

결과보고서

외상 표준진료지침 개발

2017. 10.

국립중앙의료원
연세대학교 원주산학협력단

제 출 문

국립중앙의료원장 귀하

귀 부에서 연세대 원주산학협력단에 의뢰하신 『외상 표준진료지침 개발』의 결과보고서를 제출합니다.

2017년 10월

연세대학교 원주산학협력단

단장 정 형 선

책임연구원	이 강 현	연세대학교 원주의과대학 응급의학과
연 구 원	고 승 제	충북대학교병원 외상외과
	권 오 상	제주한라병원 외과
	권 준 식	아주대학교병원 외상외과
	김 마 루	가톨릭대학교 의정부성모병원 외상외과
	김 성 엽	연세대학교 원주의과대학 외과
	김 오 현	연세대학교 원주의과대학 응급의학과
	마 대 성	가천대학교 길병원 외상외과
	박 찬 용	부산대학교병원 외과
	유 병 철	가천대학교 길병원 외상외과
	윤 정 호	단국대학교병원 신경외과
	이 경 학	국립의료원 정형외과
	이 길 재	가천대학교 길병원 외상외과
	장 성 옥	단국대학교병원 흉부외과
	정 우 진	연세대학교 원주의과대학 응급의학과
	정 필 영	연세대학교 원주의과대학 외과
	조 영 권	전남대학교병원 외과
	조 재 우	고려대학교 구로병원 정형외과
	최 강 국	가천대학교 길병원 외상외과
	최 미 영	한국보건의료연구원
	황 정 주	을지대학교병원 흉부외과
연구보조원	성 실	연세대학교 원주의과대학 응급의학과
보 조 원	강 선 민	연세대학교 원주의과대학 응급의학과

목 차

요약문	v
제1장 서론	1
제1절 연구 배경	1
제2절 연구 방법론	3
1. 진료지침 개발법	3
2. 진료지침 개발 단계	4
3. 외상표준 진료지침 개발	5
제2장 연구 결과	11
제1절 외상 시스템 및 운영	11
KQ #1.1. 외상환자의 치료에 있어 외상팀이 미리 구성되어 있어야 하는가?	11
KQ #1.2. 환자의 손상양상에 따라 외상팀 활성화를 계층화하여 할 필요가 있는가? ..	16
KQ #1.3. 외상팀 활성화를 위한 적절한 생리학적 기준은 어떠한가?	18
제2절 소생실에서 외상환자 심정지 관리	23
KQ #2.1. 외상환자의 심폐소생술을 시행할 때, 특별히 고려해야 할 부분들은 무엇인가?	23
KQ #2.2. 외상환자의 심폐소생술 시 환자 상태를 관찰하기 위해 필요한 감시는 무엇인 가?	27
KQ #2.3. 외상환자에서 심폐소생술을 시작해야 하는 상황 혹은 중단해야 하는 상황은 무엇인가?	29
제3절 소생실에서 외상환자 기도관리	33
KQ #3.1. 중증 외상환자에서 어떠한 경우에 기도삽관을 실시해야 하는가?	33
KQ #3.2. 외상환자에서 빠른 연속 기도삽관(RSI; Rapid Sequence Intubation)을 시행해야 하는가?	38

KQ #3.3. 기도삽관 시 유도 약물(Induction drug)은 무엇을 사용해야 하는가?	40
KQ #3.4. 경추 손상이 의심되는 경우, 기도삽관시 경추보호를 어떻게 시행하는가? ..	42
KQ #3.5. 3번 이상 기도 확보에 실패한 경우 대체 방법을 사용해야 하는가?	44
KQ #3.6. 외상환자의 기도삽관 후에는 정상환기(normoventilation)를 유지해야 하는가?	46
 제4절 소생실에서 외상환자 응급개흉술	48
KQ #4.1. 외상환자에서 응급실내 소생개흉술(Resuscitative thoracotomy)의 유용성은 무엇인가?	48
제5절 소생실에서 외상환자 속의 치료	52
KQ #5.1. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자에서 수액 소생술시 목표혈압을 낮 게 유지하는 것이 목표 혈압을 정상 이상으로 유지하는 것에 비하여 환자의 예후를 향상시키는가?	52
KQ #5.2. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자에서 초기 수액 투여 시 어떤 수 액을 사용하는 것이 환자의 예후를 적절한가?	55
KQ #5.3. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자에게 저체온이 발생한 경우 체온 을 올리는 것이 환자의 예후를 향상시키는가?	57
KQ #5.4. 저혈량성 쇼크가 발생한 외상환자에서 산혈증(acidemia)에 대한 적절한 처치는 무엇인가?	59
KQ #5.5. 저혈량성 쇼크 환자의 대량수혈 지침은 무엇인가?	61
KQ #5.6. 대량 수혈이 필요한 외상성 저혈량성 쇼크환자에서 적절한 적혈구 농축액과 신선동결혈장의 투여비율은 무엇인가?	64
KQ #5.7. 저혈량성 쇼크 환자에서 승압제(vasopressor)의 사용 기준은 무엇인가? ..	66
KQ #5.8. 저혈량성 쇼크 환자에서 tranexamic acid의 투여가 지혈에 도움이 되는가?	68
KQ #5.9. 외상성 응고장애를 동반한 저혈량성 쇼크환자에서 혈액제제의 투여 이외의 치료방법은 무엇인가?	70
 제6절 소생실에서 외상환자 감시	73
KQ #6.1. 외상환자에서 초기 소생 중 환자 상태를 감시하기 위한 기본적인 항목은 무엇 인가?	73
 제7절 소생실에서 외상환자 영상검사	77

KQ #7.1. 중증 외상 환자에서 1차 평가 시 초기 영상으로 trauma series는 다른 영상 검사에 비해 임상적 유용성이 있는가?	77
KQ #7.2. 중증 외상 환자에서 외상초음파(Extended Focused assessment with sonography for trauma, EFAST)는 다른 영상에 비해 초기 영상으로써 임상적 유용성이 있는가?	80
KQ #7.3. 두부 외상 의심 환자에게서 진단을 위한 적절한 응급실 영상 검사는 무엇인가?	82
KQ #7.4. 경추 손상이 의심되는 환자의 초기 영상 검사로써 C-spine CT는 다른 영상 검사에 비해 임상적 유용성이 있는가?	84
KQ #7.5. 흉부 손상 의심 환자에서 흉부전산화단층촬영은 기타영상에 비해 초기영상으로 임상적 유용성이 있는가?	87
KQ #7.6. 생체징후가 안정적인 복부외상 의심 환자에게 복부컴퓨터단층촬영을 시행하는 것이 시행하지 않는 것에 비해 진단적 유용성이 있는가?	89
KQ #7.7. 생체징후가 안정적인 골반외상 의심 환자에서 복부컴퓨터단층촬영을 시행하는 것이 시행하지 않는 것에 비해 진단적 유용성이 있는가?	92
KQ #7.8. 생체징후가 안정적인 중증외상 의심 환자에게 전신컴퓨터단층촬영(Whole-body CT)을 시행하는 것이 시행하지 않는 것에 비해서 진단적 유용성이 있는가?	95
KQ #7.9. 혈액학적으로 안정된 척수 손상 의심 환자에서 응급실의 초기 영상으로 자기공명영상촬영(MRI)을 시행하는 것이 시행하지 않는 것에 비해 진단적 유용성이 있는가?	97
 제3장 델파이 조사 결과	100
제4장 결론	106
제1절 연구의 제한점	106
제2절 제언	107
 별첨 진료지침 질 평가 결과 - 표준외상진료지침 질 평가 결과	108

표 목 록

표 1. 진료지침 개발 단계	4
표 2. 권고등급 및 근거수준 분류	9

요 약 문

연구사업명	외상 표준진료지침 개발		
색 인 어	외상, 진료지침		
주관연구기관	원주세브란스기독병원	책임연구원	이강현
연 구 기 간	2017. 5. 01 ~ 2017. 9. 30		
사업 배경 및 목적			
<p>○ 국내에서는 2012년부터 ‘외상센터 추진사업’을 진행하고 있으며 현재 전국적으로 16개소가 지정되어 일부 운영되고 있으나 아직 내부적으로 표준화된 진료지침이 없어 각 센터별로 외상환자 치료에 있어 차이가 발생하고 있다.</p> <p>○ 외상분야에서 외상환자의 진료는 전문적인 외상처치가 필요하고 여러 과가 함께 진료해야 하는 특수한 상황에서도 최선의 진료가 되게 조절해야 하므로 많은 경험이 축적된 국외의 외상 진료지침을 바탕으로 국내에 맞게 수용 개작하고자 한다.</p>			
사업결과			
<p>○ 외상진료 분야에 표준이 되는 임상진료지침을 개발하기 위해서 수용개작방법을 활용하여 가이드라인을 개발하였다. 방법론적으로 개발그룹의 구성, 진료지침을 검토, 핵심질문을 도출하여 단계별 진료지침 권고문을 작성하는 실무그룹 및 이를 최종 검토하는 자문그룹을 구성하였다.</p> <p>○ 외상분야의 진료지침은 국내에서는 처음으로 시도하는 작업이므로 전 분야를 하기 보다는 시범연구로서 초기 소생치료에 해당하는 7개 분야를 정하였고 중복되는 핵심 질문은 합쳐서 최종적으로 34개를 확정하고 문헌고찰을 시행하였다.</p> <p>○ 진료지침을 방법론적 절차를 거쳐 중증외상환자의 초기 진료지침을 확정한다.</p>			

제1장 서론

제1절 연구 배경

국내의 응급의료체계의 발전에도 불구하고 외상환자의 치료에 있어서는 아직 체계적 시스템이 갖춰지지 못하여 미흡한 점이 많고 외상치료의 지표인 예방 가능 사망률을 보더라도 2004년 39.6%, 2007년 32.6%, 2010년 35.2%로 감소추세에 있으나 외국에 비해서 매우 높은 상태이다. 국가에서 이 문제를 해결하기 위해 국내에서는 2012년부터 ‘외상센터 추진사업’을 진행하고 있으며 경기, 충북, 전북, 제주, 경북, 경남 권역으로 분류하여 2012년 5개소를 시작으로 2016년까지 14개소(목포한국병원, 가천대길병원, 경북대병원, 단국대병원, 세브란스기독병원, 아주대병원, 울산대병원, 안동병원, 전남대병원, 을지대병원, 의정부성모병원, 충북대병원, 원광대병원, 제주한라병원) 및 기지정된 부산대병원, 지정예정인 국립중앙의료원을 포함하여 현재 전국적으로 16개소가 지정되어 있다. 하지만 개소 시기의 차이도 있고 병원 내의 여러 상황이 차이로 인하여 운영은 되고 있으나 아직 표준화된 진료지침이 없어 각 센터별로 외상환자 치료에 있어 양적, 질적 차이가 발생하고 있다.

다발성 외상환자는 한 부위 이상의 신체 부위 및 장기에 생명을 위협하는 정도의 외상이 발생한 경우로 일반적으로 손상척도분류(ISS, injury severity score)가 16점 이상인 경우를 일컫는다. 다발성 외상환자는 전체 외상환자의 약 15~20% 정도를 차지하며, 주로 젊은 연령에서 교통사고로 인한 손상이 가장 흔하여 이로 인한 국가적 경제적 부담 및 손실이 크다. 외상환자가 사망에 이르게 되는 과정에서 적정 수준의 치료가 빠른 시간 안에 제공되는 것이 매우 중요하다. 젊은 연령의 다발성 외상환자가 적절한 외상센터에서 치료를 받을 경우 25% 이상의 사망률 감소가 보고되고 있어, 외상 체계가 효과적으로 구축되어 중증 외상환자를 가장 적절한 수준의 의료기관으로 신속하게 이송하고 필요한 응급 치료와 수술적 치료를 신속하게 제공하는 것이 환자의 예후 호전에 있어서 중요하다. 하지만 국내와 같이 임상 각 과 간의 영역이 외국에 비해 현저하게 배타적으로 나뉘어 있는 환경에서 다발성 환자의 치료가 효율적으로 이루어지기 위해서는 반드시 표준화된 지침이 절실히 필요할 수 밖에 없

다.

진료지침이란 “특정한 상황에서 의사와 환자의 의사결정을 돕기 위해 체계적으로 개발된 진술”이라 할 수 있으며 진료에 관련하여 의사와 환자간의 의사결정에 도움을 주기 위한 것으로, 지난 20여 년 동안 전 세계적으로 의료의 질을 향상하기 위한 진료지침의 활용이 계속 증가하고 있는 추세이다. 진료지침의 가장 기본적인 필요는 임상진료에서 진료와 관련하여 의사와 환자 간의 의사결정에 도움을 주기 위함이다. 특히 다발성 손상과 같이 여러 분야가 관련된 경우에 이런 지침은 진료에 있어 방향을 제시하여, 비효과적이고 위험하며 낭비적인 치료에 대해 신중하게 접근하도록 유도할 수 있다. 또, 적정진료를 위한 전문가들의 논의를 활성화시키고 합의된 진료 원칙을 제시함으로써 진료 과정에서 임상 의사들이 양질의 진료를 하는 길잡이 역할을 할 수 있다. 법적으로도 권역외상센터의 운영지침(2016. 6)의 2장 권역외상센터의 운영, 1절 권역외상센터의 역할, 나항 외상진료에 관한 연구 및 외상의료 표준의 개발 중 2번 항에서 ‘권역외상센터는 국가 단위의 외상의료 표준화에 참여하고, 국가 표준의 내에서 개별 기관에 맞는 진료지침을 개발, 공식적으로 운용하여야 한다.’고 적시하고 있다. 하지만 수십 년의 역사와 경험이 있는 선진 시스템을 빠르게 따라가기 위해서는 처음부터 진료지침을 개발하기보다는 국외의 개발된 부분을 발전시키고 우리에게 적합한 방법으로 수용개작 하는 방법이 더 적합할 것이다. 이에 본 연구는 국내의 외상관련 지침을 마련하고자 하는 첫 시도로 외상관련 전문의가 주축이 되어 국외의 외상지침을 검토하고 권고안을 작성하고 그 결과는 외상 전문가의 의견을 수렴하여 국내에 맞게 지침을 완성하도록 하고자 한다.

제2절 연구 방법론

1. 진료지침 개발법

임상질문에 대하여 기존에 개발되어 있는 진료지침이 없으면서 무작위배정 비교임상 시험 (prospected randomized control-led double blind clinical trial, RCT)과 같은 양질의 문헌이 있는 경우에 체계적 문헌고찰 방법론에 따라서 선별된 근거(문헌)의 질을 평가한 후 근거의 분석(예, Meta-analysis 등), 합성, 그리고 요약의 절차를 거쳐서 산출된 결과를 토대로 지침 혹은 권고안을 개발하는 신규개발 방법(de novo process)이 있다. 또 다른 방법으로 특정 임상질문에 대하여 진료지침이 이미 개발되어 있는 경우, 이와 관련된 양질의 진료지침들을 선별한 후 이들 진료지침의 권고안 및 내용을 종합하여 진료지침을 개발하는 방법이 수용개발이다. 수용개발 과정에 사용할 양질의 진료지침(seed guidelines)을 선정하는 과정에서는 진료지침 평가도구인 Appraisal of Guidelines Research & Evaluation (AGREE) 도구를 활용하여 검색된 관련 지침들의 질을 평가하게 되며, 나아가 진료지침의 최신성이나 내용, 그리고 권고안의 수용 여부에 대한 평가를 동시에 하게 된다. 진료지침 개발 그룹에서는 수용개발에 활용할 진료지침들을 최종적으로 선정하게 되며, 임상질문별로 혹은 소주제별로 수용개발용 권고안들을 발췌·수집하고, 각 권고안에 연계되어 있는 근거자료들에 관한 정보를 동시에 추출한 후 권고안의 초안을 작성한다. 작성된 초안을 바탕으로 합의개발용 조사표(예, Delphi 조사표)를 개발한 후 적합한 초안을 바탕으로 합의개발용 조사표(예, Delphi 조사표)를 개발한 후 적합한 공식적 합의개발 방법론을 선정하여 전문가 패널들에 의해 합의가 이루어질 때까지 여러 차례에 걸쳐 권고안을 수정, 보완해 나가면서 합의된 권고 문안만을 채택하는 방법으로 진료지침을 개발 혹은 개정하는 방법이다. 그 밖에 임상질문에 대하여 기존에 개발되어 있는 진료지침이 없으면서 RCT나 체계적 문헌고찰(systematic review)에 의한 양질의 근거를 찾을 수 없는 경우 전문가 의견에 의거해 권고문안의 초안을 개발해야 하는 경우가 있을 수 있는데, 이 경우에는 공식적 합의개발 방법론(예, modified nominal group technique, modified Delphi technique 등)을 적용하여 합의 원칙에 부합되는 경우를 중심으로 일부 문안을 수정, 보완하여 권고안에 내용을 포함시킬 수 있으며 있다.

