도가 유지되었고 폐쇄의 위험이 없는지 신속하게 확인해야 합니다. 반응이 없는 희생자는 기도가 심하게 손상된 것으로 가정해야 합니다. 연조직 폐쇄는 환자가 분비물과 구토로부터 기도를 보호하는 반사를 상실했기 때문에 지속적인 위험요소가 됩니다. 기도 손상의 다른 징후로는 말을 할 수 없음, 빈호흡, 선 목소리 및 다양한 소음이 있습니다. 여기에는 협착(stridor), 물방울 (gurgling) 및 코골이 (snoring) 소리가 포함됩니다. 들숨과 함께 가슴이 들쭉이면서 복부가 팽창하는 흔들리는 호흡 운동(rocking respiratory movement)은 종종 기도가 막힌 것을 의미합니다.

기도가 손상된 경우 트랙사이드 의사는 처음에 턱 밀기 또는 가능하다면 턱 들어올리기를 포함한 기본적인 기도 확보 방법을 사용하여 기도를 열어야 합니다. 혈액이나 분비물을 제거하기 위해 단단한 팁(Yankauer tip) 장비로 흡입해야 할 수 있습니다. 전문 기도 관리가 필요할 수도 있습니다. 이러한 기술은 관련 챕터에서 자세히 설명합니다. 1차 조사의 'A' 단계는 기도가 열려 있고 최소한 의료 센터에 도착할 때까지 기도의 개통이 안전하다고 의사가 만족할 때까지는 완전하다고 생각해서는 안 됩니다.

### 경추 안정화

중요한 부상 기전이 있는 모든 운전자는 척추 손상이 의심되어야 하며 그렇지 않은 것으로 입증될 때까지 척추가 잠재적으로 불안정한 것으로 간주되어야 합니다.

부상이 없다는 증거는 거의 항상 제일 나중에, 일반적으로는 의료 센터에서 이송된 후 병원에서 결정됩니다. 따라서 개방기도를 진행할 때 트랙사이드 의사는 경추 손상의 가능성이 존재하며 모든 기도 중재는 척추 움직임을 유발한다는 점을 기억해야 합니다. 과도한 움직임은 골절된 척추에 뼈의 압박이 가해질 수 있기 때문에 이차적인 신경학적 손상을 유발할 수 있습니다.

Glasgow Coma Scale 점수가 8점 미만이거나 국소 신경학적 결손이 있는 경우 경추 손상(Cervical spine injury, CSI)의 발병률이 증가합니다. 또한, 쇄골 상부의 부상 징후는 척추 부상의 발병률 증가와 관련이 있습니다.

경추(사실 척추 전체)를 조기에 효과적으로 고정하는 것이 척추 손상을 완전히 배제할 수 있을 때까지 가장 중요한 관리 원칙입니다. 이는 수동 인라인 고정(MILI 또는 안정화, MILS, 사진참조) 또는 딱딱한 경추 칼라(collar)의 적절한 적용(머리 고정과 딱딱한 척추판에 테이프로 고정 또는 진공 부목 사용)이 자동차 레이싱 사고 환자에 대한 처치에 광범위하게 적용되어야 한다.

단단한 칼라 (collar)는 입을 벌리기 어렵게 하고 기도관리를 방해할 수 있다. 기관 삽관을 시도하기 전에 칼라의 앞쪽 부분을 제거하는 것이 좋습니다. 위에서 언급했듯이 칼라를 제거할 때 항상 환자의 척추는 MILI를 사용하여 불필요한 움직임으로부터 보호되어야 합니다.

MILI의 목표는 기도 관리를 위해 움직임을 제한하는 것이고 이를 위해 머리와 목에 충분한 힘을 가하



는 것입니다. 보조자는 그들의 손가락 끝으로 유양돌기 (mastoid process)를 잡고 손바닥으로 후두골 (occiput)을 받치거나 유양돌기를 안고 후두부를 잡는다. MILI 동안 견인(traction)을 억제해야 합니다. 운전자가 난파된 차량에 갇힌 경우 트랙사이드 의사는 피해자의 헬멧을 벗기고 경추 보호대를 장착시키며 운전자의 얼굴에 산소 마스크를 착용해야 합니다.

MILI는 가능한 부서진 차체에서 운전자가 나올 수 있는 것을 기다리는 동안 척추의 안정화 완성합니다. 다른 전문기도술기가 필요할 수 있지만 이러한 상황에서는 예외적으로 어렵습니다. 전문기도관리 기술이 있는 오랜 경험을 가진 의사가 이러한 모터 스포츠의 어려운 상황에서 성공의 열쇠가 될 수 있습니다.

A와 B를 처치한 후, 의사는 일반적으로 구급 및 구출 팀이 작업을 수행할 때까지 기다리는 동안, 큰 구경의 말초 카테터를 삽입하고 빠른 정맥 수액 교체를 진행합니다.



[그림 2. 경추 안정화를 위한 칼라(collar) 착용 사진]

Cervical collar and manual inline immobilisation

## Step B. 호흡

환자의 기도가 개방되고 확보되면 호흡을 평가할 수 있습니다. 인공호흡 평가는 의사가 환자와 처음 대화할 때 시작됩니다. 반응이 없는 희생자는 손상된 기도와 함께 환기가 손상된 것으로 가정해야 합니다. 호흡 빈도와 호흡 패턴을 관찰하면 환기 장애의 존재에 대한 중요한 단서를 얻을 수 있습니다.

빈호흡이 적어도 초기에는 경기의 경쟁에 의한 것으로 단정지어서는 안되고 환기 문제가 존재하다고 안정적으로 가정하고 이를 체계적으로 찾아야 합니다. 호흡 노력의 증가는 보조 근육의 사용과 흉골 상부 및 쇄골 상부 후퇴로 관찰할 수 있습니다. 완전한 문장으로 말할 수 없다는 것은 또한 비교적 심각한 정도의 호흡기 손상을 의미할 가능성이 높습니다.

목의 촉진(후두 연골의 경련, 피하 기종, 기관 위치, 목 정맥의 팽창 및 상처 또는 혈종의 존재)은 다음 단계로 시행되고 그 다음으로 눈으로 통증부, 골절부, 출혈부위를 검사하고 가슴을 촉진합니다. 타진과 청진은 이론적으로 필수적이며 의료 센터로 이송하는 동안 유용할 수 있지만 대부분의 트랙 사이드에서는 소음 때문에 제한적일 수 있습니다. 따라서 강한 임상적 감각, 높은 의심 지수, 부상의 가능한 메커니즘에 대한 세심한 주의 및 지식은 평가 및 관리 단계에서 임상사에게 필요합니다.

반면에 맥박 산소 측정기는 산소 공급의 질을 평가하는 데 매우 중요합니다. 헤모글로빈 포화도 값은 보충 산소가 있는 경우 환기 적절성에 대한 정보가 부정확할 수 있습니다. 환기가 적절하다면 모든 환자에게 보충 산소를 제공해야 합니다. 이때 고압 산소(12-15 l/min)용 장치가 잘되는 비재호흡 마스크로 제공하는 것이 최선입니다.

운전자가 적절하게 호흡하지 않는 경우 트랙사이드 의사는 즉시 환기 지원을 시작해야 합니다. 보조 산소가 연결된 백-밸브-마스크 장치는 지속적인 평가를 위해 필수적입니다.

일과성 호흡 정지는 종종 머리 부상과 함께 발생하며 사고 현장에서 사망에 이를 수 있습니다. 이러한 환자의 조기 기관내 삽관은 치료의 가장 중요한 측면이며 즉시 진행되어야 합니다. 1차 조사의 이 단계에서 발생하는 즉각적인 생명을 위협하는 문제는 긴장성 기흉, 개방성 기흉 및 거대 혈흉입니다. 실제적인 관점에서 볼 때, 운전자의 연가양흉(flail chest)은 기저 타박상 및 손상 메커니즘으로 인한 환기 실패보다 통증으로 인한 심각한 호흡곤란을 호소합니다.

## Step C 순환 및 출혈

1차 조사의 이 단계 이전에 생각할 것이 있는데, 구급차에서 'C'를 수행하면서 의료 센터로 이송을 시작하는 것입니다. 1차 조사의 이 단계에서 목표는 두 가지입니다. 외부 출혈을 식별 및 지혈하고 환자가 쇼크 상태인지 확인합니다. 쇼크는 임상적 진단이고 두가지의 필수 인지요소인 부적절한 조직 관류의 징후와 신체의 보상 시도를 알아야 합니다. 대부분 외상 환자의 쇼크는 출혈로 인한 것입니다. 비출혈적 원인이 가능하지만 빈도는 훨씬 적습니다. 다행스럽게도 거의 모든 외상성 쇼크 상태에 대한 즉각적인 반응(수액 주입)은 적어도 초기의 모든 병인에 대해 유용합니다.

여기서 경기에 참여한 운전자는 일반적으로 매우 건강한 젊은 운동 선수라는 것을 기억해야 합니다. 순환량의 손실을 보상하는 능력은 놀랍습니다. 또한, 대규모의 매우 빠른 출혈이 없는 한 모터 스포츠 서킷 이벤트에서 빠른 처치 개입으로는 환자의 쇼크 징후가 아직 분명하게 나타나지 않을 수 있습니다. 렐리 또는 렐리/레이드 이벤트에서는 개입 대원이 현장에 도착하기 전에 쇼크 상태가 나타날 가능성이 매우 높습니다. 신중한 임상 평가가 필수적이지만 임상적은 이러한 환자를 평가할 때 사고 현장, 부상 메커니즘, 임상 반응 및 높은 의심 지수에 대한 주의 깊음은 판단에 의지해야 합니다. 트랙 의사가 출혈성 쇼크가 진행 중이라고 의심하는 경우에는 이 사실을 충분한 진단 장비를 갖추고 최중 치료를 진행할 수 있는 의료 센터에 전달해야 합니다.

전반적인 순환 상태는 맥박, 피부색, 온도, 수분 및 모세혈관 재충전 시간을 확인하여 얻을 수 있습니다. 트랙사이드 의사는 맥박여부, 박동의 질 및 규칙성을 평가합니다. 그가 사고 현장에 도착했을 때 운전자는 경기의 경쟁과 관련된 활동의 결과로 어느 정도 빈맥을 겪을 가능성이 있습니다. 순환부진(circulatory collapse)이 의심되면 요골 맥박이 촉진되지 않습니다.

촉지되는 경동맥 또는 대퇴부 맥박이 없으면 심폐 정지에 해당하며 심폐 소생술을 시작해야 합니다. 의료진의 빠른 대응으로 인해 트랙 사이드에서 1차 조사 중에 A 및 B 단계가 모두 확실히 '바쁘다(busy)'라고 여겨지는 심각한 부상을 제외하고는 피부색, 온도, 수분 및 모세혈관 재충전 시간(CRT)은 거의 변경되지 않습니다. 운전자는 땀을 흘릴 가능성이 높지만 차갑고 축축한 피부를 가진 전형적인 쇼크 환자와 달리 만졌을 때 종종 따뜻할 것입니다. 손발톱 또는 흉골 피부의 피부를 5초간 지압한 후 정상 색으로 돌아올 때까지



지의 시간을 세어 얻은 CRT는 말초 순환의 적정성을 나타내는 지표입니다. 정상적인 CRT는 3초 미만입니다.

외부 출혈은 가능한 한 빨리 조절되어야 합니다. 출혈 부위에 직접 압력을 가하는 것은 출혈을 조절하는 가장 쉬운 방법이며 드레싱 패드를 출혈 부위에 직접 대어 처치합니다. 사지를 높이는 것은 상처에 인접한 동맥을 압박하는 것처럼 출혈을 조절하는 데 도움이 됩니다. 지혈대(Tourniquet)는 외상성 절단 및 다른 수단으로 통제할 수 없는 출혈의 경우에 매우 유용할 것이며 이 경우 1차 요법으로 간주되어야 합니다. 여러 군용 지혈대 모델을 사용할 수 있으며 소생술 키트에 지혈대를 둘 것을 강력히 고려해야 합니다.

이 단계에서 2개의 대구경(14G 또는 16G) 말초 정맥 카테터를 삽입하여 정맥을 확보해야 합니다. 가능하면 심전도와 비침습적 혈압을 지속적으로 모니터링해야 합니다. 쇼크의 징후가 있는 경우 수액 주입(지역 선호도에 따라 크리스탈로이드 또는 콜로이드 등이지만 단, 포도당 함유 용액 제외)을 시작해야 합니다. 많은 곳에서 락테이트 링거 용액(Hartmann's solution)이 외상 소생술에 선호되는 수액입니다.

출혈성 쇼크에 대한 수액 요법의 목표는 최근 몇 년동안 변화가 있었습니다. 허용가능한 저혈압 및 지연된 소생술의 개념이 점점 허가되고 있습니다. 이것은 출혈을 조절하기 전에 다량의 수액을 주입하여 정상 혈압을 회복하려는 시도가 여러 임상 상황에서 사망률 증가와 관련이 있다는 사실에 근거합니다. 따라서 관통(그리고 아마도 둔기)성 흉복부 외상으로 쇼크에 빠진 환자는 수축기 혈압을 70~80mmHg로 유지하기 위해 수액을 주입해야 합니다.

두부 손상이 동반된 경우 수축기 혈압 100mmHg를 목표로 해야 합니다(이 상황에서 사망률은 최소 75~80%입니다.) 쇼크가 내부 출혈로 인한 경우 트렉사이드 의사는 시간을 낭비해서는 안 됩니다. 적절한 정보를 제공하는 의료 센터로 환자를 신속하게 이송하고 그곳에서 상급 병원으로 가는 것은 산중, 저체온 및 응고 장애가 발생하기 전에 출혈을 신속하게 제어할 수 있는 최상의 기회를 제공합니다. 상급 병원에서 혈액을 사용할 수 있으며 수술실에서 완전히 소생될 수 있습니다.

## Step D. 의식장애

의료팀이 아직 환자를 의료 센터로 이송하지 않은 경우 지금 이송을 시작해야 한다고 생각하고 'D'는 도중에 구급차에서 수행해야 합니다. 이후 ABC가 평가되고 관리되면 의사는 환자의 신경학적 상태에 주의를 기울여야 합니다. 호전적이거나 전투적이거나 비협조적인 운전자는 저산소증 또는 다른 이유가 입증될 때까지 대뇌 관류저하로 고통받는 것으로 간주되어야 합니다. 평가하는 동안 트렉 사이드 의사는 부상이 발생한 후 언제 운전자가 의식을 잃었는지 여부를 병력에 적어야 합니다.

신경학적 상태에 대한 1차 조사 평가는 동공 검사(크기, 대칭, 빛에 대한 반응성) 및 의식 수준으로 구성됩니다. 이것은 Glasgow Coma Scale(GCS) 또는 AVPU 척도를 사용하여 수행할 수 있습니다. AVPU 척도는 기초적이며 환자 반응을 유발하는 자극 수준을 결정하는 것으로 구성됩니다. 경계심이 있는 환자는 A의 '점수'를 받습니다. 환자가 음성에 반응하면 점수는 V입니다. 환자가 고통스러운 자극 외에는 반응하지 않으면 P 점수가 해당되고 모든 자극 방식에 반응하지 않으면 점수가 U입니다. P 이하는 잠재적으로 심각한 두부 손상으로 정의되며 대략 3점 이하의 Glasgow Coma Score에 해당합니다.

Glasgow Coma Scale(GCS)은 의식 수준을 결정하는 데 사용되는 가장 유용하고 널리 사용되는 도구입

니다. 적용하기 쉽고 환자의 결과를 예측할 수 있습니다. 또한 일련의 신경학적 평가를 위한 대뇌 기능의 기준을 제공합니다. GCS는 (1) 눈 뜨기, (2) 언어 반응, (3) 최상의 운동 반응 같은 세 부분으로 나뉩니다. 환자에게는 각 섹션에 대한 점수가 할당됩니다. GCS는 심각한 신경학적 손상이 없는 환자의 경우 '15'점에서 심한 혼수 상태를 나타내는 '3'점까지 다양합니다. 트렉사이드 의사는 점수를 계산하고 의료 센터 구두 보고서에 포함해야 합니다.

GCS 점수 <8은 손상된 뇌를 소생시키기 위해 최적화된 산소 공급 및 환기가 필요하고 이 수준의 혼수 상태에서는 보호 후두 반사가 있다고 가정할 수 없습니다. 환자가 주요 두부 손상으로 트렉사이드에 기관 삽관할 경우 항상 마취 유도가 필요합니다(신속 기도 삽관, 기도 및 환기 장 참조). 추가 기도 처치, 적절한 병원으로 이송은 1차조사의 모든 단계에 대한 간단한 보고 후 시행됩니다.

기도의 최적화, 호흡 및 산소 공급, 순환 상태는 모든 중추 신경계 손상에 대한 평가 및 특정 치료에 선행한다는 점이 중요합니다. 이는 2차 병변의 발생을 예방하기 위해서는 대사 부산물의 제거목적과 더불어 손상된 뇌에 충분한 양의 산소와 기질을 공급하는 것이 필수적이기 때문입니다. 1차 조사의 D 단계 이후(이전 이 아닌 경우 상황에 따라) 환자는 의료 센터로 이송할 준비가 되어 있어야 합니다.

## Step E. 노출/환경

1차 조사의 이 단계는 의료 센터에서 이루어져야 합니다. 상황에 따라 운전자는 철저한 검사와 평가를 용이하게 하기 위해 작업복을 잘라내어 완전히 옷을 벗어야 합니다. 평가 완료 직후 운전자는 저체온증을 방지하기 위해 따뜻한 담요나 외부 온난화 장치로 다시 한번 덮어야 합니다. 저체온증은 외상 환자 관리에서 심각한 문제이며 이를 예방하기 위한 노력은 1차 조사의 다른 구성 요소만큼 중요하게 간주되어야 합니다.

트렉사이드 의사 또는 의료 센터의 구조 팀은 추가 부상에 대해 운전자의 전신을 노출시키고 검사해야 합니다. 환자가 부적절하게 검사되면 잠재적인 생명을 위협하는 부상을 놓칠 수 있습니다. 평가 중에 제거해야 하는 환자의 의복의 양은 발견된 상태 또는 부상에 따라 다릅니다. 일반적인 규칙은 상태나 부상의 유무를 결정하는 데 필요한 만큼 제거하는 것입니다.

## 외상성 심폐 정지(TCPA)

외상으로 인한 심폐 정지는 대부분 출혈, 저산소증 또는 대량 뇌 또는 척수 손상과 같이 생명과 양립할 수 없는 부상으로 인해 발생합니다. 기도 폐쇄 또는 저산소증과 같이 쉽게 치료되는 상태가 아닌 한 TCPA는 일반적으로 현장에서는 되돌릴 수 없습니다. TCPA는 지속적인 심폐소생술(CPR)과 함께 사고에서 상급 병원으로 즉시 이송(가능한 경우 헬리콥터로)하여야 가장 잘 관리됩니다.

환자가 도착하기 전에 적절한 자원을 동원할 수 있도록 병원과 통신을 설정하는 것이 필수적입니다. TCPA는 암울한 예후를 야기합니다. 둔기 외상으로 인해 심정지된 환자의 2.3% 미만만 생존합니다. 그럼에도 불구하고 모터 스포츠의 맥락에서 현장에서의 소생술 시도를 보류하거나 중단하는 결정을 내려서는 안 됩니다. 데이터에 따르면 TCPA 환자의 이송이 15분 이상으로 예측되면 시행된 치료의 적절성에 관계없이 사망률이 100%가 될 것입니다. 시간이 중요하며 사고 현장에서 15분 이상 지속된 TCPA는 치명적인 것으로 간주되어야 합니다. 살아서 퇴원한 소수의 환자 중 많은 사람들이 심각한 신경학적 손상을 경험합니다.

명백히 생명과 양립할 수 없는 부상을 입은 환자의 경우 소생술 노력을 보류해야 합니다.

## 2. 기도 및 호흡(Airway & Ventilation)

### 개요

성공적 외상관리에는 확실한 기도확보/유지가 요구되며, 드라이버는 아래 특징을 가진다.

- 누운 자세가 아닌 직립 상태가 흔함
- 차량 내부라는 한계로 인한 접근의 난이도
- 파손된 헬멧을 착용 중 일 수 있음.
- 경주 중 스트레스는 저산소증발생을 가속시킬 수 있음.
- 또한 경추 손상의 가능성이 있으므로 기도 관련 기술을 특히 주의 깊게 해야한다.

### 기도의 해부학

기도 폐쇄는 부분 또는 완전할 수 있으며, 모든 위치에서 발생 가능하다. 의식이 저하된 드라이버기도 폐쇄의 가장 흔한 부위는 인두이며, 연구개와 후두개에서 더 자주 발생한다. 따라서 직립 상태의 운전자도 누운 사람만큼 기도 폐쇄의 위험이 크며, 구강 내 혈액, 상/하악골절, 이물질에 의한 후두의 직접 폐쇄이나 부종으로 인해 유발/악화될 수 있다. 처치나 구토에 따른 흡입으로 인한 상기도자극은 후두 경련을 유발할 수 있다. 드라이버는 젊어 치열이 건강하며 이는 기도 조작을 방해한다. 카트 운전자의 쉽게 빠지는 유치는 기도 손상의 추가 원인을 제공한다.

### 기도의 생리학

경주 중 드라이버는 산소소비량이 크게 증가하며, 심박출량증가, 산소-헤모글로빈 해리곡선 우측 이동, 조직 산소 요구량증가(정맥 포화도 감소) 및 폐포환기증가가 발생한다. 드라이버가 의식을 잃어 기도폐쇄가 발생하면 산소요구량 증가에도 불구하고 환기가 안된다. 기능적 잔류 용량(functional residual capacity)의 산소는 빠르게 소모되고 드라이버는 빠르게 저산소상태가 된다. 출혈을 유발하는 심각한 부상 시에는 저산소증 발생 속도가 빨라진다.

### 기도 평가

가장 신속한 기도평가방법은 “괜찮으세요?”라고 묻는 것이다. 명료한 대답은 기도가 잘 유지되고 충분한 폐활량과 대뇌 관류가 있음을 의미한다. 반응의 없다면 의식이 저하되고 기도 폐쇄 위험이 높다는 것을 의미한다. 아래와 같은 기도 및 호흡과 직접 관련된 문제로 반응이 저하될 수도 있다.

- 단순 또는 긴장성기흉, 심각한 흉부 외상, 기관지 경련, 후두 손상 또는 폐쇄 기도에 대한 추가 평가는 LLL(Look, Listen and Feel) 방식을 사용하여 가능하다.
- Look: 가슴과 복부의 움직임을 살핀다.
- Listen & Feel: 입과 코의 공기 흐름을 듣고 느낀다.

완전기도폐쇄가 된 드라이버가 호흡노력시 'see-saw breathing'이라 불리는 역설적 흉복부 움직임을 유도한다. 이는 흉벽을 들어올리며 복부를 위/바깥쪽으로 움직이는 정상호흡패턴과 대조적으로 흡기 시 가슴이 안으로 당겨지고 배가 팽창하고, 호시 시 반대 현상이 발생하는 것이다.

