외상팀의 구성과 역할

고려대학교 의과대학 외과학교실

김남렬

Organization and Roles of the Trauma Team

Namryeol Kim, M.D.

Department of Surgery, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Correspondence to:

Namryeol Kim, M.D.
Department of Surgery, Korea
University College of Medicine,
148 Gurodong-ro, Guro-gu,
Seoul 08308, Korea
Tel: +82-2-2626-1147
Fax: +82-2-2626-1148
E-mail: drknr304@outlook.com

In a narrow sense, the trauma team is intra-hospital organization that perform the initial assessment and resuscitation for the victims. Cooperation with the administrative and governance body of the hospital is essential for the function as a trauma center. The hospital could be as a core of the trauma care system with this support. Essential to this core position is a hospital trauma program that regulates and supports the trauma team activities. This trauma program consists of the hospital governance, administration, the trauma team and leader, trauma program manager, the registrar and the multidisciplinary committee of the performance improvement program. The essential elements of the trauma team include a trauma surgeon, an emergency physician, emergency department nurses, a laboratory and radiology technician, an anesthesiologist and a scribe. The team leader should be a trauma surgeon and coordinate the multidisciplinary professions in the team during the entire trauma care process. Clear criteria for the trauma team activation should be defined in advance. The composition of the team and the activation criteria may vary with the hospital capacity, the severity of injury, and the level of activation. The tiered criteria are based on clinical information from the field: physiologic and anatomic conditions and mechanism of injury and are recommended. The multidisciplinary committee for the performance improvement should monitor and assess trauma program outcomes. These activities will lead to trauma care improvements. (*J Acute Care Surg* 2016;6:46-53)

Key Words: Trauma centers, Triage, Resuscitation

Received September 15, 2015, Revised February 29, 2016, Accepted March 10, 2016

Copyright © 2016 by Korean Society of Acute Care Surgery

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN 2288-5862(Print), ISSN 2288-9582(Online)

<https://doi.org/10.17479/jacs.2016.6.2.46>

서론

서구의 많은 국가에서와 같이 한국에서도 외상은 10세에서 49세에 이르는 활동기 연령군에서 가장 흔한 사망 원인이다[1]. 이런 높은 외상 환자의 발생률과 그로 인한 사망률을 낮추려는 노력으로 1) 사고 발생 지점, 즉 병원 전 단계부터 병원 단계 또는 그 이후의 모든 치료 과정에서 외상 치료의 원칙을 정확히

적용하고, 2) 이러한 원칙이 모든 의료 현장에서 적용되기 위하여 Advanced Trauma Life Support 또는 Korean Trauma Assessment and Treatment로 대표되는 기본적인 외상 처치에 대한 교육을 더욱 폭넓게 보급하며, 3) 사회 전반에 걸친 외상 사고 발생을 줄이기 위한 다양한 예방활동을 강화하고, 4) 지역 및 국가적 외상 체계를 구축하며, 5) 이상의 모든 활동을 뒷받침하는 법제의 마련 등을 들 수 있다. 일반적으로 이상에서 언급한 바와 같은

사회 전반의 외상 진료 및 예방을 모두 포함하는 지역 및 국가 전반의 시설, 장비, 인력, 그의 운영 체계 및 그 운영을 뒷받침하는 법제 등을 포괄하여 외상 체계라 부르며, 이와 같은 사회 조직 전반의 외상 체계 속에서 실제로 발생한 외상 환자의 구조·구급 및 현장 처치와 병원으로의 이송 단계, 즉 병원 전 단계와 병원으로 이송 후 환자의 일차 평가를 통한 초기 소생술, 이차 평가와 그 이후 최종 치료 및 재활 치료를 담당하는 병원 단계의 조직과 체계가 실제적인 외상 체계의 요체라 할 수 있다. 또한 병원 전 단계와 병원 단계의 모든 인적, 물적, 행정적 구성 요소로 이루어진 조직을 넓은 의미의 외상팀이라 한다. 이에 대하여 좁은 의미의 외상팀이라 함은 병원 단계에서의 외상 환자에 대한 최초 평가와 다양한 방법의 소생 술기를 시행하는 의료진으로 구성된 조직을 이야기한다.

외상팀이 효율적으로 그 기능과 역할을 하기 위해서는 진료 과정에 직접 참여하는 의료 인력뿐 아니라, 병원 내 의사 결정기구와 그 결정과 제반 운영 사항을 시행하는 행정 조직 간에 긴밀한 신뢰와 협조, 그리고 그 병원이 위치한 지역 기반의 지지가 필수적이다. 이렇게 좁은 의미의 외상팀과 그의 활동을 지지하는 병원 내 의사 결정 기구와 행정 조직 등을 포괄하여 병원 내 외상 체계라 하며, 이를 기반으로 비로소 병원(외상센터)은 외상 체계의 축으로 자리할 수 있다.