2. 진료지침 개발 단계

아래의 표와 같이 진행하도록 한다.

표 1. 진료지침 개발 단계

단계	내용	담당	결과물
1단계	• 핵심질문 및 검색 키워드 선정	• 실무위원회 • 개발위원회	• 핵심질문, 검색 키워드
↓			
2단계	• 진료지침 검색	• 실무위원회	• 진료지침 검색 결과
↓			
3단계	• 검색된 진료지침 선별	• 실무위원회	• 진료지침 선별 결과
↓			
4단계	• 진료지침 평가 및 핵심 질문 선정	• 개발위원회 • 실무위원회	• 진료지침 평가 결과
↓			
5단계	• 핵심질문별 권고 및 근거 정리 • 권고문 초안 작성	• 실무위원회 • 개발위원회	• 권고 및 근거 정리 결과 • 권고문 초안
↓			
6단계	• 권고문 합의 및 권고등급 결정	• 자문위원회 (컨센서스 그룹) • 실무위원회	• 델파이 결과, 권고등급
↓			
7단계	• 권고문 최종안 도출	• 실무위원회	• 최종 권고문
↓			
8단계	• 외부 검토 • 임상진료지침 승인	• 외부전문가 • 대한의학회	• 초기소생술 진료지침 • 가이드라인 최종본

3. 외상표준 진료지침 개발

1) 지침개발 방법론

중증외상환자의 초기 진료에 대한 지침은 국내에는 전무한 상태로 해외에서 이미 개발된 진료지침들을 선별하여 내용을 종합하고 국내의 상황에 맞게 권고안을 정리하는 수용개작 개발방법을 채택하였다. 수용개작 개발방법은 특정 문화적·제도적 상황에 맞게 개발된 진료지침을 다른 의료 상황에서 그대로 사용하거나 변경하여 사용하는 체계적인 접근법으로 외상진료지침에 포함되는 주제 중 일부는 기존의 진료지침에 언급이 없지만 최신의 외상진료에서 중요한 주제라고 판단되어 일부 신규개발 방법을 적용하였다. 이렇게 수용개작과 신규개발 방법이 혼합된 경우 하이브리드 개발에 포함될 수 있으나, 핵심질문의 거의 대부분에서 수용개작 방법을 이용하였기에 전체적인 지침개발은 수용개작 방법으로 규정하였다.

2) 지침의 범위

외상환자에 대한 진료의 범위는 현장에서 구급대원에 의한 환자의 이송 및 병원간 이송 등 병원전단계, 응급실(또는 외상소생실) 단계의 초기 진료에서부터 응급 수술 및 시술, 집중치료실 진료, 중증외상환자의 영양지원 등 다양하게 구성되어 있다. 이번 개발은 외상영역에서 처음 시행하는 단계이므로 여러 범위 중에서 병원 단계에서의 초기 진료 및 소생술에 대한 영역으로 한정하였다. 이는 중증외상환자의 초기 진료를 담당하는 외상팀의 구성에서부터 환자의 상태를 감시하고 파악하는 부분과 환자 치료에 있어서 중요한 내용으로 구성되었다.

3) 지침의 개발과정

방법론은 외상표준 진료지침 개발 그룹의 구성, 전체 수용개작 과정 및 개발 단계별 업무에 대한 내용, 근거수준 및 권고등급 체계 검토로 구성된다.

가. 외상표준 진료지침 개발 그룹의 구성

(1) 개발위원회

위원장 : 이강현(원주세브란스병원),

위 원 : 김오현(원주세브란스병원), 유병철(가천대길병원), 이길재(가천대길병원),
조재우(고대구로병원), 최미영(한국보건의료연구원), 황정주(을지대학교병원)

외상표준진료지침을 마련하기 위하여 개발위원회를 구성하였다. 대한외상학회에서 추천한 위원 및 연구방법론 전문가 1인으로 구성하였고 개발위원회는 진료지침 개발의 기획 및 개발방법 결정, 진료지침의 검색과 선별, 평가 등 상세 수용개작 전체 과정에 대한 관리를 담당한다. 연구방법론 전문가는 실무위원회 자문 및 개발과정 검토, 진료지침의 보급 및 실행 전략마련 등 주로 방법론적 컨설팅 역할을 수행한다.

(2) 실무위원회

위원 : 고승제, 권준식, 김마루, 김성엽, 김오현, 마대성, 박찬용, 유병철, 윤정호,
이경학, 이길재, 장성욱, 조영권, 정우진, 정필영, 최강국, 황정주

실무위원회는 해당분과의 가이드라인 개발 계획 공유 및 의견 수렴, 핵심질문 및 키워드 선정, 검색된 진료지침의 선별, 핵심질문별 권고 및 근거정리, 권고문 초안작성, 권고문 최종 도출과 같이 실질적인 수용개작 과정을 수행한다. 실무위원회는 총 17명으로 구성되었다.

(3) 자문위원회

위원 : 한호성(분당서울대병원 외과), 조현민(부산대병원), 이재길(신촌세브란스병원),
오종건(고대구로병원), 이정남(가천대길병원), 조항주(의정부성모병원),
배금석(원주세브란스병원), 이국종(아주대병원), 서보라(목포한국병원),
김승민(을지대병원), 김정철(전남대병원), 정규혁(울산대병원),
최석호(단국대병원), 김효운(안동병원), 문성근(원광대병원),
이무섭(충북대병원), 이민구(제주한라병원), 박진영(경북대병원),
이진석(국립중앙의료원)

지침개발 과정에서 임상적인 자문 및 검토를 받기 위한 자문위원 추천을 받았다. 전국 외상센터의 센터장 및 유관 학회에서 추천하는 총 19명의 자문위원단(컨센서스 그룹)이 구성되었다.

나. 외상표준 진료지침 수용개발 과정

(1) 전체 수용개발 과정

진료지침 개발방법을 결정하기 위하여 먼저 위원회를 구성하고 개발위원회의 논의를 통해 개발 방법론을 결정하였다. 개발 시작 단계에는 초기 구성원들이 관련 주제에 대하여 미리 검색하고 독일의 S3 가이드라인(2012)을 선정하여 함께 검토한 후 이를 토대로 수용개발을하기로 가안을 정하였다. 동시에 진료지침 개발에 대한 이해를 높이기 위하여 전체 위원들을 대상으로 방법론 전문가의 강의를 통해 전반적인 진료지침 개발 과정에 대한 교육이 두 차례 이루어졌다. 개발위원회에서 수용개발 방법으로 결정된 이후 개발위원회는 S3 가이드라인을 참고하여 핵심질문을 정의하였고 동시에 기존의 국외 가이드라인을 검색하였다. 이후 추가된 가이드라인을 포함하여 진료지침 평가도구인 AGREE 방법을 활용하여 검색된 지침들을 평가하고 수용개발에 활용할 진료지침들을 최종 선정하였다.

이후 실무위원회에서 개별 핵심질문을 분배하여 선정된 가이드라인에서 각각의 핵심질문에 대한 근거와 기존 권고안을 종합 정리하고 국내 적용가능성을 평가하였다. 개발위원회의 검토와 수정을 거친 핵심질문과 근거를 토대로 실무위원회는 두 개의 팀으로 나누어 권고안의 초안을 작성하였고 개발위원회의 검토와 수정이 이루어졌다.

권고문의 초안에 대하여 자문위원들에 대하여 델파이 방법을 차용하여 초안에 대한 평가를 받고 개발위원회는 권고등급을 확정하여 권고문을 완성하고 외부검토 및 지침승인의 과정을 거친다.

(2) 개발 단계별 업무에 대한 내용

(가) 핵심질문 선정

개발위원회는 진료지침 개발 범위에 대한 회의를 거쳐 응급실 또는 외상소생실에서 중증외상환자가 처음 도착하였을 때부터 초기 검사 및 진료에 대한 범위로 결정하고 핵심질문을 도출하여 PICO 형태로 작성하였다. 외상환자의 특성상 핵심질문 중 몇몇은 PICO 중 관심중재(intervention) 또는 비교중재(comparator)를 지정하기 어려워 PICO 중 일부로 핵심질문을 구성하였다. 이후 개발위원회의 회의를 거쳐 1차 핵심질문을 작성하고 실무위원회에서 핵심질문에 대한 토의를 거쳐 2차 핵심질문이 작

성되고 다시 개발위원회의 논의를 거쳐 최종 핵심질문을 결정하였다. 최종적으로 본 진료지침의 핵심질문 내용이 PICO의 형식에 맞지 않다는 의견이 각 위원회에서 다수 나왔으며 이에 최종 핵심질문은 PICO 형식을 따르지 않기로 하였다.

(나) 진료지침 검색

기존 진료지침 검색은 국내 데이터베이스에서는 확인되지 않아 국외 데이터베이스(Ovid-medline, Ovid-embase, NGC)를 이용하였다. “trauma, severe trauma, initial management, guideline, resuscitation, hypovolemic shock, initial management” 등으로 개발위원들이 검색하고 검색 결과에 대하여 개발위원회에서 검토하고 실무위원회에서 확인하였다.

(다) 검색된 진료지침 선택

개발위원회 및 실무위원회를 거쳐 1차로 다음 5개의 진료지침들이 선택되었다. ‘S3 Guideline on Treatment of Patients with Severe and Multiple Injuries (2012)’, ‘NSW(New south wales), Management of Hypovolaemic Shock in the Trauma Patient (2007)’, ‘NICE(National institute for health and care excellence) guideline, Major trauma: assessment and initial management (2015)’, ‘AHA(American heart association, Guidelines Update for CPR and ECC (2015)’, ‘EAST(The eastern association for the surgery of trauma) guideline, Emergency department thoracotomy (2015)’였다. 이 5개의 지침들에 대하여 개발위원회에서 문헌의 질평가를 시행하였고 평가도구는 한국형 버전인 K-AGREE II로 정하여 5인의 개발위원이 평가하여 종합하였다(별첨 1).

(라) 근거수준 및 권고등급 및 권고문 초안작성

실무위원회에서 각각의 핵심질문에 대한 근거를 요약하고 진료지침의 수용성 및 국내 적용성에 대한 평가하였다. 근거정리는 핵심질문 및 권고와 관련된 기존 진료지침의 근거를 정리하고, 진료지침이 출판된 이후 근거가 높은 최신 연구가 있는지 실무위원회에서 개별 검토한 이후 개발위원회에서 최종결정하였다. 이후 실무위원회에서 권고 내용과 권고등급을 제시하고 권고문 초안을 작성하였다.

근거수준과 권고등급은 GRADE 방법을 수정하였다. 근거수준은 핵심질문별로 높음

(high, A), 중등도(moderate, B), 낮음(low, C), 매우 낮음(very low,D)의 4가지로 구분하지만 실제 매우 낮은 근거는 없어서 본 지침에서는 높음(A), 중등도(B), 낮음(C)의 3가지로 구분되었다. GRADE의 권고등급은 권고의 방향성(for 또는 against)과 강도(strong 또는 weak)를 토대로 4개의 범주로 구분되지만, 본 권고안의 경우 반하는(against) 권고가 없어 강도에 대한 2개의 범주(strong 또는 weak)로 구분되었다(표 1). 강한 권고의 경우 ‘~을 권고한다’ 또는 ‘~을 권장한다’로 표기하고, 약한 권고는 ‘~을 제안한다’, ‘~을 고려한다’ 또는 ‘~을 할 수 있다’로 표기하였다.

표 2. 권고등급 및 근거수준 분류

1A	Strong recommendation	High-quality evidence
1B	Strong recommendation	Moderate-quality evidence
1C	Strong recommendation	(very) Low-quality evidence
2A	Weak recommendation	High-quality evidence
2B	Weak recommendation	Moderate-quality evidence
2C	Weak recommendation	(very) Low-quality evidence

(마) 권고문 검토 및 최종안 도출

실무위원회에서 작성한 권고문 초안은 개발위원회에서 검토하여 각 권고안 중에서 내용이 중복되는 경우를 확인하고, 필요한 경우 권고안을 결합하거나 수정하였다. 수정된 권고문에 대하여 외상 전문가, 유관학회 전문가, 연구방법론 전문가들에게 델파이 기법으로 의견을 수렴한 후 최종 권고문을 확정한다.

(바) 외부검토 및 임상진료지침 승인

최종 권고문에 대하여 진료지침 개발에 참여하지 않은 외상 전문가의 내부검토와 유관학회의 외부검토를 거친 후 대한의학회의 임상진료지침 승인을 요청한다.

(사) 개정 계획

진료지침의 개정은 5년마다 최신 근거를 검토해서 부분개정 또는 전체개정을 시행한다.

(아) 연구비 출처 및 이해관계 상충 선언

본 진료지침 개발은 보건복지부로부터 연구비를 지원받았으며, 모든 개발위원의 이해관계가 없음을 확인하였다.

제2장 연구 결과

제1절 외상 시스템 및 운영

KQ# 1.1. 외상환자의 치료에 있어 외상팀이 미리 구성되어 있어야 하는가?

권고(Recommendation)

1. 중증 외상환자를 치료하기 위하여 미리 조직된 외상팀을 구성해야 하며 팀원의 전문화된 외상 교육 이수를 권고한다(1C).
2. 팀 활성화는 의료 기관의 규모에 따라 적절한 시간 내에 응대하여야 한다(1C).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

1. 외상팀의 구성

다발성 외상환자 치료에서 다양한 직종 및 과 간의 협력은 필수적이며 소생실에서 팀접근법은 국제적으로 확립된 내용이다. 특히 선진국에서는 사전에 계획된 방법에 따라 치료하는 전문화된 교육인 ATLS(Advanced trauma life support), JATEC(The Japan advanced trauma evaluation and care) 혹은 ETC(European trauma course) 등을 완료해야만 팀원으로 활동이 가능하다. 여러 연구에서 소생실에서의 이와 같은 전략이 이점을 가지고 있음이 알려져 있다(1-4). 하지만 소생팀 구성에 대해서는 검증된 연구가 없으므로 팀 구성은 지역적 상황에 따라 달라질 수 있다(5-11). 개별적 연구들을 살펴보면 2명의 의사만으로도 효율적으로 처치가 가능하다는 보고도 있으나(12, 13), 또 다른 연구에서는 적어도 2~3명의 의사가 있어야 하고 사고 및 환자의 심각도에 따라서 팀 구성원을 보완해야 한다고 설명하고 있다. 병원규모와 나라마다 시스템의 차이로 인하여 외상팀의 정의와 경험, 교육의 수준이 다른 것으로 나타나 있다. 국내는 권역외상센터 운영지침에 외상팀 소생실 활성화 기준이 명시되어 있으며 구성은 외상외과(외과, 흉부외과), 신경외과, 응급의학과로 되어 있고 호출 시에 10분 이내 응대를 명시하고 있으나 16개 권

역외상센터를 제외한 외상환자를 진료하는 전국의 대다수 응급실에서는 외상팀 구성의 기준은 없는 현실이다.