기도폐쇄 동안 호흡보조근이 사용되고 목과 어깨 근육이 흉곽움직임을 도우려고 수축, Tracheal tug가 있을 수 있다. 그러나 이런 단서의 확인은 흉부검사를 제한하는 경기복과 안전 장치로 인해 처음에는 어려울 수 있어 호흡흐름을 듣고 느끼는 것이 유일한 단서일 수 있어 바이저를 올리고 헬멧 아래를 관찰하는 것을 기억하여야 한다. 정상 호흡은 조용하나 완전폐쇄 시에는 호흡음이 없고, 시끄러운 소리는 부분기도폐쇄를 의미한다. 드라이버의 의식이 있어도 흡기 시 극도로 힘든 징후를 보일 수 있다.

부분기도폐쇄에서는 공기 유입이 줄고 일반적으로 소음이 발생한다.

- Inspiratory stridor - 후두 상부의 폐쇄로 인해 발생.
- Expiratory wheeze - 호기 중에 막히는 하기도 폐쇄를 의미.
- Gurgling - 상기도에 액체 또는 반고체 이물질이 있음을 의미.
- Snoring - 인두가 혀나 입천장에 의해 부분적으로 막힐 때 발생.

기도 폐쇄로 인해 몇 분 내에 적절한 폐 환기가 이루어지지 않으면 주요장기손상이 오거나 심정지를 일으킬 수 있다. 기도가 회복되고 흡기산소농도가 높다면 혈액 산소포화도는 빨리 회복된다.

### 기도 관리

기도관리방법은 차량종류와 헬멧을 제거 유무에 따라 다르다. 가능한 모든 수단으로 산소를 공급해야 한다.

### Open Cockpit Cars

기도손상 시 경추를 고정하고 통제된 방법으로 헬멧을 신속하게 제거해야 한다. 그 후 하악각을 식별하고 턱 밀기(jaw thrust)를 사용하여 기도를 연다. 하악각 뒤 손가락을 놓고, 하악을 전방으로 움직이기 위해 전방 압력을 가한다 이 때 드라이버는 직립하고 있을 가능성이 있다. 엄지를 사용하여 턱을 아래쪽으로 움직여 입을 벌린다.

이 조작은 LLLF를 사용하여 평가해야 한다. 기도가 잘 유지된다면 고유량산소를 공급한다. Gurgling은 상기도에 액체가 있음을 암시하며 흡입 장치를 사용하여 제거해야 한다. Snoring은 기도가 여전히 부분적으로 막혀 있으며 단순기도보조기가 필요함을 의미한다.

### Closed Cockpit Cars

이런 차량의 문제는 헬멧 제거에 더 어려움이 있다는 것이다. 기도에 문제가 있을 경우 경추를 고정하고 헬멧 아래에서 턱을 밀어야 한다. 기도손상징후가 있다면 단순기도보조장비를 조기에 사용하여 운전자의 기도를 유지하는 것이 중요하다. Gurgling은 흡입이 필요함을 시사한다.

### 단순기도기(Simple Airway Adjuncts)

구인두/비인두기도기는 연구개 폐쇄 및 혀의 후방 전위를 개선하게 설계되었지만 턱 밀기가 필요할 수도 있다.

### 구인두기도기(Oropharyngeal [Guedel] Airway)

구인두/Guedel 기도기는 혀와 입천장 사이에 위치하기 위한 곡선형태의 플랜지를 가지는 플라스틱 관이다. 크기는 일반적으로 환자의 앞니에서 하악각(직립 시 수평 측정) 길이를 확인하여 결정한다. 그러나 드

라이버의 헬멧을 제거할 수 없는 경우 처음에 3 또는 4 사이즈로 시도하고 효과를 재평가한다. 구인두기도기를 삽입하는 동안 혀가 뒤로 밀려 폐쇄가 악화될 수 있으나 올바른 삽입 기술을 사용하면 드물다. 의식이 없는 운전자에게만 시도되어야 하며, 인두/후두 반사가 있는 경우 구토/후두경련이 발생할 수 있다.

### 구인두기도기 삽입 방법

- 드라이버의 입을 열고 밀려 들어갈 수 있는 이물질 확인(필요 시 흡입을 사용하여 제거).
- 경구개와 연구개 사이 교차점까지 '뒤집힌' 형태로 기도기를 구강 삽입한 후 180° 회전.
- 기도기가 인두에 위치할 때까지 전진시킵니다. 이 회전방법은 혀를 밀 가능성을 최소화.
- 드라이버가 긴장하거나 이상징후를 보인다면 기도기를 제거.
- 올바르게 위치할 경우 기도 유지가 개선되며 드라이버 치아 사이에 적절히 고정됨.



[ 그림 3 구인두 기도기 삽입 방법 ]

### 비인두기도기(Nasopharyngeal Airway)

비인두기도기는 부드럽고 변형가능한 플라스틱으로 한쪽 끝은 비스듬하고 다른 쪽은 플랜지가 있다. 의식 저하가 심하지 않은 경우 삽입이 구인두기도기보다 쉬우며, 예로 헬멧변형 또는 악안면부상으로 구강 조작이 힘든 드라이버의 생명을 구할 수 있다.

▶ 튜브는 내부 직경에 따라 mm단위로 크기가 지정되며 길이는 직경에 따라 증가한다. 크기는 환자 새끼손가락 굵기나 코 앞부분 크기가 사용될 수 있으나 신뢰할 수는 없다. 일반적으로 7-8mm는 성인남성에, 6-7mm는 성인여성에게 적합하다. 삽입 시 코 점막 손상 및 소량출혈이 30%까지 발생할 수 있으며, 관이 너무 길면 후두/인두 반사를 유발하여 후두경련이나 구토를 발생시킬 수 있다.

### 비인두기도기 삽입 방법

- 우측코가 삽입에 선호되는 쪽이다. 가능하면 우측 콧구멍의 막힘 여부를 확인해야 한다.

- 일부 기도기에서는 콧구멍으로 넘어가는 기도관에 대한 추가 예방을 위해 플랜지를 통해 안전 핀을 삽입해야 한다. 드라이버에게 삽입하기 전에 핀을 삽입한다.
- 수용성 젤리를 사용하여 기도를 철저히 윤활한다.
- 약간 비틀며 코 바닥을 따라 기도 경사 끝을 먼저 삽입한다. 직립한 드라이버에서는 기도곡선이 발을 향하도록 하여 수평 방향으로 삽입하는 것을 의미한다. 장애물이 있으면 튜브를 제거하고 왼쪽에 시도한다.
- 기도기가 위치하면 LLF기법을 사용하여 기도개통과 환기적절성을 확인한다. 기도개통을 유지하기 위해 턱 들어올리기 또는 턱 밀기가 여전히 필요할 수 있다.

구인두/비인두기도기 삽입 후 LLF기법으로 기도개방과 환기를 확인하고 머리-목 정렬과 고정을 유지한다. 가능하면 흉부를 청진하여 양측환기확인 후 산소를 공급한다. 흡입은 미세구멍이 있는 유연한 흡입카테터로 가능하다.

비인두기도기는 구인두기도기에 비해 여러 가지 장점을 가진다.

- 운전자가 헬멧을 쓰고 있을 때 삽입하기가 더 쉽다.
- 모든 의식수준에서 사용이 가능하며 구역반사의 가능성이 적다.
- 일단 적용이 되면 드라이버 구출 중 위치변화의 가능성이 적다.
- 작은 구경의 기구가 성공적으로 삽입되면 다른 코에 두 번째 기구 삽입을 고려.
- 두개골 기저부 골절이 있을 경우 비인두기도기의 두개내 삽입이 이론적으로 가능하나 올바른 삽입 기술을 사용하면 극히 드물고 생명을 구할 수 있다(이점이 위험성보다 훨씬 큼)

### 흡입

초기평가나 기도확보 후 혈액/구토로 영향을 받을 수 있다고 판단될 경우 흡입으로 분비물을 제거한다. 구멍이 넓고 단단한 흡입기(Yankauer Type)를 사용하여 상기도의 액체(혈액, 타액, 구토물)를 제거한다. 흡입기는 구역반사가 있을 경우 구토를 유발할 수 있으며 구강 내 손상으로 인한 출혈을 악화시킬 수 있다. 가늘고 유연한 흡입관은 구인두/비인두 기도기를 통과할 수 있으며 개구가 제한된 드라이버에게 필요할 수 있다.

### 호흡 및 환기

가장 높은 흡입산소농도(이상적으로 100%)를 부상당한 모든 드라이버에게 제공하는 것이 목표다. 제공산소농도는 종종 FiO2(Fractional inspired oxygen concentration)라 하며 백분율이 아닌 소수로 표시된다(예: 21% = FiO2 0.21).

### 자발호흡

보조장비유무에 관계없이 단순기도유지술로 기도가 개방과 호흡이 재개되는 경우 12-15L/min의 산소가 공급되며 비재호흡백이 연결된 허드슨 마스크가 좋다. 단방향밸브(One-way valve)는 호기 중 저장낭으로 산소호흡을 제한한다. 흡기 시 저장낭의 산소와 혼합은 흡입산소농도를 약 80%까지 높인다. 헬멧을 벗을 수 없는 경우 마스크 밀착/고정은 불가능하다. 이러한 상황에서는 마스크를 제자리에 유지시키고 산소호흡을 가능한 최대로 증가시킨다.

## 인공호흡

기도개방, 구인두/비인두기도기를 삽입 후 산소공급에도 자발환기가 불충분하거나 무호흡이면 보조환기가 긴급히 필요하다. 가장 간단하고 일반적인 것은 자체 팽창백과 마스크이다. 마스크는 얼굴에 밀착되고 내용물이 드라이버에게 전달되며 호기 시 가스는 일방향밸브를 통해 대기로 배출되고 백은 다시 채워진다. 추가 산소 없이 사용 시는 주변 대기만 제공하고(산소농도 21%), 5-6L/min의 산소를 공급하면 약 45%까지 증가 가능하며, 10L/min으로 증가 시 약 85%에 도달한다. 시술자가 양손으로 턱을 밀고 보조자가 마스크를 위치시키는 것이 바람직하다.

이 방법은 헬멧이 제거된 후에만 가능하다. 헬멧착용상태에는 마스크를 얼굴에 밀착시킬 수 없고 공기누출이 발생하여 환기가 제대로 되지 않는다. 따라서 보조환기가 필요한 경우 헬멧을 제거하는 것이 우선 순위이다. 이 작업이 완료될 때까지 절단된 5.5mm구경 기관 내관이 삽입된 비인두기도기인 '트럼펫기도기'로 환기가 가능하다. 이를 위해서는 반대쪽 콧구멍과 입을 폐쇄해야 한다.

운전자 인공호흡기를 필요로 하고 헬멧을 벗을 수 없는 경우:

Full-face helmet의 턱 부분 절단을 고려. 헬멧이 탄소 케블라 합성물로 만들어진 최신 표준형인 경우 다이아몬드 디스크 커터 사용 고려. 그렇지 않으면 캐스트 커터로 충분함.

자체 팽창백은 기관 내관 또는 LMA 또는 Combitube™와 같은 대체 기도 장치에 연결 가능하다.

## 맥박산소농도계 이용 산소감시

발광다이오드(LED)와 광검출기를 포함하는 프루브가 손가락/귓볼에 부착되며, LED는 조직을 통해 투과되고 옥시/데옥시헤모글로빈에 흡수되는 적색광을 검출한다. 광검출기에서 빛은 전기 신호로 처리되어 파형과 디지털판독값으로 동맥산소포화도(SpO2)값을 제공한다. 맥박산소농도계의 정확도는 ±2%이다. 파형은 심박수를 나타낼 수도 있다. 산소포화도 및 심박수에 대한 알람이 제공되어 맥박산소농도계는 순환계와 호흡기계에 대한 정보를 제공하고 다음과 같은 이점을 가진다.

- 조직 수준에서 산소 공급을 지속적으로 감시.
- 피부 착색의 영향을 받지 않음.
- 휴대성
- 비침습적



Two rescuer bag-valve mask ventilation



Trumpet airway device

[그림 4. Ventilation Mask & Device]

맥박 산소 측정법에는 몇 가지 중요한 제한 사항이 있다.

- 산소-헤모글로빈 해리 곡선의 형태로 인해 높은 값에서 적정 산소 공급량을 의미하지 않음. 90% 포화는 60mmHg(8kPa)의 PaO2에 해당. 이 지점에서 산소 함량은 매우 빠르게 감소.
- 심한 혈관 수축이 있는 경우 박동 성분 신호가 감소하기 때문에 신뢰할 수 없음.
- 환기적절성(PaCO2)을 나타내지는 않음: 특히 흡입산소농도가 높을 경우 정상 산소 포화도상태에서 심각한 고탄산혈증 발생 가능.
- 특정 헤모글로빈 상태에서는 신뢰할 수 없음. 일산화탄소-헤모글로빈이 존재하면 SpO2를 과대 평가함. 특히 이는 경주용자동차의 운전석 같은 밀폐공간에서 화재사고시 가능.
- 헤모글로빈 감소에 따라 동맥혈 포화도를 과소 판독(단, 다혈구증의 영향을 받지 않음).
- 외부 광원의 영향을 받거나 환자의 과도한 움직임이 있을 때 신뢰할 수 없음. 최신 모델에는 환자 움직임으로 인한 영향을 줄이기 위해 정교한 소프트웨어가 사용되기도 함.

## 전문 기도 관리

어떤 경우에는 더 적극적인 기도유지방법이 필요할 것이다. 다시 한번 말하지만, 이들 대부분은 드라이버의 헬멧이 제자리에 있는 동안 사용할 수 없다. 유일한 예외는 외과적 기도유지술이다.

그러나 외과적 기도유지술은 다음과 같은 경우에만 수행된다.

- 갇힌 드라이버, 닫힌 운전석, 부적절한 환기 또는 무호흡
- 다른 모든 방법을 시도했지만 실패한 경우.
- 개방형 운전석 또는 구출된 운전자, 무호흡, 환기 또는 삼관 불가.
- 진정제/신경근 차단약물 투여 후 삼관 불가, 대체기도(성문상부기도기) 실패 후 환기 불가 다른 모든 상황에서 설명된 기술 중 하나를 사용하면 기도를 유지, 자발호흡, 인공호흡이 가능하다.

## 성문상부기도기

다양한 성문상부기도기가 사용 가능하며, 병원 전 환경에서 후두 마스크 기도기 및 Combitube™의 사용을 뒷받침하는 몇 가지 증거가 있다.

## 후두 마스크 기도기(Laryngeal Mask Airway, LMA)

LMA는 후두 개구부 주위를 밀봉하게 설계된 타원형 커프가 있는 튜브로 자발환기나 의식이 없는 환자의 인공환기를 위한 1차장비로 사용할 수 있다. LMA를 사용한 인공환기는 백 마스크 장치보다 효율적이고 간편하며 설치되면 위 팽창과 역류위험이 준다.

위 내용물로부터의 기도보호를 보장하지는 않지만 LMA사용 중 흡인은 드물다. 안면부상으로 인한 혈액 같은 흡인원에서 보호하는 것으로 보이며, 삽입에 머리와 목의 큰 움직임이 필요 없어 경추 손상 의심 시 사용 가능하다. 또한 맹목 삽입으로 환자 입을 벌릴 수 있으면 거의 모든 방향에서 삽입이 가능하다. 소생술 중 LMA사용은 효과적인 것으로 보고되었다. 기관삽관이 실패하고 백마스크 환기 불가능 시 특히 유용하다. LMA Classic™는 멸균 후 최대 40회까지 재사용 가능하며, 일회용은 특히 병원 전 단계에 적합하다.



## LMA 삽입 방법

- 드라이버에게 적합한 크기의 LMA를 선택하고 컵을 수축시킨다. 사이즈 5는 대부분의 남성에게 적합하고 일반적인 여성에게는 사이즈 4가 적절. 컵 외부(후두와 접촉하지 않는 부분)를 수용성 젤로 윤활.
- 도수기도유지를 하면서 운전자의 머리와 목을 중립 위치에 유지.
- LMA를 팬처럼 잡고 입으로 삽입 후 상부면이 입천장 상부 인두 벽에 도달할 때까지 전진. 마스크가 인두 뒤쪽에 위치해 저항이 느껴질 때까지 인두 모서리 주위에서 마스크를 앞뒤로 누름. 가능하면 LMA를 입에 삽입하고 보조자에게 기도개방을 유지하게 하여 후인두공간이 늘어나고 성공적 삽입을 더 쉽게 함.
- 주사기를 연결하고 컵에 공기를 주입(사이즈 5 LMA의 경우 40ml, 사이즈 4 LMA의 경우 30ml) 또는 컵를 60cmH<sub>2</sub>O의 압력으로 팽창시킴. 삽입이 적절하면 컵가 올바른 위치를 찾고 후두가 앞으로 밀릴 때 튜브가 입에서 1~2센티미터 들어올려 짐.
- 청진 및 흉곽의 움직임을 통해 기도확보를 확인. 누출이 크다면 위치가 잘못되었음을 암시하지만 흉부 상승이 적절하다면 소량의 누출은 허용됨.
- 가능한 경우 튜브 옆에 바이트 블록을 삽입하고 봉대 또는 테이프로 LMA를 고정.

## LMA의 한계

- LMA는 후두 내에 위치하지 않기 때문에 위 내용물 흡인의 위험이 있으나 임상현장에서는 드물다.
- 의식저하가 깊지 않은 경우 LMA 삽입 시 기침, 긴장이나 후두 경련이 발생할 수 있다.
- 적절히 기도가 확보되지 않으면 LMA를 제거하고 컵를 수축시킨 다음 다시 삽입.
- 후두개가 접혀 후두 입구를 덮어 기도폐쇄가능. 이 경우 LMA 제거 후 컵를 수축시키고 재삽입.

## 콤비튜브™(The Combitube™)

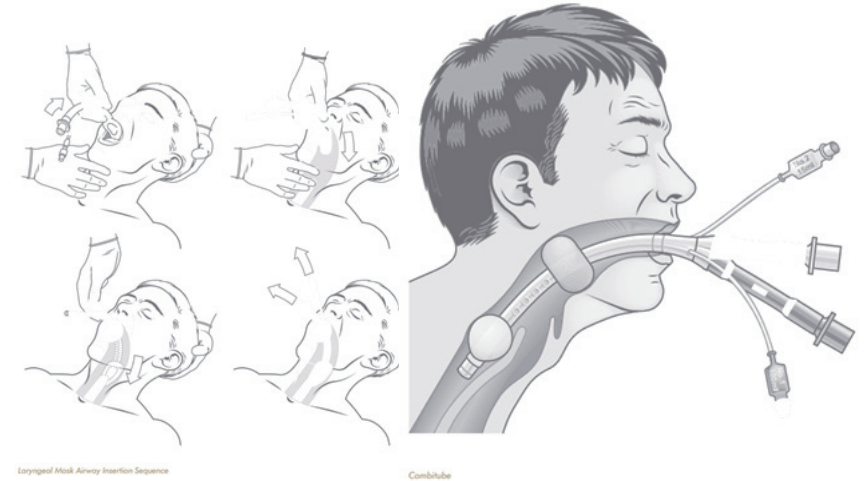
Combitube™는 혀와 인두에 맹목삽입되는 이중관 튜브로 기관/식도 삽입여부에 관계없이 환기를 제공하도록 설계되었다. 기관튜브는 말단부가 열려 있고, 식도관에는 말단구멍이 없지만 두 컵 사이 여러 개의 작은 측면구멍이 있다. 인두 내 팽창되는 작은 말단컵과 큰 근위컵가 있다. 삽입 시 관은 약 95%에서 식도로 들어가며, 환기는 후두나 측면구멍으로 식도를 통해 이루어진다.

식도통로의 막힌 쪽과 막힌 쪽 바로 근처에 위치한 말단컵에 의해 공기가 식도를 통과할 수 없고 인두 컵는 입에서 공기가 새는 것을 방지한다. 튜브가 기관에 들어가면 말단개방부를 통해 기관으로 환기가 이루어진다. 37프렌치(소형 성인)와 41프렌치의 두 가지로 제공되며, 소형은 대부분의 환자에게 적합하다. 맹목적으로 삽입되어 입이 열릴 수만 있으면 거의 모든 방향에서 삽입할 수 있다.

## Combitube™ 삽입 방법

- 컵를 완전히 수축시키고 Combitube™의 말단 부분에 윤활제를 바름.
- 장치를 '하키 스틱' 모양으로 구부림.
- 도수기도유지를 하며 머리와 목을 중립 위치에 유지. 입을 벌리고 턱을 들어 올림.

- 중립유지에 주의하며 삽입하고 치아나 잇몸이 두 개의 검은색 선 사이에 위치할 때까지 전진시킴.
- 큰인두컵(No 1)에 공기(약 1ml/kg)를 넣고 작은(No 2) 컵에 10-15ml의 공기를 넣음.
- 더 긴 관 또는 No 1관을 통해 환기를 시도하고 확인
- 폐가 환기되지 않으면 더 짧은(No 2) 루멘을 통해 환기를 시도.
- 올바르게 삽입되고 환기가 확인되면 고정이 필수는 아님.



[ 그림 5. Combitube 삽입 방법 ]

## Combitube™의 장점

- 중립자세를 유지하면서 삽입 가능
- 기관 삽관과 동일한 정도로 효과적 환기 가능.
- 식도나 기관의 삽입위치에 상관없이 위 내용물의 흡인을 방지 가능.
- 후두 상부 오염에서 보호.
- 경추 보호대 착용 시에도 효과적으로 기능
- 표준 LMA에 비해 상대적으로 더 높은 기도 압력 생성 가능.
- 다양한 외상상황에서 성공적으로 사용가능.

## Combitube™의 한계

- 입 벌림이 제한되는 경우 삽입하기 어려움.
- 잘못된 술기 또는 인두 커프의 과팽창으로 인한 삽입 시 인두 또는 후두 외상
- 인두 커프에 의한 후두폐색으로 인한 환기불가의 가능성

## 후두관(Laryngeal Tube, LT)

LT는 새로운 성문상부기도기 중 하나로 식도 및 인두커프가 있는 단일관의 튜브이다. 크기는 다양하며 성공률과 기도 압력은 LMA와 비슷하다. 병원 전 단계 사용의 증거는 아직 없다.

## 기관삽관(Tracheal intubation)

때때로 다음 이유 중 하나로 인해 기관삽관이 필요하다.