병원 내 외상팀의 적절한하고 효율적인 활동의 요체는 외상팀의 구성과 그 행동 양식을 규정하는 적절한 진료 지침의 수립이다. 병원 내 외상 체계는 원내 외상 프로그램이라는 틀로 정의되는데, 미국외과학회[2]가 규정한 그 구성은 1) 병원 내 행정 및 의사 결정 조직, 2) 의료진, 3) 외상팀장, 4) 외상 소생팀, 5) 외상 프로그램 매니저, 6) 외상 데이터 베이스 관리자, 7) 외상 진료 질 관리 위원(회) 등을 그 기본 골격으로 하고 있고, 이 중 외상 소생팀이 앞에서 언급한 좁은 의미의 외상팀이다.

저자는 원내 외상 체계의 중심적 역할을 하여 최종적으로는 사회나 국가 외상 체계의 요체인 원내 외상팀의 목적과 필요성, 구성과 활동 방침에 대하여 고찰하고자 한다.

본론

외상팀의 구성의 필요성과 목적

다발성 중증 외상 환자의 치료는 그 원칙과 특성상 관련된 다양한 분야의 의료 자원이 거의 동시에 신속하게 투입되어야 하는 수평적이며 다학제적인 접근방식을 취해야 한다. 이런 치료적 원칙과 특성을 만족시키기 위해서는 환자의 도착 또는 그

이전 시점부터 환자의 상태에 대한 정보가 관련 부서와 인력에게 동시 전파되고 인지되어 치료에 필요한 분야에 개별적인 접촉과 중복적인 상황의 전파로 인한 불필요한 시간의 낭비와 그로 인한 치료의 지연이 없어야 한다.

중증 외상 환자 치료 과정에 관여하는 의료진에 의한 수평적 치료 접근 방식은 소생 이후 단계에서도 적용되어 외상팀 리더를 중심으로 각 분야의 의사들과 환자의 소생 단계 이후의 치료 방침을 결정하는 과정에서도 지속적으로 유지되는 것이 바람직하다. 또한 이러한 형태의 일련의 치료 과정에서 직접 환자를 진료하는 의료 부서뿐 아니라 모든 진행 단계에 관여하는 행정 및 지원 부서 또는 인력으로 동시 다발적인 정보의 전파와 공유가 필요하다. 이러한 정보의 동시간 전파를 통해서 행정 및 기타 지원 부분으로부터의 시의적절한 지원을 이끌어낼 수 있기 때문이다. 이렇듯이 중증 외상 환자의 병원 내 치료 개시점에서부터 효과적인 치료를 위하여 필수적인 체계인 수평적 다학제적 치료 접근 방식의 진료 체계가 가장 원활하게 수행되기 위한 방향으로 원내 외상팀이 구성되고 운영되어야 한다. 이를 통하여 진단과 동시에 치료가 진행될 수 있는 중증 외상 환자의 기본 치료 원칙이 지켜질 수 있고, 가장 빠르고 효과적으로 환자의 소생술을 진행하여 안정 상태를 확보하고 유지할 수 있다. 이것이 원내 외상팀의 존재와 그 활동의 목적이다.

병원 내 외상 환자의 초기 치료 및 소생술을 담당하는 협의의 외상팀은 병원 전 단계를 포함한 전체 사회 또는 지역의 외상 체계의 한 부분이며, 전체 외상 체계의 질과 수준을 대표할 수 없다. 또한 해당 사회 또는 지역의 외상 체계의 다른 부분의 수준과 질에 의한 결과와 분리하여 협의의 원내 외상팀의 중요성과 외상팀을 운영하는 데에 따른 장점과 결점을 독립적으로 파악하기 힘들다. 그럼에도 불구하고 외상팀의 설치와 적절한 운용이 외상 환자 치료의 질을 높이는 데 상당히 중요한 부분임을 알려주는 많은 보고들이 있다[3,4].

외상팀의 적절한 운용이 중증 외상 환자의 주요 사망시기에 대한 삼고 분포 중 두 번째 고점, 즉 초기 원내 치료 시기에서의 사망률을 낮추는 데 필수적이라 한다[5]. 또한 원내 외상팀이 이러한 목적에 부합하여 적절히 운영되는 경우에는 예방가능 사망률을 42% 낮출 수 있다고 한다[6].

이 외에도 외상팀의 존재와 적절한 활동의 유무에 따른 외상 환자의 치료 과정의 수행 평가와 치료 성적에 대한 많은 연구가 있다. Petrie 등[7]은 손상 중증도(injury severity score) 12점 이상인 중증 외상 환자의 치료 성적에 대하여 외상팀 존재 유무에 따른 치료 결과에 대한 연구에서 외상팀에 의한 초기 치료군에서보다

좋은 수행 평가와 생존율을 보고하고 있다. 또한 레벨 I 외상센터에서 외상팀의 운용으로 전체 외상 환자의 사망률이 6.0%에서 4.1%로 낮아졌으며, 이러한 사망률 감소 효과는 중증 외상 환자의 경우에 더 뚜렷하여 해당군에서의 사망률이 30.2%에서 22.0%로 낮아졌다고 한다[8].