2. 팀 리더의 구성 및 역할

팀 리더의 임무는 환자의 자료를 파악하고 빠른 의사 결정을 내려야 한다. 팀 리더쉽은 팀 간 의사소통을 통해서 합의와 다학제적 치료를 이끌어내는 것이다. Hoff 등(14)의 연구에서 팀 리더(이른바 지휘 의사)의 도입은 치료와 치료 과정의 개선을 가져오는 것으로 나타났다. Alberts 등(15)도 “외상팀 리더”의 개념이 도입된 후에 외상 환자의 치료 및 결과가 향상되었다고 발표하였다. 상황에 따른 환자 평가, 검사, 치료 및 모니터링, 다른 전문 분야 상담, 모든 의학 및 기술팀 구성원의 조정, 외상 후 검사 준비, 완료 후 보호자의 설명 등의 다학제 간 진료를 다발성 외상 환자 치료에 경험이 풍부한 “팀 리더”가 수행해야 한다. 다학제 간 접근에서, 치료 과정의 지연이 발생하지 않도록 일치되고 일관된 치료 절차가 존재하도록 하는 것이 매우 중요하다(14, 16, 17). ACS COT(American college of surgeons committee on trauma) 조사에 의하면 외상센터의 팀리더로 외상외과의사가 1/4, 일반외과의사가 1/2을 구성하고 있으며 응급의학과 의사에 비해 외상외과 의사가 팀리더일 때 수술 등에 이르는 시간이 빠르다고 했으나 결과에는 차이가 없다고 한다(17, 18). 팀 리더의 주요임무는 팀 관리이다. 팀 관리는 팀 구성원의 능력을 기록하고, 조사하고 결정을 내리는 것으로 의사소통을 수행하고 팀과 협의하여 추가 진단 및 치료 단계를 결정하는 행위를 포함한다. 외상 영역에서 “팀 리더” 또는 “다학제 간 리더십 그룹”의 기능과 자격은 각 조직 내 표준 기준을 따라야 한다(19).

3. 응대시간

환자 도착시 레벨 I 및 II의 외상센터의 경우 최대 허용 응답 시간은 15분이다. 레벨 III 및 레벨 IV 외상센터의 경우 최대 허용 응답 시간은 30분이다. 응답 시간은 통보 또는 활성화보다는 환자 도착을 기준으로 한다(20). TARN(The trauma audit and research network)의 연구에서는 외상 전문가가 있을 경우 외상 환자의 사망률을 현저히 줄인다(32%/60%)는 보고가 있어 관련 의사들이 20분 내에 치료에 참여한다고 하였다(21). Luchette(22)는 전담의가 상주할 경우 진단이 빨라지고 수술도 신속하게 진행됨을 보여 주었다. 그러나 중증의 흉부 복부 손상이나 두부

손상을 입은 환자에서 집중 치료 기간은 영향을 주지 않았다(1, 2, 10). Wyatt 등(23)은 스코틀랜드에서 심각한 부상을 입은 환자(1,427명, ISS >15)가 의료기관에 방문하였을 때 조급한 의사보다는 경험이 많은 주치의가 치료할 때 더 빨리 치료받고 생존할 가능성이 더 높았다고 하였다. 급성 후 단계에서 늦어도 24시간 이내에 모든 부분에서 환자의 재평가를 수행하는 것이 필요하며 이는 환자가 주요 부상에 따라 추가 치료를 받을 수 있도록 하고자 함이다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

국내의 외상센터는 등급화되어있지는 않으나 16개 외상센터가 미국의 레벨 1 센터의 기능을 하므로 외상센터에는 이를 적용할 수 있으며 추후 시스템이 정착된다면 권역응급의료센터까지 확대적용이 가능하다.

■ 참고문헌

1. Dodek P, Herrick R, Phang PT. Initial management of trauma by a trauma team: effect on timeliness of care in a teaching hospital. *Am J Med Qual*, 2000. 15(1): 3-8.
2. 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(1):20-4.
3. Palmer SH, Maheson M. A radiological review of cervical spine injuries from an accident and emergency department: has the ATLS made a difference? *J Accid Emerg Med*, 1995. 12(3):189-90.
4. Lomas GA, Goodall O. Trauma teams vs non-trauma teams. *Accid Emerg Nurs*, 1994. 2(4):205-10.
5. Cornwell EE 3rd, Chang DC, Phillips J, Campbell KA. Enhanced trauma program commitment at a level I trauma center: effect on the process and outcome of care. *Arch Surg*, 2003. 138(8):838-43.
6. Eastes LS, Norton R, Brand D, Pearson S, Mullins RJ. Outcomes of patients using a tiered trauma response protocol. *J Trauma*, 2001. 50(5):908-13.
7. Demarest GB, Scannell G, Sanchez K, Dziwulski A, Qualls C, Schermer CR, et al. In-house versus on-call attending trauma surgeons at comparable level I trauma centers: a prospective study. *J Trauma*, 1999. 46(4):535-40; discussion 540-2.

8. Kaplan LJ, Santora TA, Blank-Reid CA, Trooskin SZ. Improved emergency department efficiency with a three-tier trauma triage system. *Injury*, 1997. 28(7): 449-53.
9. Deo SD, Knottenbelt JD, Peden MM. Evaluation of a small trauma team for major resuscitation. *Injury*, 1997. 28(9-10):633-7.
10. Highley DA. Review of the composition and use of trauma teams within the Trent Region. *J Accid Emerg Med*, 1994. 11(3):183-5.
11. Brennan R, Cohen SS, Chambers JA, Andrews C. The OR suite as a unique trauma resuscitation bay. *Aorn j*, 1994. 60(4):576-7, 580-4.
12. Carmody IC, Romero J, Velmahos GC. Day for night: should we staff a trauma center like a nightclub? *Am Surg*, 2002. 68(12): p.1048-51.
13. Allen DM, Hicks G, Bota GW. Outcomes after severe trauma at a northern Canadian regional trauma centre. *Can J Surg*, 1998. 41(1):53-8.
14. Hoff WS, Reilly PM, Rotondo MF, DiGiacomo JC, Schwab CW. The importance of the command-physician in trauma resuscitation. *J Trauma*, 1997. 43(5):772-7.
15. Alberts KA, Bellander BM, Modin G. Improved trauma care after reorganisation: a retrospective analysis. *Eur J Surg*, 1999. 165(5):426-30.
16. Hartmann J, Gabram S, Jacobs L, Libby M. A model for an integrated emergency medicine/trauma service. *Acad Emerg Med*, 1996. 3(12):1136-9.
17. Sugrue M, Seger M, Kerridge R, Sloane D, Deane S. A prospective study of the performance of the trauma team leader. *J Trauma*, 1995. 38(1):79-82.
18. Khetarpal S, Steinbrunn BS, McGonigal MD, Stafford R, Ney AL, Kalb DC, et al. Trauma faculty and trauma team activation: impact on trauma system function and patient outcome. *J Trauma*, 1999. 47(3):576-81.
19. Wurmb T, Balling H, Frühwald P, Keil T, Kredel M, Meffert R, et al. Polytrauma management in a period of change: time analysis of new strategies for emergency room treatment. *Unfallchirurg*, 2009. 112(4):390-9.
20. Rotondo M, Cribari C, Smith RS. Resources for the optimal care of the injured patient. Chicago: American College of Surgeons, 2014. 6.
21. Lecky F, Woodford M, Yates DW, Trends in trauma care in England and Wales 1989-97. UK Trauma Audit and Research Network. *Lancet*, 2000. 355(9217): 1771-5.
22. Luchette F, Kelly B, Davis K, Johanningman J, Heink N, James L, et al. Impact of the in-house trauma surgeon on initial patient care, outcome, and cost. *J Trauma*,

1997. 42(3):490-5; discussion 495-7.

23. Wyatt JP, Henry J, Beard D. The association between seniority of Accident and Emergency doctor and outcome following trauma. *Injury*, 1999. 30(3):165-8.

KQ# 1.2. 환자의 손상양상에 따라 외상팀 활성화를 계층화하여 할 필요가 있는가?

권고(Recommendation)

계층화된 활성화는 의료 자원의 효율적 활용에 이익이 있으므로 고려할 수 있다 (2B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

1. 외상팀 활성화

효과적 외상체계를 위해서는 병원전 외상환자의 중증도를 정확히 파악하여 이송해야 하며 이에 따라 외상팀이 활성화되어야 한다. 이러한 체계를 통하여 외상 환자의 이송 비용과 노력을 절감하면서도 중증환자를 놓치지 않고 치료할 수가 있다. 미국 외상학회에서는 적절한 중증도 분류의 기준으로 25~35%의 과대분류(overtriage), 5%의 과소분류(undertriage)를 제시하고 있다(1). 하지만 80% 이상의 민감도를 목표로 설정한 경우 과대분류의 비율을 70% 이하로 낮출 수 없다고 하였다(2). 이에 ACS COT에서는 계층화된 활성화 기준을 제시하였는데, 이에 관한 한 연구에서 레벨 1 외상센터를 방문한 7,031명의 환자에서 계층화된 분류(Matrix triage)를 시행하였을 때 45%의 과대분류 및 24%의 과소분류를 보여주었다(3).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

계층화된 활성화는 의료 자원의 효율적 배분에 이익이 있으므로 적용을 고려할 수 있다.

■ 참고문헌

1. Rotondo M, Cribari C, Smith RS. Resources for the optimal care of the injured patient. Chicago: American College of Surgeons, 2014. 6.
2. Kane G, Wheeler NC, Cook S, Englehardt R, Pavey B, Green K, et al. Impact of the Los Angeles County Trauma System on the survival of seriously injured patients. J

- Trauma, 1992. 32(5):576-83.
3. Davis JW, Dirks RC, Sue LP, Kaups KL, et al. Attempting to validate the over/under triage matrix at a level I trauma center. J Trauma Acute Care Surg, 2017.

KQ# 1.3. 외상팀 활성화를 위한 적절한 생리학적 기준은 어떠한가?

권고(Recommendation)

외상팀 활성화를 위한 생리학적 기준은 아래와 같다(1B).

호흡수 <10회/분 또는 >30회/분

수축기 혈압 <90mmHg

심박수 >100bpm

글래스고 혼수 척도 (GCS, Glasgow coma scale) <13

■ 활성화 기준(2016년 권역외상센터 운영지침)

1. 생리학적 기준

- A. 기도폐쇄/호흡 저하
- B. 도착 전 기도삽관 상태
- C. 성인 : 호흡수 <10회/분 또는 >30회/분
- D. 성인 : 수축기 혈압 <90mmHg
- E. 성인 : 심박수 >100bpm
- F. GCS <13
- G. 활력 징후 유지를 위해 수혈하면서 전원된 환자
- H. 안정된 환자에게서 상태 악화

2. 해부학적 기준

- A. 관통상
 - i 두경부, 흉부, 복부 관통상
 - ii 사지 : 팔꿈치 또는 무릎 상방 근위부 관통상
- B. 흉부
 - i 동요흉(Flail Chest)
- C. 신경
 - i 개방성 또는 함몰성 두개골절
 - ii 사지마비 또는 척수손상 의심

D. 정형

- i 골반골 골절
- ii 두 개 이상의 근위부 장골 골절
- iii 사지의 압제/벗겨진/찢린 손상 또는 맥박 소실
- iv 손목 또는 발목 상방 근위부 절단

3. 손상기전

- A. 자동차 간의 충돌 사고에서 동승자 사망
 - B. 자동차 간의 사고에서 차량에서 이탈된 환자
 - C. 시속 60km 이상의 충돌 교통사고
 - D. 시속 30km 이상의 자동차와 보행자의 사고
 - E. 환자 구출에 20분 이상 소요(자체 놀림 30cm 이상)
 - F. 오토바이, 자전거, 기타 탈 것 : 시속 30km 이상의 충돌 혹은 전복사고
 - G. 성인 6m 이상, 소아 3m 이상의 낙상
 - H. 폭발에 의한 손상
- ※ 기타 소생구역에 상주하는 전담의가 필요성이 있다고 판단되는 경우.

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

1. 혈압/호흡수

외상 후 저혈압을 보인 환자의 경우, 응급수술의 비율은 1.6배, 사망률은 24배, 중환자실 집중 치료는 7배 증가하는 것으로 알려져 있다(1). ACS COT에서도 환자의 저혈압을 외상센터 이송의 중요한 기준으로 하였고(2), 호주 뉴 사우스 웨일즈 주에 있는 모든 병원에서도 외상팀 활성화를 위해 지속적으로 사용되는 기준으로 저혈압을 언급하였다(3). 뉴욕 주 외상레지스트리(registry) 연구에서도 수축기혈압이 90mmHg 이하인 경우 사망률이 32.9%로 높았고, 호흡수가 <10/min, >29/min인 경우에도 사망률이 28.8%라고 하였다(4).

2. 글래스고 혼수척도(GCS, Glasgow coma scale)

Kohn 등은 GCS가 10 미만의 외상 환자에서 이 중 44.2%가 심각한 외상임을 확인하였다(5). 14 미만의 GCS 조차도 병리학적 뇌소견이 보인다고 하였으나(6, 7) 이에 따른 외상 / 응급실팀의 활성화가 이러한 환자에게 절대적으로 필요하지는 않았다($GCS \leq 14$ 및 ≥ 11). 또 다른 연구에서는 GCS가 10 미만인 경우에 수술, 중환자 치료 및 사망에 이르는 경우가 그렇지 않은 경우보다 3.5배 높았다(8), ACS COT에서는 차량의 정면 충돌 시 차량의 앞부분이 20~30인치이상 찌그러들거나 동승자가 사망한 경우 혹은 보행자가 20~30 마일(mph) 이상의 속도에서 부딪힐 때도 활성화 조건으로 제시하고 있으며[2] 이 밖에 차량 전복의 경우도 심한 외상의 가능성을 높이는 조건이라고 하였다(9).

3. 사고 기전

사고 기전만으로 외상팀을 활성화한 경우 과대분류의 비율이 92%에 달하였고, 민감도는 70~50%, PPV(양성예측률)은 16.1%였다(10-12). 반면 생리학적인 기준을 같이 적용한 경우 민감도 80% 및 특이도 90%로 각각 증가하였다(11). Kohn 등(5)의 전향적 연구에서, 높이가 6미터 이상에서 떨어진 환자의 9.4 %는 중환자실 입원 또는 즉각적인 수술이 필요한 심각한 부상을 발생하였다. 또한 Yagmur 등(13)은 낙상의 결과로 사망한 환자의 경우 높이가 9미터 이상임을 발견하였다.

4. 나이

Kohn 등은(5) ACS COT와 유사한 다양한 외상팀 활성화 기준을 분석했다. 조사된 기준 중 “65세 이상”이 가장 적절한 기준임을 제시하였다. Demetriades 등(14)은 70 세 이상의 환자에서 젊은 환자에 비해 현저히 높은 사망률(16%), 중환자실 입원 증가 및 외과적 치료 필요성 증가(19%)를 발견하였으며 MacKenzie 등(15)은 55세 이상에서 치명적인 외상의 현저한 증가를 확인하였다. 또한 Grossmann 등(16)은 65세 이상에서 사망자가 6.8 % 증가한 것으로 보고하였다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

국내의 대부분의 기준은 CDC field triage를 사용하고 있으므로 그대로 적용 가능하다.

■ 참고문헌

1. Tinkoff GH, O'Connor RE. Validation of new trauma triage rules for trauma attending response to the emergency department. *J Trauma*, 2002. 52(6):1153-8; discussion 1158-9.
2. Rotondo M, Cribari C, Smith RS. Resources for the optimal care of the injured patient. Chicago: American College of Surgeons, 2014. 6.
3. Smith J, Caldwell E, Sugrue M. Difference in trauma team activation criteria between hospitals within the same region. *Emerg Med Australas*, 2005. 17(5-6):480-7.
4. Henry MC. Trauma triage: New York experience. *Prehosp Emerg Care*, 2006. 10(3):295-302.
5. Kohn MA, Hammel JM, Bretz SW, Stangby A. Trauma team activation criteria as predictors of patient disposition from the emergency department. *Acad Emerg Med*, 2004. 11(1):1-9.
6. Kuhne CA, Ruchholtz S, Kaiser GM, Nast-Kolb D. Mortality in severely injured elderly trauma patients--when does age become a risk factor? *World J Surg*, 2005. 29(11):1476-82.
7. Norwood SH, McAuley CE, Berne JD, Vallina VL, Creath RG, McLarty J. A prehospital glasgow coma scale score ≤ 14 accurately predicts the need for full trauma team activation and patient hospitalization after motor vehicle collisions. *J Trauma*, 2002. 53(3):503-7.
8. Engum SA, Mitchell MK, Scherer LR, Gomez G, Jacobson L, Solotkin K, et al. Prehospital triage in the injured pediatric patient. *J Pediatr Surg*, 2000. 35(1):82-7.
9. Champion HR, Lombardo LV, Shair EK. The importance of vehicle rollover as a field triage criterion. *J Trauma*, 2009. 67(2):350-7.
10. Norcross ED, Ford DW, Cooper ME, Zone-Smith L, Byrne TK, Yarbrough DR 3rd. Application of American College of Surgeons' field triage guidelines by pre-hospital personnel. *J Am Coll Surg*, 1995. 181(6):539-44.