- 무호흡.
- 기본 기도 유지법으로 완화되지 않는 기도의 폐쇄 또는 부분 폐쇄.
- 일반적으로 높은 흡기 압력으로 인해 위 장치로 적절한 환기가 이루어지지 않을 경우
- 기존 착용된 기도유지방법이 기도를 보호하지 못할 경우.
- 성문상부장비의 사용이 불가능 할 경우.
- 화상과 같이 효과적인 기본기도유지술에도 불구하고 기도 폐쇄가 예상되는 경우

기도보호반사로 인해 기관삽관은 일반적으로 드라이버가 무의식이거나 심정지 상태에 있지 않는 한 약물의 도움으로 가능하다. 이 방법은 진정제 사용에 대한 능력을 필요로 하며 종종 신속 기도 삽관(Rapid Sequence Intubation, RSI)이라고 한다. 트렉사이드에서 기관삽관을 시도하는 것은 어렵다. 제한된 자원, 안면둔상과 출혈이 일반적, 최적의 자세를 취할 가능성이 낮고, 공복을 가정할 수 없으며 성공에 대한 엄청난 압박이 있다. 또한 드라이버가 직립자세로 갇힌 경우 성공가능성이 낮고 기도문제가 악화될 수도 있다. 따라서 병원 전 상황에서 고도로 숙련되지 않은 경우 가능하면 기본 술기를 사용하여 산소 공급 및 환기유지를 하며 병원으로 이송하여야 한다.

이유나 장소를 불문하고 환자상태나 숙련된 인력 부족으로 실패를 고려해야 한다. 이럴 경우 성문상부기도기는 효과적 산소공급과 일시적 부분적 기도보호를 제공한다. 이 모든 것이 실패하면 외과적기도를 고려해야 한다.

## 신속 기도 삽관(Rapid sequence intubation, RSI)

빠른 진정유도는 진정제 주입 후(유도) 신경근 차단약물을 주입하여 완전마비를 일으키는 것이다. 이 경우 드라이버의 기도가 보호되지 않은 채 무호흡 상태가 되므로 약물을 투여하면 삽관을 진행해야 한다. 따라서 약물 사용은 마취과 나 응급의학과 의사와 같은 적정 훈련을 받고 실패에 대처할 수 있는 사람으로 제한되어야 한다.

의식상실에서 기도확보까지 시간은 약물을 사용하여 최소화하여야 한다. 위 팽창과 위 내용물 역류를 방지하기 위해 의식상실시점과 삽관 사이에 일반적으로 환기는 하지 않는다. 기관삽관 시 핵심요소 중 하나는 세심한 준비이다. 아래 설명은 병원에서의 기관삽관과 관련 있다. 이는 트렉사이드에서 얼마나 어려운지 알게 해준다.

## 의료 센터에서 수행되는 신속한 기관 삽관을 위한 이상적 장비 목록

- 킬링트롤리/들것
- 저장소 및 산소 튜브 마스크를 포함하는 산소 공급 장치
- 흡입기(드라이버의 머리 가까이 배치)
- 기도 보조 장비: 비인두기도기(크기 6 및 7) / 구인두기도기(크기 2, 3 및 4)
- IV 액세스 장비
- 모니터

## 전문 기도 장비

- 저장백과 산소 튜브가 있는 백 마스크 장치
- Magill 집게
- 삽관부지 및/또는 탐침
- 수용성 젤리
- 다양한 크기의 기관 튜브
- 10ml 주사기
- 타이 및 접촉테이프
- 호기말 이산화탄소 감지 장비
- 인공호흡기
- 바늘 윤상감상절개술 장비
- 높이 및 빠른 기울기 조정이 가능한 트롤리 - 삽관을 위해 드라이버가 접근할 수 있도록 최적의 위치에 배치하고, 환자감시장비 확인이 쉬우며, 진정 술기 장비에 접근이 쉬운 것.
- 산소 전달 장치 - 허가된 장비, 환기 양압 전달 확인. 모든 연결부위가 단단히 조여졌는지 손으로 확인.
- 후두경 - 3번(짧은) 및 4번(긴) 곡선형 매킨토시 후두경날; RSI 시작하기 전 후두경 조명이 밝은 지 확인. 만곡된 날 끝 레버를 사용하여 후두개를 더 들어올릴 수 있는 McCoy날은 유용한 대안임.
- 기관튜브 - 다양한 크기. 일반적으로 여성의 경우 7.0mm, 남성의 경우 8.0mm 사용. 튜브는 종종 길이에 맞게 절단되나(여성의 경우 22-24cm, 남성의 경우 24-26cm), 화상이나 안면둔상과 같은 안면부종 발생 가능성이 있는 경우 자르지 않음.
- 부지 및 탐침 - 후두경 검사에서 시야가 완벽하지 않은 경우 삽관용 부지를 후두개 뒤와 기관에 삽입하고 기관 튜브를 부지를 따라 삽입할 수 있음. 일부 의사는 삽관 스타일렛을 사용하는 것을 선호. 이 장치는 삽관을 용이하게 하기위해 J자 모양을 만들어 팁을 더 앞으로 가져오도록 튜브모양을 성형가능.
- 삽관 실패용 장비 - 삽관 실패용 장비를 확인하고 쉽게 접근할 수 있는 위치에 둬.
- LMA/Combitube™/후두 튜브.

- 외과적 윤상갑상선절개술 세트.

## Drugs

마취 유도, 진정 및 진통을 위한 약물은 아래와 같다. 약물이 선택되면 표시된 주사기에 약물을 준비한다. 여기에는 RSI관련 저혈압 발생 시 필요할 수 있는 약물이 포함되어야 한다.

## Pre-Oxygenation

이상적 상황에서 전산소처치(드라이버 3분간 100% 산소호흡)가 이루어져야 한다. 이는 폐포 질소를 산소로 대체하고 삼관을 더 많은 삼관시도시간을 제공한다. 그러나 삼관 이유가 부적절함인 경우가 많아 충분한 폐포 환기를 달성하지 못할 수 있다. 따라서 신속기관삽관 전에 적절한 보조환기가 필요할 수 있다. 삼관완료까지 보조 환기가 필요했다면 유도 약물을 투여한 후에도 계속해야 한다. 적절한 윤상연골압박으로 가스가 위로 들어가는 것을 방지해야 한다. 심한 흉부 부상으로 인한 호흡제한 시 신경근 차단을 기다리는 동안 보조 환기가 필요하다.

## Positioning

구강-인두-후두 정렬은 앞니에서 후두 입구까지 시야를 확보해준다. 이는 일반적으로 목을 구부리고 머리를 신전 시켜 얻을 수 있으나 대부분의 외상 환자에서는 MILS를 사용하여 경추를 고정해야 하기 때문에 불가능하다.



## Manual In-Line Stabilization (MILS)

급감속사고에 연루된 모든 드라이버는 임상검사로 가능성이 배제될 때까지 불안정경추손상을 입은 것으로 가정해야 한다. 이러한 이유로 모든 기도 중재는 경추가 안정화된 상태에서 시행된다. 보조자는 시술자를 위한 공간을 남겨두기 위해 운전자의 머리 한쪽에 무릎을 꿇고 위치한다. 보조자는 유양돌기를 잡아 드라이버머리 단단히 고정시킨다. MILS는 운전자 정면에서 실시될 수 있지만 윤상연골압박 및 외과적 기도유지시도를 방해할 수 있다.

## Injection of Drugs

적정용량의 진정제 사용 즉시 신경근 차단 약물이 투여된다. 두 약물 모두 정맥수액선으로 빠르게 주입된다.

## Cricoid Pressure

진정유도제가 주입되고 의식이 저하되면 보조자가 윤상연골압박을 가한다. 윤상연골은 갑상연골과 윤상갑상막 아래에 확인되며, 손가락으로 직접압력을 가하고, 뒤로 누르며 윤상연골과 경추사이 상부식도를 후방으로 눌러 위 내용물 역류를 방지한다. 정정압력은 30~40N으로 의식이 있는 경우 통증을 느끼기에 충분하다. 부적절한 압력은 식도를 막지 못하고, 잘못된 압박은 후두를 변형시키고 삼관을 어렵게 한다. 경추 움직임 제한을 위한 목 뒤로 손윤상압박이 안전하다는 증거는 없다. 튜브삽입 후 삼관자의 지시에 의해 윤상압박이 종료된다.



[ 그림 7. Trauma intubation: disposition of operators ]



## 기본적인 기도삽관 방법

밝은 곳, 특히 시술자 어깨 너머로 들어오는 광원이 있는 곳에서 삽관은 매우 어려울 수 있어 약 2x2m 크기의 불투명한 천을 준비하는 것이 좋다. 후두경 검사 시 환자와 시술자를 가리고 후두경 램프를 선명하게 볼 수 있다.

- 왼손으로 후두경을 잡는다.
- 오른손 검지와 엄지를 가위처럼 이용하여 입을 벌린다.
- 후두경 날을 혀 오른쪽을 따라 삽입하여 왼쪽으로 옮긴다.
- 후두경 끝을 혀 기저부와 후두개 사이 틈으로 밀어 넣는다.
- 손잡이가 가리키는 방향으로 힘을 가해 혀와 후두개를 들어올려 후두를 노출시킨다.
- 손목의 움직임이 없어야 한다. 힘은 모두 상완에서 나온다.
- 기관튜브삽입 전 흡입하여 분비물, 혈액 또는 토사물을 제거한다.
- 오른손으로 튜브를 전진시킨다.
- 후두경이 빠지지 않도록 주의하면서 후두경을 뺀다.
- 커프를 팽창시키고 폐를 환기시킨다.
- 튜브 위치를 확인하고 테이프나 타이로 고정한다.

MILS를 사용 시 후두확인이 더 어려워지며 삽관부지나 탐침의 사용이 매우 중요하다. 이런 이유로 일부 시술자는 외상환자 삽관 시 부지 또는 스타일렛을 사용하는 것을 선호한다.

## 삽관부지사용

- 후두경을 제자리에 놓고 부지를 후두개 뒤와 기관으로 통과시킨다.
- 부지가 tracheal ring위로 미끄러질 때 클릭음이 정확한 위치를 확인하는 데 도움이 되며, 원위기 도에서 부지를 유지하여 위치가 2차적으로 확인된다.
- 후두를 잘 볼 수 있도록 유지하면서 부지를 따라 기관 튜브를 기관으로 진행시킨다.
- 기관 튜브를 시계 반대 방향으로 90도 회전시켜 쉽게 통과하도록 한다.
- 보조자는 기관 튜브를 단단히 잡은 상태에서 부지를 제거한다.
- 아래에 설명된 방법을 사용하여 기관 튜브의 위치를 확인한다.

## 삽관스타일렛 사용

- 인덕터를 기관 튜브에 삽입하여 끝이 말단부 밖으로 돌출되지 않도록 한다.
- 튜브커프에 가까운 검은색 선이 성대 위나 바로 너머에 있을 때까지 기관 관을 전진시킨다. 때때로 튜브가 입에 삽입될 때 튜브 회전으로 시야를 개선할 수 있다. 이렇게 하면 튜브 근위부에 의해 시야가 가려지지 않고 튜브 끝을 따라갈 수 있다.

다음 방법 또한 후두의 시야를 개선하는 데 도움이 될 수 있다.

- 날이 긴 후두경을 사용 - 일반적으로 크기 4의 날을 사용하는 것이 합리적.
- McCoy후두경은 삽관이 어려운 경우 매우 유용. 손잡이의 레버를 사용하여 들어올리는 - 경첩 틈이 있다. 이렇게 하면 후두개가 들어올려지고 많은 경우에 시야가 개선된다.
- 보조자에 의한 후두에 대한 후상향 및 우측 압력(BURP 조작)은 시야를 개선할 수 있다.
- 윤상연골압박을 잘못 적용하면 후두가 왜곡되어 시야가 흐려질 수 있다. 이 경우 압력을 약간 줄여 시야가 개선되는지 확인하도록 한다.

기관삽관 시 시야가 불량한 경우가 많다. 특히 외상에서 불량한 시야인 경우가 더 많은 것을 알아야 한다.

## 기관 튜브 위치 확인

기관 튜브가 식도가 아닌 기도 내에 있는지 확인하는 것이 중요하다. 다음 방법을 사용할 수 있다.

- 호기말 이산화탄소 확인은 튜브가 기도에 있는지 확인하기 위한 표준방법으로 간주됨.
- 환기와 함께 흉벽의 대칭적 움직임 확인. 호흡음은 양쪽 가슴상부, 소리가 없으면 위를 확인.
- 식도 감지기 - 주사기를 당겨 기관 말단 흡인력 생성. 공기는 기관튜브를 통해 하기도에서 흡입됨. 기관튜브가 식도에 있는 경우 흡인 시 공기 흡인 불가능. 종종 천식, 분비물이나 이물질이 많다면 오인 가능.

기관삽관이 확인되면 보조자에게 윤상연골압박을 해제하고 테이프 또는 타이로 튜브를 고정하도록 요청한다. 두개내압상승이 의심되는 경우 타이 대신 접착 테이프를 사용하면 두개내압을 증가시킬 수 있는 경정 맥압박을 피할 수 있다. 구인두기도기를 함께 삽입하면 튜브를 물어 기도가 막힐 위험이 줄어든다. 심박수, 동맥산소포화도, 혈압, 가능한 경우 호기말CO2를 확인한다.

## 합병증

신속기관삽관과 관련된 일반적인 합병증은 다음과 같다

### ① 저혈압

진정유도약물로 인한 혈관 확장 및 심근수축력 감소는 저혈량증으로 인해 크게 악화된다. 이 경우수액 500~1000ml를 재빨리 주입하고 혈압을 재측정한다. 저혈압이 수액에 즉시 반응하지 않으면 에페드린(3~6mg)이나 아드레날린(10~20μg) 같은 혈관수축제를 사용할 수 있다. 진정유도 전 저혈량증이 의심된다면 전산소화 전후에 500~1000ml의 수액을 신속히 주입한다. 즉시 투여가능한 승압제를 준비한다. 비침습적 혈압계를 자주 확인하는 것이 가장 유용하다. 커프의 지혈대효과를 피하기 위해 약물 주입 반대쪽에 커프가 있어야 한다.

### ② 저산소증

이것은 삽관 중이나 후에 발생 가능하며, 드라이버의 재산소화를 하지 않고 장시간 시도 시, 확인되지 않은 식도 삽관, 주 기관지 삽관(보통 오른쪽) 및 삽관 실패와 관련이 있다

삽관성공 후 수동환기 시 긴장성기흉이 발생할 수 있다. 즉시 바늘감압 후 흉관을 삽입한다. 갑작스러운 약화 시 'DOPES' 체크리스트를 확인해야한다.

- **Disconnection, Obstruction, Pneumothorax, Equipment (gas supply, ventilator settings), Stomach (esophageal intubation)**

③ 기도 외상

삽관 중 입술, 치아, 혀, 하악골, 인두 또는 경추에 부상을 줄 수 있다.

삽관에 성공하면 고농도 산소로 드라이버에게 환기를 제공한다.

1. 15 L/ min의 산소가 공급되는 있는 자체저장탱이 달린 백을 사용한다.
2. 12-15회/min의 비율로 가슴 상상을 육안으로 확인하며 폐를 환기시킨다.
3. 기계식 인공호흡기 사용이 가능하다면 적용하며, 일반적인 초기 설정은 다음과 같다.
  - A. 12회/min의 속도, 6-8ml/kg의 일회 호흡량
  - B. 초기 30cmH2O의 한계압력
  - C. FiO2 1.0(100%)
4. 전원을 켜고 기관 튜브에 부착.
5. 맥박 산소 측정기 확인 및 가능한 경우 호기말 이산화탄소 확인.

환기 적절성의 최종 결정은 동맥혈 샘플의 확인으로 가능하다. 기관 튜브 위치를 확인하고 흉부 손상을 식별 할 수 있도록 흉부 X-레이도 필요하다. 그러나 이들은 병원 이송 시까지 불가능하다.

### 3. 흉부 손상(Thoracic Injury)

모터스포츠 의사에게 있어 흉부손상은 가장 중요한 부상이기도 하며, 초기처치에 있어 기도확보와 호흡관리는 그 무엇보다 중요하다. 흉부는 그 구조가 복잡하기 때문에 관련된 많은 손상들이 발생한다.

모터스포츠에서 조기 흉부 관리는 경미한 손상부터 치명적인 것까지 다양한 손상을 포함한다. 이에 의사는 필수적 조기 흉부 트라우마 관리를 위해 다양한 지식과 기술이 요구되며 쉽게 적용 가능하여야 한다.

대다수의 흉부 손상은 수술이 필요하지 않으며, 산소, 튜브, 드레인튜브 등의 조합으로 관리할 수 있다 이것은 특히 사고 시 진단 및 치료의 한계가 있기에 중요하며, 주목해야 할 것은 다음과 같으며 여기에서 그 단계들을 상세히 설명하며 이것이 흉부 외상을 관리하는 데 도움이 될 것이라 사료된다. 주어진 특수한 환경에서는 진단의 단서는 A B C에 따르며, 가장 치명적인 부상만이 현장에서 다루어져야 한다. 운전자가 의식이 있다면 거의 모든 '1차 조사'에서 흉부 손상에 의한 호흡곤란과 흉통을 호소할 수 있다.

만약 외상수상자가 의식이 없다면, 더 높은 임상적 의심으로 신체 검사를 실시하고 이를 통해서만이 이러한 문제를 진단할 수 있게 한다.

#### 기도 손상

① 기전

후두 구조에 대한 직접적인 외상; 갑속 중 가해지는 전단력에 비례하여 손상이 발생한다.

② 진단

경기 중 트랙내 현장에서는 상기도 손상만 확인될 가능성이 높다.

이 외 환자는 호흡곤란, 인후통, Stridor, palpitation 등을 호소 할 수 있으며 만약 후두가 크레피투스를 보인다면 피하 폐기종일 가능성을 확인하여야 한다.

③ 치료

높은 유량의 산소와 의료전문의의 도움이 필요하며 필요시 항공후송을 고려할 수있다.

#### 긴장성 기흉

① 기전:

긴장성 기흉은 연속적 단방향 밸브 효과에 의한 소량의 공기가 지속적으로 흉막으로 유입 및 축적되며 발생하며, 이는 대정맥을 압박하여 정맥순환 회수를 손상시키고 이어 심박출량을 감소시킨다.

② 진단:

(A) 심각한 호흡곤란, 청색증이 의심되는 경우 흉통; 기관지 전위 기흉을 벗어나서, 저혈량증이 없다면 경정맥의 팽대를 보일 수 있다. 또는 수액투여가 너무 빨라서 저혈량증이 아직 일어나지 않았을 경우일 수도 있다. 청색증도 관찰된다.

(B) 호흡 부재의 측면 : 기흉 (시끄러운 환경에서는 청진이 힘들 수가 있다.

(C) 일반적으로 순환기부전과 관련됨 : 반복적 진료 및 관찰이 필요함.

③ 치료

높은 유량의 산소 혹은 주사바늘에 의한 감압으로 조치한다.

#### 다량의 혈흉

① 기전

흉막강에는 많게는 1.5에서 2리터의 혈액을 포함할 수 있어 단순히 감소된 혈액의 순환기 문제만 아니라 폐의 직접압박에 의한 감소된 산소공급의 문제로 연결된다.

② 진단

(A) 호흡곤란이 나타날 가능성이 높다.

(B) 호흡음이 없고 흉부가 좋지 않으며, 혈흉의 발생 시 둔탁한 타악기 소리가 나기도 한다.

(C) 저혈량증의 징후입니다

③ 치료

높은 유량의 산소투여와 . 2개 이상의 굵은 주사바늘을 이용한 정맥확보와 수액투여 요법이 필요함.중심정맥확보, 흉부관 삽입 및 개흉술은 배출되는 혈액량과 속도에 의하여 결정된다.

## 호흡기

### 연가양 흉곽(Flail chest)

둔한 흉부외상에 따른 복합적인 늑골골절에 의하여 복합적인 늑골골절로 흉벽에서 분리된 흉곽분절은 폐 확장을 따라 움직이지 못하고 호흡 시 역방향으로 움직이게 되는 것을 말함

대부분 폐손상의 정도와 크기에 따라 임상적인 경과가 달라지며 추가적 기계환기가 필요한지가 결정되며, 많은 교통사고에서 발생하며 사망률(40%)정도로 높고 매우 위험함

연가양 흉곽 증상

- 늑골골절로 인한 초기 증상은 흡기와 호기 동안 생기는 흉곽의 역리운동으로 흡기 시 연가양 분절은 흉막강 내 음압에 의해 흉벽과 분리되어 안으로 밀려들어감.
- 호기 시 흉막내압이 높아져서 손상된 부위 바깥쪽으로 밀려나오며, 이 역리운동은 환기를 감소시켜 저산소혈증, 고탄산증, 호흡부전을 초래한다.
- 기흉, 혈흉, 혈기흉등을 동반하며 종격동은 건강한 쪽의 폐로 밀려 손상되지 않은 쪽 폐를 압박하고 환기를 감소시킨다.
- 종격동 변위는 주요 혈관을 꼬이게하고 폐쇄시키는 원인이 되고 심해지면 제한된 호흡과 비효과적인 기침을 하게 되며, 호흡곤란, 빈맥, 안절부절못함, 청색증, 저혈압, 고탄산혈증, 호흡성산증 등이 나타남
- 연가양 흉곽 진단은 전반적인 흉부의 사진, 역리운동에 대한 관찰 및 흉부 촉진,

동맥혈가스분석검사 및 흉부 x-ray 등으로 가능하다.

### 늑골 골절

늑골 골절이 가장 흔한 유형의 손상으로 흉부 손상의 경우 상당한 통증 및 예후 예측 변수이며, 가장 일반적인 관련 흉부부상은 기흉, 혈흉, 폐 타박상, 폐 열상 및 혈관 손상이며, 가장 일반적인 연관 복부 장기손상은 간과 비장손상이다.

늑골골절의 진단은 비교적 손쉽게 추정 가능한데, 신체검사서에서 통증과 제한된 호흡 등으로 의심할 수 있다. 또한 제한된 움직임, 포인트 압통 및 가슴벽의 변형은 흉부 엑스레이를 통해 골절을 확인가능하다.

### 관련 흉부 손상

첫 세개의 늑골골절은 심각한 에너지 전달이 흉부로 가해졌다는 의미를 가지며 이는 쇄골, 견갑골 및 상부 흉벽 등에 의해 평소에 잘 보호되기 때문이다.

우측늑골 골절은 간손상과 관련이 있으며, 왼쪽의 경우는 비장손상을 의심할 수 있다.

보조산소 공급 및 통증관리는 환자를 치료하는데 중요하며, 다양한 약물 그리고 기술들을 이용할 수 있다.

### 정맥주사

마약성 진통제(아편제의 사용은 호흡 및 생체징후 사인의 세심한 관찰 및 보살핌이 필요하다.

## 기흉

기흉은 흉막(폐를 덮고 흉벽 내부를 에워싸고 있는 얇고 투명하며 두 층으로 이루어진 막)의 두 층 사이에 공기가 존재하는 것으로, 부분적 또는 전체적인 폐 허탈을 야기한다. 증상에는 호흡 곤란과 흉통이 포함되며, 진단은 흉부 X-레이를 통해 이루어진다. 일반적으로 흉부에 삽입된 플라스틱 도관이나 튜브로 공기를 배출해 치료한다.