Kim 등[9]은 외상팀 존재 유무에 따른 골반 골절 환자의 치료 성적에 관한 연구에서 외상팀이 운용될 때 환자의 응급실 도착 이후 치료 개시까지의 소요시간, 지혈을 위한 처치 시행까지 소요시간, 수혈량이 의미 있게 개선되었음을 보고하였다.

소아 중증 외상 환자를 대상으로 한 Vernon 등[10]의 연구에서는 응급실 도착 이후 컴퓨터 단층촬영 시간, 수술실 도착 시간 및 응급실에 머무는 시간과 같은 치료 수행의 질적인 지표도 호전된다고 하였고, 외상팀의 운용 이후 소생 치료의 시간이 감소하였다는 보고[11]와 외상 환자의 진단 지연 시간이 10분의 1로 줄었다는 보고[12] (4.3%에서 0.46%), 외상팀의 운용으로 응급실 외상 구역에서의 체류시간을 33% 줄었다는 보고[13] 등은 모두 외상팀 운용에 의한 외상 환자의 사망률이 감소하는 여러 원인적 요소 중 일부는 외상 환자 치료 과정의 효율성과 질이 개선된 결과임을 함의한다 하겠다.

외상팀의 구성

Driscoll과 Vincent [14]가 외상 환자의 일차평가를 완료하는 소요 시간이 환자의 최종 치료 성과와 관련이 있다고 보고한 바와 같이 외상 환자의 초기 평가와 소생술이 빠르게 이루어져야 하며, 이를 위하여 수평적 방식의 치료 접근이 가능한 외상팀이

구성되고 운용되어야 한다.

최근에 미국외과학회 외상위원회에서 간행된 ‘Resources For Optimal Care of the Injured Patient 2014’에 따르면 협의의 외상팀을 외상 소생팀(Trauma Resuscitation Team)이라 칭하였으며, 그 구성 요소를 Table 1에서와 같이 정의하고 있다[2]. 영국의 경우에서도 원내 외상팀은 일반적으로 외과, 응급의학과, 마취과의사와 관련 분야의 간호사 및 기타 지원 부서의 관련자들로 구성된다고 한다[15]. 이 두 국가의 외상팀에 대한 기본 구성에 대한 내용에서와 같이 외상팀 내에 24시간 원내 대기 근무하는 형태의 외상외과 의사와 응급의학과 의사의 존재가 외상 환자의 빠른 소생술과 응급 수술까지 시간을 줄이는 데 필수적인 요소라는 인식은 국가 별로 큰 차이가 없이 대체로 공통적인 의견을 가지고 있는 것 같다. 이에 저자가 제안하는 외상센터가 운영되기 위한 최소 규모의 일반적인 외상팀 구성 예는 Table 2에서와 같다.

하지만 외상팀의 구성은 정형화된 것이 아니라 국가, 지역 또는 기관의 특성에 따라 다양한 형태로 존재한다. 즉, 해당 외상센터가 위치하는 지역사회에서 발생하는 손상 기전과 빈도의 차이, 병원 전 단계 처치를 위한 지역기반 서비스의 질 등과 같은 지역적 여건, 외상센터의 시설과 인적 규모와 같은 내부적 여건과 그 필요성에 따라 적절하게 수정 변형된 형태로 존재할 수 있다. 이러한 상황에 따른 외상 소생팀의 구성과 규모의 가변성은 외상 환자에 대응하는 외상팀 활성화 과정에서도 적용되어 외상 환자의 중증도와 수 등에 따라서 활성화되는 외상팀의 규모와 대응 내용이 달리 운영될 수 있다.

Tsang 등[16]의 외상 초기 치료의 수행 평가에 대한 연구의 결과에서와 같이 외상팀 리더의 존재 유무에 따라 초기 외상 치료의 결과는 크게 달라질 수 있기 때문에 반드시 사전에 명시적으로 지명된 외상팀 리더가 필요하다. 외상팀 리더는 중증 환자의 초기 소생술이 외상 환자의 초기 치료의 기본 원칙, 즉 진단과

Table 1. Trauma Resuscitation Team: high-level response to severely injured patient by Committee on Trauma, American College of Surgeons

<ul style="list-style-type: none"> • General surgeon • Emergency physician • Surgical and emergency residents • Emergency department nurses • Laboratory technician • Radiology technologist • Critical care nurse • Anesthesiologist or certified registered nurse anesthetist • Operating room nurse • Security officers • Social worker • Scribe

Data from the Committee on Trauma, American College of Surgeons (available from: <https://www.facs.org/quality%20programs/trauma/vrc/resources>) [2].