11. Bond RJ, Kortbeek JB, Preshaw RM. Field trauma triage: combining mechanism of injury with the prehospital index for an improved trauma triage tool. *J Trauma*, 1997. 43(2):283-7.
12. Santaniello JM, Esposito TJ, Luchette FA, Atkian DK, Davis KA, Gamelli RL. Mechanism of injury does not predict acuity or level of service need: field triage criteria revisited. *Surgery*, 2003. 134(4):698-703; discussion 703-4.
13. Yagmur Y, Güloğlu C, Aldemir M, Orak M. Falls from flat-roofed houses: a surgical experience of 1643 patients. *Injury*, 2004. 35(4):425-8.
14. Demetriades D, Sava J, Alo K, Newton E, Velmahos GC, Murray JA, et al. Old age as a criterion for trauma team activation. *J Trauma*, 2001. 51(4):754-6; discussion 756-7.
15. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med*, 2006. 354(4):366-78.
16. Grossman MD, Miller D, Scaff DW, Arcona S. When is an elder old? Effect of preexisting conditions on mortality in geriatric trauma. *J Trauma*, 2002. 52(2):242-6.

제2절 소생실에서 외상환자 심정지 관리

KQ# 2.1. 외상환자의 심폐소생술을 시행할 때, 특별히 고려해야 할 부분들은 무엇인가?

권고(Recommendation)

1. 외상 심정지의 심폐소생술은 기본 심폐소생술 가이드라인을 따라야 한다(1A).
2. 외상환자의 가슴압박 시 가역적인 원인교정을 적극적으로 해야 한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

ILCOR(International liaison committee on resuscitation)와 ERC(European resuscitation council) 가이드라인에 따르면 외상환자 심폐소생술의 적용도 원칙적으로는 기본 심폐소생술 가이드라인을 따른다(1-3). 미국과 유럽에서 최근 개정하여 배포한 2015년 심폐소생술 가이드라인에서는 심폐소생술 시행 시, 5H5T (Hypovolemia, Hypoxia, Hydrogen ion (acidosis), Hypo/Hyperkalemia, Hypothermia, Tension pneumothorax, Cardiac tamponade, Coronary thrombosis, Pulmonary thrombosis, Toxins) 또는 4H4T로 명명되는 가역적인 원인을 찾아 해결하도록 권고했다(3, 4).

외상에 의한 심정지는 출혈에 의한 중증 외상성 뇌손상이나 혈량저하증(hypovolemia)이 원인인 경우가 가장 흔하고, 출혈이 아닌 가역적 원인(저산소증, 긴장성 기흉, 심장 눌림증)의 경우, 그 원인을 즉시 교정하도록 했다. 외상성 심정지의 즉각적인 소생 시도는 가슴압박보다 우선순위에 가역적인 원인들을 해결하는데 초점을 두라고 권고했다(3).

외상에 의한 혈량저하증이 심정지의 원인인 경우, 따뜻한 정질액(crystalloid)을 즉시 주입하여 빠르게 혈관 내 재충전(rapidly restore)이 되도록 하며, 출혈 조절을 위해 수술, 내시경 및 혈관내 시술(endovascular technique)을 적용하여 일차 원인을 교정해야 한다(4). 또한 가슴압박에 영향을 주지 않는 동안(hands-off time)에 숙련된 초음파검사자(Sonographer)가 초음파를 보는 것은 저혈량성 심정

지의 원인교정을 위한 진단에 도움이 될 수 있다(4). 긴장성 기흉이 원인인 경우 기흉의 제거 및 예방을 위해 흉관삽관을 시행하는 것이 외상성 심정지 후 생존의 긍정적인 예측인자가 될 수 있음을 몇몇 후향적 연구들에서 보고하였다(5-8).

S3 가이드라인에서 발표한 DGU(German trauma society) 외상 레지스트리(registry) 상의 10,359명 분석에 따르면, 응급개흉술(ED thoracotomy)을 시행하는 외상성 심정지 환자의 경우로 적용하였을 때 7.8%의 생존율을 보였으나 둔상에 의한 심정지(1.6%)와 관통상에 의한 심정지(11.2%)의 생존 성적의 차이가 있었다(9-11). 이 밖에서도 EAST 가이드라인에서는 관통상에 의한 외상성 심정지시 응급개흉술을 강하게 권고했다(12). 따라서 응급개흉술의 시행 대상을 적절히 선별하여 시행할 필요가 있다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

DGU S3 가이드라인은 2005년 ERC 가이드라인을 차용한 내용이 많아 최근 개정된 가이드라인으로 적용하는 것이 필요하다. 외상 심폐소생술에 관련된 내용 중에서 ERC, AHA가 2010년에 권고하였던 지침들이 2015년에 검토되지 않고 그대로 적용하는 경우가 많았다. ERC & AHA 가이드라인은 2015년에 개정된 권고안을 적용하는 것이 합당하다.

ERC의 경우 외상 심폐소생술에 대한 알고리즘을 따로 잘 제시하였다. 따라서 기본적인 외상 심정지의 알고리즘이 제시된 ERC의 기준을 따르는 것이 적절해 보인다(Figure 1).

■ 참고문헌

1. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Resuscitation. 2005;67:S39-S86.
2. Biarent D. International Liaison Committee on Resuscitation.: 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Circulation. 2005;112(22):1-136.

3. Truhlar A, Deakin C, Soar J, Khalifa G, Alfonzo A, Bierens J, et al. Cardiac arrest in special circumstances section Collaborators.(2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation.95:148–201.
4. Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, Gent LM, Atkins DL, Bhanji F, et al. Part 1: Executive Summary. Circulation. 2015;132(18 suppl 2):S315–S67.
5. Huber–Wagner S, Lefering R, Qvick M, Kay MV, Paffrath T, Mutschler W, et al. Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. Resuscitation. 2007;75(2):276–85.
6. Mistry N, Bleetman A, Roberts K. Chest decompression during the resuscitation of patients in prehospital traumatic cardiac arrest. Emergency Medicine Journal. 2009;26(10):738–40.
7. Bushby N, Fitzgerald M, Cameron P, Marasco S, Bystrycki A, Rosenfeld JV, et al. Prehospital intubation and chest decompression is associated with unexpected survival in major thoracic blunt trauma. Emergency Medicine Australasia. 2005;17(5-6):443–9.
8. Irfan FB, Consunji R, El–Menyar A, George P, Peralta R, Al–Thani H, et al. Cardiopulmonary resuscitation of out–of–hospital traumatic cardiac arrest in Qatar: A nationwide population–based study. International Journal of Cardiology. 2017;240:438–43.
9. on Outcomes AHS. Practice management guidelines for emergency department thoracotomy. Journal of the American College of Surgeons. 2001;193(3):303–9.
10. Karmy–Jones R, Nathens A, Jurkovich GJ, Shatz DV, Brundage S, Wall Jr MJ, et al. Urgent and emergent thoracotomy for penetrating chest trauma. Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2004;56(3):664–9.
11. Powell DW, Moore EE, Cothren CC, Ciesla DJ, Burch JM, Moore JB, et al. Is emergency department resuscitative thoracotomy futile care for the critically injured patient requiring prehospital cardiopulmonary resuscitation? Journal of the American College of Surgeons. 2004;199(2):211–5.
12. Seamon MJ, Haut ER, Van Arendonk K, Barbosa RR, Chiu WC, Dente CJ, et al. An evidence–based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. journal of trauma and acute care surgery. 2015;79(1):159–73.

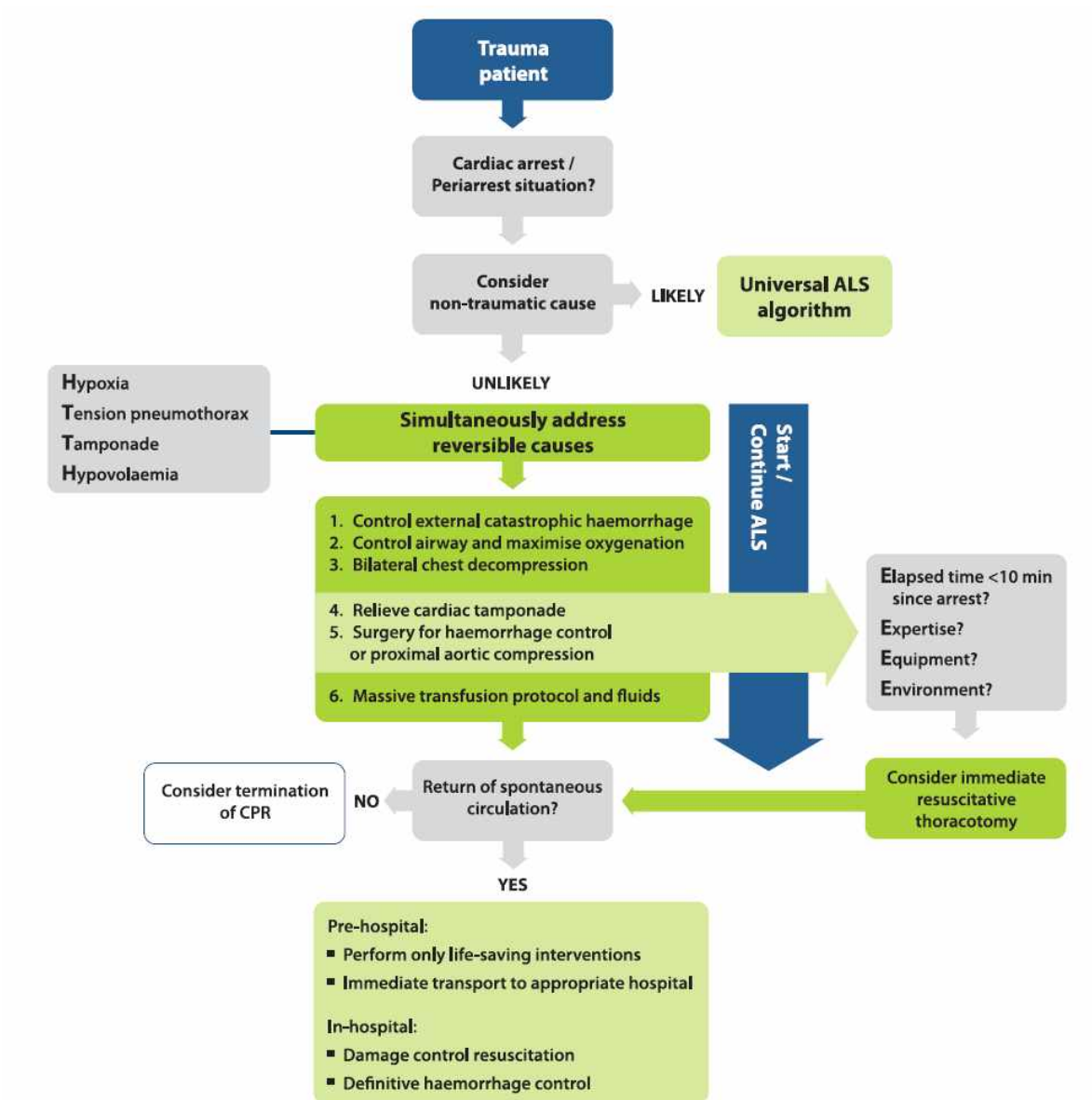


그림 1. 외상성 심정지 알고리즘

KQ# 2.2. 외상환자의 심폐소생술 시 환자 상태를 관찰하기 위해 필요한 환자 감시는 무엇인가?

권고(Recommendation)

1. 외상환자의 심폐소생술 시행 시 사망을 예측하거나 소생 중단 결정할 때, 호기말 이산화탄소분압(ETCO₂)을 하나의 측정 지표로 사용하는 것을 권고한다(1B).
2. 동맥관 삽입을 통해 심정지 진단이나 심폐소생술의 효율을 객관적으로 파악할 수 있다. 단, 이로 인한 심폐소생술 중단이나 지연은 없어야 한다 (2C).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

생리학적 측정도구는 임상징후와 심전도 모니터링에 추가하여 전문심장구조술을 시행하는 동안에 도움이 될 수 있다. 그러나 심폐소생술을 시행하도록 유도하는 특정 생리학적 측정도구에 대한 권고안은 작성되지 않았다. 도구로부터 얻어낸 증거가 위험한 영향의 추정치를 만들 우려가 있기 때문이다. 사망을 예측하거나 소생술을 중단하기로 결정하기 위하여 복합적으로 접근하는 것이 적절하며 호기말 이산화탄소(ETCO₂)의 단독으로 판단해서는 안 된다(1). 다만 ETCO₂의 임계값만을 사용하는 것을 권장한다(2).

심정지의 의심소견이나 증거가 있는 경우, 심전도 소견 및 그 변화는 제세동의 시행과 시행시기를 결정한다(3). 맥박 산소포화도(Pulse oxymetry)와 특히 호기말 이산화탄소 분압측정기(capnography)는 다발성 외상환자를 모니터링 하는데 필수적이다. 두 측정기 모두 심정지 시 이용가능하다(맥박 산소포화도에서 맥파가 사라지거나, ETCO₂ 값이 급격히 떨어지는 소견 등). 하지만 쇼크 상태나 저체온증 등으로 측정의 한계가 있다는 것을 알아야 한다(4). 심폐소생술의 질을 관찰하고 기도삽관된 튜브의 위치를 정확히 하기 위해, 그리고 조기 자발순환회복의 징후를 모니터링하기 위해 파형성 호기말 이산화탄소 분압측정기(waveform capnography)의 사용이 강조된다(3).

S3 지침 업무 그룹의 전문가 의견에 따르면, 침습성 연속 혈압 측정을 위해 대퇴동맥에 카테터를 조기에 삽입시 응급실에서 심정지 진단이나 소생술 노력의 효율성을 객관적으로 파악할 수 있다고 언급하였다. 다만 동맥 카테터 삽입으로 인한

심폐소생술의 중단이나 지연은 없어야 한다고 권고했다(4).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

외상 환자의 심폐소생술에 관련한 내용들은 2010년에 권고되었던 내용 중 2015년에 검토되지 않고 그대로 적용되는 내용이 많았다. DGU S3의 경우도 소생술 관련 내용이 2005년의 ERC 가이드라인을 차용한 내용이 많아 2015년 AHA, ERC, ILCOR 가이드라인으로 대체가 필요하다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Neumar R, Shuster M, Callaway C. American Heart Association guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, Part 1: executive Summary. Circulation. 2015;2015:S315-S67.
2. Nolan JP, Hazinski MF, Aickin R, Bhanji F, Billi JE, Callaway CW, et al. Part 1: Executive summary. Resuscitation. 2015;95:e1-e31.
3. Williams ST, Sykes MC, Lim PB, Saliccioli JD. The 2015 advanced life support guidelines: a summary and evidence for the updates. Emerg Med J. 2016;emermed-2015-205571.
4. Biarent D. International Liaison Committee on Resuscitation.: 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Circulation. 2005;112(22):1-136.

KQ# 2.3. 외상환자에서 심폐소생술을 시작해야 하는 상황 혹은 중단해야 하는 상황은 무엇인가?

권고(Recommendation)

1. 외상에 의해 발생한 가역적인 심정지 원인을 교정하였음에도 불구하고, 소생이 되지 않는 경우 심폐소생술 중단을 고려해야 한다(1C).
2. 생존이 불가능한 사망 혹은 손상의 증후가 있다면 심폐소생술 중단을 고려해야 한다(1C).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

ERC가 보고한 1980~1990년 사이 이뤄졌던 기존의 연구에서는 외상환자의 심폐소생술 후 생존 성적에 대해 평균 2%가량의 낮은 생존율을 보였다. 그러나 외상환자의 심폐소생술 후 생존율에 대한 DGU 레지스트리(registry)에 기반한 독일 연구(17.2%) 및 미국의 연구(13%)에 의하면 외상에 의한 심정지 후 생존율은 생각보다 높았다(1, 2). 다만 미국의 보고에서는 발생 1시간 이내 도착한 심정지 환자군을 대상으로 하였다. 따라서 외상성 심정지환자의 심폐소생술이 의미 없는 술기라고 속단해서는 안 될 것이다.