일반적으로, 흉막강의 압력은 흉부 외부나 폐 내부보다 낮기에 흉막강과 폐 내부나 흉부 외부 사이의 연결을 초래하는 천공이 발생된 경우 압력이 같아지거나 연결이 닫힐 때까지 공기가 흉막강에 들어가며, 흉막강에 공기가 있는 경우 부분적으로 폐허탈이 발생한다. 전체 또는 대부분의 폐가 허탈되어 심각한 숨가쁨으로 이어진다.

일차 자발성 기흉은 알려진 폐장애가 없는 사람에서 명백한 원인 없이 발생하는 기흉이며, 일차 자발성 기흉은 일반적으로 약해진 폐의 작은 부분(대수포)이 파열될 때 발생한다. 이 상태는 흡연하는 40세 이하의 큰 남성에서 가장 일반적입니다. 대부분의 환자는 완전히 회복되지만 50%의 사람에게서 재발한다.

이차 자발성 기흉은 기저 폐장애가 있는 사람에서 발생하며, 이러한 유형의 기흉은 만성 폐쇄성 폐질환(COPD)이 있는 노인에서 대수포가 파열할 때 가장 자주 발생하나, 남성 섬유증, 천식, 폐 랑게르한스 세포 조직구증, 사르코이드증, 폐농양, 결핵, 폐포자충 폐렴과 같은 다른 폐질환이 있는 환자에서도 발생한다. 기본적인 폐 장애로 인해 증상과 결과는 이차 자발성 기흉에서 더 나쁘지만 재발율은 일차 자발성 기흉과 비슷하다.

또한, 기흉은 공기가 흉막강으로 들어가는 부상 또는 의료 시술(외상성 기흉이라 함) 후 발생할 수 있으며. 가슴천자술, 기관지경술 또는 흉강경검사와 같은 의료 시술이 외상성 기흉의 원인이 될 수 있다. 환기기가 폐에 압력 손상을 일으켜 기흉으로 이어질 수 있으며, 이는 COPD나 중증의 급성 호흡 곤란 증후군이 있는 환자에게 가장 빈번히 발생한다. 폐 압력의 변화(다이버[압력손상]와 항공기 파일럿에게 발생하는 경우와 비슷)는 기흉 위험을 높일 수 있다.

### 기흉의 증상

증상은 얼마나 많은 공기가 흉막강에 들어가는지, 얼마나 많은 폐가 허탈되는지, 기흉이 발생되기 전에 얼마나 많은 폐 기능이 작용하는지에 따라 크게 다르며, 아무 증세가 없는 것부터 약간의 숨가쁨이나 가슴 통증에서 심각한 숨가쁨, 충격과 생명에 위협이 되는 심장 정지 등까지 증세는 다양하다.

대개 날카로운 흉통과 숨가쁨, 그리고 가끔은 마른 기침이 갑작스럽게 시작되며, 통증은 어깨, 목이나 복부에서 느낄 수 있다. 증상은 빠르게 진전되는 것보다 느리게 진전되는 기흉에서 덜 심각한 경향을 보인다.

기흉이 매우 크거나 압력 하에 누적되어 흉부의 주요 혈관이 축소(긴장 기흉)되지 않는 이상, 신체가 폐 허탈에 적응함에 따라 증상은 대개 진정되고, 흉막강의 공기가 재흡수됨에 따라 폐가 다시 서서히 부풀어 오르기 시작한다.

### 흉부 X-레이

기흉이 큰 경우 신체 검사로도 진단을 확인할 수 있습니다. 청진기를 이용하여 의사는 흉부의 한쪽이 일반적인 호흡음을 전달하지 않고, 흉부를 두드렸을 때(타진), 흉부는 텅 빈 드럼 같은 소리를 낸다는 것을 알게 된다. 때때로 공기가 흉부 피하에 축적되어 흉부를 만질 때 느끼고 들을 수 있는 수포음을 생성하기도 한다.

흉부 X-레이에는 얇은 내부 흉막강으로 윤곽이 잡힌 폐허탈과 기포가 보이며, 흉부 X-레이는 기관(목의 앞부분을 통과하는 큰 기도)이 한 쪽으로 밀리는지도 보여준다.

## 기흉 치료

### 공기 제거

작은, 일차 자발성 기흉은 치료가 필요하지 않는다. 일반적으로 심각한 호흡 문제를 초래하지 않고 공기는 몇 일 내에 흡수되나, 공기 흡수를 가속화하는 데 도움을 주는 코나 얼굴 마스크를 통해 산소가 주입될 수 있다.

더 큰 기흉에서의 공기를 전부 흡수하는 데에는 2~4주 정도 걸릴 수 있지만 도관이나 가슴관을 기흉에 삽입하여 보다 빠르게 공기를 제거할 수 있다. 일차 자발성 기흉이 호흡 곤란을 초래할 만큼 충분히 큰 경우, 공기는 가슴에 삽입된 플라스틱 도관에 삽입된 대형 주사기로 제거(흡인)할 수 있으며, 도관을 제거하고 봉합한 다음 다시 쌓이는 공기를 제거하기 위해 당분간 그 자리에 둘 수 있다.

고관 흡입에 성공하지 못하고 다른 유형의 기흉(예: 이차 자발성 기흉 또는 외상성 기흉)이 발생하는 경우 공기를 배출하기 위해 가슴관이 사용되며 가슴관은 흉벽 절개를 통해 삽입되고 공기가 다시 들어오지 않고 나가게 해주는 일방식 밸브 또는 방수 배출 시스템에 연결한다.

기도와 흉막강 사이의 비정상적인 연결(누공)로부터 공기가 계속 누출되는 경우 흡입 펌프를 가슴관에 부착할 수 있다. 수술이 필요할 수도 있으며, 수술은 흉벽을 통해 흉막강에 삽입되는 흉강경을 이용해서 수술이 수행되기도 합니다.

## 재발성 기흉

재발성 기흉은 상당한 장애를 초래할 수 있으며, 기흉이 재발하지 않도록 수술을 수행할 수 있다. 수술은 흉막의 내부층을 외부층에 단단히 연결하고 폐의 누출 부분을 복구하는 과정이 관련된다. 이 수술은 일반적으로 비디오 보조 흉강경(의사가 흉막강을 볼 수 있게 해주는 관)을 이용하여 실시합니다. 수술이 필요할 수 있는 사람은 다음과 같다.

\*기흉 최초 발병 후 높은 위험에 처한 사람. 예: 다이버와 항공기 파일럿

\*수술을 할 수 있을 만큼 충분히 건강한 경우, 기흉 최초 발병 후 이차 자발성 기흉이 있는 사람

\*치유되지 않는 기흉 또는 같은 측면에 기흉이 두 번 발생한 사람

## 기관지 손상

이 부상은 드물고 호흡 곤란, 쇠 목소리, 기침 및 hemoptysis를 포함한 비 특이적 증상과 관련이 있습니다. 초기 관리는 고류 산소에 의존하고 관련 호흡기 및 순환 문제에 세심한주의를 기울입니다. 전문가 기도 지원은 긴급하게 모색된다. 지속적인 피하 기종, 폐렴 또는 아틸라시스, 또는 관 흉부 절제술의 적절한 배치에도 불구하고 지속적인 폐렴 또는 폐렴을 보여주는 흉부 X 선촬영으로 확인할 수 있다.

## 외상성 대동맥 손상

인대 동맥의 부위에서 대동맥궁과 하행 대동맥 사이의 접합부에서 전단 효과 때문에 대동맥 손상은 특히 심한 감속에서 부상을 입기 쉽다. 이러한 부상은 '전부 혹은 전무'의 적용된다. 즉, 환자가 완전한 손상상 시 흔히 사망으로 발견되며 통상적으로 치료가 불가능하다.

다른 한편으로는, 대동맥주위의 혈종을 가진 제한된 열상은 주로 임상적으로, 혹은 영상 진찰 연구 결과에 근거를 두어 확인한다. 이 환자의 대부분은 사지 골절과 관련된 수반되는 중추 신경계, 가슴, 간 및 비장 부상을 포함한다.

## 무단 심장의 상해

무단 심장 상해 (BCI)는 무증상 심근 타박상과 심장 파열로 끝나는 경우에 이르기까지 부상의 넓은 스펙트럼을 포함한다. 오른쪽 심장은 오른쪽 심방과 심실이 전방 가슴 벽에 기초가 있기 때문에 부상이 가장 흔한 위치입니다. BCI에서 유래한 일반적인 병변은 심근 타박상, 챔버 파열, 심방 중격 결함, 밸브 손상, 심실 중격 결함 및 관상 동맥 손상입니다. 모터 스포츠 사고에서 부상의 메커니즘은 다음과 같다 :

앞방향에서의 직접적 충격; 흉골과 척추 사이의 심장 압축; 고정 지점에서 감속이나 비틀림으로 인한 전단력; 그리고 정맥 압력의 갑작스런 하강은 오른쪽 심실 또는 심실로 전달됩니다. BCI, 심전도 이상 및 다른 부상에 의해 설명되지 않은 혈액학 불안정과 일치하는 부상 메커니즘은 심각한 BCI의 주요 특징입니다. 다른 한편으로는, 정상적 ECG와 안정적인 혈액학은 사실상 진단에서 제외할 수 있다.

## 무단 심장 상해에 대한 관리 권장 사항

BCI의 위험에 모든 환자를 위한 초기 12리드 심전도를 실시하며, 정상적인 경우 정상적인 혈액학적 소견일 경우 더 이상의 평가가 필요하지 않는다.

하지만 비정상적인 경우 24-48시간의 연속 심전도 모니터링을 실시하여야 한다.

## 식도손상

기종격의 존재는 공기 누출이 원인으로 식도 손상을 의심하여야 한다. 무단 식도 파열은 종종 심장과, 대혈관, 기관 및 척추와 같은 주변 장기의 부상과 관련이 있다. 부상의 메커니즘은 흉골과 척추 사이의 식도의 압박이며, 이는 또한 기관지의 막부위에 부상을 자주 초래하며 아마도 기관지식도의 누공으로 이어질 수 있다.

## 피하기종

기흉과, 기종격은 식도전층 열상의 징후일수도 있지만 식도손상이라기에는 비특이적인 소견이다.

무단 식도 손상의 대부분의 경우는 종격염이 발생한 후 진단되며, 불량한 예후를 보이며. 식도조영술 검사는 진단을 위해 필요하다. CT 기술을 병합한 식도 조영술을 통해 가능하다. 외과 적 치료는 식도 손상이 확인되면 외과적 수술이 적응증이다.

## 기관지 손상

이 부상은 드물고 호흡 곤란, 쇠 목소리, 기침 및 hemoptysis를 포함한 비 특이적 증상과 관련이 있습니다. 초기 관리는 고류 산소에 의존하고 관련 호흡기 및 순환 문제에 세심한주의를 기울입니다. 전문가 기도 지원은 긴급하게 모색된다. 지속적인 피하 기종, 폐렴 또는 아틸라시스, 또는 관 흉부 절제술의 적절한 배치에도 불구하고 지속적인 폐렴 및 / 또는 폐렴을 보여주는 흉부 X 선으로 인해 의심이 제기됩니다

## 외상성 대동맥 손상

인대 동맥의 부위에서 대동맥궁과 하행 대동맥 사이의 접합부에서 전단 효과 때문에 대동맥 손상은 특히

심한 감속에서 부상을 입기 쉽다. 이러한 부상은 '전부 혹은 전부'의 적용된다. 즉, 환자가 완전한 손상수상 시 통상적으로 사망으로 발견되며 통상적으로 구제불능이다.

다른 한편으로는, 대동맥주위의 혈종을 가진 제한된 열상은 수시로 임상적으로, 혹은 영상 진찰 연구 결과에 근거를 두어 확인한다. 이 환자의 대부분은 사지 골절과 관련된 수반되는 중추 신경계, 가슴, 간 및 비장 부상을 포함한다.

## 무딘 심장 상태

무딘 심장 상태 (BCI)는 무증상 심근 타박상과 심장 파열로 끝나는 경우에 이르기까지 부상의 넓은 스펙트럼을 포함한다. 오른쪽 심장은 오른쪽 심방과 심실이 전방 가슴 벽에 기초가 있기 때문에 부상이 가장 흔한 위치입니다. BCI에서 유래한 일반적인 병변은 심근 타박상, 챔버 파열, 심방 중격 결함, 밸브 손상, 심실 중격 결함 및 관상 동맥 손상입니다. 모터 스포츠 사고에서 부상의 메커니즘은 다음과 같다.

앞방향에서의 직접적 충격: 흉골과 척추 사이의 심장 압축; 고정 지점에서 감속이나 비틀림으로 인한 전단력; 그리고 정맥 압력의 갑작스런 하강은 오른쪽 심실 또는 심실로 전달됩니다. BCI, 심전도 이상 및 다른 부상에 의해 설명되지 않은 혈액학 불안정과 일치하는 부상 메커니즘은 심각한 BCI의 주요 특징입니다. 다른 한편으로는, 정상적 ECG와 안정적인 혈액학은 사실상 진단에서 제외할 수 있다.

무딘 심장 상태에 대한 관리 권장 사항은 BCI의 위험에 모든 환자를 위한 초기 12리드 심전도를 실시한다. 정상적인 경우 정상적인 혈액학, 더 이상 평가가 필요하지 않는다.

비 정상적인 경우 24-48시간의 연속 심전도 모니터링을 실시한다.

## 식도손상

기종격의 존재는 공기 누출이 원인으로 식도 손상을 의심하여야 한다. 무딘 식도 파열은 종종 심장과, 대혈관, 기관 및 척추와 같은 주변 장기의 부상을 관련이 있다. 부상의 메커니즘은 흉골과 척추 사이의 식도의 압박이며, 이는 또한 기관지의 막부위에 부상을 자주 초래하며 아마도 기관지식도의 누공으로 이어질 수 있다.

## 횡격막 파열

모터 스포츠의 맥락에서, 횡격막 파열은 복부 압력의 증가에 의해 발생한다. 발생은 정면 충격에서 보다는 측면 충격에서 3 배 더 높다. 간의 보호효과 때문에 대부분의 파열은 왼쪽에서 발생한다. 그것들은 일반적으로 무증상이지만 호흡 곤란, 가슴 통증, 어깨 통증 및 청색증과 연관될 수 있다. 호흡 소리가 감소되거나 소실되고 장음은 왼쪽 흉곽에서 들릴 수 있다. 복부압통과 반발통 또한 비특이적이며 흔히 그 밖 중요한 임상 기능에 의해 가려져 지기도 한다. CT 기술은 횡격막 파열 및 관련 내장 상해를 평가하는 가장 좋은 방법이기도 하다.

# 4. 복부 외상(Abdominal Trauma)

## 1) 일반 복부 외상

### ① 진단 방법

#### FAST에서 확인된 복강 내 free fluid

- 단순 흉부 엑스레이 : 복강기종, 후복강기종, 횡경막탈장, 허부늑골골절 등에 유용
- 진단적 복강 세척술(DPL, 진단적복강배액술) : 복강 내 손상을 가장 민감하게 감지하는 침습적 검사
- FAST(Focused Assessment with Sonography for Trauma, 외상초음파) : 혈복강을 찾아내는데 DPL만큼 정확하고 비침습적이며 휴대할 수 있어서 초기 평가에 많이 이용
- 복골반부 CT (AbdominoPelvic CT) : 복부 둔상에서 가장 많이 이용되며, 후복강을 보는 데 가장 좋다.

\* 복강 내 기복증을 가장 민감하게 진단하는 검사는 upright chest X-ray이고 1mL 정도의 소량의 복강 내 공기도 발견 가능. 그러나 외상 등으로 환자를 일으켜 세울 수 없을 때에는 좌측위 X-ray 역시 5~10 mL 이상의 공기를 발견할 수 있다. (좌측위로 찍어야, 즉 간 쪽이 위로 가는 자세로 찍어야 공기가 간의 음영과 대조되어 쉽게 구별되기 때문)

#### 적응증

불분명한 신체검사, 설명되지 않는 쇼크나 저혈압, 감각변화, 다른 복부 수술을 위해 전신마취 하는 경우, 척추 손상, 둔상, 혈액학적 안정, 정상 P/E (또는 신뢰할 수 없는 P/E), 십이지장, 췌장 손상 등이 있다.

#### 금기증

시험적 개복술의 확실한 적응증, 상대적 금기 : 이전에 시험적 개복술을 받음, 임신, 비만

#### 시험적 개복술의 확실한 적응증

혈역학적 불안정, 동요(agitation), 조영제 알레르기 등이 있다.

## 2) 둔상

복부에 둔탁한 충격을 받아 생긴 손상으로, 교통사고/보행자 사고, 낙상 등에 의해 발생 가능하며

가장 먼저 확인해야 할 것은 vital sign! 혈액학적으로 불안정하다면 FAST나 DPL을 신속하게 시행하여 복강 내 액체(혈액) 저류가 발견(또는 DPL에서 10mL 이상의 혈액이 확인)되면 출혈을 치료하기 위해 바로 개복술을 시행한다 혈액학적으로 안정한 경우 신체진찰 상에서 복막자극징후가 있는지 확인하여, 만약 있다면 복막이 포함된 복강 내 손상을 시사하므로 역시 개복술을 시행한다. 이어서 FAST를 시행하여 복강 내 액체 저류가 있는지 확인하고, 없다면 필요시(의식변화, 육안적 혈뇨, 골반 골절, LUQ tenderness, Hct(35%/33% 등) 최종적으로 APCT를 촬영하여 혹시 놓친 복강 내 손상은 없는지 확인한다. CT가 필요 없다고 생각되는 경우 30분 후 초음파 재검을 시행한다.

\* 요약하면, 혈액학적으로 불안정한 경우 FAST와 DPL을 이용해 혈복강을 확인한 후 바로 개복술, 혈액학적으로 안정한 경우 복막자극징후, USG, APCT 등을 이용해 필요시 개복술.



### 3) 관통상

날카로운 칼이나 파편, 고속의 총탄 등에 의해 깊게 뚫린 상처를 말함

총상환자는 대부분 복강 내 손상이 있으므로 대개 진단 개복술을 시행해야 한다. 특히 앞복부의 손상인 경우 꼭 진단 개복술을 실시하여야 하고, 우측위쪽에 국한되어 간손상만 있거나 옆구리/등쪽 손상만 있는 안정적인 환자의 경우 APCT를 먼저 시행하여 복강 내 손상에 대해 평가해 보는 것도 고려할 수 있음

자상의 경우 복막자극 징후나 내장적출, 혈액학적 불안정 등이 있는 응급 상황에서는 진단개복술을 한다. 그렇지 않다면, 복막이 열려있는 앞복부의 손상의 경우에는 Lab을 시행하여 leukocytosis, 심한빈혈, 장기손상(간/췌장효소치 상승) 등이 확인되는 경우 진단 개복술을 하고 그렇지 않다면 경과관찰을 시행한다. 등이나 옆구리 쪽을 찔린 경우에는 CT scan을 먼저 한 후 손상의 증거가 확인되면 진단 개복술을 한다.

둔상에서와 달리 DPL은 별로 강조되지 않고, 좌 흉복부 부위에 관통상이 있을 경우 횡격막의 손상을 확인하기 위해서 DPL을 실시할 수 있다. (복강경으로 확인하는 것도 가능)

### 4) 위장관 손상

#### ① 십이지장 손상

- 복부 관통상의 6.7%에서 관찰되며, 둔상에서는 비교적 드물다.
- 대부분 다른 복강 장기 및 혈관의 손상과 같이 발생하며, 특히 십이지장의 2nd, 3rd 부위는 후복강 장기라 손상에 보호되는 효과가 있지만, 손상될 경우에는 조기진단이 어렵다. (천공까지 나타나더라도 반동압통과 같은 복막자극징후가 나타나지 않을 수 있음)
- 복부 x-ray : 공팔 주변을 둘러싸는 후복막의 공기(천공 시사) / 경증의 척추 측만증 / 오른쪽 요근의 음영 소실 / duodenal bulb의 음영 소실
- lab : 고아밀레이스혈증(췌장손상 동반 시사)
- 조영증강 CT : 위장관 내강 밖의 air or fluid 관찰(천공 시사), 경구 조영제의 유출(천공 시사), bowel wall thickening(혈종이나 부종 등에 의한) 등
- 치료 : 천공은 (개복 후) 일차 봉합술로 대부분 치료 가능. 혈종의 경우 비수술적/보존적 치료만으로 대부분 치유.

#### ② 대장 손상

- 복부 관통상에서 흔히(40%) 발생하며, 동반된 관통상의 평가를 위한 개복술을 시행하면서 대부분 발견
- 치료 : 결장벽의 50% 이상 손상된 경우 해당 부위를 절제하며, 그보다 경미한 손상에서는 결장 벽을 repair한다. (예전에는 결장조루술이 더 좋다고 하였으나 요즘은 복구가 더 선호)

### 5) 간 손상

- 간은 둔상, 관통상 모두에서 흔하게 손상된다.

- 비장과 유사하게, 다수의 간 손상환자는 검사 당시 이미 출혈이 멎어있음

#### ① 진단

복부CT에서 발견된 간혈종

- 혈액학적으로 안정 : FAST 시행 후 조영제를 사용한 복부 CT
- 혈액학적으로 불안정 : FAST 시행 후 바로 개복수술
- 간혈관조영술
- 검사에서 AST, ALT의 상승

#### ② 분류(grading)

##### I

hematoma : subcapsular tear < 10% of surface area

laceration : capsular tear < 1cm of parenchymal depth

##### II

hematoma : subcapsular tear 10~50% of surface area, intraparenchymal < 10cm of diameter

laceration : capsular tear 1~3cm of parenchymal depth, <10cm in length

##### III

hematoma : subcapsular tear >50% of surface are, intraparenchymal >10cm or expanding

laceration : >3cm tear of parenchymal depth

##### IV

laceration : parenchymal disruption involving 25~75% of hepatic lobe or 1~3 Couinaud segments

##### V

laceration : parenchymal disruption involving >75% of hepatic lobe or >1 Couiaud segment within a single lobe

vascular : juxtahepatic venous injuries (ex. retrohepatic IVC, central major hepatic veins)

##### VI

vascular : hepatic avulsion

- 간 손상은 위와 같이 6단계로 구분되며. hematoma이면 일단 3단계 이하이고, vascular injury 가 있다면 5단계 이상임. 열상인 경우 한 lobe의 25% 이상이 손상 된 경우에는 4단계 이상으로 수술이 필요.