Table 2. Basic composition of high-level response Trauma Resuscitation Team

Essential composition	Supporting composition
<ul style="list-style-type: none"> • Team leader=trauma surgeon • Emergency physician • General surgeon • Anesthesiologist • Orthopedic surgeon • Nurses • Radiology technician • Scribe 	<ul style="list-style-type: none"> • Neurosurgeon • Chest surgeon • Orthopedic surgeon • Plastic surgeon • Interventional radiologist • Blood bank/laboratory technician

치료가 동시에 빠르고 원활하게 진행되도록 전체 외상팀 구성원의 역할에 대하여 지시하고 조정하여야 한다. 이를 위하여 외상팀 리더는 외상 소생술 단계에서는 직접적인 치료 술기를 시행하지 않으며 전체적인 진행 상황을 관망하고 외상팀 구성원의 역할과 행위에 대한 지시와 그 결과에 대하여 종합적으로 분석하며 판단하고 추가적인 검사 계획을 수립하며 모든 결과를 종합하여 최종 치료 계획을 수립하는 오케스트라에서의 지휘자와 같은 역할을 수행한다.

외상팀 리더는 보통 외상외과 의사, 일반외과 의사가 그 역할을 수행하나 병원의 규모와 사정에 따라 상급 외과 전공의 또는 응급의학과 의사가 그 역할을 수행하기도 한다. 비록 외상팀 리더가 외과계 의사와 비 외과계 의사 간의 외상 사망률의 차이는 보이지 않는다는 보고가 있으나, 외상 초기 처치 기간 중에 진단되지 않은 손상에 대한 연구[17]에서와 같이 효율적이고 전문적인 외상 치료를 위해서는 외상외과 의사가 외상팀 리더의 역할을 수행하는 것이 일반적으로 제안된다. 이러한 점을 한국의 실정에 적용하여 보면 외상팀의 리더로는 외상 환자 처치에 대한 적절한 교육을 받고 충분한 진료 경험과 지식을 갖추고 있으며 관련 학회에서 인증하는 자격을 갖춘 외상외과 의사가 일반적으로 고려되어야 할 것이다.

또한 효과적인 리더십이 외상 치료 지침에서 벗어나지 않는 보다 양호한 수행 결과와 의미 있게 연관되어 있다는 Lubbert 등[13]의 수행 평가에 대한 비교 연구나 Sakran 등[18]의 후향적 관찰 연구와 같이 외상팀 리더에게는 충분한 외상 환자의 치료 경험과 더불어 전체 팀원의 수행 과정을 외상 치료 원칙에 맞게 이끌어 가는 지도자적인 리더십이 요구된다.

외상 환자에 대하여 수행하는 일차평가의 최우선 순위는 환자의 기도 확보 여부에 대한 판단과 기도 확보를 위한 신속한 시술에 있다. 그러므로 중증 외상 환자의 기도 관리를 위한 전담 의료진의 역할에 대하여 반드시 사전에 임무가 주어지고 그 담당자가 정해져야 한다. 이 기도 관리 담당은 외국의 경우 마취과 의사가 그 역할을 수행하도록 지정 또는 권장하고 있고 병원의 사정 등에 따라 응급의학과 의사, 외과 의사 또는 중환자의학 전문의가 수행하기도 한다. 이에 대하여 국내의 상황에 대하여는 자세히 조사 보고된 바가 없으나, 현실적으로 일부 대형 외상센터를 제외하고는 마취과 의사가 수행하는 경우보다는 응급의학과 의사나 외과 의사가 그 역할을 수행하는 것으로 추정된다.

정형외과와 신경외과의 경우 외상팀의 초기 일차 평가 중이거나 후의 적절한 시점에 치료 개입을 하는데, 이는 최초 응급의학과 의사의 판단이나 외상 소생팀 리더의 결정에 따른다. 즉 정형외과

의사, 흉부외과 의사 또는 신경외과 의사의 외상 소생팀의 포함 여부 또한 그 역할과 수행 능력에 따른 국가 간 지역 간 병원 간 차이에 따라 결정될 수 있다.

외상팀에 참여하는 간호사의 수는 대체로 2~3명 정도가 추천되고 있다. 외상팀 안에서 간호사 또는 그와 동등한 자격과 역할의 의료 인력의 규모는 외상팀 활동 상황에서 그들의 역할 내용과 규모에 따라 결정되어야 하며, 초기 소생 단계에서 그들에 의하여 수행되어야 할 모든 업무가 효과적이고 원활하게 이루어질 충분한 수의 간호사의 지원이 필수적이다.

영상의학 전문의의 외상팀 참여는 신속한 영상의학적 진단 검사의 수행과 외상팀 리더의 요청과 같은 특정 상황에서 Focused Assessment with Sonography for Trauma의 수행, 그리고 영상의학적 진단의 결과물에 대한 정확한 판독과 분석을 위하여 고려될 수 있다. 다만 외상팀에 참여 시기나 방법은 병원의 인적 구성과 규모 등에 따라 적절하게 조절되고 변경되어 결정될 수 있다. 여기에 추가적으로 외과 전공의와 응급의학과 전공의들이 외상 소생팀에 포함될 수 있으며, 이 경우에도 그들에게 정확한 역할과 수행 범위, 책임 등에 대하여 사전에 미리 지정되고 훈련되어야 한다.