심정지를 일으킬 수 있는 맥박이나 다른 임상징후를 찾는 데 있어 불확실성이 있을 경우, 지체 없이 소생술을 바로 시작해야 한다. 외상환자에서 심정지를 감지하는 기준은 비외상성 심정지의 기준과 다르지 않으며, AHA나 ERC에서 제시한 가이드라인에 충실히 따라 소생술 시작 여부를 판단한다(3). 10초를 넘겨서 맥박을 촉진해서는 안되고 이 시간 안에 촉진된 맥박의 유무가 명확하지 않다면 바로 소생술을 시행한다. 호흡이 없거나 헐떡임(gasping, 심정지 발생 5분 이내 약 40%에서 보인다) 하는 모습을 보이는 경우 경동맥 맥박 체크와 동시에 심정지의 진단이 이루어지는 것이 이상적이며 이를 통해 심정지의 감지와 심폐소생술의 시작이 늦어지는 것을 최소화 할 수 있다(4, 5). 경련하는 것처럼 보이는 경우도 심정지의 증상 중 하나임을 인식하여야 한다(5).

소생술을 중단하는 결정은 소생의 성공 가능이나, 소생술의 잠재적인 효과가 현실적이지 않을 경우 환자나 보호자의 동의를 필요로 하지 않는다. 따라서 의미 없는 소생술을 환자의 보호자가 요구하는 경우, 의료진은 소생술의 무의미함을 설명하고 소생을 중단시켜야 한다. 쓸데없는 치료를 시작하는 것은 가족과 환자에게 합리적인 판단을 약화시킬 수 있는 거짓된 희망을 제공할 수 있다. 의료 팀은 소생술을 시도하지 않기로 한 결정이 환자를 포기한다는 의미라기 보단 환자가 해를 입지 않도록 보호하고 삶의 질과 편안함을 극대화하는 것이라고 설명해야 한다(6).

대부분 다발상 외상환자들의 초기 사망은 중증 외상성 뇌손상 및 대량 출혈 때문에 발생한다. 또한 생존이 불가능한 손상이 발생하기도 한다(예, 대동맥 손상). 심폐소생술의 성공은 첫째, 심정지로부터의 시간과 둘째, 심정지의 가역적인 원인을 제거할 수 있는냐에 달려있다. 전형적인 외상성 심정지의 가역적인 원인에는 출혈성 속과 긴장성 기흉 및 심낭압전 등과 같은 폐쇄성 속이 있다. 심정지의 다른 원인들(중증 뇌손상, 대동맥 손상으로 인한 출혈 등)은 급성기에 치료하기 매우 어렵다. 하지만, 관련 시술을 통해 심정지의 특정 원인을 제거했다라도(예, 흉관 삽관) 심폐소생술에 실패할 수도 있으며, 심정지의 원인을 알 수 없거나 심정지의 원인을 제거한 뒤에서 자발순환이 회복되지 않는다면, 소생술을 멈춰야 한다. 사망의 증후가 확실한 경우는 생명에 필수적인 장기의 비가역적 세포 사망을 반영하며, 심폐소생술의 실패를 예견하는 표지자로 사용할 수 있다. 생존이 불가능한 사망 혹은 손상의 증후가 있다면 심폐소생술은 중단되어야 한다. 심폐소생술의 지속 혹은 중단에 대한 결정은 훈련된 의사의 책임이며, 소생술에 참여한 의료진들과의 논의를 통해 결정해야만 한다. 심폐소생술 실패에 대한 시간 규정은 없다. 심폐소생을 중단한 뒤, 환자의 생체적 순환 보조의 가능성이 있다면, 장기 기증이 가능한 의료기관으로의 전원이 고려될 수도 있다(6).

The American college of Surgeons과 the National association of EMS에서는 호흡, 맥박이 없고, 심전도 리듬이 보이지 않는 외상환자에서 사망이 예상되거나 확인된 경우 심폐소생술을 중지하도록 권고하고 있으나(7), 이러한 상황에서도 신경학적으로 완전히 회복된 경우가 있어 다음의 권고안을 제안하였다(8).

다음 상황에서 외상성 심정지 환자의 소생술을 시행하지 않는 것을 고려한다.

- 15분이 지난 상황에서 생명의 징후가 없는 경우
- 생존이 어려운 중증의 외상(머리제거(decapitation), 심장관통상, 뇌조직의 유

출 등)

다음 상황에서 외상성 심정지 환자의 소생술을 중지하는 것을 고려한다.

- 교정 가능한 원인을 확인 및 교정한 뒤에도 자발순환회복이 되지 않는 경우
- 심초음파상 심장의 활동이 보이지 않는 경우

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

수용 가능함. 국내에서의 외상환자의 심폐소생술의 시작 혹은 중단은 법적 문제 등으로 인해 병원전단계에서 결정하기 쉽지 않다. 하지만, 본 지침은 병원내 외상환자의 심정지 상황을 고려한 것으로 국내의 임상적 상황에서 일반적으로 받아들일 수 있는 수준으로 판단된다.

■ 참고문헌

1. Zwingmann J, Lefering R, Feucht M, Südkamp N, Strohm P, Hammer T. Outcome and predictors for successful resuscitation in the emergency room of adult patients in traumatic cardiorespiratory arrest. *Critical Care*. 2016;20(1):282.
2. Ahmed N, Greenberg P, Johnson VM, Davis JM. Risk stratification of survival in injured patients with cardiopulmonary resuscitation within the first hour of arrival to trauma centre: retrospective analysis from the national trauma data bank. *Emerg Med J*. 2017;emermed-2014-204306.
3. Soar J, Nolan JP, Bottiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2015;95:100-47.
4. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, Bobrow BJ, et al. Part 5: Adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality. *Circulation*. 2015;132(18 suppl 2):S414-S35.
5. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015. *Resuscitation*. 2015;95:1-80.

6. Bossaert LL, Perkins GD, Askitopoulou H, Raffay VI, Greif R, Haywood KL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Resuscitation. 2015;95:302–11.
7. Millin MG, Galvagno SM, Khandker SR, Malki A, Bulger EM, Standards, et al. Withholding and termination of resuscitation of adult cardiopulmonary arrest secondary to trauma: resource document to the joint NAEMSP–ACSCOT position statements. The journal of trauma and acute care surgery. 2013;75(3):459–67.
8. Leis CC, Hernandez CC, Blanco MJ, Paterna PC, Hernandez Rde E, Torres EC. Traumatic cardiac arrest: should advanced life support be initiated? The journal of trauma and acute care surgery. 2013;74(2):634–8.

제3절 소생실에서 외상환자 기도관리

KQ#3.1. 중증 외상환자에서 어떠한 경우에 기도삽관을 실시해야 하는가?

권고(Recommendation)

GCS 8점 이하의 중증 외상환자에서 기도삽관을 해야 한다 (1B).

절대적 적응증

- 무호흡 혹은 헐떡임(gasping)
- 긴장성 기흉이 없는 상태에서 산소를 충분히 공급하고 있음에도 불구하고 저산소증이 지속되는 경우 ($SpO_2 < 90\%$)
- 중증 외상성 뇌 손상 (GCS < 9)

기도삽관을 고려해야 하는 상황

- 외상과 연관된 혈액학적 불안정이 있는 경우 (수축기 혈압 < 90 mmHg)
- 호흡 부전을 동반한 중증 흉부 손상 (호흡수 > 29 회/분)

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

현재 유럽 및 비 유럽지역의 진료지침에 따르면 산소확보에 가장 좋은 방법은 기도삽관이다(1-3). GCS 9점 미만인 외상성 뇌손상이 보이는 환자는 기도삽관 적응증이 된다(4). ATLS나 EAST 진료지침에 따르면 GCS 8점 이하의 환자는 병원 전단계나 병원에서 기도삽관이 이루어져야 한다(1, 5). 뇌손상을 동반한 다발성 손상환자에서 저혈압과 저산소증은 서로 영향을 주어 치명적인 결과를 만들어 낸다(6-10). 여러 연구에서 외상성 뇌손상의 환자에서 기도삽관이 긍정적인 효과를 갖는다고 보고했다(11-14). 그러나 여러 가지 제반 시설 및 시스템의 차이로 인해 모든 연구에서 긍정적인 결과를 가져오지는 않았다(3, 15-23). 이에 대하여 EAST 그룹에서 RCT가 없다고 지적했으나 대체방법에 대한 연구 또한 없는 상태로 기도삽관에 대한 정확한 과학적 근거는 부족하나 저산소증 환자에서 실제로 시

행되고 강하게 권고되고 있는 실정이다(2, 24). 긴장성 기흉이 배제된 흉부손상 환자에서 저산소증을 보이는 경우 기도삽관이 필요하다(1, 24). ATLS, PHTLS(Prehospital trauma life support) 권고사항 뿐만 아니라 많은 연구에서 기도삽관을 병원전단계에서 시행하거나 병원 내에서 2시간 이내에 비교적 빨리 시행하는 것이 긍정적인 결과를 가져왔다고 보고하였다(25-29).

전향적 다기관 관찰 연구에서 외상환자와 비 외상환자를 비교한 내용 중, 외상환자의 경우 비 외상환자군에 비해 기도삽관이 시행 되었을 때 회복 정도나 회복 속도가 더 좋은 것으로 보고하였다(31). 또 다른 전향적 다기관 관찰 연구에서 외상환자에서 기도삽관이 시행 되는 가장 많은 이유는 두부 손상이었으며 대부분 빠른 연속기관삽관(RSI, Rapid sequence intubation)으로 시행되었으며 신경 차단제를 사용한 경우 예후가 좋았다(32). 환자가 즉각적인 기도삽관의 적응증이 아니더라도, 관찰 중 기도삽관이 필요하게 되는 경우 적절한 시기를 놓치는 것이 매우 부정적인 결과를 가져오므로 주의를 요한다고 보고한 경우가 있었다(33). 2011년에 시행된 메타 분석 연구가 있으며 병원 전 단계에서 시행되는 기도삽관이 안전함을 보여주고 있으나 정확한 적응증에 대한 언급은 없다(34).

■ 참고문헌

1. Dunham MC, Barraco RD, Clark DE, Daley BJ, Davis III FE, Gibbs MA, et al. Guidelines for emergency tracheal intubation immediately after traumatic injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2003;55(1):162-79.
2. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2010;81(10):1305-52.
3. Paal P, Herff H, Mitterlechner T, von Goedecke A, Brugger H, Lindner KH, et al. Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. *Resuscitation*. 2010;81(2):148-54.
4. Badjatia N, Carney N, Crocco TJ, Fallat ME, Hennes HM, Jagoda AS, et al. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury 2nd edition. *Prehospital emergency care*. 2008.
5. Surgeons A. ATLS, Advanced Trauma Life Support for Doctors. Chicago, Illinois: Amer College of Surgeons. 2008.

6. Chesnut RM. Avoidance of hypotension: conditio sine qua non of successful severe head-injury management. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 1997;42(5S):4S-9S.
7. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, Blunt BA, Baldwin N, Eisenberg HM, et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *The Journal of trauma*. 1993;34(2):216-22.
8. Jeremitsky E, Omert L, Dunham CM, Protetch J, Rodriguez A. Harbingers of poor outcome the day after severe brain injury: hypothermia, hypoxia, and hypoperfusion. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2003;54(2):312-9.
9. Stahel PF, Smith WR, Moore EE. Hypoxia and hypotension, the “lethal duo” in traumatic brain injury: implications for prehospital care. Springer; 2008.
10. Stocchetti N, Furlan A, Volta F. Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 1996;40(5):764-7.
11. Klemen P, Grmec Š. Effect of pre-hospital advanced life support with rapid sequence intubation on outcome of severe traumatic brain injury. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*. 2006;50(10):1250-4.
12. Suominen P, Baillie C, Kivioja A, Öhman J, Olkkola KT. Intubation and survival in severe paediatric blunt head injury. *European Journal of Emergency Medicine*. 2000;7(1):3-7.
13. Frankel H, Rozycki G, Champion H, Harviel JD, Bass R. The use of TRISS methodology to validate prehospital intubation by urban EMS providers. *The American journal of emergency medicine*. 1997;15(7):630-2.
14. Bernard S, Smith K, Foster S, Hogan P, Patrick I. The use of rapid sequence intubation by ambulance paramedics for patients with severe head injury. *Emergency Medicine Australasia*. 2002;14(4):406-11.
15. Berlac P, Hyldmo P, Kongstad P, Kurola J, Nakstad AR, Sandberg M. Pre-hospital airway management: guidelines from a task force from the Scandinavian Society for Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2008;52(7):897-907.
16. Bochicchio GV, Ilahi O, Joshi M, Bochicchio K, Scalea TM. Endotracheal intubation in the field does not improve outcome in trauma patients who present without an acutely lethal traumatic brain injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2003;54(2):307-11.
17. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M, Fortlage D, Holbrook T, Marshall LK, et al. The

- effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in patients with severe traumatic brain injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2003;54(3):444–53.
18. DiRusso SM, Sullivan T, Risucci D, Nealon P, Slim M. Intubation of pediatric trauma patients in the field: predictor of negative outcome despite risk stratification. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2005;59(1):84–91.
19. Lecky F, Bryden D, Little R, Tong N, Moulton C. Emergency intubation for acutely ill and injured patients. *The Cochrane Library*. 2008.
20. Liberman M, Roudsari BS. Prehospital trauma care: what do we really know? Current opinion in critical care. 2007;13(6):691–6.
21. Murray JA, Demetriades D, Berne TV, Stratton SJ, Cryer HG, Bongard F, et al. Prehospital intubation in patients with severe head injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2000;49(6):1065–70.
22. Von Elm E, Schoettker P, Henzi I, Osterwalder J, Walder B. Pre-hospital tracheal intubation in patients with traumatic brain injury: systematic review of current evidence. *British journal of anaesthesia*. 2009;103(3):371–86.
23. Wang HE, Sweeney TA, O'Connor RE, Rubinstein H. F AILED P REHOSPITAL I NTUBATIONS: ANA NALYSIS OF E MERGENCY D EPARTMENT C OURSES AND O UTCOMES. *Prehospital Emergency Care*. 2001;5(2):134–41.
24. Ruchholtz S, Waydhas C, Ose C, Lewan U, Nast-Kolb D, Society WGoMTotGT. Prehospital intubation in severe thoracic trauma without respiratory insufficiency: a matched-pair analysis based on the Trauma Registry of the German Trauma Society. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2002;52(5):879–86.
25. AEMT N. *Präklinisches Traumamanagement. Das PHTLS-Konzept*. Elsevier, München; 2009.
26. Rivara FP, Maier RV, Mueller BA, Luna GA, Dicker BG, Herman CM, et al. Evaluation of potentially preventable deaths among pedestrian and bicyclist fatalities. *JAMA*. 1989;261(4):566–70.
27. Cudnik MT, Newgard CD, Wang H, Bangs C, Herrington IV R. Endotracheal intubation increases out-of-hospital time in trauma patients. *Prehospital Emergency Care*. 2007;11(2):224–9.
28. Trupka A, Waydhas C, Nast-Kolb D, Schweiberer L. Effect of early intubation on the reduction of post-traumatic organ failure. *Der Unfallchirurg*. 1995;98(3):111–7.