### ③ 비수술적 치료

- 혈액학적으로 안정된 환자이거나, 혈관이 손상된 경우라도 색전술을 통해 혈액학적 안정 상태를 유지할 수 있다면 비수술적 치료를 시행
- ICU에 입원하여 절대 침상안정, 활력징후 감시, 수액공급/수혈 등

### ④ 수술적 치료

- 응급실 평가에서 복강내 액체 저류가 발견되고, 혈액학적으로 불안정한 경우 즉각적인 개복술을 실시해야 함 (개복 여부를 결정하는 가장 중요한 인자는 vital sign이다)
- 수술적 치료의 원칙 : 지혈, 죽은 조직의 제거(복강 내 농양의 원인이 됨), drainage의 확보
- 수술 당시 출혈이 없는 단순열상의 경우 특별한 조치나 배액이 필요하지 않다. 피막하혈종의 경우에도 단순 검사 및 관찰로 경과관찰 한다.
- 국소부 출혈의 경우 팩킹과 수동압박으로 지혈한 후 창상확인조치를 시행. 그럼에도 지속적인 조절되지 않는 국소부 출혈의 경우 tractotomy(liver wound를 직접 열어서 출혈 중인 혈관을 찾아내서 결찰) 시행.
- 수술적 치료의 대상이 되는 high grade liver injury : 25% 이상의 간 실질 파괴, 1개 이상의 segment 손상, 간 내 혈관손상이 있는 경우 grade 4 이상에 해당.

## 6) 지라 손상

- 지라는 외상에서 흔하게 손상되는 장기로, 특히 복부 둔상에서 가장 잘 손상되는 장기임.

### ① 진단

- 혈액학적으로 안정한 경우 : FAST 시행 후 APCT 촬영하여 손상 범위 확인
- 혈액학적으로 불안정한 경우 : FAST 시행 후 진단 개복술로 확진
- angiography : 진단과 치료 동시에 가능

### ② 분류(grading)

#### I

hematoma : subcapsular tear <10% of surface area

laceration : capsular tear < 1cm of parenchymal depth

#### II

hematoma : subcapsular tear 10~50% of surface area, intraparenchymal <5cm in diameter

laceration : capsular tear 1~3cm of parenchymal depth, does not involve a trabecular vessel

#### III

hematoma : subcapsular tear >50% of surface area or expanding, ruptured subcapsular or parenchymal hematoma, intraparenchymal hematoma  $\geq$  5cm or expanding

laceration : >3cm parenchymal depth or involving trabecular vessels

#### IV

laceration : involving segmental or hilar vessels producing major devascularization (>25% of spleen)

#### V

hematoma : completely shattered spleen

laceration : hilar vascular injury devascularizes spleen

### ③ 비수술적 치료

혈액학적 안정 여부가 개복 여부를 결정하는 데 가장 중요한 요소. 지라 외상의 경우 진단 당시 대부분 출혈이 멎어있는 경우가 많기 때문에, 혈액학적으로 안정하다면 대부분 개복수술은 필요 없다.

- 비수술적 치료의 적응증 : 혈액학적으로 안정된, grade I, II 혹은 isolated grade III 환자
- ICU에 입원하여 48~72hr 절대 안정하면서 복부 검진 및 Hct를 계속 체크
- 만약 f/u중에 조영제의 혈관 외 유출이나 거짓동맥류가 발견되면 혈관촬영술에 이은 선택적 색전술을 실시한다.

\* 이전에는 조영제의 혈관 외 유출이 있으면 수술적 치료가 권고되었으나, 현재에는 혈관색전술의 발달로 해당 내용이 없어졌다.

### ④ 수술적 치료

적응증 : 혈액학적으로 불안정하거나, 출혈 위치를 찾을 수 없거나, 비수술적 치료에 반응하지 않을 때 비장절제술과 비장보존술(지라를 제거하지 않고 손상된 혈관과 실질을 수리하는 것)이 있음.

지장절제술 이후에는 encapsulated bacteria(S.pneumoniae, H.influenzae, N.meningitidis)에 대한 예방접종이 꼭 필요.

\* 그러나 의료가 발달하면서 보존수술이 가능한 케이스 대부분이 혈관색전술 등의 비수술적 치료로 관리가 가능해졌기 때문에, 요즘은 (수술적 치료가 필요하다면) 대부분 비장절제술을 시행.



## 5. 두부 손상(Head Injury)

### 개요

모터 스포츠의 안정성을 극적으로 개선하는 것은 사고 후 관찰된 부상의 종류에 큰 영향을 미친다. 현재까지 두부 손상은 모터 스포츠에서 의사가 발견하는 가장 흔한 부상 중 하나이다. 그럼에도 모터스포츠에서 의사의 역할을 효과적으로 수행하기 위해 필요한 기술 및 판단에 대해 강조하는 활동 영역은 거의 없다.

두부 손상에 대해 1차 손상과 2차 손상을 구분하는 것이 필요하다. 1차 손상은 사고의 직접적인 결과로 발생한다. 중추 신경계에 작용하는 여러 종류의 힘이 해부학적, 기능적 병변을 야기한다. 2차 손상은 1차 손상에 의해 발생하거나 뇌 기능에 영향을 미치는 다른 부상으로부터 발생한다. 저산소증, 과탄산혈증, 그리고 저혈압은 각각 이미 손상 받은 뇌의 기능에 심각한 영향을 미칠 수 있다.

모터스포츠 의학의 핵심적 목표는 2차 손상의 영향을 (최선의 경우) 예방하거나 (최악의 경우) 최소화하는 것이며, 본 장에서는 이를 이룰 수 있는 방법에 대해 주로 다룰 것이다.

우선, 1차 두부 손상의 용어에 대해 다룰 것이다. 1차 손상은 사고의 직접적인 결과로 발생하기 때문에 해당 부상에 대해 의사의 역할이 없다고 생각할 수 있다. 하지만 합리적으로, 모터 스포츠에 종사하는 의사는 선수의 서킷을 개선하도록 제안하고, 연구에 참여하며, FIA Institute Medical Faculty와 같은 그룹에서 활동하는 등 모터 스포츠의 안정성을 증가시키기 위해, 즉 1차 손상의 발생 및 중증도를 낮추기 위해 노력하여야 한다.

### 기본 접근

모터 스포츠에서 발생하는 많은 사고는 일시적인 의식 소실과 관련되어 있다. 모터 스포츠 의사는 특히 서킷에서 사고가 발생한 경우 사고 현장을 바로 목격할 수 있다는 특권(혹은 무계)이 있다. 아래와 같이, 사고 희생자의 의식 소실은 치료 방향을 결정한다. 하지만 빠른 처치 덕분에 희생자의 신경학적 상태는 처치 도중 상당히 호전될 것이다. 따라서 사고 현장에서 의사는 그의 판단, 경험, 그리고 우선순위에 대한 직감을 사용하여 하며, 두부 손상을 입은 환자에 대한 접근을 구조화하는 것이 필요하다.

운전자는 사고 이후 몇 분 동안 크게 움직이지 않는 경향이 있다. 그동안 마련되어 있는 라디오를 통해 그들의 팀에 사고에 대해 알리고, 사고 전 발생한 기술적 문제에 대해 알린다. Chief Medical Officer in Race Control은 유의하여 적절한 비디오 화면을 확인하고, 운전자의 의식 여부를 평가하여야 한다.

의학적 처치가 필요하고 응급 구조대가 혼란스럽다면, (사고 발생 시 혼동 때문에 항상 가능한 것은 아니지만) 운전자가 정말로 의식을 잃었는지, 그렇다면 그가 깨어나기 시작하는지 알아내는 것이 유용하다.

만약 구조대 도착 시에도 운전자가 주변 환경에 적절히 반응하지 않는다면, 응급 구출을 시행하여야 한다. 구출을 시행하는 동안 Medical Centre에 운전자가 여전히 의식이 없음을 알려야 한다; 이는 최선의 상황에서 의식 소실이 이미 약 2-5분 지속되었음을 의미한다.

구출이 진행되는 동안 신속한 Primary Survey와 Medical Centre로의 이송을 위한 모든 준비를 마쳐야 한다.

### Primary Survey

2차적인 뇌 손상을 방지하기 위한 가장 확실한 방법은 기도를 확보하고, 혈류 내 산소의 최대화, 충분한 이산화탄소 제거, 그리고 뇌를 포함한 말초 조직으로의 정상 혈류를 유지하는 것이다. 즉, 두부 손상에 대한 병원 전 처치의 핵심은 Primary Survey에 대해 빈틈없이 주의하는 것이다.

### Airway (with Protection of the Cervical Spine)

의식 소실은 종종 기도 유지 실패와 연관이 있다. 특히, 점차 진행되는 혼수 상태에서 인두와 후두 반사가 소실되고, 위 내용물의 흡인 위험성은 증가한다.

(의식 상태를 공식적으로 평가하는 primary assessment의 'D' 단계 전에) 기도와 의식 상태에 대한 빠른 평가가 필요하다. 실제 사고 환경에서 평가는 사고 후 수 분 이 지나고, 구출이 이루어진 후(혹은 구출 중)에 이루어진다는 것을 기억하여야 한다; 각성에 대한 징후가 보이지 않는 것은 상대적으로 심각한 두부 손상을 의미하는 중요한 지표이다.

구인두를 흡인(suction)하고 구인도 기도기를 사용하는 등의 간단한 기도 확보 방법은 기도를 유지하는데 기여한다. 구인도 기도기가 사용 가능한 환자들은 거의 대부분 (즉시 제거가 이루어지지 않는다면) 기도를 보호하는 반사작용이 소실되어 기관 삽관을 시행하여야 함을 기억하여야 한다.

두부 손상을 입은 환자에게 삽관 여부는 기도에 대한 기준에 따라 매우 주의하여 결정하여야 한다. 다음 요소를 고려하여 결정하여야 한다:

- 의료인의 경험과 불리한 환경에서의 전문 기도기를 사용하는 것에 대한 평가
- 상황의 심각성
- 환자의 의식 수준의 경향
- 개방 및 유지가 용이한 기도 확보 방법
- Medical Centre로의 접근성 혹은 최소한 기도 유지에 능숙한 의료인의 도움 가능성

Medical Centre로 이동하는 순간이더라도, 간단한 방법을 이용하여 기도를 유지하고 전문가의 도움을 준비하도록 한 후, 나머지 Primary survey를 시행하는 것이 보다 효과적이다. 삽관이 필요하다면, 거의 대부분의 환자(부상이 심해 완전히 반응이 없는 환자를 제외하고)에서 정맥주입로가 필요하다. 또한 마취 유도 전에 모든 모니터링을 시행하여야 한다(10장 Airway & Ventilation 참고).

두부 손상을 입은 운전자는 특히 척추 또한 손상을 입을 위험이 크다; 따라서 (일반적으로 이송된 병원에서) 전문적인 평가가 가능할 때까지 척추 축 전체를 움직이지 않도록 하는 것이 중요하다.

### Breathing

두부 손상을 입은 환자는 비재호흡 마스크, 백-밸브 마스크, 혹은 기계환기를 통한 100% 산소까 주입되어야 한다. 또한 저산소혈증을 유발하는 교정 가능한 원인을 빠르게 치료하여야 한다. 두부 손상을 입은 환자에서 환기의 목표는 혈중 정상 이산화탄소 농도를 유지하고 흉강내 압력을 가능한 낮게 유지하는 것이다. 이를 평가하는 데에 호기 말 이산화탄소 분압을 모니터링하는 것이 효과적이다.

## Circulation

쇼크(shock) 여부에 대해 신속히 평가하여야 한다. 출혈성 쇼크에 대한 징후(빈맥 및 말초 혈관 수축 등)는 동반된 척추 손상에 의해 가려질 수 있다. 더욱이, 신속한 처치를 통해 쇼크의 징후가 나타나지 않을 수 있다. 따라서 부상 기전을 고려하여 강력한 의심을 하고 저혈량증(hypovolemia)을 시사하는 작은 징후에 주의를 기울이는 것이 쇼크를 진단할 수 있는 유일한 방법이다. 어떤 사고에서라도, 의식이 소실된 운전자에 대한 신체 진찰은 효과적이지 않을 수 있다; 대신에 F.A.S.T(13장 Abdominal Trauma 참고)를 이용하여야 한다.

두부 손상만 발생한 경우 거의 절대 저혈압을 유발하지 않으며, 따라서 다른 원인에 대해 평가하여야 한다. 두피 손상은 대량 출혈을 유발할 수 있어 충분히 저혈량증을 유발할 수 있으며, 이는 사고 현장에서 관찰된 출혈량에 따라 쇼크와의 연관성을 판단할 수 있다. 일반적으로 압박 드레싱은 두피에서 발생한 출혈을 일시적으로 조절하는 데 충분하다.

두부 손상을 입은 환자에서 저혈압이 발생한 것은 치사율을 2배 이상 높인다. 수액 치료, 승압제, 그리고 필요한 경우 수술을 이용하여 신속히 뇌내 혈류를 효과적으로 유지하여야 한다. (7.5% NaCl 용액을 이용한) 적은-양의 소생술을 통해 체내 순환과 두개 내 혈류를 유지할 수 있다. 저혈압이 동반된 두부 손상을 입은 환자는 모터 스포츠에서 볼 수 있는 가장 심각한 환자 중 하나이다.

## Disability

이 단계에서 신경학적 상태에 대한 공식적인 평가가 이루어진다. 이미 부상의 중증도에 대한 합리적으로 정확히 평가하였을 것이다.

이 단계에서 동공의 크기, 대칭성, 그리고 동공 반사를 평가하여야 한다.

또한 Glasgow Coma Score(GCS)를 평가하여야 한다(9장 Primary Survey 참고). 모터 스포츠에 종사하는 모든 의사들은 두부 손상을 입은 환자를 마주할 수 있기 때문에 GCS를 구성하는 요소를 기억하는 수단을 가지고 있어야 한다. GCS는 세 가지 요소에 대한 점수를 합산한다: 개안 반응, 언어 반응, 그리고 운동 반응. GCS를 구성하는 요소는 다음 장에 그림으로 자세히 나타내었다. 편향징후가 나타난다면, GCS를 계산하는 데에 가장 높은 점수의 운동 반응을 포함하나, 양측의 반응에 대해 표기하여야 한다.

## Further management

이 단계에서, 환자는 Medical Centre에 위치하거나, 병원으로 이송중이어야 한다. 추가적인 처치는 두부 손상의 GCS에 의해 평가한 중증도에 따라 결정한다.

## Severity Head Injury: GCS 3-8

GCS 3-8점의 환자는 신경학적 수술이 가능한 병원으로 신속히 이송하여야 한다.

신속한 CT 검사가 필요하며, 병원으로 이송되기 전 혹은 이송되는 동안 환자의 상태를 전달받은 신경외과로 전과하여야 한다.

이러한 환자들은 전문 기도가 필요하며, 혈액학적 조절이 이루어져야 한다.

근본적인 치료를 기다리는 동안, 신경외과 의사와 함께 두부 손상에 대한 명확한 치료방법을 결정하여야

한다. (뇌내 혈류를 줄이기 위해) 이산화탄소 분압을 25-30mmHg를 목표로 하여 신중히 과환기를 사용하는 것, 고장성 용액(20-23.4%) 30-60ml를 정맥으로 덩이 주사하는 것, 혹은 만니톨(뇌 부종을 줄이기 위해 5-10분 간 0.5-1gm/kg를 정맥 내 주사)을 주사하는 것 등을 고려하여야 한다. 이러한 처치는 근본적인 치료가 제공되기 전까지만 고려하여야 하며, 즉 관례적으로 이루어지는 처치는 아니다.

중증도의 저체온요법은 두부 손상만 발생한 경우 효과적이다. 많은 모터 스포츠에서, 운전자는 초기 평가 시 고체온(심부 체온 38-38.5) 상태를 보인다. 고체온증은 손상을 입은 뇌에 절대적으로 부정적 영향을 미친다. 따라서 다른 손상이 없다면, 2리터의 차가운() 생리식염수를 주입하여 심부 체온을 낮추거나, 특별한 처치 없이도 약 35까지 체온을 낮추어야 한다. 미리 준비된 차가운 수액은 아이스 팩과 함께 아이스박스에 넣을 수 시간 동안 차가운 상태를 유지할 수 있다. 삼관을 시행한 환자가 떨리는 것을 방지하기 위해 신경근육차단제가 필요할 수 있다.

## Moderate Head Injury: GCS 9-13

GCS 9-13점의 환자 역시 신경학적 수술이 가능한 병원에서 치료 받아야 한다. 신속한 CT 검사가 이루어져야 한다. 대다수의 환자는 상태가 호전되나, 빈번한 평가를 통해 상태가 악화되는 것을 조기에 발견하여야 한다.

GCS 8점 이하의 상태가 기관 삽관의 적응증에 해당하지만, GCS 12점 이하의 환자 역시 종종 기관 삽관이 필요하다. 이 환자들은 일반적으로 지리멸렬하며, 종종 폭력적이고, 거의 항상 처치가 매우 어렵다. 마취제를 단독으로 사용하는 것은 호흡 억제를 유발하여 처치를 어렵게 한다. 따라서 병원으로 이송하기 전에 전문 기도기 사용을 고려하여야 하며, 이후 환자의 신경학적 상태를 평가하고 신경외과 의사에 자문을 구하여야 한다. 짧은 시간 내에 환자의 상태를 재평가하기 위해 마취를 유도하고 유지하는 데에 단기 작용 마취제를 권장한다.

## Mild Head Injury: GCS 14-15

GCS 14-15점의 환자는 CT 검사가 필요하며, 가능한 경우 신경외과 의사의 의견을 구하여야 한다.

현대 모터 스포츠에서 가장 흔한 부상인 경한 두부 손상(뇌진탕 혹은 경한 외상성 뇌손상, MTBI)은 오랜 기간 그 중요성이 낮게 평가되어 왔다. 많은 이유로 의사들의 이러한 부상에 대한 깊은 이해가 필요하다.

## Concussion

### Definition and Importance

뇌진탕(concussion)은 두부 손상 후 관례대로 시행하는 영상 검사 상 해부학적 병변이 없이 나타나는 일시적인 신경인지 장애를 의미한다.

정의 상 뇌진탕을 진단받은 환자는 정상적인 신경인지 기능을 보이지 않으므로, 선수가 완전히 회복되기 전에 경주를 지속하는 것은 위험하다. 더욱이, 완전히 회복되기 전에 상대적으로 경한 2차 두부 손상을 입는 것은 치명적인 뇌 부종을 유발하고 종종 사망('이차적 충격 증후군, second impact syndrome')까지 이를 수 있다. 정확히 신경인지 장애 때문에 뇌진탕을 입은 선수는 2차 뇌진탕 손상을 입을 위험이 4-6배 더 크다. 또한 반복되는 MTBI는 인지 기능의 지속적인 저하를 유발할 수 있다. 의료법률적(medico-

legal)인 관점에서, 모터 스포츠에 종사하는 의사에게 선수가 뇌진탕 손상을 입은 것을 파악하고, MTBI 이후 완전히 회복하는 것을 관찰하며, 명확히 만성적인 변화를 보이기 시작하는 것을 알아차리는 것은 중요하다.

## Diagnosis

사고 이후 MTBI의 증상은 다음을 포함한다(다음 증상들은 주관적이며, 종종 운전자가 이를 부정할 수 있다):

- 두통
- 오심
- 균형 장애
- 복시
- 광선공포
- 나태함(Sluggishness)
- 흐릿함(Fogginess)
- 수면 변화
- 인지 장애

## 의사가 인지할 수 있는 징후는 다음과 같다:

- 멍한 상태(dazed appearance)
- 혼돈
- 질문에 대해 느린 반응
- 기억 상실(후향 및 전향적)
- 성격 변화
- 불안정한 감정
- 의식 소실

때때로 첫 번째 MTBI는 진단되지 않은 채 운전자가 뇌진탕후 증상을 호소한다. 뇌진탕후 증상의 중증도는 뇌진탕의 초기 증상 강도와 큰 연관성을 보이지 않는다. 또한 증상의 지속시간은 MTBI의 중증도와 반드시 비례하지는 않는다. 뇌진탕후 증상은 다음과 같다:

- 정보처리 속도의 저하
- 단기 기억 손상
- 집중력 저하
- 과민성
- 우울
- 피로/수면 장애
- 흐릿함(Fogginess)

사고 이후 운전자가 명확히 부상을 입지 않았더라도, MTBI를 시사하는 단서를 주의 깊게 살펴야 한다. 경쟁이 심한 스포츠의 특성 상, 선수들은 종종 증상을 부정한다. 이에 다음 설문을 통해 선수들에게 MTBI의 징후를 평가할 수 있다:

- 여기는 어떤 트랙인가?
- 여기는 어느 도시인가?
- 당신은 누구의 뒤를 쫓았는가?
- 몇 월인가?
- 몇 일인가?
- 전향적 기억상실
- 다음 단어를 반복하라: "소녀, 강아지, 연두색"
- 후향적 기억상실
- 출발 시 무슨 일이 있었는가?
- 사고 이전에 무슨 일이 있었는가?
- 몇 번째 바퀴를 돌고 있었는가?
- 사고를 기억하는가?
- 집중력
- 오늘을 시작으로 이번주를 거꾸로 회상하라
- 다음 숫자를 뒤에서부터 말하라: 63, 419
- 앞서 말한 세 단어를 다시 말하라(소녀, 강아지, 연두색)

MTBI를 진단하고 이후 회복하는 과정을 관찰하는 데에 여러 어려움이 있기 때문에 FIA Formula One World Championship과 IRL은 뇌진탕을 평가하기 위해 표준화되고 검증된 컴퓨터 기반의 신경인지 기능 평가 도구(Immediate Postconcussion Assessment and Cognitive Testing)를 사용한다. 운전자는 시즌이 시작하기 전에 기준선을 세우기 위해 평가 도구를 시행하며, MTBI가 의심되는 경우 재평가를 시행한다. 평가는 약 30분간 진행하며 재현 가능한 점수를 도출한다. 기준 점수를 사용할 수 없는 경우 연령과 학력을 고려하여 평가한다.

## Return to Competition

MTBI 손상을 입은 운전자는 일정한 간격을 두고 임상적으로 (그리고 가능한 때 검사를 통해) 평가를 받는다. 경기에 재출전하는 것은 Vienna Concussion conference의 기준을 따른다. FIA Formula One World Championship을 위해, 그 기준은 다음과 같다:

(다른 날에 개최되는) 같은 경기에 재출전하는 것은 아래의 경우 가능하다:

- 의식 소실이 없는 경우
- 기억 상실이 15분 미만으로 지속되는 경우

- 명백한 뇌진탕후 증상 없이 신경학적 평가가 정상인 경우
- CT 그리고/혹은 MRI에서 음성인 경우
- 검사 상 기준 점수 혹은 연령을 고려한 대조군 대비 명백한 저하를 보이지 않는 경우

위 기준을 만족하지 못하는 경우 다음 경기에 재출전하는 것은 아래의 경우 가능하다:

- 명백한 뇌진탕후 증상 없이 경기 전 시행한 신경학적 평가가 정상인 경우
- 검사 상 기준 점수 혹은 연령을 고려한 대조군 대비 명백한 저하를 보이지 않는 경우
- CT 그리고/혹은 MRI에서 음성인 경우

위 기준을 만족하지 못하는 경우 재출전을 위해서는 다음을 만족하여야 한다:

- 명백한 뇌진탕후 증상 없이 경기 전 시행한 신경학적 평가가 정상인 경우
- CT 그리고/혹은 MRI에서 음성인 경우
- 항경련제 복용 없이 뇌파 검사 상 정상 소견을 보이는 경우
- 검사 상 기준 점수 혹은 연령을 고려한 대조군 대비 명백한 저하를 보이지 않는 경우
- 자격을 갖춘 검사자에 의해 평가된 검사 상 만족할 만한 기능을 보이는 경우
- 해당 운전자는 경기에 재출전한 후 첫 번째 시합 중에는 관찰을 받아야 할 수 있다.