중증 외상 환자의 소생처치 단계에서 진행되는 의료 행위와 과정, 그리고 그 결과를 실시간 의무기록으로 작성하는 전담 기록요원이 반드시 필요하다. 이는 충실한 의무기록이 갖는 기본적인 그 필요성, 즉 향후 치료 과정에서의 근거 중심적인 자료, 진료의 결과에 대한 평가의 기본 자료, 후향적 연구를 위한 기본 자료 및 법적인 증거 자료로서의 필요성 이외에도 교육적인 자료로서의 가치를 지닌다는 점에서 매우 중요하다. 전담 기록요원의 운용에 관한 국내 현황은 조사 보고된 적이 없으며 현실적으로 응급실 또는 중환자실의 간호사가 그 역할을 담당하고 있다. 그러나 이러한 경우와 하더라도 기록을 담당하는 간호사는 외상 환자 치료 과정 중에 다른 임상 업무를 수행하지 않고 의무 기록 작성에 전담하도록 사전에 그 역할을 지정하고 교육하는 것이 중요하다.

외상팀의 구성에서 주의할 사항 중에 하나는 과도한 인력 구성이다. 일개 외상팀 내에 과도한 인력이 투입되는 경우 자칫 팀 내 주의력의 분산을 가져오고 팀 리더의 지시에 효과적으로 반응하기 어려워 오히려 외상 치료 원칙을 충실히 따르는 데 방해요인으로 작용할 수도 있기 때문이다. 그러므로 외상팀의 규모와 구성에 있어서 반드시 수행되어야 할 역할에 따른 최적의 인력 구성이 필수적으로 요구된다. 많은 의료기관에서 단계별 외상팀 호출 기준을 적용하여 수행하고 있다. 이를 위하여 외상 환자의 손상 기전, 예상되는 손상 정도, 생리적 지표 등에 따라 적절한

규모의 외상팀이 요구된다. 즉 외상 초기 소생술 단계에서의 수행 업무는 외상 환자의 중증도에 따라 변경될 수 있으므로 단계적 외상팀 호출 기준에 맞추어 각 단계에 따라 참여하는 팀의 규모 또한 유연하게 변경 운용되는 것이 바람직하다. 이런 단계별 외상팀의 효과적인 운영을 위하여 병원 전 단계 현장 구급요원으로부터의 병원 도착 전 환자에 대한 충분한 사전 정보 공유가 필수적이며 외상팀의 모든 구성원은 개별적으로 중증 외상 환자 치료 과정에서의 개인적인 역할과 위치를 숙지하고 있어야 한다. 이러한 전반적인 상황에 대하여 사전에 시나리오를 통한 외상팀의 충분한 역할 훈련이 충분히 이루어져야 한다.

외상팀의 활성화(truma team activation)

외상팀은 다학제적 구성과 수평적 방식의 운용으로 빠른 시간 안에 중증 외상 환자에 대한 의료 자원을 집중하도록 하여 빠른 초기 진단과 소생술을 시행하고 최종 치료 방침 결정과 이후 진료 전개를 통하여 최종적으로 외상 환자의 치료 성적을 향상시키는 데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 더욱 적극적으로 달성하고 효율적인 외상팀의 운용을 위하여는 외상팀의 활성화를 위한 명확하게 정의된 기준, 즉 외상팀 활성화 기준(truma team activation criteria)이 정해져야 한다. 이 기준은 환자의 손상 정도와 환자의 수 등에 따라 단계적으로 설정되어야 하는데, 기본적으로 사고 현장에서 손상환자 이송을 위한 환자 분류 지침의 연장선에서 정해지며 이의 신속하고 명확한 적용을 위하여 중요한 기준이 되는 몇 가지 생리학적 지표와 환자상태 및 손상 기전 등 현장에서 습득 가능한 중요 정보는 환자의 병원 도착 이전에 통고를 받는 것이 이상적이다. 이렇게 환자 도착 전에 공유된 정보로 환자의 손상 정도를 미리 예측할 수 있으며 외상팀 활성화 기준으로 사용할 수 있다. 외상팀 활성화 기준은 환자의 손상 정도를 나타내는 지표, 즉 생리적 기준, 해부학적 기준 및 손상

기전과 동반 기저 질환을 바탕으로 이루어진다.

미국외과학회 외상위원회와 영국외과학회가 권고하는 최소한의 외상팀 활성화 기준은 Table 3과 4와 같다. 특히 미국외과학회 외상위원회는 외상팀 활성화 기준을 단계적으로 적용하고 그에 따른 외상팀 활성화의 규모와 내용 또한 단계적으로 시행할 것을 권고하는데, 그 내용은 Table 5의 예시와 같다. 이러한 단계적인 외상팀 활성화에서 최대 활성화의 기준은 심박수, 호흡수 및 글래스고우 혼수지수와 같은 생리적 기준과 골절 부위와 그 정도 등과 같은 해부학적 기준에 따르며 제한적 외상팀 활성화를 위한 기준은 외상의 기전에 의한 분류를 그 기준으로 한다.