29. Ruchholtz S, Lefering R, Paffrath T, Oestern HJ, Neugebauer E, Nast-Kolb D, et al. Reduction in mortality of severely injured patients in Germany. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2008;105(13):225.
30. Mayglothling J, Duane TM, Gibbs M, McCunn M, Legome E, Eastman AL, et al. Emergency tracheal intubation immediately following traumatic injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2012;73(5):S333–S40.
31. Sunde GA, Sandberg M, Lyon R, Fredriksen K, Burns B, Hufthammer KO, et al. Hypoxia and hypotension in patients intubated by physician staffed helicopter emergency medical services—a prospective observational multi-centre study. *BMC Emergency Medicine*. 2017;17(1):22.
32. Walls RM, Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, Investigators NI. Emergency airway management: a multi-center report of 8937 emergency department intubations. *The Journal of emergency medicine*. 2011;41(4):347–54.
33. Miraflor E, Chuang K, Miranda MA, Dryden W, Yeung L, Strumwasser A, et al. Timing is everything: delayed intubation is associated with increased mortality in initially stable trauma patients. *Journal of Surgical Research*. 2011;170(2):286–90.
34. Lossius HM, Røislien J, Lockey DJ. Patient safety in pre-hospital emergency tracheal intubation: a comprehensive meta-analysis of the intubation success rates of EMS providers. *Critical care*. 2012;16(1):R24.

KQ# 3.2. 외상환자에서 빠른 연속기관삽관(RSI; Rapid Sequence Intubation)을 시행해야 하는가?

권고(Recommendation)

어려운 기도가 아닌 외상환자에서 안전한 기도의 확보를 위하여 빠른 연속기도삽관(RSI)을 시행해야 한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

중증 외상환자에서의 기도삽관은 체계적이어야 한다. 부적절한 기도삽관은 환자의 이환율과 사망률의 위험을 증가시킬 수 있다. 한 전향적 연구에서 응급상황의 기도삽관($n=241$)은 비응급상황의 기도삽관($n=2,136$)에서 보다 중증의 저산소혈증($SpO_2 < 70\%$: 25 vs 4.4%, $p < 0.001$), 역류(25 vs 2.4%, $p < 0.001$), 흡인(12.8 vs 0.8%, $p < 0.001$), 서맥(21.3 vs 1.5%, $p < 0.001$), 부정맥(23.4 vs 4.1%, $p < 0.001$) 및 심정지(10.2 vs 0.7%, $p < 0.001$)가 발생할 위험이 현저히 높았다.

외상환자에서 기도는 안전하게 유지되어야 하고, 가능하면 흡인의 가능성이 없도록 빠른 시간 안에 기도를 확보하기 위하여 빠른 연속기관삽관을 시행해야 한다. 한 후향적 연구에서 1,941명의 응급 환자를 대상으로 기도삽관에 성공하기 위한 시도 횟수를 18개월에 걸쳐 확인하였다. 혈액학적으로 정상인 환자에서 3차례에 걸쳐 기도삽관을 성공한 누적성공율의 차이는 약물을 사용하지 않은 경우(58%, 69%, 73%), 진정제만 사용한 경우(44%, 63%, 75%), 빠른 연속기관삽관을 시행한 경우(56%, 81%, 91%)가 크게 달랐다. 다른 연구에서도 근이완제를 적절히 사용하지 못한 경우 기도삽관의 높은 실패율을 보여 주었다. 따라서 약물을 사용한 빠른 연속기관삽관은 기도삽관 성공의 핵심이라고 할 수 있다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

국내의 권역외상센터, 응급의료센터, 응급의료기관 및 응급실에서 이미 RSI를 시행하고 있는 기관이 많고, 의료현장의 적용에 어려움이 없으므로 수용 가능함.

■ 참고문헌

1. Paal P1, Herff H, Mitterlechner T, von Goedecke A, Brugger H, et al. Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. Resuscitation. 2010;81:148-154
2. Mort TC, Esophageal intubation with indirect clinical tests during emergency tracheal intubation: a report on patient morbidity. J Clin Anesth. 2005; 17:255-262
3. Wang HE, Yealy DM, How many attempts are required to accomplish out-of-hospital endotracheal intubation? Acad Emerg Med. 2006;13:372-377
4. Eckstein M, Chan L, Schneir A et al. Effect of prehospital advanced life support on outcomes of major trauma patients. J Trauma. 2000;48:643-648

KQ# 3.3. 기도삽관 시 유도 약물(Induction drug)은 무엇을 사용해야 하는가?

권고(Recommendation)

외상환자의 빠른 연속 기도삽관(RSI) 시 진정유도약으로 케타민 혹은 에토미데이트를 사용할 수 있다(2B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

Etomidate는 중요한 부작용이 있어 자세히 살펴보아야 한다. 외상 등록 체계를 통한 후향적인 분석에서 중증 외상환자에서 etomidate의 사용시 잠재적인 악영향을 보여 주었다. Etomidate는 빠른 연속기관삽관 동안 94명의 외상환자 중 35명에서 시행하였다(37%). Etomidate를 사용한 군과 그렇지 않은 군에서 인구학적 특성(나이: 36세 vs 41세), 외상의 원인, 중증도(손상 중증 점수; ISS, 26 vs 22)의 차이는 없었다. 생리학적 지표, 손상 중증도, 수혈 등에 따른 자료를 보정한 결과, etomidate는 급성호흡곤란증후군(ARDS, Acute respiratory distress syndrome)과 다발성 장기 부전의 위험성의 증가와 관련이 있었다(adjusted OR: 3.9, 95% CI: 1.24–12.0). etomidate를 1회 사용한 외상환자에서 입원 기간이 더 길었고(19일 vs 22일, $p < 0.02$), 기도삽관 상태의 기간도 더 길었으며(11일 vs 14일, $p < 0.04$), 중환자실 입실 시간도 더 길었다(13일 vs 16일, $p < 0.02$)(1).

또 다른 전향적 무작위 연구에서 레벨 1 외상센터에 도착한 외상환자에서 빠른 연속기관삽관을 위해 etomidate와 succinylcholine을 사용하거나 fentanyl, midazolam 그리고 succinylcholine을 사용하였다(2). 기저혈액 코티졸 농도를 진정 유도 약물을 사용하기 전에 기록하였으며 ACTH 검사도 수행하였다. 모두 30명의 환자를 검사하였으며 18명의 etomidate군과 12명의 fentanyl/midazolam군의 환자 특성의 차이는 없었다. Etomidate군은 fentanyl/midazolam군을 비교했을 때, ACTH 검사 후에 혈중 코티졸 농도가 약간 더 증가하였다(4.2 ± 4.9 ug/dl vs 11.2 ± 6.1 ug/dl, $p < 0.001$). etomidate로 치료한 군에서 중환자실 치료 기간이 더 길었고(8일 vs 3일, $p = 0.011$), 기계호흡치료 기간도 더 길었으며(6.3일 vs 1.5일, $p = 0.007$), 입원 치료 기간도 더 길었다(14일 vs 6일, $p = 0.007$). 연구기간동안 2명의 외상환자가 사망하였으며 모두 etomidate를 사용한 환자였다. 저자들은

etomidate 이외의 다른 진정 유도 약물을 중증 외상환자에게 사용해야 한다고 결론지었다.

2016년에 시행한 한 후향적 연구에서 968명의 환자를 대상으로 etomidate (n=526) 혹은 ketamine(n=442)을 사용하여 기관삽관을 시행하였으며 병원에서의 사망률 차이는 없었다(etomidate vs ketamine; 17.3% vs 20.4%, adjusted OR 0.80; 95% CI 0.92 to 2.16). 또한 중환자실 입원 기간 및 기계호흡치료 기간도 각 군에서 비슷하였다(3).

전체적으로, 이전의 자료들은 중증 외상환자에서 etomidate의 사용에 대해 회의적이지 않은 결과를 보여주고 있으나 ketamine과 비교한 최근의 한 연구에서는 이와 상반된 결과도 보여주고 있다. Ketamine과 etomidate 모두 외상환자에게 사용할 수 있으나, etomidate를 외상환자에서 사용할 때 부신 기능 저하에 주의하여 심사숙고하여 사용해야 할 것으로 보인다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

기관삽관 시 유도 약물로 에토미데이트, 케타민 등은 국내에서도 널리 사용되고 있는 약물로 의료현장의 적용에 용이하므로 수용 가능함.

■ 참고문헌

1. Warner KJ, Cuschieri J, Jurkovich GJ, Bulger EM. Single-dose etomidate for rapid sequence intubation may impact outcome after severe injury. J Trauma 2009;67:45-50
2. Hildreth AN, Mejia VA, Maxwell RA, Smith PW, Dart BW, Barker DE. Adrenal suppression following a single dose of etomidate for rapid sequence induction: a prospective randomized study. J Trauma 2008;65:573-579
3. Upchurch CP, Grijalva CG, Russ S, Collins SP, Semler MW, Rice TW, et al. Comparison of Etomidate and Ketamine for Induction During Rapid Sequence Intubation of Adult Trauma Patients. Ann Emerg Med. 2017 Jan;69(1):24-33

KQ# 3.4. 경추 손상이 의심되는 경우, 기도삽관시 경추보호를 어떻게 시행하는가?

권고(Recommendation)

경추 손상 환자의 기도삽관시 술기를 위해 일시적으로 경추 보호대를 제거할 수 있으나 도수적 방법으로 임시 고정을 시행해야 한다(1C).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

일반적으로, 외상환자 특히 다발성 손상 환자에서 경추 골절이 영상 검사로 배제되지 전까지 경추 고정을 시행한다. 그러나 경추 고정 장치를 적절히 하게 되면 구강의 개방에 제한이 생기고 기도삽관 기술을 할 때 후두경 삽관에 불리해진다. 경추 고정 장치는 머리의 각도 조절을 어렵게 한다. 따라서 한 전향적인 다기관 연구에서 기관내 삽관을 어렵게 하는 원인으로 경추 고정 상태를 확인하였다(1). 이러한 이유로 몇몇 의료진은 기도삽관을 더 쉽게 하기 위하여 척추 고정 장치 대신 수기 정렬 안정화 법(MILS, manual in-line stabilization)을 사용하고 있다.

이 경우에, 척추 고정을 위하여 보조 의료진이 두 손을 사용하여 수기로 척추 고정을 실시하게 된다. 수기 정렬 안정화법을 이용한 후두경의 삽입은 수년 동안 응급상황에서 치료의 표준이 되었다. 그러나, 수기 정렬 안정화법에 대한 논란이 있으며 부분적으로 부정적인 영향 또한 기술되었다(2,3). 따라서 직접 후두경법에 대한 대안으로 환자의 심폐 기능이 안정적이고 자발적 호흡이 있는 경우 경험에 있는 의료진에 의한 굴곡후두경(fiberoptic laryngoscopy)을 표준검사법으로 사용할 수 있다(4,5).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

술기 방법이 난이도가 높지 않으며 적용 가능함.

■ 참고문헌

1. Lackner CK, Reith MW, Ruppert M. Präklinische Intubation und Verifikation der endotrachealen Tubuslage – Eine prospektive multizentrische Studie zum Stellenwert der Kapnografie. Notfall- und Rettungsmedizin 2002;5:430–440
2. Manoach S, Paladino L. Manual in-line stabilization for acute airway management of suspected cervical spine injury: historical review and current questions. Ann Emerg Med 2007;50:236–245
3. Santoni BG, Hindman BJ, Puttlitz CM, Weeks JB, Johnson N, Maktabi MA, et al. Manual in-line stabilization increases pressures applied by the laryngoscope blade during direct laryngoscopy and orotracheal intubation. Anesthesiology 2009;110:24–31
4. Bonhomme V, Hans P Management of the unstable cervical spine: elective versus emergent cases. Curr Opin Anaesthesiol 2009;22:579–585
5. Paal P, Herff H, Mitterlechner T, von Goedecke A, Brugger H, Lindner KH, et al. Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. Resuscitation 2010;81:148–154

KQ# 3.5. 3번 이상 기도 확보에 실패한 경우 대체 방법을 사용해야 하는가?

권고(Recommendation)

어려운 기도 환자에 경우 3회 이상 기도삽관 시도에도 실패하면 기도 확보를 위해 다른 방법을 고려해야 한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

외상환자에 있어서 기도삽관의 시도 횟수가 비외상환자에 비하여 유의하게 증가하는 것을 알 수 있다(1). 기도삽관을 첫 시도에 성공한 경우는 85.4%, 두 번째 시도가 필요한 경우는 2.7%, 세 번째 시도 실패 후, 다른 방법을 사용한 경우는 1.5%였다(1). 기도삽관 시에는 다른 방법을 시도할 수 있는 전문적인 체계가 필요하다(2). 2,833명을 대상으로 한 후향적 연구에서 두 번 이상의 기도삽관 시도가 필요한 경우에 기도와 관련된 합병증이 매우 증가하는 것으로 보고되었다(3). 18개월 동안 이루어진 전향적 다기관 연구에서 총 1941번의 기도삽관에서 30%에서 한 번 이상의 기도삽관 시도가 필요했으며 6번 이상을 시도한 경우는 없었다. 누적성공률은 첫 번째 70%, 두 번째 85%, 세 번째 90%였다(4). 기도삽관 시, 세 번의 시도 후에는 대체방법을 고려해야 하는 것이 필수적이다(3,5).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

국내 수용가능성에 대해 큰 문제는 없다고 판단됨.

■ 참고문헌

1. Thierbach A, Piepho T, Wolcke B, Küster S, Dick W. Prehospital emergency airway management procedures. Success rates and complications. Der Anaesthesist. 2004;53(6):543-50.
2. Keul W, Bernhard M, Völkl A, Gust R, Gries A. Methods of airway management in

- prehospital emergency medicine. Der Anaesthetist. 2004;53(10):978-92.
3. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. Anesthesia & Analgesia. 2004;99(2):607-13.
 4. Wang HE, Yealy DM. How Many Attempts Are Required to Accomplish Out-of-hospital Endotracheal Intubation? Academic Emergency Medicine. 2006;13(4):372-7.
 5. Airway ASoATFoMotD. Practice guidelines for management of the difficult airway. An updated report. Anesthesiology. 2003;98:1269-77.

KQ# 3.6. 외상환자의 기도삽관 후에는 정상환기(normoventilation)를 유지해야 하는가?

권고(Recommendation)

기도삽관을 시행한 외상환자는 과환기 혹은 저환기를 시행하는 것보다 정상 환기를 유지하는 것을 권고한다(1C).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

과환기 혹은 저환기를 시행하는 것보다 정상 환기를 유지하는 것이 예후가 좋다는 연구 결과가 다수 있으며, 이는 특히 뇌손상이 있는 환자에 있어서 더욱 나타나는 부분이다. 또한 흉부손상환자를 제외하고 정상적인 환기를 유지하기 위하여 호기말 이산화탄소분압 측정이 도움이 된다(1-4).

최근 저혈량성 저혈압 환자에게 있어 허용 저환기를 사용하는 경향이 있으나 이에 대한 연구는 동물연구밖에 없는 상태이다(5). 1번 논문인 뇌손상환자에 있어 치료 진료지침이 2017년 개정되었으나 이 주제와 관련하여 변경사항 없다(6). 2017년 발표된 군대용 진료지침에서도 뇌손상 환자에 있어서 저환기와 과환기는 피하는 것이 좋다고 권고한다(7).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and applicability) 검토

수용 가능함.

■ 참고문헌

1. Bratton S, Chestnut R, Ghajar J, McConnell HF, Harris O, Hartl R, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. IX. Cerebral perfusion thresholds. Journal of neurotrauma. 2007;24:S59-64.
2. Bullock MR, Povlishock JT. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. Editor's Commentary. Journal of neurotrauma. 2007;24:2 p preceding

S1.

3. Caulfield EV, Dutton RP, Floccare DJ, Stansbury LG, Scalea TM. Prehospital hypocapnia and poor outcome after severe traumatic brain injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2009;66(6):1577–83.
4. Warner KJ, Cuschieri J, Copass MK, Jurkovich GJ, Bulger EM. Emergency department ventilation effects outcome in severe traumatic brain injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2008;64(2):341–7.
5. Taghavi S, Jayarajan SN, Ferrer LM, Vora H, McKee C, Milner RE, et al. “Permissive hypoventilation” in a swine model of hemorrhagic shock. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2014;77(1):14–9.
6. Carney N, Totten AM, O'reilly C, Ullman JS, Hawryluk GW, Bell MJ, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *Neurosurgery*. 2017;80(1):6–15.
7. Otten EJ, Dorlac WC. Managing Traumatic Brain Injury: Translating Military Guidelines to the Wilderness. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2017.