첫 번째 MTBI 후 한 달 이내 두 번째 발생한 MTBI의 기준은 다음과 같다( 점수 혹은 임상 기준에서의 명백한 저하를 보이는 경우):

- 시합 후 한 달이 경과한 경우
- 명백한 뇌진탕후 증상 없이 시합 전 시행한 신경학적 검사 상 정상인 경우
- 검사 상 기준 점수 혹은 연령을 고려한 대조군 대비 명백한 저하를 보이지 않는 경우
- CT 그리고/혹은 MRI에서 음성인 경우

같은 시즌에서 세 번째 MTBI가 발생한 경우 해당 선수는 같은 시즌에 더 이상 참가할 수 없다. 위 기준은 다음 시즌 시작 시 평가되어야 한다.

(위 기준을 충족하였다) 몇 시즌 동안 수 차례의 MTBI를 통해 기준 기능이 저하된 경우 해당 선수에게 직업을 지속할지 의논하여야 한다.

## 6. 척추 외상(Spinal Trauma)

척추 외상은 세 가지 주요 문제가 중요합니다.

### 1) 확인 요소

- 척추손상의 존재를 의심할 수 있는 임상적 지표가 언제 타당하지 않는 것.
- 어려운 임상 조건에서 관련된 척추 병변을 찾는 것.
- 존재하는 경우, 그러한 병변의 혈액학적 및 호흡기과적 결과를 평가하는 것.

### 2) 척추 외상은 시간적으로 중요한 현상이다. 초기에 불안정하고 가역적인 병변이 적절한 치료가 없거나 부적절한 취급으로 인해 완전 손상이나 비가역적 손상이 될 수 있다.

따라서 지체없이 특정한 치료를 수행하고 제대로 움직이지 못하는 환자를 전문 센터로 이송하는 것이 중요합니다.

### 3) 세 번째 문제는 치료 계획을 안내하기 위한 추가 검사를 수행하여 척추 골격 병변의 잠재적 불안정성을 확인하는 것이다. 이 작업은 나중에 전문적 환경에서 수행됩니다.

사고 현장의 척추 외상 관리

사고 현장의 의료 개입은 ABCD 접근 방식을 이용한 운전자의 신속한 상태 평가, 생명에 지장을 주는 상황의 신속하고 효과적인 전환, 차량에서 안전한 제거, 올바른 환자 이송 등을 목적으로 한다. 중개팀장(intervention team leader)과 탈출팀장(the head of the extrication team)이 협의하여 결정된 3가지 전략 중 하나를 사용하여 탈출을 수행한다.

척추 병변은 부상 메커니즘에 따라 의심될 수 있다(Ch 7, p88-92 참조). 모터스포츠 환경에서, 사고들이 대다수 척추 외상을 일으킬 수 있는 메커니즘을 가진다. 따라서 이 관리 단계에서 운전자의 척추 부상을 거의 항상 고려해야 한다.

허리의 통증이나 쇄골봉다 상부에 외상이 있는 경우나 의식이 없는 운전자의 경우 모두 척추 손상을 의심해야 한다. 환자가 관련 병원으로 이송될 때까지 척추 손상이 확실히 배제되지 않을 때까지 척추 손상 가능성을 배제해서는 안된다.

이 관리 단계에서 상하지를 움직일 수 있다고 해서, 척추 부상을 배제하지 않는다.

사고 현장에서 척추 부상의 존재를 배제하는 것은 불가능하기 때문에, 손상 없음이 확인되거나 척추 전문 의가 환자를 평가할 때까지 머리-목-몸통 축을 완벽하게 정렬하여 완전한 척추 고정을 유지하는 것이 관리의 기본 원칙이다. 굴곡/신전, 측면 굽힘 및 회전을 최대한 피해야 한다.

### 부상당한 운전자의 이송

세 가지 필수적인 사항에 준해 부상당한 운전자를 이송해야 합니다.

- 즉시 생명에 위독할 수 있는 상태에 대한 1차 조사 및 치료를 마친 후.

- 환자 고정

- 가능한 한 빨리 메디컬 센터로 이동한 다음, 지시 사항이 있는 경우 전문 센터로 이동합니다.

환자를 다양한 척추 곡선에 맞게 고정할 수 있는 진공 매트리스 또는 블록 사이에 머리를 고정해 채 단단한 척추 보드로 이송하는 것이 이상적입니다. 경추 경성 보조기의 적절한 착용과 함께(보통 탈출 전 또는 탈출 중에 수행됨) 이러한 고정 기술은 척추의 움직임을 극적으로 감소시키고 환자를 위협이나 어려움 없이 이송할 수 있게 한다. 탈착식 시트를 사용하는 경우, 의료 센터로 이송하기 위해 운전자를 좌석에 앉혀두는 것이 바람직할 수 있습니다. 시트를 구급차 들것에 놓고 그 주변에 진공 매트리스를 사용해 고정시킬 수 있습니다. 이를 통해 트랙에서 시트에서 운전자를 빼내는 문제를 피할 수 있다.

척수 병변의 정도나 진행을 제한하기 위해 약물 사용하는 것은 논란의 여지가 있다. 현지 관행을 따라야 합니다.

진정제 및 마취제 사용은 환자의 임상 상태에 따라 안내되어야 한다. 환자가 마취될 경우 마취에 앞서 기능을 포함한 신경학적 상태를 주의 깊게 살펴야 한다.

마취 상태에서 환자를 검사할 수 없는 경우 후속 관리가 수행되는 방법에 중요한 결과를 초래할 수 있습니다.

## 의료 센터 및 전문 센터

서킷의 의료 센터에서는 신속하지만 완벽한 신경학적 평가를 수행하고 기록해야 합니다. 환자의 신경학적 과정을 판단하기 위한 참조와 비교에 사용될 것이기 때문에 필수적이다.

신경학적 검사는 미국 척추 손상 학회의 장애 척도(ASIA)에 따라 운동점수와 감각점수 측정함으로써 가능하다. 검사는 자발적인 운동 기능을 0부터 5까지 점수화하여 평가하는 것에 기초한다. 특히 각 관절과 각 근육의 다양한 기능이 성공적으로 체계화되었기 때문에 사지의 근육을 테스트하는 것은 간단하다.

몸통에서는 기준점의 정확도가 떨어진다. 복근은 환자를 기침하게 하여 검사한다. 배꼽이 위나 아래로 움직이면 각각 흉추 제12번 위나 아래에 병변이 있음을 나타낸다.

감각 기능은 표층 감각(촉각, 핀으로 찌르는 감각), 심부 감각(발끝 위치 감각, 진동감각), 온도 및 통증 감각(열, 추위, 통증)의 세 가지 주요 부분을 평가한다.

예후(ASIA 감각 점수)의 관점에서, 우선 순위는 표층 감각을 분석하는 것이다. 각각의 좌우 피부 분절과 두 가지 감각 부분은 촉각과 핀으로 찌르는 감각을 0에서 2까지의 점수로 평가한다.

환자가 서킷의 의료 센터에서 적절한 치료를 받은 후 척추나 척수 손상이 있는 경우 부상당한 운전자를 전문 센터로 이송해야 합니다.

위에서 언급했듯이, 의식이 없는 환자는 손상이 없다는 명확한 확신이 없을 때까지 뇌 손상뿐만 아니라 잠재적으로 척추 병변도 있는 것으로 간주해야 합니다.

이 경우 심부건 반사를 평가하면 병변의 수준을 파악하는 데 도움이 될 수 있다.

비정상적인 반사, 발이나 무릎에 간헐성 경련(clonus), 상지의 호프만 징후(Hoffman sign)나 하지의 바빈스키 징후(Babinski sign)를 포함하는 척수 압박의 증상(추체로 증상, pyramidal signs)의 존재는 급성 척수 손상의 경우 예외적이다.

따라서 회음부 검사는 신경학적 검사의 필수적인 단계이며, 구해면체, 음핵 및 항문 반사의 분석과 함께 이루어진다. 그런 다음 오늘날에도 거의 보편적으로 사용되는 Frankl의 분류에 기초하여 신경학적 관여를 분

류하는 것이 가능할 것이다.

척수 외상의 초기 수술에 대한 유럽의 다기관 연구.

다음의 척도를 사용하여 손상 정도를 평가한다.

### ASIA IMPAIRMENT SCALE (MODIFIED BY FRANKL)

#### A = COMPLETE

NO MOTOR OR SENSORY FUNCTION IS PRESERVED IN THE SACRAL SEGMENTS S4-S5

#### B = INCOMPLETE

SENSORY BUT NO MOTOR FUNCTION IS PRESERVED BELOW THE NEUROLOGICAL LEVEL AND INCLUDES THE SACRAL SEGMENTS S4-S5

#### C = INCOMPLETE

MOTOR FUNCTION IS PRESERVED BELOW THE NEUROLOGICAL LEVEL AND MORE THAN HALF OF KEY MUSCLES BELOW THE NEUROLOGICAL LEVEL HAVE A MUSCLES GRADE OF LESS THAN 3

#### D = INCOMPLETE

MOTOR FUNCTION IS PRESERVED BELOW THE NEUROLOGICAL LEVEL AND AT LEAST HALF OF KEY MUSCLES BELOW THE NEUROLOGICAL LEVEL HAVE A MUSCLES GRADE OF 3 OR MORE

#### E = NORMAL

MOTOR AND SENSORY FUNCTION IS NORMAL

## 신경손상의 Frankel 분류

### A. 감각과 수의적 운동 기능의 완전 소실

### B. 감각의 불완전 소실과 수의적 운동 기능의 완전 소실

### C. 감각의 불완전 소실과 제1 또는 제2 등급의 수의적 근력

### D. 감각의 불완전 소실과 제3 또는 제4 등급의 수의적 근력

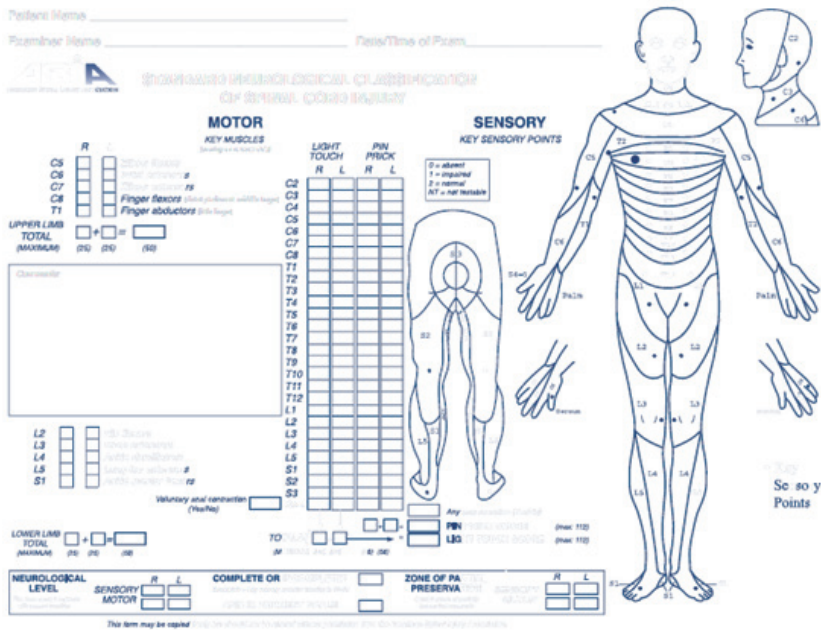
### E. 정상 감각과 정상 근력

#### 범주:

요약하자면, 모터스포츠 외상 환자의 급성 치료의 다른 측면과 마찬가지로, 세심한 주의, 부상 메커니즘에 대한 인식, 높은 임상적 의심 지수가 척추 손상 환자의 조기 관리의 기초이다.

환자가 서킷 의료진의 관리를 받는 동안 신중한 고정, 신경학적 상태에 대한 기록, 척추 부상을 처리할 수 있는 센터로의 신속한 이송은 이러한 환자를 올바르게 다루는 데 필수적인 요소입니다.





[ 그림 9. STANDARD NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY ]

## 7. 연부조직, 화상 및 사지외상(Soft Tissue, Burn & Pelvic Fractures)

### 연부조직 손상

모터스포츠 사고로 연부조직 손상이 생겼을 때는 부상의 경위, 넓이와 깊이, 지속시기 등을 평가하는 것이 중요하다. 손상의 관리 계획을 수립하기 위해서는 이러한 요소들이 고려되어야 한다.

연부조직 손상은 잠재적 감염, 관련된 다발성 외상, 상처부위의 혈액순환장애 및 상처주위 괴사, 광범위한 피부손상 및 결손 혹은 현장에서의 의학적 도구 및 적절한 의료자원의 부족으로 인해 일차적인 치료 방침을 수행하는 것이 불가능하거나 바람직하지 않은 것으로 판명되는 경우가 많다. 현장에서 일차적인 치료는 환자가 병원으로 이송되었을 때, 병원에서의 후속 치료를 위해 상처를 준비하는 것이 목표이다. 이러한 모든 결정은 환자의 안전의 관점에서 이루어져야 하며 가능한 최고의 결과를 목표로 해야 한다.

### 상처 분류 (특성화)

상처는 상처의 가장자리가 둔기에 의해 눈에 띄게 손상되었을 때 외상으로 간주될 수도 있고, 날카로운 절단면에 의한 작은 손상을 외상이 아닌것 간주될 수도 있다. 다른 해부학적 구조가 영향을 받을 경우 복합손상으로 판단하고, 단순 연부조직 손상이 있을 경우는 복합손상이 아니다. 상처주위의 모든 오물과 이물을 즉각적이고 철저한 세척을 통해 제거하여, 상처가 얼마나 심각한지 보는 것이 꼭 필요하고, 이후 그에 따른 치료가 필요하다.

### 부상자 관리

자신의 능력을 과대평가하면 안된다.. 경주는 모든 의학적 행동과 치료가 정당화되고 면제될 수 있는 전쟁터가 아니다.

상처를 세척할 때는 멸균 생리식염수, 비착색성 소독용제 및 멸균 스펀지를 다량 사용한다. 세척전에 상처부위 국소마취로 통증을 줄이는 방법도 있다 ; 이 방법은 약물 알러지나 의료 과거력을 확인한 후 시행해야 된다.

상처를 봉합하려면 멸균 봉합사, 일회용 종이 천, 스폰지, 장갑, 기구(최소한 니들홀더, 검자, 가위)가 필요하다. 가끔적 나일론이나 프롤렌과 같은 합성 재료를 사용해야 한다. 국소 마취는 리도카인, 로피바카인, 부피바카인 및 22~23g 바늘이 있는 주사기를 사용하여 투여할 수 있다.

반복하지만 국소마취는 마취액을 주입하기 전에 국소마취액으로 상처를 세척한 후, 상처 가장자리로 피하주사로 진행하는 것이 좋다.

벌어진 상처 가장자리의 단순한 근접을 위해서라면 Steri-strips를 사용한다. 그러나 Steri-strips을 사용한 성형효과(상처의 크기)는 봉합 재료를 사용하여 상처를 봉합하는 것만큼 만족스럽지 않다.

상처봉합은 다음과 같은 경우 시행한다.

피부 개방, 광범위한 피부표면손상이 있을시 상황상 절대적으로 상처 봉합이 가능하다고 생각될때, 적절한 무균적 조건에서 시행할 수 있다. 상처 봉합을 위해 필요한 기구 및 재료가 모두 있어야 된다.

손상이 미미할 경우 상처를 철저히 깨끗이 준비하고 Steri-strips과 건조 멸균 드레싱을 사용하여 치료할 수 있다. 다시 말하지만, 이 접근법은 상처치유 과정에 대한 확신과 적절한 상처의 상황조건이 맞을시에만 만족스런 결과를 얻을 수 있다. 그러나 결과가 만족스럽지 않을 경우, 상황은 전문 클리닉에서 2차 흉터 제거를 통해 언제든지 재검할 수 있다.

### 더 광범위한 상처를 다룰 때

상처가 클수록 접근 방식은 더 보존적이며, 오염이 심하고, 쉽게 보이는 이물질만 제거해야 한다. 이러한 상황에서 상처 관리는 세척과 적절한 드레싱이 최적인 방법이다.

괴사 조직은 환자가 병원으로 이송된 후에, 제거해야 한다. 이는 부상 후 2시간 이내에 이루어져야 합니다.

외상을 입은 조직이 안전하게 보존될 수 있는지 또는 언제 제거되어야 하는지 여부를 아는 것이 중요하다. 이를 결정하는 데 중요한 요소가 혈관손상 여부이다. 압박 완화 직후 피부가 붉어지는 것과 피하조직 출혈은 둘 다 혈액순환이 활발하다는 증거이다. 의식의 여지가 있을 때, 손상 피부피판의 크기와 내용물, 손상부위의 해부학적 구조가 혈액순상여부를 결정하는데 도움을 줄 수 있다. 이 문제는 얼굴, 두피, 하지, 몸통에서 가장 급박하게 발생한다.

운전자의 얼굴 상처의 경우, 미용적 결과가 당연히 가장 중요할 수 있다. 이 경우, 의사가 현장에서 최적의 조건에서 시술을 수행할 수 있다고 절대적으로 확신하는 경우에만 즉각적인 현장 치료를 시행한다. 외과적 세척, 괴사조직 제거, 절제는 수행하기가 더 어려우며 1차 진료보다는 추후 성형외과의사가 상처를 치료하는 것이 더 바람직하다. 출혈이 상처를 악화시키는 경우, 먼저 상처압박을 시행해야한다는 것은 명백하다. ; 단순 압박으로 출혈을 막을 수 없을 경우, 근위부 동맥압박은 도움이 된다. 이러한 상황에서는 병원후송 후 추가적 치료를 시행하는 것이 더 좋다.

부상이 개방 골절일 때도 마찬가지다. 이럴 경우 이물질의 상처를 세척하고 출혈이 있는 경우 멸균 드레싱이나 압박 드레싱, 골절부위 고정 후 즉시 이송해야 한다.

흔히 1세대 세팔로스포린인 예방적 항생제는 골절 진단 후 가능한 한 빨리 투여해야 한다. 손상부위의 피부 외상이 없는 부분적 손상에도 각별히 주의가 필요하다. 이는 내부 출혈을 가릴 수 있으며, 큰 혈종 및 조직 괴사의 가능성도 있다. 이는 IV line, 활력징후 모니터링과 가능한 경우 손상부위 고정 후, 즉시 후송 병원으로 이송을 요하는 또 다른 상황일 수 있다. 눈, 코, 눈꺼풀, 입술 등 해부학적 요소를 고려해야되는 얼굴의 심한 연부조직 손상은 보존적 치료방법이 필요하다.

## 절단손상을 다룰 경우

외상성 절단의 경우, 절단된 부분을 먼저 식별하고, 가능하면 얼음물을 담은 멸균 플라스틱 용기에 넣어두되, 절단부위가 얼음에 오염되지 않도록 보존하는 것이 중요하다. 이후 환자와 함께 후송병원으로 이송한다. 모터스포츠에서의 외상성 절단손상은 절단면 재접합 수술에 드물게 적용된다.

## 힘줄 및 신경 손상을 다룰 경우

상처를 확인할 때 손상부위의 힘줄과 신경 손상을 확인하는 데 각별히 주의해야 한다. 손가락, 발가락, 기타 사지 부위에서는 깊은 외상시 신경과 힘줄에 손상이 있을 가능성이 매우 높다. 이러한 경우 상처부위를 세척하고 드레싱한 후 가능한 한 빨리 환자를 전문 병원으로 보내야 된다.

조직의 결손이 있을 때 치료에 있어 어려움이 부가된다. 따라서 결손이 제대로 확인되고, 평가될 수 있도록 생존 조직을 올바른 해부학적 위치에 배치하는 것이 기본 원칙이다. 후송병원으로 즉시 이송하는 것이 최선의 선택이다.

이러한 상황에서는 숙련된 의사가 1차적인 최종적인 치료로 마무리할 수 있지만, 경험이 적은 의료진일수록 겸손해야 하며, 직접적인 봉합만으로 결함을 막을 수 없는 경우에는 전문 병원으로 옮기기 전에 상처를 깨끗이 세척한 후 드라이 드레싱을 해야 한다.

## 일반적인 오류

이 단계에서 상처를 치료하는 일반적인 오류는 다음과 같다.

- 능력에 대한 과대평가
- 상처의 심각성에 대한 잘못된 판단
- 추가적인 손상으로 인한 오진.
- 철저한 세척으로 상처의 모든 이물을 제거하지 못하여, 보통 제거가 어렵(종종 불가능한 이물)을 남긴다.

## 봉합 자국이 있는 흉터가 생기는 건

원칙적으로, 상처는 부적절하게 봉합된 상처보다는 추후 시행하는 2차적 시술로 치유되는 것이 종종 더 낫다. 자연적 치유 결과로 생긴 두꺼운 상처 흔적이 아무리 흉터일지라도, 언제든지 제거하고 치료할 수 있다. 그러나 부적절한 봉합으로 인한 봉합 흔적은 절제를 더욱 어렵게 만든다.

봉합시 다양한 모양의 상처 가장자리를 정확한 해부학적 위치에서 봉합하지 않으면 입술, 눈꺼풀, 눈썹, 콧구멍, 볼과 같은 위치의 봉합에서 상처부위의 두드러지는 불규칙성이 발생할 수 있다.

필요한 경우, 항생제와 함께 항테타누스 글로불린과 파상풍 예방 접종을 투여가 치료를 완료하기 위해 절대적으로 필요하다는 것을 항상 명심해야 한다.

## 화상

모터스포츠에서 화재와 화상의 빈도가 훨씬 낮아졌지만, 그럼에도 불구하고 만연한 위험이다. 이러한 환경에서 의사는 열손상의 초기 관리 원리를 이해해야 한다. 반면에, 화상 환자의 내원전 치료의 일반적인 원칙은 상당한 demystification을 포함하며, 모터 스포츠 경기에서 활동하는 모든 의사가 완전히 접근할 수 있다.

화상환자는 외상환자로 반드시 이와 같이 치료해야 합니다. 특정 특수성은 반드시 마음속에 새겨야하고, 이것이 이 절의 초점이다.

## 사고에 대한 접근법

화재가 발생한 사고에 참여하는 중재팀의 의사는 사고 담당 안전 위원장이 안전한지 확인한 후에만 현장에 접근해야 한다. 의사의 중재 및 시술 중에는 소화기를 통한 추가적 조치가 제공되어야 한다.

운전자가 화재에 얼마나 노출됐는지, 폭발 여부는 물론 사고 경위 등에 대한 정보를 얻는 게 관건이다.

## 기본 조사

예비 조사를 진행하는 동안, 가능한 한 빨리 의료 중재 팀원이 불에 탄 옷을 제거해야 한다. 옷은 소상 피부에 달라붙는 옷은 그대로 뒹아 한다.