Table 4. Criteria for activating the trauma team by The Royal College of Surgeons of England

- Airway compromise
- Signs of pneumothorax
- SpO₂ < 90%
- Pulse > 120 times/min or SBP < 90 mmHg in adults
- Unconsciousness > 5 minutes
- Incident with five or more casualties
- Incident involving fatality
- High-speed motor vehicle crash
- Where the patient has ejected from a vehicle
- Knife wound above the waist
- Any gunshot wound
- Fall from > 8 m
- A child with altered consciousness, capillary refill > 3 seconds
- Pulse > 130 times/min
- A child pedestrian or cyclist hit by a vehicle

Data from The Royal College of Surgeons of England (available from: https://www.rcseng.ac.uk/publications/docs/severely_injured.html) [15].

SpO₂: peripheral capillary oxygen saturation, SBP: systolic blood pressure.

Table 3. Minimum criteria for full trauma team activation by American College of Surgeons

- SBP < 90 mmHg at any time in adult/and age-specific hypotension in children
- GSW to the neck, chest, or abdomen or extremities proximal to the elbow/knee
- GCS score < 9 with mechanism attributed to trauma
- Transfer patients from other hospitals receiving blood to maintain vital signs
- Intubated patients transferred from the scene, or
- Patients who have respiratory compromise or are in need of an emergent airway – includes intubated patients who are transferred from another facility with ongoing respiratory compromise
- Emergency physician discretion

Data from the Committee on Trauma, American College of Surgeons (available from: <https://www.facs.org/quality%20programs/trauma/vrc/resources>) [2].

SBP: systolic blood pressure, GSW: gunshot wounds, GCS: Glasgow coma scale.

Table 5. An example of tiered trauma team activation criteria

Full trauma team criteria	Limited trauma team criteria (mechanism of injury)
<p>Physiologic</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unstable to adequately ventilate/intubated or assisted ventilation • Respiratory rate <10 times/min or >29 times/min • Any sign of respiratory insufficiency • SBP <90 mmHg or abnormal low BP for age • GCS motor score <6, GCS <14 • Deterioration of previously stable patient • Transfers requiring blood transfusion <p>Anatomic</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penetrating injuries to the head, neck torso, or extremities proximal to the elbow/knee joint • Open or depressed skull fracture • Paralysis or suspected spinal cord injury • Flail chest • Unstable pelvic fracture • Amputation proximal to the wrist or ankle • Two or more proximal long bone fracture • Crushed, degloved or mangled extremity 	<ul style="list-style-type: none"> • Falls: adult >6 m, child: >3 m or 3× height • High risk auto crash with <ul style="list-style-type: none"> - Intrusion >30 cm - Ejection from automobile - Death in same passenger • Motorcycle crash >30 km/h • Auto vs. pedestrian/cyclist thrown, run over, or with significant impact (>30 km/h) • High energy electrical injury • Second or third degree burns >10% TBSA and/or inhalation injury • Suspicion of hypothermia, drowning, hanging • Blunt abdominal injury with firm or distended abdomen or with seat belt sign

Data from the Committee on Trauma, American College of Surgeons (available from: <https://www.facs.org/quality%20programs/trauma/vrc/resources>) [2].

SBP: systolic blood pressure, BP: blood pressure, GCS: Glasgow coma scale, TBSA: total body surface area.

이러한 기준으로 외상팀 활성화할 때 undertriage와 overtriage의 비율을 고려해야 하는데 각 항목에서 지나치게 높은 비율은 각각 외상 환자의 진단과 치료 지연으로 인한 치료 결과의 악화나 지나친 인적, 물적 의료 자원 소진과 의료진 피로 축적 등의 문제를 야기한다. 그러므로 각각의 비율에 대하여 각 단위 병원이나 센터에서 후향적으로 적절한 평가가 이루어져야 하며 그 결과는 외상팀 운용을 포함한 전체 외상 체계의 질적 관리 과정에 반영하여 필요한 경우 기존의 기준을 변경하는 노력이 있어야 한다.