제4절 소생실에서 외상환자 응급개흉술

KQ# 4.1. 외상환자에서 응급실 내 소생개흉술(Resuscitative thoracotomy)의 유용성은 무엇인가?

권고(Recommendation)

관통손상 환자 중 응급실 내원 당시 쇼크 상태 또는 생존징후가 있는 심정지 상태 환자에게 응급실내 소생개흉술을 권고한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

심한 쇼크가 있거나 심낭압전, 말초맥박의 소실 또는 심정지가 있는 경우에 소생개흉술이 시행될 수 있다(1-3). 그러나, 생존징후의 유무 또는 손상의 유형에 따라 소생개흉술의 적응증과 성적에 차이가 있다. 생존징후의 정의는 동공반사, 자발호흡, 통증자극에 대한 움직임 또는 심장의 전기적 활동을 의미한다(1,2). 한 메타분석에서 관통손상 환자에게 시행된 소생개흉술의 성적은 11.2%로 좋은 결과를 나타내었고, 특히 생존징후가 있었던 환자에게 높은 생존율을 보였다(1). Jahangiri 등(4)은 273명의 환자 중 10명의 생존환자에 대하여 보고를 하였고, 이들은 모두 생존징후가 있었던 관통손상 환자로 신경학적 결손 없이 양호한 예후를 나타내었다. 따라서, 소생개흉술은 현장 또는 응급실 내원 시 생존징후가 있었던 관통손상 환자에게는 시행되어야 한다고 보고하였다.

심정지 시간에 따라 분류를 시행한 보고도 있으며, 이 보고에 따르면, 26년간 959명의 응급실 내 소생개흉술을 시행 받은 환자를 분석한 결과, 관통손상환자 중 병원 전 심폐소생술이 15분을 초과하지 않은 경우 생존율이 나쁘지 않다고 되어 있고, 관통손상이 몸통 외에 발생한 심정지 환자에 있어서는 5분을 초과하지 않아야 하며, 생존징후가 없는 경우에는 시행하지 않아야 한다고 보고되어 있다(5). 그러나, 생존징후가 없는 관통손상 환자의 경우 심정지의 시간을 정확히 모르는 경우가 있으므로 상황에 따라 시행될 수도 있다는 보고도 있다(3). 따라서, 생존징후가 있는 관통손상 환자의 경우 심정지가 발생하게 되면 소생개흉술은 시행되는 것이 바람직하다(1,3,4).

응급실 내 소생개흉술을 시행 받은 환자를 분석한 결과, 둔상 환자에 있어 병원 전 심폐소생술이 10분을 초과하지 않는 경우 소생 가능성이 있다고 알려져 있으나, 심낭압전을 동반하지 않은 심정지 환자에게는 소생개흉술을 시행하지 말아야 한다는 보고도 있다(6-9). 또한, 심한 뇌손상이 동반되거나 생존하더라도 심각한 뇌신경장애를 나타낼 수가 있는, 둔상에 의한 다발성 손상 환자는 생존가능성이 희박하고 생존하더라도 심각한 신경장애를 가지게 될 가능성이 높기 때문에 시행하지 않는 것이 낫다는 보고도 있다(3). 따라서, 생존징후가 있는 둔상 환자의 경우 상황에 따라 소생개흉술은 시행될 수도 있지만, 사고 당시 생존징후가 없었고 심낭압전에 의한 심정지가 아니라면, 응급실내 소생개흉술의 적응증은 되지 않는다(3, 10).

REBOA(Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of Aorta)는 소생술의 한 방법으로 풍선(balloon)을 이용하여 대동맥을 폐쇄하여 차단 하부의 출혈량을 감소시키고 뇌와 심장으로의 혈액의 흐름을 재분배함으로써 뇌, 심장 혈류량을 일시적으로 증가시키는 손상통제술의 한 방법이다. 5년간 REBOA를 시행 받은 76명의 외상환자 중 심폐소생술을 시행 받은 11명을 포함하여 수축기 혈압 40~91mmHg인 환자를 분석한 연구에서 24시간 생존은 46명(61%), 생존 퇴원은 35명(46%)으로, 처치가 늦어지지 않도록 내원 시부터 평균 60분 이내에 시작하여 심정지가 오기 전에 REBOA를 시행하는 것이 도움이 되고, 수축기 혈압을 90mmHg 정도로 유지하는 대동맥의 부분폐쇄(partial occlusion)를 30분 이내로 시행하는 것이 혈액학적으로 안정을 시킴으로써 생존율을 증가시킨다고 보고하고 있다(11). 또한, 2,032명의 환자를 대상으로 성향점수매칭(propensity score matching)을 이용하여 개흉동맥차단 (ACC, Aorta cross clamp)그룹과 REBOA 그룹을 각각 152명씩 매칭하여 결과를 비교한 논문에서는 REBOA그룹에서 더 낮은 사망률이 관찰되었으나, ACC 그룹에서 더 높은 흉부손상이 보였고, REBOA 그룹에서는 복부나 골반강내 동맥색전술 비율이 높아 단순비교는 힘들다(12). 114명의 환자 (REBOA 46명, ACC 68명)를 대상으로 AORTA(The aortic occlusion for resuscitation in trauma and acute care surgery) 레지스트리의 다기관 전향적 관찰연구(Multicenter Prospective Observational Study)에 따르면, 두 군간의 병원 내 사망률은 REBOA군과 ACC군 각각 33/46 (71.7%), 57/68 (83.8%)로 생존율에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(13). 다만, 수행한 술자의 선호도 또는 ACC 군에서는 심정지 환자가 많이 있는 등의 선택비뚤림(Selection Bias)가 있으

므로 단순비교는 역시 힘들다. 결론적으로 출혈성 쇼크환자 중 복강내 출혈이 심한 환자 또는 심한 출혈을 동반한 골반손상 환자에게 ACC 대신에 REBOA 를 시행해 볼 수는 있다(11-13).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가 결과 큰무리가 없는 것으로 판단되었다. 단, 둔상성 손상에 대한 근거는 미약하고 논란이 있어 국내에 적용 가능한 권고안을 도출하기 어려워 관통손상에 대한 권고안만 작성하였다.

■ 참고문헌 (근거수준)

1. Practice management guidelines for emergency department thoracotomy. Working Group, Ad Hoc Subcommittee on Outcomes, American College of Surgeons-Committee on Trauma. Journal of the American College of Surgeons. 2001;193(3):303-9.
2. Boyd M, Vanek VW, Bourguet CC. Emergency room resuscitative thoracotomy: when is it indicated? The Journal of trauma. 1992;33(5):714-21.
3. Seamon MJ, Haut ER, Van Arendonk K, Barbosa RR, Chiu WC, Dente CJ, et al. An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. The journal of trauma and acute care surgery. 2015;79(1):159-73.
4. Jahangiri M, Hyde J, Griffin S, Magee P, Youhana A, Lewis T, et al. Emergency thoracotomy for thoracic trauma in the accident and emergency department: indications and outcome. Annals of the Royal College of Surgeons of England. 1996;78(3 (Pt 1)):221-4.
5. Powell DW, Moore EE, Cothren CC, Ciesla DJ, Burch JM, Moore JB, et al. Is emergency department resuscitative thoracotomy futile care for the critically injured patient requiring prehospital cardiopulmonary resuscitation? Journal of the American College of Surgeons. 2004;199(2):211-5.
6. Fialka C, Sebok C, Kemetzhofer P, Kwasny O, Sterz F, Vecsei V. Open-chest

- cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest in cases of blunt chest or abdominal trauma: a consecutive series of 38 cases. *The Journal of trauma*. 2004;57(4):809-14.
7. Pickens JJ, Copass MK, Bulger EM. Trauma patients receiving CPR: predictors of survival. *The Journal of trauma*. 2005;58(5):951-8.
8. Seamon MJ, Fisher CA, Gaughan JP, Kulp H, Dempsey DT, Goldberg AJ. Emergency department thoracotomy: survival of the least expected. *World journal of surgery*. 2008;32(4):604-12.
9. Sheppard FR, Cothren CC, Moore EE, Orfanakis A, Ciesla DJ, Johnson JL, et al. Emergency department resuscitative thoracotomy for nontorso injuries. *Surgery*. 2006;139(4):574-6.
10. Velmahos GC, Degiannis E, Souter I, Allwood AC, Saadia R. Outcome of a strict policy on emergency department thoracotomies. *Archives of surgery (Chicago, Ill : 1960)*. 1995;130(7):774-7.
11. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Funabiki T. Partial occlusion, conversion from thoracotomy, undelayed but shorter occlusion: resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta strategy in Japan. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine*. 2017.
12. Abe T, Uchida M, Nagata I, Saitoh D, Tamiya N. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta versus aortic cross clamping among patients with critical trauma: a nationwide cohort study in Japan. *Critical care (London, England)*. 2016;20(1):400.
13. DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M, Skiada D, Inaba K, Cannon J, et al. The AAST prospective Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) registry: Data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). *The journal of trauma and acute care surgery*. 2016;81(3):409-19.

제5절 소생실에서 외상환자 속의 치료

KQ # 5.1. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자에서 수액 소생술시 목표혈압을 낮게 유지하는 것이 목표 혈압을 정상 이상으로 유지하는 것에 비하여 환자의 예후를 향상시키는가?

권고(Recommendation)

1. 외상으로 인한 쇼크 환자에게 성공적인 지혈이 이루어지기 전까지는 제한된 수액 소생술(restrictive volume replacement)을 시행해야 한다(1B).
2. 저혈량성 쇼크 환자에서 제한된 수액 소생술의 목표 수축기 혈압은 80~90mmHg으로 한다(1C).
3. 저혈량성 쇼크를 동반한 심한 외상성 뇌손상 환자에서는 목표 수축기 혈압을 100~110mmHg 으로 유지한다(2C).

■ 근거 요약

전통적으로 출혈로 인한 저혈량성 쇼크 환자의 수액 소생술은 각 장기로의 조직 관류를 유지하기 위해 정상 범위의 혈압을 유지하는 것을 목표로 하였다. 하지만 몇몇 연구들에서 초기 소생술시 혈압을 정상보다 낮게 유지(permissive hypotension)하여, 수액 투여량을 줄이는 것이 환자의 예후를 향상시킬 수 있다고 보고하였다. 그러나, 실제 이에 대한 근거들은 제한적이고, 근거들 대부분이 지혈 소생술(hemostatic resuscitation)이 사용되기 이전에 연구된 것들이어서 permissive hypotension 전략에 대해서는 아직까지 논란이 있어 명확한 가이드라인이 제시 되어야 한다.

NICE 가이드라인에서는 두 연구가 최종적으로 검토되었다(1,2). Bickell(1) 등은 관통상 환자의 병원 전 단계 수액 소생술에 대하여, Dutton(2)등은 둔상과 관통상 환자를 모두 포함하여 병원 단계에 대하여 연구하였다. 598명을 대상으로 한 무작위 전향적 연구에서 병원전 단계의 permissive hypotension 군에서 30일 사망률

의 향상과 다장기 부전의 감소가 관찰 되었으나, 중환자실 재실기간에는 차이가 없었다. 110명을 대상으로 한 무작위 전향적 연구에서 병원단계의 permissive hypotension은 24시간 사망률, 30일 사망률에 영향이 없었다. 두 연구를 종합하여 708명을 분석한 결과 병원단계의 permissive hypotension이 24시간 사망률, 30일 사망률, 다장기 부전 발생에서는 임상적으로 이점이 있었으나 중환자실 재실 기간에는 차이가 없었다.

그 외 90명의 쇼크를 동반한 관통상 환자를 대상으로 한 무작위 전향적 연구에서는 평균동맥압(Mean Arterial Pressure, MAP)의 목표를 50mmHg 와 65mmHg의 두그룹으로 나누어 수액투여를 한 결과, 높은 목표 평균동맥압을 목표로 한 그룹에서 30일, 24시간 사망률이 더 높았고, 응고장애가 더 많이 발생하였다. 하지만, 무작위 연구들을 대상으로 한 메타 분석에서는 1957명의 환자가 대상으로 포함되었고 제한된 수액의 투여가 어떤 이점도 보여주지 못하였다(6).

추가적으로 뇌손상 또는 척추손상을 동반한 환자에게는 중추신경계로의 적절한 관류압과 조직 내 산소분압을 유지하는 것이 매우 중요하기 때문에 permissive hypotension 전략은 금기이다. 따라서 이런 환자에게는 permissive hypotension 전략 보다는 빠른 지혈을 위한 처치가 특히 중요하다. 여기에 더하여 고령의 환자, 특히 고혈압을 동반한 환자에게 permissive hypotension 전략을 사용할 때에는 더욱 신중하여야 한다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

■ 참고문헌

1. Bickell WH, Wall MJ, Jr., Pepe PE, Martin RR, Ginger VF, Allen MK, et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. The New England journal of medicine. 1994;331(17):1105-9. Epub 1994/10/27.

2. Dutton RP, Mackenzie CF, Scalea TM. Hypotensive resuscitation during active hemorrhage: impact on in-hospital mortality. The Journal of trauma. 2002;52(6):1141-6. Epub 2002/06/05.
3. Kwan I, Bunn F, Roberts I. Timing and volume of fluid administration for patients with bleeding. Cochrane Database Syst Rev. 2003;3:CD002245.

KQ#5.2. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자에서 초기 수액 투여 시 어떤 수액을 사용하는 것이 적절한가?

권고(Recommendation)

1. 외상환자의 수액 소생술시 등장성 결정질용액(isotonic crystalloid fluid)을 우선적으로 사용하는 것을 권고한다(1A).

■ 근거 요약

외상환자에게 수액을 투여하는 목적은 조직 관류를 재개하기 위함이나, 아직까지 어떤 수액을 투여하는 것이 좋은 지에 대해서는 합의된 결과가 없다. 이에 대해서는 적혈구 혈액제제와 결정질용액의 투여 비율을 비교한 한 개의 전향적 연구(1)와 두 종류의 결정질용액을 비교한 하나의 RCT가 있다(2). 결정질용액과 적혈구 혈액제제의 투여 비율이 높은 것이 다장기 부전(MOF, OR 2.6; 95%CI 1.2-5.4, $p=0.011$)과 급성 호흡 부전 증후군(ARDS, OR 2.5; 95%CI 1.2-4.9; $p=0.010$)의 발생과 관련이 있었다. 0.9% 생리 식염수와 Plasma-Lyte A를 비교한 연구에서는 염기결핍(Base deficit)의 개선 정도와 마그네슘 수치에서 Plasma-Lyte A가 보다 좋은 결과를 보였으나 중환자실 재실 기간, 사망률에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

2013 발표된 코크란 메타분석에서 콜로이드(colloid)를 이용한 소생술이 결정질용액을 이용한 소생술에 비해 사망률을 낮추지 못하였으며, 특히 hydroxethyl starch 제제의 사용은 사망률을 증가시켰다고 보고하였다(3). 콜로이드는 외상환자의 생존률을 향상시키지 못하고 결정질용액에 비해 가격이 매우 비싸 외상환자의 소생술 시 사용하기 적절하지 못하다.

■ 국내 수용가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

초기 투여 수액종류에 관한 권고안에 대해서는 European 가이드라인의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 단, 초기부터 수액투

여를 제한하고 혈액투여를 권고하고 있는 NICE 가이드라인의 경우 응급수혈 및 혈액의 응급실내 비치에 아직 미흡한 국내 현실에서 너무 급진적이고 근거가 아직 미약한 면이 있어 본 권고안에는 반영하지 않았다.

■ 참고문헌

1. Neal MD, Hoffman MK, Cuschieri J, Minei JP, Maier RV, Harbrecht BG, et al. Crystalloid to packed red blood cell transfusion ratio in the massively transfused patient: when a little goes a long way. The journal of trauma and acute care surgery. 2012;72(4):892-8. Epub 2012/04/12.
2. Young JB, Utter GH, Schermer CR, Galante JM, Phan HH, Yang Y, et al. Saline versus Plasma-Lyte A in initial resuscitation of trauma patients: a randomized trial. Annals of surgery. 2014;259(2):255-62. Epub 2013/06/05.
3. Perel P, Roberts I, Ker K. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. The Cochrane database of systematic reviews. 2013(2):CD000567. Epub 2013/03/02.