## 기도

화상환자에서 삼관에 대한 모든 '고전적' 적응증은 적용 가능하다. 그러나 두 가지 추가적인 상황으로 인해 최종 기관삽관을 할 수 있다:

## 상부기도화상

다음의 요소들을 고려해야된다.

## 얼굴부위 화상

입안 및 인두의 부종, 발적, 홍반

콧털 또는 눈썹이 그을린 경우

선목소리



안면 화상에서는 다량의 심각한 부종이 매우 빠르게 발생하여 삼관이 매우 어렵기 때문에, 이러한 환자에서 삼관 결정을 위한 한계치는 매우 낮아야 한다. 임상의가 자신에게 "이 환자를 삼관해야 할까?" 라고 질문을 던지면, 대답은 "예"이다. 부상 후 몇 분에서 몇 시간 후에 가끔 과상하게 부어오른 화상 환자를 삼관하는 것보다 삼관 후 초기에 삼관제거 하는 것이 훨씬 쉽다.

## 유해가스(연기) 흡인 손상

가스 흡입의 위험 요소(부상 후 24시간에서 48시간 후에 나타날 수 있음)는 다음과 같다.

- 밀폐된 공간에서 화재.
- 알고있는 연기 / 뜨거운 가스를 흡입
- 화재에 노출되는 동안 의식소실.
- 검게 그을린 가래
- 천명, 쌉쌉거림, 빠른호흡

## 호흡

모든 화상 환자(실제로 모든 외상 환자)는 100% 산소호흡을 해주어야 한다. 또한 적절한 경우 기관지 경련(수축)에 대한 대중적 치료(inhaled  $\beta_2$  mimetics)가 시행된다. 폭발이 발생한 경우 기흉이 발생할 수 있다(일반적으로 폭발 부상과 관련됨).

## 혈액순환

IV line은 두 개의 large - bore peripheral catheter를 사용하여 이루어져야 한다. 꼭 필요한 경우 화상 부위를 통해 주입할 수 있다.

환자가 사고 현장에서 속이 발생한다면, 화상으로 인한 체액 손실은 발생하는데 몇 시간이 걸리므로 의사는 다른 원인을 찾아야 한다.

입원전 수액치료는 단순화되어야 한다. Parkland formula은 화상 부위의 비교적 정확한 추정치 필요하기 때문에 병원에서 적용될 것이다. 화상을 입은 속이 없는 성인의 경우, 입원 시까지 하트만 용액의 1 l/h가 투여된다. 속이 없고 가스흡입이 의심되면 500ml/h로 줄인다.

1차 조사 및 평가가 끝나면 환자를 의료 센터로 이송해야 한다.

화상은 wet dressing 이나 하이드로겔로 덮어야 한다. 목표는 환자를 저체온 상태로 만들지 않고 화상 부위를 식히는 것이다.

## 2차 조사 및 평가

이는 환자의 머리부터 발까지, 다시 앞, 뒤 평가의 일반적인 원칙을 따른다. (제17장 - 이차 조사 참조). 화상 환자의 특수성에 관한 문제로, 환자후송 전 여건에서, 화상 표면적을 과대평가하고 화상 깊이를 과소평가하는 경향이 있다는 점에 유의해야 한다. 정확한 평가 시도로 시간을 낭비해서는 안 된다. 일차적인 결정

은 환자를 화상전문센터에 의뢰해야 하는지 여부이다.

## 화상 면적

성인의 경우 '9'의 규칙을 따른다. 신체 표면적(BSA)의 9%를 차지하는 11개 구역이 있으며, 회음부가 1%를 차지한다.

화상을 입은 소아에서(화재 카트 사고) 신체 표면적(BSA)의 추정은 Lund and Browder's chart 를 사용하여 수행하는 것이 가장 좋다. 작은 화상의 경우(15% BSA), 큰 화상의 경우 (화상을 입지 않은 피부 85%), 손(손가락 미포함)은 약 1%(BSA) 정도이다.

## 사지 외상

사지 부상의 대부분은 2차 조사 및 평가 동안 진단되고 관리된다. 이는 모터스포츠 여건에서 초기 치료는 현장 메디컬 센터에서 이루어지며 최종적 확실한 치료는 후송 병원에서 이루어진다는 것을 의미한다.

그러나 이러한 외상 중 일부는 생명을 위협할 수 있으므로, 1차 조사 및 평가 중에 처리해야 한다. 게다가, 많은 사지외상의 위협적인 상태들은 종종 병원후송 전에 빠른 인지과 치료를 필요로 한다. 생명 위협적 사지 외상의 일반적인 원칙은 이 장에서 개괄적으로 설명될 것이다.

## 1차 조사 및 평가

1차 조사는 항상 A(경추 고정과 동시에 기도유지), B(호흡) 및 C(외부 출혈 환인과, 순환) 단계를 따른다. 생명을 위협하는 근골격계 손상은 C단계에서 관리한다.

## 골반골절

골반 고리가 파열되면 골반 정맥 플렉서스에서 출혈이 발생할 수 있으며, 이는 대량출혈이 될 수 있다. 모터스포츠 사고 후 혈량저하 징후가 있는 환자는 부상 기전이 맞다면 골반 부상을 의심해야 한다. 종종 외회 전되어 있고, 다리길이 단축이 있다면, 골반 골절을 암시하는 첫 번째 징후일 수 있다. 사고 현장에서는 진단이 의심스러운 뿐이다. 의료 센터로 이송하는 동안 임상의는 전방 장골능(Anterior iliac crest)을 눌러 골반을 촉진하여 평가해 볼 수 있다.

보통 골반 고리가 부러지면 비정상적인 움직임이 느껴질 것이다. 촉진 및 평가는 형성된 형액응고를 무너트릴 수 있으므로 한 번만 해야 한다.

골반 골절의 초기 치료는 공격적인 수액보충요법을 포함한다. 추가적으로, 골반은 일시적으로 고정되어야 한다. 골반 고리를 달는 기전, 방법으로 수행할 수 있다. : 시중에 판매되는 골반 바인더(S.A.M.® 슬링), 골반 주위에 단단히 둘러싼 수건으로 구성된 거들 또는 단단히 성형되는 진공 매트리스. 다리는 내회전시켜 놓고 타이로 묶어 자세를 유지할 수도 있다.

메디컬 센터에서 혈액학적으로 불안정한 환자는 수액보충 소생술이 계속되는 동안 엑스레이(pelvis AP)를 찍어야 한다. 환자는 골반 골절 관리가 가능한 병원에 후송되어야 한다.

## 말초 동맥 출혈

외부 출혈은 사고 현장에서 평가해야 한다. 출혈 부위에 대한 직접적인 압박은 일반적으로 출혈을 막는데

효과적이다. 외상성 절단 환자는 ABC 단계로 치료한다. 이런 상황에서는 절당사지에 직접 압박을 가하는 것이 효과적일 수 있지만, 지혈대를 사용하여 출혈을 막는 것이 필요하다. 이라크 전쟁에서의 군사적 경험으로 비출때, 지혈대가 다량의 사지 출혈에 대한 첫 번째 치료법으로 고려되어야 한다는 것을 강하게 보여준다. 다발성 외상을 입은 속환자는 절단부의 재접합 대상이 아니라는 점을 기억해야 한다. 게다가, 모터스포츠에서 생길수 있는 절단손상(특히 근위부의 경우)이 이러한 유형의 수술에 도움이 될 것 같지 않다.

## 으깬손상

다량의 근육 파열 환자에서 마이오글로빈으로 신부전이 생길 수 있다. 이것은 사고 현장에서 진단되지 않을 것이며, 메디컬 센터에서도 진단되지 않는다. 의심지수가 높고(부상 메커니즘에 근거), 적절한 수액보충 소생술과 함께 A B Cs에 세심한 주의를 기울인 후, 상세한 2차 조사 및 평가로, 진단의 가능성을 높일 것이다.

## 골절 고정

사고 현장에서 환자를 이송하기 전에 골절에 부목을 대야 한다. 이렇게 하면 국소 출혈과 부종을 줄이며(대퇴골 골절이 1.5리터의 혈액 손실을 일으킬 수 있다. ), 통증과 조직 손상을 줄일 수 있다. . 골절이 의심되는 경우, 골절부위 뼈 위와 아래의 관절이 부목에 포함되어야 한다. 진통제를 적절하게 제공한 후 완만하게 종방향으로 당기는것이 정렬을 복원에 도움이 된다. 말초맥박확인, 모세혈관의 압박후 재관류 확인 및 말초 감각 확인은 사지를 부목으로 고정하기 전후에 확인해야 합니다.

의료 센터로 이송하기 전, 모든 열린 상처 부위는 멸균 드레싱으로 덮어야 합니다.

## 2차 조사 및 평가

해당 병원으로 이송하기 전에, 메디컬 센터에서 사지부위의 위협적인 문제를 진단하고 치료를 시작해야 한다.

## 혈관 및 신경 손상

부상당한 사지가 있으면 신경, 혈관 기능을 주의 깊게 검사해야 한다. 원위부 맥박, 피부색 및 모세혈관 재관류를 평가해야 한다. 신경의 운동 및 감각 기능도 테스트해야 한다. 신경 및/또는 혈관 손상이 골절/탈구로 인한 경우(무릎 후방 탈구처럼) 한 번의 환원 시도를 할 수 있다(가급적이면 능숙한 외과의사). 그렇게 하기 힘들면, 팔다리에 부목을 고정하고 혈관 평가를 위해 환자를 긴급히 의뢰해야 한다.

방사선 검사로 확인하기 전에, 특정 골절/탈구를 환원해야 한다. 발목 탈구의 경우, 피부 과사가 매우 빠르게 발생할 수 있다.

부목이나 김스로 고정 후에, 혈액순환 상태와 신경 기능을 평가해야 한다는 것을 기억해야 한다.

## 개방성 골절

팔다리의 골절부위에 있는 모든 상처는 골절과 소통하는 것으로 생각해야 한다. 멸균 붕대를 상처 부위에 감고 혈액순환을 확인하고, 팔다리를 움직이지 못하게 고정해야 한다.

골절 환원은 노출된 뼈 조각을 상처로 다시 들어가는것을 의미하더라도 부목을 고정하기 전에 수행된다. 개방골절의 어떤 경우든 수술적 조직 제거가 이뤄지기 때문이다. 예방적 항생제(예: 2gm 세파졸린 IV)는 일반적으로 투여되어야 한다(현지 프로토콜에 따라). 메디컬 센터팀은 또한 파상풍 예방접종 상태에 세심

한 주의를 기울여야 한다.

## 구획증후군

으깬손상과 마찬가지로 구획증후군은 환자가 송상후 경기장에 있는 기간에는 발병하지 않을 가능성이 높다. 그러므로 이부분에 있어서는 손상에 대한 높은 의혹지수를 요한다. 아래다리(경골부위)와 아래팔 손상에서 종종 생기며, 이것은 과하게 압박된 드레싱이나 김스부위일 수 있다.

동맥 맥박이 사라지는 것은 구획증후군의 낮은 신호임을 기억해야 한다. 첫 번째 증상으로 근육군의 부상 정도에 비례하지 않는 통증, 그리고 수동적인 근육의 스트레칭으로 증가하는 통증일 수 있다.

압박의 요소를 완화 제거한 후에, 긴급히 수술적 평가를 위해 의뢰해야 한다.

## 8. 사망사고(Death at the Circuit)에서의 커뮤니케이션

### 개요

지난 60년 간 모터스포츠의 안전성은 괄목할 만한 발전을 해왔으나, 때때로 운전자, 팀원, 행사 관계자 및 관중의 사망이 발생하는 것은 피할 수 없다.

오늘 날 전문직, 기관, 그리고 조직에 대한 신뢰가 낮아졌음에도, 사람들은 이전에 비해 더 높은 기대를 갖는다. 교육 수준이 향상되고 이동 가능한 전자 기기가 널리 보급되어 인터넷 접근이 가능해짐에 따라, 다양한 수준의 정확도를 갖는 정보에 대한 접근성이 높아졌다.

이러한 전세계적인 현상에 의해 정확도 및 책임감에 대한 요구가 높아졌다. 이에 모터스포츠의 고위 관계자 및 지도층이 경주 서킷에서 치명적인 사고가 발생하였을 때 ‘위기 관리 커뮤니케이션(crisis communication)’을 다루는 것에 대해 적절히 대비하는 것은 중요하다.

### 준비(Preparation)

경주 기간은 흥미로운 일들로 가득하지만, 고위 관계자는 ‘최악의 시나리오’에 대해서도 대비하여야 한다. 이는 서킷에서 발생 가능한 위험에 포함된 사람들과 효과적으로 대화하는 것에 대한 심도 있는 계획을 포함하여야 한다: 희생자의 가족, 레이싱 팀, 의료 및 안전 요원, 트랙 관계자 및 관중. 또한 조직책, 후원자, 공인 및 정치인, 그리고 관중은 자유롭게 흐르는 정보에 대한 기대가 높다. 따라서 특히 매체를 대하는 방법에 대해 행사 관계자가 이해하는 명확한 정책을 준비하는 것이 중요하다.

이에 위기대응팀(Crisis Management Team, CMT)이 매 시합마다 경기에 위치하는 것이 매우 중요하다. 각 팀원은 지정된 책임 구역을 가져야 한다. 보안 통신체계가 준비되어 있어야 하며 위기대응팀에 위기 대응 과정을 요구하는 상황에서 지정된 지휘실이 있어야 한다.

### 검시관 이슈(Coroner Issues)

CMO는 경주 미팅의 구역을 관할하는 검시자와 체계화된 관계를 갖는 것을 권장한다. 서로 다른 국가 및 주는 주요 스포츠에서 발생한 사망에 대해 각각 다른 규제를 갖고 있다. CMO는 이러한 차이와 대응에 대한 필요성을 인식하여야 한다. 주요한 혹은 치명적인 사고가 발생한다면 이는 매우 유용할 것이다. CMO,

검사자 및 검사자의 Police Investigation Unit 사이에 안전 커뮤니케이션 수단이 있어야 한다. 또한 필요 시 차와 다른 장비를 보관할 지정된 장소가 있어야 한다.

차량 검사 프로토콜에 대해 검사자의 회사와 사전에 동의가 있어야 한다. 일반적으로 이러한 검사는 팀, 팀장, 그리고 수석 미케닉 사이 협의 아래 이루어져야 하며, 그러는 동안 차량의 구조 및 설비에 대해 지적 재산은 보장되면서 동시에 정확한 정보가 제공되어야 한다.

## 커뮤니케이션(Communication)

대부분의 International/World Championship Series에서 관리직, 의료직 및 구조 요원들은 빈번히 관할을 이동한다. 이에 현지의 CMO, 위기관리팀(CMT Crisis Management Team) 수장, 그리고 National Press Officer은 시즌의 레이스 감독, CMO, 그리고 FIA Press Delegate와 특정 서킷에서 치명적인 사고가 발생하였을 때 처리하는 과정에 대해 익숙해지는 것이 중요하다.

또한 각 팀에 대해 커뮤니케이션 정책을 이해하는 것이 매우 유용하다. 이 과정에서 특히 위기 발생 시 팀 워크가 필요하기 때문에 FIA 또는 ASN 또는 각 대회 Press Delegate가 매우 유용하다. 항상 커뮤니케이션 프로토콜을 이해하고 고수하는 것은 위기 발생 시 많은 도움이 된다.

기자들은 사건을 얻기 위해 비용을 지불하기 때문에 항상 제안하는 커뮤니케이션 프로토콜을 따르지 않는다는 것을 기억하여야 한다. 모든 상황에서, 기자는 추가 정보를 얻기 위해 FIA 또는 ASN 또는 각 대회 Press Delegate를 찾는다. 행사 관계자는 언론에 어떤 상황도 노출해서는 안된다. 정보는 항상 첫 번째 기회에 홀딩 스테이트먼트(holding statement) 형태로 유출하여야 한다.

## 위기 대응팀(Trauma/Crisis Response Team)

각 구역마다 레이스 조직의 고위층을 수장으로 하는 Trauma/Crisis Response Team(TCRT)를 배치하는 것을 강력히 권장한다. TCRT의 목적은 치명적인 사고에 대해 보고하는 것에 대한 카운슬러로서 역할을 수행하는 것이다(이는 특히 서킷과 관련한 사고와 연관이 있다).

TCRT의 구성원이 반드시 서킷에 위치해야 하는 것은 아니지만 필요시 짧은 시간 내에 참여할 수 있어야 한다. 각 팀은 종종 사고 대응을 내부에서 다루기 때문에 TCRT는 행사 관계자 혹은 일반 관중과 관련한 사고를 더 자주 다루게 된다.

치명적인 사고는 관련된 모든 사람들에게 큰 스트레스이다. 행사 관계자, 트랙 안전 팀 그리고 Medical Centre의 의료 및 간호 팀에게 스트레스 해소(stress debriefing)은 매우 중요하다. 또한 선수, 행사 관계자 혹은 관중의 사망에 포함됨/기여한 차량의 운전자를 포함하는 것이 중요하다. 구성원이 희생자의 가족, 팀원 및 관계자와 숙련된 기술로 대화하는 것 역시 중요하다.

TCRT는 치명적인 부상을 입은 환자의 가족을 대할 때 특히 유용하다; 이송 및 보험과 같은 실용적인 분야를 해결하는 것은 외상/슬픔에 대한 상담만큼이나 중요하다(가족이 집으로 돌아간 후 후에 안배할 수 있다). 경주 중 사고를 마주하였을 때 인적 자원은 제한되어 있어 위에 언급한 조직을 지원하는 것은 항상 가능하지 않을 수 있다. 하지만, 치명적 사고의 스트레스 해소가 가능하도록 하는 것이 가장 중요하다. 이는 근처의 병원과 관계를 맺는 것도 포함한다.

## 위기 상황에서의 커뮤니케이션(Crisis Communication)

커뮤니케이션은 주요 사건, 특히 사망 사고 발생 시 가장 중요한 이슈이다. 각 경주는 지정된 Public Relations Director를 가지며 몇몇 경기는 또한 사제를 포함하고 있다. 희생자의 가족, 팀원과의 초기 커

뮤니케이션은 사실을 전하면서도 동정을 표하여야 한다. 가족에게 Medical Delegate를 통해 모호하지 않은 용어를 사용하여 의학적 상태를 전달하는 것을 권장한다.

또한 모든 대화에서 의견 일치를 위해 Medical Delegate는 모든 자세한 의학적 상황을 Press Delegate에 직접 전달하여야 한다. Press Delegate는 다시 팀의 Press Officer과 커뮤니케이션을 하기로 동의한 매체에게 정보를 전달하여야 한다. 팀 매니저는 종종 레이스 감독과 함께 Race control에 위치한 CMO 또는 Medical Delegate를 통해 레이스 감독에 의해 정보를 전달받는다. 일반적으로 초기 단계에서 사실적인 정보는 거의 유출되지 않는다.

사건의 진행사항에 대한 세부 정보는 CMT의 지정된 대변인에 의해 언급되어야 하며, 중요한 것은 대변인은 한 명이어야 한다. 국제적인, 국가 그리고 지역 매체의 많은 전문 구성원은 주요 국제 경기에 참석하므로, 치명적인 사고(혹은 심각한 부상)와 관련된 정보는 공식적인 대변인에 의해서만 언급되어야 한다는 것을 모든 직급의 관계자에게 강조하여야 한다.

따라서 모든 위기 반응 단계에서 의학적 커뮤니케이션 프로토콜은 다음과 같다: Medical Delegate가 Press Delegate에 모든 의학적 정보를 (사고 장면을 처음으로 확인한 사람 및 관여한 의사로부터 얻은 정보를 바탕으로) 전달한다. Press Delegate는 다시 (서킷과 모든 참석한 팀을 위한) 모든 Press Officer와 참석한 매체에 정보를 전달한다.

위기 커뮤니케이션 원칙은 다음과 같이 위기 반응의 4 단계로 구분할 수 있다:

## Phase 1: 분석과 실행(Analysis and Execution)

- 사고의 정확한 원인을 파악하라
- 필요시, 가능한 빨리 홀딩 스테이트먼트를 준비하라
- 홀딩 스테이트먼트는 Press Delegate에 의해 매체 센터로 전달되고 팀의 Press Officer에 의해 팀내에 전달된다.

## 시기: 가능한 빨리 홀딩 스테이트먼트 준비하라

이 필수적인 첫 번째 커뮤니케이션은 항상 구두로 전달되며 절대 추측에 근거한 정보를 포함하여서는 안된다. 홀딩 스테이트먼트는 매체와 이해관계자와 초기 사건 요약에 의해 사용될 수 있다. 다음을 항상 포함하여야 한다:

- (사고 현장을 방문한 의사에 의해 평가된) 부상당한 선수 혹은 선수들의 현재 건강 상태

이는 매체가 그리고 가족들이 가장 관심을 갖는 정보이다. 모호하고 희박하더라도 항상 첫 번째로 제공되는 정보일 것이다.

- 부상당한 선수 혹은 선수들의 소재
- 부상당한 선수 혹은 선수들의 치료를 위한 다음 단계 (예를 들어 Medical Centre/병원으로 이송)
- 추가 정보를 전달 가능한 적응증

## Phase 2: 정보의 갱신(Update)

- 사고에 관하여 입증된 세부사항을 언급한다(세부사항이 희박하더라도)
- 사고와 관련된 관계자(예를 들어 의사)들의 언급 사항을 준수한다. 추후에 업데이트 될 사고에 관

한 추가적인 세부사항을 준비하는 데 도움이 될 것이다.

- 현재 상황의 진행사항을 전달한다.
- 추가적인 스테이트먼트가 언제 가능할지 혹은 언제 언론 브리핑을 시행할지와 관련한 계획

시기: 업데이트는 초기에는 자주 시행하며 상황이 진행됨에 따라 그 빈도를 낮추어 발표한다.

### Phase 3: 후속 조치(Follow-up)

- 상황이 해결된다면 그 때에 매체 및 다른 곳에 공식적인 후속 취재가 이루어져야 한다.
- 추가적인 인터뷰를 수행하는 것이 필요할 수 있다.
- 마지막 스테이트먼트 혹은 언론 공식 발표를 유포한다.

시기: 필요시

### Phase 4: 검토(Review)

- 각 위기 대응 계획을 이행한 것은 효과성과 추후 발생할 사건에서 개선을 위해 모든 구성원에 의해 재검토되어야 한다.

시기: 사건이 종료된 후 가능한 빨리

위기관리팀(CMT Crisis Management Team)은 사망 사건 발생 후 경기를 지속할지 적절한 시기에 결정하고 이를 알려야 한다. 경기가 취소되는 경우, FIA Press Delegate는 매체에 이를 알리고, 다시 Race Director 그리고/혹은 서킷 대변인은 팀 매니저와 다른 관계자에게 이를 알려야 한다.