미국외상학회와 이와 같은 기준에 의한 외상팀 활성화 과정에서의 overtriage, undertriage의 적정 비율을 고시하고 있지는 않고, 사고 현장에서 외상센터로 이송에 대한 적절한 overtriage와 undertriage 비율을 각각 25~35%와 5%로 제시하였다. Dehli 등[19]은 해부생리학적 지표와 손상 기전을 기준으로 한 외상팀 활성화 기준의 비교에서 손상 기전을 기준으로 하였을 때 더 많은 overtriage의 경우가 발생하며 전원이 되어 온 경우나 두경부 손상의 경우에서 undertriage의 발생이 많다고 하였다. Krieger 등[20]은 소아 외상 환자에 대한 외상팀 활성화 기준을 해부학적, 생리학적 기준으로 하는 것이 손상 기전에 의한 기준보다 충분히 납득할 만한 정도의 undertriage 비율을 보이는 동시에 더 높은 정확도를 보여 해부학적, 생리학적 기준을 사용할 것을 제안하였

고, Lehmann 등[21]은 여러 가지 분화된 기준에 따른 단계적 활성화의 경우 1% 정도의 undertriage 비율을 보이거나 그에 반하여 지나치게 높은 overtriage를 보여 이에 회귀분석을 통하여 선택적으로 정한 단순 기준에 의한 활성화를 제안하였다. 반면 Davis 등[22]은 유사한 지표로 이루어진 활성화 기준을 적용하여 두 단계로 외상팀 활성화를 시행한 결과 undertriage 비율과 overtriage 비율이 각각 3%와 27%로 보고하였다.

이처럼 대부분의 국가나 의료기관에서 미국외과학회가 제안하는 기준 또는 그와 유사한 변형된 기준을 적용하는 것으로 보이나 모든 지표들에 대하여 국가 간 지역 간 의료기관 사이에 의견의 일치를 보이지는 못하며, 그 효율성과 정확도 등에 대하여 다양한 의견이 존재한다. 그러므로 국내 의료기관에서도 지역 외상 체계의 상황과 각 외상센터가 속한 의료기관의 규모, 인적 물적 자원의 상황 등을 바탕으로 가장 적절한 외상팀 활성화의 기준을 마련해야 할 것이다.

최고 수준의 외상팀 활성화 상황에서의 반응 시간은 미국의 경우 레벨 I 또는 II 외상센터에서는 환자 도착 후 15분 이내, 그 이하 규모의 외상센터에서는 30분 이내 정도로 요구되고 있다. 하지만 대부분의 경우 현장의 구급요원으로부터 자세한 손상 정보가 제공되지 않거나 불고지 상태에서 환자의 병원 이송이 이루어져 사전 인지된 정보를 바탕으로 환자 도착 이전에 외상팀

활성화가 이루어지는 경우가 상대적으로 적은 우리나라의 현실적 상황을 고려할 때 이러한 기준이 우리나라에서 그대로 적용되 기에는 제한이 따른다.

병원 내 외상팀의 운용뿐만 아니라 전체 외상 시스템의 효율적인 운용을 위해서 병원 전 단계의 환자 평가와 초기 처치는 그대로 병원 단계의 진료과정과 유기적으로 매끄럽게 연결되어야 하며, 이를 위하여 병원 전 단계 현장 환자 분류 기준과 이송 프로토콜이 명확히 설정되어 시행되어야 하고 이러한 기준들이 병원 단계의 외상팀 활성화 기준과도 연계되고 부합해야 한다. 또한 병원 전 단계에서 구조 구급을 담당하는 조직으로부터 의료기관으로의 손상과 환자에 대한 정확하고 신속한 정보 전달이 필수적이나 현실적으로 이러한 점에서 미흡한 점이 많은 국내 상황을 고려할 때 이의 개선을 위하여 사고 현장 즉, 병원 전 단계를 포함한 전반적인 외상 처치 체계의 법적 행정적 보완이 요구된다.

결론

광의의 원내 외상 프로그램은 다학제적 접근 양식을 기본으로 하며, 기존의 임상단위의 체계를 초월하여 구성되며 그 리더의 역할은 외상외과 의사가 수행함이 일반적이다. 여기에는 병원의 행정 지원, 의사 결정기구의 참여가 반드시 필요하며 모든 구성과 역할은 사전에 명확히 규정되어야 한다.

병원 내 외상팀 구성과 운용은 손상 환자에 대한 수평적이며 다학제적 접근을 통한 치료의 질을 극대화하기 위한 외상 진료 모델이다. 또한 최초 활성화부터 진료 종료까지 전 과정에 걸쳐 모든 외상팀 구성원들의 협동과 이해가 반드시 필요한 팀 단위의 접근 방식이다. 이러한 협동과 조화로운 활동을 위하여 명확하게 사전에 규정된 활동 개시와 진행에 관한 지침이 마련되고 수행되어야 한다. 또한 외상팀 내의 인적 구성원은 해당 전담 분야와 더불어 외상 진료 분야에 대하여 충분한 경험과 자격을 갖추어야 하며 이를 위하여 지속적으로 교육 훈련되어야 한다.

병원 전 단계에서 활동하는 조직과 원활한 연계도 성공적인 외상팀 활동에 필수적인 요소이며, 특히 우리나라의 경우 이 부분에서 상대적으로 취약하므로 충분한 보완이 필요할 것이다.