많은 경우에서 가능한 상황에서 사망자는 서킷에서 언급하지 않아야 한다는 업무 협약서가 존재한다; 따라서 다른 지역에서 적용되는 규칙과 규제에 대해 인식하는 것이 중요하다. 주요 사고 발생 희생자를 소생시키고 살릴 수 있다는 희망을 가지고 주요 외상 센터로 신속하게 이송하는 것에 모든 초점을 맞추어야 한다. 그러나 때때로 현장에서 사망한 것이 저명한 경우가 발생한다. 이러한 경우 특히 사전 계획이 매우 중요하다.

## 결론(Conclusion)

다행히도 오늘날 모터 스포츠에서 사망 사고는 거의 발생하지 않는다 - 특히 운전자, 관중 그리고 트랙 관계자를 보호하는 현장의 많은 안전 수단 덕분에. 그럼에도 모터 스포츠는 절대 위험 부담이 없을 수 없다; 의료 및 안전 분야의 고위 관계자 및 지도층은 사망 사건을 적절히 다룰 준비를 할 의무를 갖는다. 실제로, 이러한 실행 계획은 (국제적인) 모터 스포츠 경기의 면허 및 허가를 위한 요구조건이 되어야 한다.

## 부록 1.

### □ 메디컬 검사 방법

대회주최자는 경기 참가 선수 대상으로 진행되는 메디컬 검사가 원활하게 진행될 수 있도록 아래의 내용을 참고하여 메디컬 검사 환경, 검사 장비, 약품을 준비하여야 한다.

#### 메디컬 검사 방법

##### ① 메디컬 검사 진행 방법

- 경기 타임테이블에 메디컬 검사 시간을 표시한다.
- 메디컬 검사 시간은 참가 인원을 고려하여 충분한 시간을 배정한다.
- 참가자 인원 대비 시간이 부족할 경우 인력과 장비를 보충한다.  
(권고인원: 의료위원장(CMO) 1인, 간호사 1인 또는 응급구조사 1인, 보조자 1인)
- 메디컬 검사 장소에 대기선을 명시하고, 환기가 잘되는 장소에서 진행한다.
- 메디컬 검사 순서는 다음과 같이 진행한다.



〈메디컬 검사에 의한 선수 출전 프로세스〉

※ 메디컬 검사 항목 중 '음주 측정', '혈압 측정'은 의무 검사 항목이며, '악력 검사', '밸런스 검사'는 상황에 따라 선택적으로 실시할 수 있다.

##### ② 알코올 측정

- 알코올 측정은 정성검사와 정량검사를 실시한다.
- 정성검사서 양성 반응이 나올 경우 정량검사를 실시한다.
- 정량검사를 실시하여 알코올 농도가 0.02%(0.10mg/L) 이상 일 경우 대회참가 불가 대상으로 분류한다.  
(FIA Appendix C ANTI-ALCOHOL 규정, <https://www.fia.com/anti-alcohol>, 5페이지 참고)
- 정량검사 기계 고장 시 정성검사로 대체되고, 추가 2회를 실시하여 최종 결정한다.  
(의사 입회 하에 측정시 양성 반응일 경우 → 30분후 최종 측정하여 양성 반응이 나타나면 경기 참가 불가 대상으로 분류)
- 의료위원장(CMO)은 양성 반응자 명단을 사무국에 공유하고 심사위원회에 보고한다.

### □ 준비 용품



- ◎ 정성 검사기 2개, 정량 검사기 1개
- ※ 고장을 대비해서 1대 이상 스페어 준비
- ◎ 정량 검사용 플라스틱 빨대 20개
- ◎ 물티슈 2통(정성 검사기 청소 용도)
- ◎ 손 소독제

### ③ 혈압 측정

- 혈압 측정은 디지털 혈압 측정과 수동식 혈압 측정을 실시한다.
- 디지털 혈압 측정 결과가 '≥ 150/95mmHg' 일 경우 수동 혈압계로 재측정한다.
- 수동 혈압계 측정 결과가 '≥ 150/95mmHg' 일 경우 대회참가 불가 대상으로 분류한다.  
(혈압 측정 방법과 혈압 수치 결과에 따른 가이드, 6페이지 참고)
- 의료위원은 해당 대회 참가 불가 대상자 명단을 사무국에 공유하고 심사위원회에 보고한다.

### □ 준비 용품

- ◎ 디지털 혈압기 3대와 수동 혈압기 1대
- ※ 고장을 대비해서 1대 이상 스페어 준비, 손목형 혈압계 사용은 금지한다.

### ④ 악력 검사

- 악력 측정은 왼손, 오른손 교대로 2회씩 실시한다.
- 팔을 곧게 펴고 몸통과 팔을 15도로 유지하고, 압력계가 손 이외 신체부위에 닿지 않도록 해야 한다.
- 악력 측정 결과가 '남자: 42kg 이상', '여자: 27kg 이상의 경우 정상.
- 결과 정상 수치 미만일 경우 재측정하며, 검사 통과 여부는 의료위원(CMO)이 판단하여 결정한다.

### □ 준비 용품

- ◎ 손의 악력을 측정할 수 있는 악력기 2대

### ⑤ 밸런스 검사

- 밸런스(균형) 검사는 눈을 감고, 양팔을 옆으로 벌려, 한 발을 들어 다리가 떨어지는 순간까지 시간을 측정한다.
- 밸런스 검사 결과 10초 ~ 30초 이상 자세 유지시 정상.
- 밸런스 검사 결과가 10초 미만일 경우 추가적으로 검사를 진행하며, 검사 통과 여부는 의료위원장(CMO)이 판단하여 결정한다.

## 부록 2.

### □ 메디컬 검사 장비 안내

메디컬 검사 시 사용되는 구비 장비는 아래 표를 참고하여 준비하여야 한다.

검사 장비	검사 장비 예시	
음주 측정기		
	[정성 음주 측정기]	[정량 음주 측정기]
혈압 측정기		
	[디지털 혈압계]	[수동 혈압계]
악력계		
	[디지털 악력계]	

### 부록 3.

#### □ 메디컬 백의 필수 장비 와 약품 안내

경기 중 사고 발생시 닥터 카가 사고현장에 가장 먼저 도착하여 부상자를 응급 처치 하기 위한 필수 장비로 서 아래 장비와 약품을 준비한다.

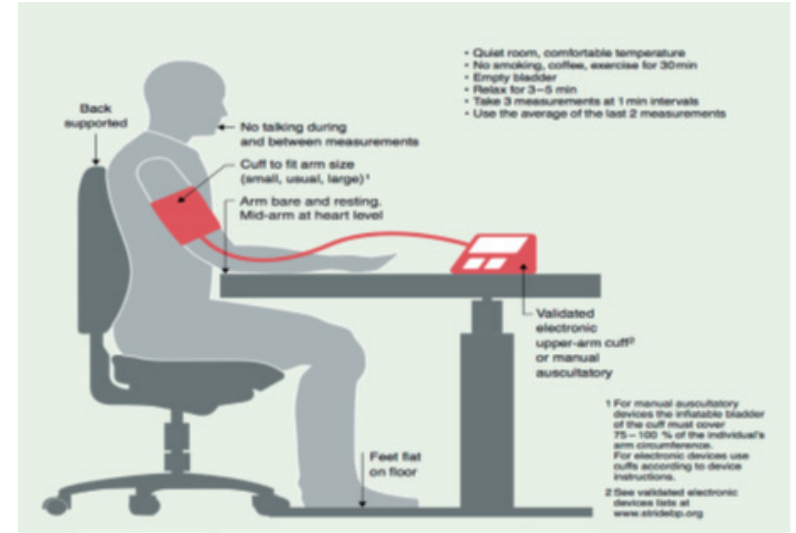
No	품목	사진	수량
1	KED		1개
2	목보호대		2개
3	붕대		폭: 4인치(4개)
4	멸균 거즈		6인치(4개)
5	베타딘 소독액		4x4 인치(100장)
6	식염수		100cc
7	혈압계 (수동, 디지털)		1리터, 2개
8	청진기		각 1개씩

### 부록 4.

#### □ 혈압 측정 가이드

혈압이 높거나 낮은 드라이버 분들은 메디컬 검사 30분전 흡연을 피하여 주시고, 카페인인 첨가된 음료(커피, 녹차 에너지 드링크)를 자제하여 주시기 바랍니다.

혈압 측정시 드라이버는 의자 등받이에 최대한 접촉하여 앉아야 한다. 측정 중 말하지 않으며, 발을 바닥에 닿도록 하여 편안한 자세를 취해야 합니다.



#### ○ 혈압 측정 결과에 따른 조치 사항

혈압 측정 결과	조치	비고
≥ 120/80mmHg	정상	
≥ 140/90mmHg + 유증상자	재검 대상자	증상: 흉통, 숨참, 두근거림, 질뚝거림, 손 발 부종, 두통, 흐린 시야, 어지러움
≥ 150/95mmHg	대회참가 불가 대상자	담당 의료위원(CMO)의 판단에 따라 재검사 또는 병원 후송 요청 가능
≥ 200/110mmHg	대회참가 불가, 즉시 병원 후송	

#### ○ 재검사 전 취해야할 사항

- 조용하고 적절한 온도의 환경에서 3~5분간 휴식하고, 소변을 본다.
- 흡연, 커피, 운동 했을 경우 30분간 휴식한다.

부록 5.

앰블런스 정보 및 장비, 약품 체크리스트



1. 앰블런스 기본 정보

소 속	담당자 정보	이름:	연락처:
· 앰블런스 종류	<input type="checkbox"/> 일반 <input type="checkbox"/> 특수	<input type="checkbox"/> 간호사	이름 : 연희증 NO :
	차량번호 :	<input type="checkbox"/> 응급구조사	이름 : 자격증 NO :
허가 발급	<input type="checkbox"/> 부작 <input type="checkbox"/> 미부작	대회 명칭	

2. 앰블런스 내의 장비 및 약품 체크

구분	장비 분류	장비		체크
		일반 앰블런스	특수 앰블런스	
환자 평가용 의료 장비	신체 검진	체온계	체온계	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		청진기	청진기	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		휴대용 혈압계	휴대용 혈압계	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		휴대용 산소포화도 측정기	휴대용 산소포화도 측정기	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		-	환자감시장치	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
응급 처치용 의료 장비	기도확보 유지	기도확보장치(구연두기도기, 비연두기도기 등)	기도확보장치(구연두기도기, 비연두기도기 등)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		-	후두경 등 기도삽관장치(기도삽관튜브 등 포함)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	호흡유지	성인용·소아용 산소마스크(인면용·비재호흡·백열보)	성인용·소아용 산소마스크(인면용·비재호흡·백열보)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		의료용 산소발생기 및 산소공급 장치	의료용 산소발생기 및 산소공급 장치	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		전동식 의료용 흡연기(흡입튜브 등 포함)	전동식 의료용 흡연기(흡입튜브 등 포함)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	심장박동 회복	-	의료용 분무기(기관지 확장제 투여용)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		-	휴대용 간이연공호흡기(자동식)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
		-	자동제세동기(자동심장 충격기)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	순환유지	정맥주사세트	정맥주사세트	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	외상처치	외상처치에 필요한 기본 장비(압박붕대, 일반거즈, 반창고, 지혈대, 라텍스장갑, 비닐장갑, 가위 등)	외상처치에 필요한 기본 장비(압박붕대, 일반거즈, 반창고, 지혈대, 라텍스장갑, 비닐장갑, 가위 등)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
-		부목(팔부목, 골기 또는 전골부목 등) 및 기타 고정장치(경수 척주보호대 등)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	

3. 앰블런스의 구급약품

장비 분류	구급약품		체크
	일반	특수	
의약품	비닐 팩에 포장된 수액제제(생리식염수, 5% 포도당용액, 하트만용액 등)	비닐 팩에 포장된 수액제제(생리식염수, 5% 포도당용액, 하트만용액 등)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	에피네프린(심폐소생술 사용용도로 한함)	에피네프린(심폐소생술 사용용도로 한함)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	아이오다론(심폐소생술 사용용도로 한함)	아이오다론(심폐소생술 사용용도로 한함)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	-	주사용 비마약성진통제	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	-	주사용 항히스타민제	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	-	니트로글리세린(설하용)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	-	흡입용 기관지 확장제	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	생리식염수(상처세척용)	생리식염수(상처세척용)	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	알코올(에탄올) 또는 과산화수소	알코올(에탄올) 또는 과산화수소	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무
	포비돈액	포비돈액	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무

21 년 월 일 / 대회 의료위원장: (서명)

(사)대한자동차경주협회 귀중

\* 대한자동차경주협회(KARA)는 보건복지부의 구급차 관리·운용 지침을 따르며, 구급차(앰블런스)의 의료장비, 구급의약품을 준용하여 체크리스트를 만들었음을 알려드립니다.

부록 6.

□ 구난(Extrication) 가이드 라인

대회 중 발생한 사고에 의해 차량에 갇혀 있는 선수의 부상정도를 평가하여 안전하고 신속하게 구난하는 것이 구난 목적이다.

대회 중 사고 발생시 레이스 컨트롤에서 메디컬 출동 명령이 있을 경우 사고 현장으로 출동할 수 있고 의사는 부상자를 평가하여 상황에 따라 긴급 구난 또는 일반 구난이 이루어질 수 있다.

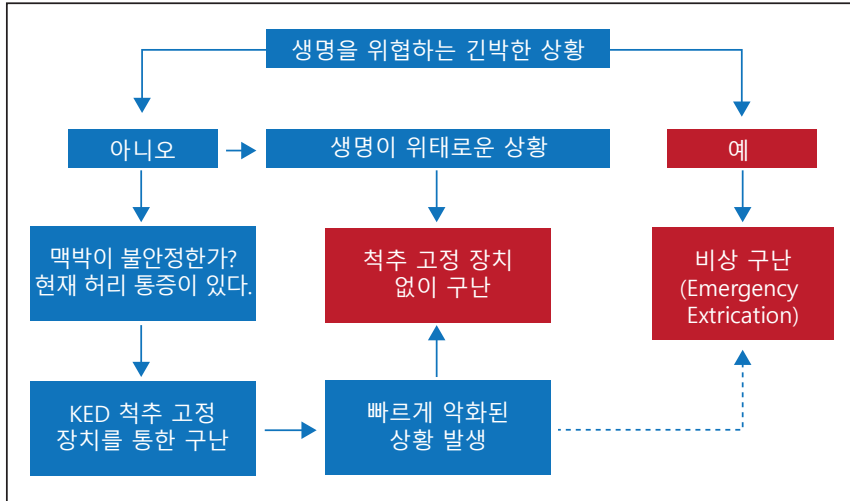
1. 구난 작업 시 고려 사항

- 1) 경기 중 사고로 드라이버는 부상을 입었거나, 의식을 잃을 수 있다.
- 2) 드라이버는 부상 후유증으로 정상적인 대화를 할 수 없을 수도 있다.
- 3) 차량 공간이 협소하여 드라이버 안전장구와 안전장비를 해체하는데 어려움이 있다.
- 4) 의료위원장(CMO)은 부상자 '부상자 구난 절차'를 기억하고 구난하여야 한다.
- 5) 사고 차량 내에서 부상자 구출은 현장 파견 의사가 판단하여 메디컬팀과 안전팀에게 협업하여 진행 한다.
- 6) 사고 차량내 부상자 구난은 의사를 포함한 2~3명이 탑승하여 작업하고 좁은 차량 내에서 KED와 헤드 스트랩 고정작업이 어려울 수 있다.
- 7) 사고차량 내에서 차량 밖 메디컬팀과 의사소통이 어려울 수 있다는 것을 생각하여야 한다.
- 8) 경기 중 만일에 발생할 수 있는 사고를 대비하여 구난 훈련을 꾸준히 진행되어야 한다.
- 9) 구난 작업시 본인의 안전이 최우선시 되어야 함을 상기하여야 한다.

2. 부상자 구난 절차

- 1) 레이스 컨트롤에 상주한 경기위원장 또는 의료위원장이 메디컬 팀에 구난 출동 요청
- 2) 사고 지점에 메디컬 팀 도착
- 3) 현장 파견 의사는 부상자 진단, 평가 및 구난 팀 지원 요청
- 4) 헬멧 제거 및 MILI(Manual inline immobilization)
- 5) 구난 팀 도착
- 6) 파견 의사는 부상자 상태에 대하여 메디컬 팀과 구난 팀에게 브리핑
- 7) 부상자 구난 방법 결정
- 8) 의사 주도하에 구난 팀 부상자 구난
- 9) 레이스 컨트롤, 메디컬 센터에 부상자 구난 상황 보고
- 10) 부상자 메디컬 팀에게 인도
- 11) 앰블런스 부상자 병원 후송

### ● 부상자 부상 평가

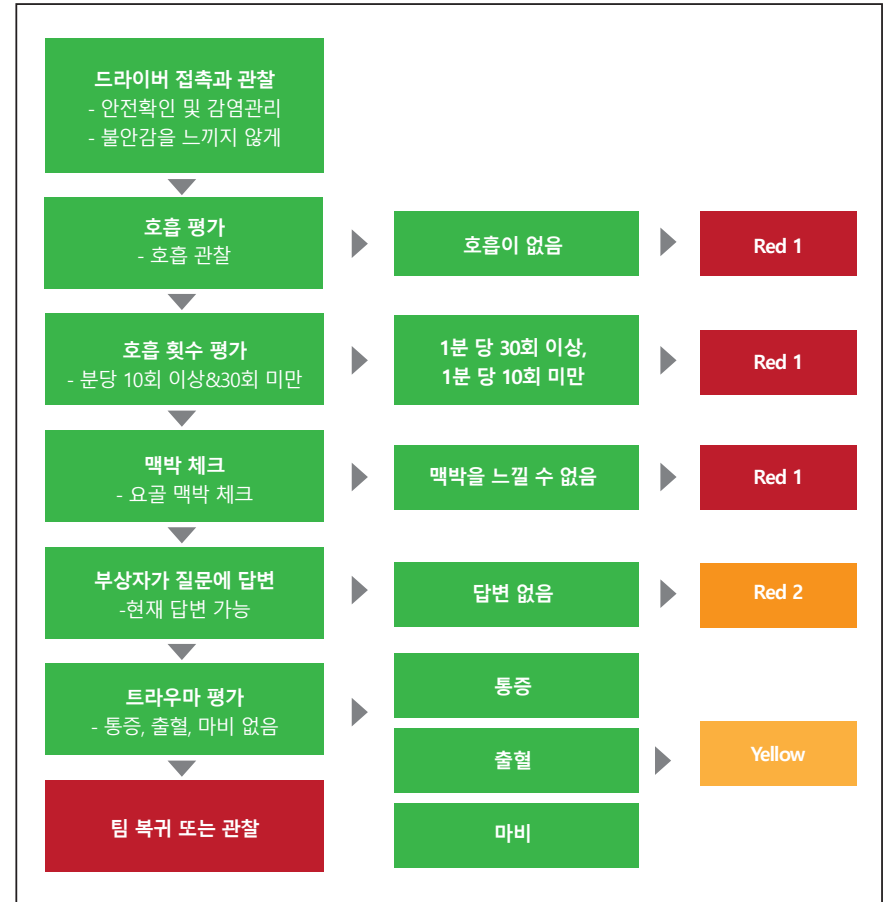


### ● 부상자 상태에 따른 구난 방법

구난 방법	드라이버 상태	차문 제거	차량 지붕 제거	HANS 제거	헬멧&장갑 제거	경추보호대 고정	착탈식 시트 고정
Red 1	화재 위험 A 또는 B	+	-	-	-	-	-
		긴급 구조					
Red 2	C 또는 D	+	+	+	+	+	-
응급 구조와 경추 보호대 착용							
Yellow	경추 손상 가능 / 의사 결정	+	+	+	+	+	+
		착탈식 시트 고정 및 구난					

\* 드라이버 상태 (A: 기도 문제, B: 호흡 곤란, C: 순환기 문제, D: 중추신경 기능 장애)

### ● 부상자 평가 결과에 따른 구난 방법



### 3. 구난 작업의 종류

레이스 컨트롤에서 사고 발생시 구난 명령이 있을 경우 의료진과 구난팀이 사고 현장에 접근하여 의사가 부상자를 평가하고 구난 작업이 이루어져야 한다.

부상자 구난을 위해 차량 내에 충분한 작업 공간을 확보하고, 부상자의 헬멧 바이저를 올려 대화를 시도하여 '긴급 구난' 또는 '일반 구난' 여부를 판단할 수 있어야 한다.



## 1) 긴급 구난

생명이 위급한 상황, 심장 마비, 차량에 불이 난 경우는 긴급 구난이 이루어져야 한다.

의사, 메디컬 팀, 안전 오피셜은 부상자를 위한 심폐소생술, 긴급 구난, 일반 구난에 대한 능숙하게 진행할 수 있어야 한다.

### ① 긴급 구난 방법

긴급 구난 절차는 아래 그림 '긴급 구난 훈련1' 과 '긴급 구난 훈련2'의 그림과 내용을 비교하면 쉽게 이해 할 수 있다.

- ㉔ 의료진은 부상자의 왼손을 오른쪽 겨드랑이 안쪽으로 밀어 위치시키고, 의료진 오른손을 부상자의 등 너머로 위치하여 부상자 왼손을 잡는다.
- ㉕ 의료진 왼팔을 부상자의 왼팔 팔꿈치 안쪽 부분 아래를 통과해서 부상자의 턱뼈를 잡아 머리를 고정시킨다.
- ㉖ 의료진은 부상자를 시트에서 조심스럽게 밖으로 이동시키고, 다른 의료팀원은 뒤에서 부상자를 차량 밖으로 이동시키는 것을 도와 주어야 한다.
- ㉗ 부상자의 헬멧 부위를 의료진의 머리로 접지하여 고정한다.



[긴급 구난 훈련 1]



[긴급 구난 훈련 2]

## 2) 일반 구난

현장 파견 의사는 부상자가 불안하지 않게 지속적인 대화를 통해 구난하여야 한다.



안전장구제거 및 KED 장착 순서	그림
1) 부상자 머리 정면 유지	
2) 헬멧 턱끈 제거 (필요하다면 절단할 수 있다)	
3) 테더 제거 (헬멧과 HANS 연결장치)	

4) 스티어링 휠 제거	
5) 시트 벨트 제거	
6) 헬멧 제거	
7) HANS 제거 (항상 180도 회전하여 제거한다. 측면 제거는 안됨)	

8) 바라클라바 제거



9) 경추보호대 착용



10) 헤드 스트랩 고정



11) KED 장착



### 12) KED 장착 순서

(KED 장착 순서는 옆 그림과 같이 2가지 방법(청색, 녹색) 있습니다.

어느 쪽을 선택하여 장착하여도 무방하다)



### 13) 앰블런스로 이동 및 부상자 후송



\* 자료 출처 : FIA Extrication Guide 및 세미나 자료

**(사)대한자동차경주협회**  
**메디컬 가이드라인**

---

발행인 : 강신호

발행처 : (사)대한자동차경주협회

발행일 : 2022. 06

제작 및 감수 : KARA 의료위원회 최승필, 김호중, 권혁빈, 임상윤, 서영호, 김정호  
KARA 사무국 최용석, 송영석

---