외상팀의 조직과 운용에 있어서 어떠한 고정된 규칙이나 기준은 없다. 모든 의료기관은 언제라도 외상 환자를 접하게 될 가능성이 있으므로 각 지역과 기관의 실정에 맞는 형태와 규모의 외상팀을 구성해야 하며, 적절한 질 관리를 통하여 그 기준을 끊임없이 개선하는 노력이 필요하다.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. KOSTAT. Causes of Death Statistics in 2013 [Internet]. Daejeon: KOSTAT; c2014 [cited 2015 Jul 28]. Available from: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/3/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=330183.
2. Committee on Trauma, American College of Surgeons. Resources for optimal care of the injured patient [Internet]. Chicago: American College of Surgeons; 2014 [cited 2015 Sep 14]. Available from: <https://www.facs.org/quality%20programs/trauma/vrc/resources>.
3. McDermott FT, Cordner SM. Victoria's trauma care system: national implications for quality improvement. *Med J Aust* 2008;189:540-2.
4. Barquist E, Pizzutiello M, Tian L, Cox C, Bessey PQ. Effect of trauma system maturation on mortality rates in patients with blunt injuries in the Finger Lakes Region of New York State. *J Trauma* 2000;49:63-9; discussion 69-70.
5. Demetriades D, Kimbrell B, Salim A, Velmahos G, Rhee P, Preston C, et al. Trauma deaths in a mature urban trauma system: is "trimodal" distribution a valid concept? *J Am Coll Surg* 2005;201:343-8.
6. West JG, Trunkey DD, Lim RC. Systems of trauma care. A study of two counties. *Arch Surg* 1979;114:455-60.
7. Petrie D, Lane P, Stewart TC. An evaluation of patient outcomes comparing trauma team activated versus trauma team not activated using TRISS analysis. *Trauma and Injury Severity Score*. *J Trauma* 1996;41:870-3.
8. Gerardo CJ, Glickman SW, Vaslef SN, Chandra A, Pietrobon R, Cairns CB. The rapid impact on mortality rates of a dedicated care team including trauma and emergency physicians at an academic medical center. *J Emerg Med* 2011;40:586-91.
9. Kim JW, Hong SK, Kyung KH, Choi JH, Kim JJ. Comparison of the mortality rate according to the presence of trauma team in hemodynamically unstable patients with pelvic ring injury. *J Korean Orthop Assoc* 2012;47:191-7.
10. Vernon DD, Furnival RA, Hansen KW, Diller EM, Bolte RG, Johnson DG, et al. Effect of a pediatric trauma response team on emergency department treatment time and mortality of pediatric trauma victims. *Pediatrics* 1999;103:20-4.
11. Driscoll PA, Vincent CA. Organizing an efficient trauma team. *Injury* 1992;23:107-10.
12. Perno JF, Schunk JE, Hansen KW, Furnival RA. Significant reduction in delayed diagnosis of injury with implementation of a pediatric trauma service. *Pediatr Emerg Care* 2005;21:367-71.
13. Lubbert PH, Kaasschieter EG, Hoorntje LE, Leenen LP. Video registration of trauma team performance in the emer-

- gency department: the results of a 2-year analysis in a Level 1 trauma center. *J Trauma* 2009;67:1412-20.
14. Driscoll PA, Vincent CA. Variation in trauma resuscitation and its effect on patient outcome. *Injury* 1992;23:111-5.
15. The Royal College of Surgeons of England. Better care for the severely injured. London: The Royal College of Surgeons of England; 2000.
16. Tsang B, McKee J, Engels PT, Paton-Gay D, Widder SL. Compliance to advanced trauma life support protocols in adult trauma patients in the acute setting. *World J Emerg Surg* 2013;8:39.
17. Leeper WR, Leeper TJ, Vogt KN, Charyk-Stewart T, Gray DK, Parry NG. The role of trauma team leaders in missed injuries: does specialty matter? *J Trauma Acute Care Surg* 2013;75:387-90.
18. Sakran JV, Finneman B, Maxwell C, Sonnad SS, Sarani B, Pascual J, et al. Trauma leadership: does perception drive reality? *J Surg Educ* 2012;69:236-40.
19. Dehli T, Fredriksen K, Osbakk SA, Bartnes K. Evaluation of a university hospital trauma team activation protocol. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2011;19:18.
20. Krieger AR, Wills HE, Green MC, Gleisner AL, Vane DW. Efficacy of anatomic and physiologic indicators versus mechanism of injury criteria for trauma activation in pediatric emergencies. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;73:1471-7.
21. Lehmann RK, Arthurs ZM, Cuadrado DG, Casey LE, Beekley AC, Martin MJ. Trauma team activation: simplified criteria safely reduces overtriage. *Am J Surg* 2007;193:630-4; discussion 634-5.
22. Davis T, Dinh M, Roncal S, Byrne C, Petchell J, Leonard E, et al. Prospective evaluation of a two-tiered trauma activation protocol in an Australian major trauma referral hospital. *Injury* 2010;41:470-4.