KQ#5.3. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자에게 저체온이 발생한 경우 체온을 올리는 것이 환자의 예후를 향상시키는가?

권고(Recommendation)

중증외상환자의 저체온을 예방해야하고, 저체온이 발생한 경우 지체없이 체온을 올려야 한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

35°C 이하의 저체온은 중증외상환자에서 혈소판 기능 이상 및 응고기능 장애 등과 연관되어 있고 더 많은 수혈이 필요하게 되며, 합병증 및 사망률을 높이는 원인이 된다(1-3). PTOS(Pennsylvania Trauma Outcome Study)에서는 11,033명의 심한 외상성 두부손상 환자를 분석하였고 병원 단계의 자발적인 저체온이 사망률을 높이는 요인으로 나타났다(4). 저체온을 예방하기 위해서는 기존 의복 제거, 열손실을 막기 위해 환자를 덮어주기, 주변 온도 높여주기, 강제로 공기를 데워주기, 따뜻한 수액 투여 및 심한 경우에는 체외 재가열 기구를 사용한다(5, 6).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 특히 국내에서 중증외상환자의 초기 처치에서 저체온에 대한 부분이 간과되고 있어서 체온 유지 및 저체온 예방에 대한 강조가 필요하다. 추가적으로, 아직 확립된 가이드라인이 부족하여 외상성 머리 손상 환자에서 전신 저체온 치료에 대한 권고를 만들 수는 없었다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Kutcher ME, Howard BM, Sperry JL, Hubbard AE, Decker AL, Cuschieri J, et al. Evolving beyond the vicious triad: Differential mediation of traumatic coagulopathy by injury, shock, and resuscitation. The journal of trauma and acute care surgery.

2015;78(3):516-23.

2. Watts DD, Trask A, Soeken K, Perdue P, Dols S, Kaufmann C. Hypothermic coagulopathy in trauma: effect of varying levels of hypothermia on enzyme speed, platelet function, and fibrinolytic activity. *J Trauma*. 1998;44(5):846-54.
3. Bernabei AF, Levison MA, Bender JS. The effects of hypothermia and injury severity on blood loss during trauma laparotomy. *J Trauma*. 1992;33(6):835-9.
4. Rubiano AM, Sanchez AI, Estebanez G, Peitzman A, Sperry J, Puyana JC. The effect of admission spontaneous hypothermia on patients with severe traumatic brain injury. *Injury*. 2013;44(9):1219-25.
5. Eddy VA, Morris JA, Jr., Cullinane DC. Hypothermia, coagulopathy, and acidosis. *The Surgical clinics of North America*. 2000;80(3):845-54.
6. Barthel ER, Pierce JR. Steady-state and time-dependent thermodynamic modeling of the effect of intravenous infusion of warm and cold fluids. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2012;72(6):1590-600.

KQ #5.4. 저혈량성 쇼크가 발생한 외상환자에서 산혈증(acidemia)에 대한 적절한 처치는 무엇인가?

권고(Recommendation)

저혈량성 쇼크가 발생한 외상환자는 적절한 치료로 원인 교정을 하여 산혈증에서 벗어나야 한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

산증의 주원인은 관류저하이며, 이는 응고 작용에 부정적인 효과를 가져 온다 (1). 저환기나 NaCl의 과다한 투여는 피해야 한다(2). 염기과잉(BE) 또한 응고 장애를 일으키는 것으로 되어 있으며 합병증이나 사망률의 예후 인자로 사용된다 (1). 염기과잉이 -15인 경우 다양한 응고인자들이 반으로 줄어드는 것으로 알려져 있으며, 염기과잉의 임계값은 -6에서 -10부터 시작된다(3, 4). pH 를 7.2 이상으로 올리는 자체만으로는 응고인자를 개선할 수 없고, 출혈이 멈추고 응고 인자를 보충해야 의미가 있다(5). 적혈구만 대량수혈 하는 경우에도 산증이 심해질 수 있으며(6) 이러한 산증은 트롬빈 형성을 감소시키고 섬유소원용해를 촉진시킨다 (7).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Lier H, Krep H, Schroeder S, Stuber F. Preconditions of hemostasis in trauma: a review. The influence of acidosis, hypocalcemia, anemia, and hypothermia on functional hemostasis in trauma. J Trauma. 2008;65(4):951-60.
2. Beekley AC. Damage control resuscitation: a sensible approach to the exsanguinating surgical patient. Critical care medicine. 2008;36(7 Suppl):S267-74.
3. Meng ZH, Wolberg AS, Monroe DM, 3rd, Hoffman M. The effect of temperature and pH on the activity of factor VIIa: implications for the efficacy of high-dose factor VIIa in hypothermic and acidotic patients. J Trauma. 2003;55(5):886-91.

4. Yucel N, Lefering R, Maegele M, Vorweg M, Tjardes T, Ruchholtz S, et al. Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)-Score: probability of mass transfusion as surrogate for life threatening hemorrhage after multiple trauma. J Trauma. 2006;60(6):1228-36; discussion 36-7.
5. Brohi K, Cohen MJ, Davenport RA. Acute coagulopathy of trauma: mechanism, identification and effect. Current opinion in critical care. 2007;13(6):680-5.
6. Spahn DR, Rossaint R. Coagulopathy and blood component transfusion in trauma. British journal of anaesthesia. 2005;95(2):130-9.
7. Martini WZ. Coagulopathy by hypothermia and acidosis: mechanisms of thrombin generation and fibrinogen availability. J Trauma. 2009;67(1):202-8; discussion 8-9.

KQ #5.5. 저혈량성 쇼크 환자의 대량수혈 지침은 무엇인가?

권고(Recommendation)

1. 저혈량성 쇼크가 발생한 외상환자에게 대량수혈이 필요한 경우 대량수혈 지침(Massive Transfusion Protocol, MTP)을 사용하여야 한다(1B).
2. 대량수혈지침을 활성화시키기 위해 환자의 혈액학적 상태와 초기 수액 소생술에 대한 반응 등을 포함한 임상 지표를 사용한다. 단, 진료 초기 한번의 판단만으로 결정하지 않아야 한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

NICE 가이드라인에서는 대량수혈의 시행 여부를 결정하기 위한 9가지 임상적 도구들에 대한 연구 9개를 분석하였고 이들은 모두 후향적 코호트 연구였다. Clinical risk scores, ABC scores, TASH score, PWH score, McLaughlin score, Emergency transfusion score, Shock Index, ATLS의 속 분류 등을 비교하였으나, 결손 자료(missing data) 비율이 많거나 신뢰구간이 넓은 연구가 많았다. 메타분석은 ABC score에 대한 것이 1개 있지만 근거 수준이 매우 낮았다.

Brockamp (1), Cotton (2,3), Krumrei (4), Mitra (5,6) 등의 연구에서 사용된 임상 위험 도구로는 ABC, 관통상, 수축기 혈압, 응급실 도착 시 혈압 $\leq 90\text{mmHg}$, 응급실 도착시 심박수 ≥ 120 회/분, 외상초음파(FAST) 검사 양성, 및 문턱값 ≥ 2 등이 있다. Brockamp 연구는 임상 위험 도구를 비교하기 위해 AUC를 계산하고 각 도구들의 결정점(cut-off point)을 비교하였다. ABC score에 대한 메타분석에 따르면 민감도 72%, 특이도 88%이지만 분석한 연구들은 근거 수준이 매우 낮다(1-6). Larson 방법은 단일연구를 바탕으로 하였고 McLaughlin은 단지 3개의 연구를 바탕으로 하였으며, Prince of Wales/Rainer 방법들도 근거 수준이 매우 낮다. 536명을 대상으로 개정 외상 점수(RTS, Revised Trauma Score)를 분석한 연구에서는 중간 수준의 근거로 AUC가 0.64(0.59~0.69)였다(8). Schreiber 방법은 낮은 수준의 근거를 보였으며, TASH 방법은 3개의 연구에서 매우 낮은 수준, 다른 1개의 연구에서 낮은 수준의 근거를 보였다(1,9).

Dente 등은 일반인 대상으로 대량 수혈 프로토콜을 가동한 이후의 데이터를 모아 프로토콜 없이 대량수혈한 군과 결과를 비교하였을 때 24시간 사망률과 조기 응고장애가 감소한다고 보고하였다(10).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과
진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Brockamp T, Nienaber U, Mutschler M, Wafaisade A, Peiniger S, Lefering R, et al. Predicting on-going hemorrhage and transfusion requirement after severe trauma: a validation of six scoring systems and algorithms on the TraumaRegister DGU. Critical care (London, England). 2012;16(4):R129.
2. Cotton BA, Gunter OL, Isbell J, Au BK, Robertson AM, Morris JA, Jr., et al. Damage control hematology: the impact of a trauma exsanguination protocol on survival and blood product utilization. The Journal of trauma. 2008;64(5):1177-82; discussion 82-3.
3. Cotton BA, Dossett LA, Haut ER, Shafi S, Nunez TC, Au BK, et al. Multicenter validation of a simplified score to predict massive transfusion in trauma. The Journal of trauma. 2010;69 Suppl 1:S33-9.
4. Krumrei NJ, Park MS, Cotton BA, Zielinski MD. Comparison of massive blood transfusion predictive models in the rural setting. The journal of trauma and acute care surgery. 2012;72(1):211-5.
5. Mitra B, Rainer TH, Cameron PA. Predicting massive blood transfusion using clinical scores post-trauma. Vox sanguinis. 2012;102(4):324-30.
6. Mitra B, Mori A, Cameron PA, Fitzgerald M, Paul E, Street A. Fresh frozen plasma (FFP) use during massive blood transfusion in trauma resuscitation. Injury. 2010;41(1):35-9.
7. Nunez TC, Voskresensky IV, Dossett LA, Shinall R, Dutton WD, Cotton BA. Early prediction of massive transfusion in trauma: simple as ABC (assessment of blood consumption)? The Journal of trauma. 2009;66(2):346-52.
8. McLaughlin DF, Niles SE, Salinas J, Perkins JG, Cox ED, Wade CE, et al. A predictive model for massive transfusion in combat casualty patients. The Journal

- of trauma. 2008;64(2 Suppl):S57–63; discussion S.
9. Vandromme MJ, Griffin RL, McGwin G, Jr., Weinberg JA, Rue LW, 3rd, Kerby JD. Prospective identification of patients at risk for massive transfusion: an imprecise endeavor. The American surgeon. 2011;77(2):155–61.
 10. Dente CJ, Shaz BH, Nicholas JM, Harris RS, Wyrzykowski AD, Patel S, et al. Improvements in early mortality and coagulopathy are sustained better in patients with blunt trauma after institution of a massive transfusion protocol in a civilian level I trauma center. The Journal of trauma. 2009;66(6):1616–24.

KQ #5.6. 대량 수혈이 필요한 외상성 저혈량성 쇼크환자에서 적절한 적혈구 농축액과 신선동결혈장의 투여비율은 무엇인가?

권고(Recommendation)

대량수혈이 필요한 외상환자에게 혈장-적혈구 농축액 투여 비율은 최소한 1:2 이상이 되어야 한다(1B).

■ 근거 요약

신선동결혈장 (FFP, Fresh frozen plasma), 혈소판 제제, 적혈구 농축액을 1:1:1 또는 1:1:2 비율로 투여하는 것에 대한 무작위 대조연구는 현재까지 PROPPR study 한편이 있다(1). 680명을 대상으로 한 본 연구에서 24시간, 30일 사망률은 1:1:1 비율의 투여 군에서 유의하게 낮았다. 1:1:1 군과 1:1:2군을 비교하였을 때 임상적인 합병증의 발생에는 차이가 없었으나, 지혈 성공률은 1:1:1군에서 유의하게 높았다. NICE 가이드라인은 이 연구를 근거로 1:1:1 투여를 권고하였다.

European 가이드라인에서도 그동안의 연구 결과들이 상반된 결과를 보여 왔으며 생존자 편향(survivor bias)이 존재하지만, 무작위 대조연구인 최근의 PROPPR study의 결과를 보면 1:1:1 수혈이 유용하다는 것은 인정된다고 하였다. 다만, 미국과 달리 대부분의 나라에서 혈소판 제제가 소생 초기에 준비되기 어렵다는 점과 응고장애(Coagulopathy)를 교정하기 위해 FFP를 투여할 경우의 여러 문제점을 고려하여 최종적으로 혈소판의 비율은 제외하고 RBC, FFP 비율을 1:2 이상으로 권고하였다(2-6).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

국내의 환경 역시 혈소판 제제가 소생 초기단계에 준비되지 않고, 신선동결혈장 역시 해동(thawing) 과정이 필요하여 조기 투여가 어려운 점을 고려할 때 아직까지는 European 가이드라인을 따르는 것이 더 타당하다고 생각된다.

■ 참고문헌

1. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, Fox EE, Wade CE, Podbielski JM, et al. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial. *Jama*. 2015;313(5):471–82. Epub 2015/02/04.
2. Ho AM-H, Dion PW, Yeung JH, Holcomb JB, Critchley LA, Ng CS, et al. Prevalence of Survivor Bias in Observational Studies on Fresh Frozen Plasma:Erythrocyte Ratios in Trauma Requiring Massive Transfusion. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2012;116(3):716–28.
3. Holcomb JB, Jenkins D, Rhee P, Johannigman J, Mahoney P, Mehta S, et al. Damage control resuscitation: directly addressing the early coagulopathy of trauma. *The Journal of trauma*. 2007;62(2):307–10. Epub 2007/02/14.
4. Kelly JM, Callum JL, Rizoli SB. 1:1:1 – Warranted or wasteful? Even where appropriate, high ratio transfusion protocols are costly: early transition to individualized care benefits patients and transfusion services. *Expert review of hematology*. 2013;6(6):631–3. Epub 2013/11/14.
5. Ketchum L, Hess JR, Hiippala S. Indications for early fresh frozen plasma, cryoprecipitate, and platelet transfusion in trauma. *The Journal of trauma*. 2006;60(6 Suppl):S51–8. Epub 2006/06/10.
6. Snyder CW, Weinberg JA, McGwin G, Jr., Melton SM, George RL, Reiff DA, et al. The relationship of blood product ratio to mortality: survival benefit or survival bias? *The Journal of trauma*. 2009;66(2):358–62; discussion 62–4. Epub 2009/02/11.

KQ#5.7. 저혈량성 쇼크 환자에서 승압제(Vasopressor)의 사용 기준은 무엇인가?

권고(Recommendation)

외상환자에서 생명을 위협하는 저혈압 상태에서 수액 및 혈액제제 주입에 더하여 혈압유지를 위해 승압제를 사용할 수 있다(1B).

■ 근거 요약

승압제는 생명을 위협하는 저혈압이 지속되는 상태에서 조직 관류를 회복시키기 위해 일시적으로 사용될 수 있다. 승압제는 심한 뇌손상에서 평균동맥압의 유지를 가능하게 하여 뇌의 관류를 유지하는 것에 도움이 될 수 있고, 동물연구들에서 지혈되지 않을 출혈이 있을 때 노르에피네프린(Norepinephrine)의 투여가 수액투여의 양을 줄이고 생존률을 높였다는 보고가 있다(1,2). 하지만 아직 실제 외상환자를 대상으로 승압제의 효과를 연구한 보고는 거의 없으며, 두 편의 후향적 연구가 있었으나 제한점이 많아 근거 수준이 매우 낮았다(3). 바소프레신(Vasopressin) 투여에 대한 이중맹검 무작위 대조연구에서는 저혈량성 쇼크가 있는 외상 환자의 소생술 시행 시 저농도의 바소프레신을 사용한 군에서 수액투여량이 통계적으로 유의하게 적었고, 초기 사망의 감소 경향을 보고했으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다(4). 결론적으로, 저혈압 환자에게 적절한 수액투여, 수혈을 실시하면서 최소한의 조직관류압을 유지하기 위해 일시적으로 승압제를 사용하는 것이 도움이 될 수 있다. 단, 심장기능의 이상이 있을 경우 승압제는 심장의 후부하(Afterload)를 증가시켜 상태를 악화시킬 수 있으므로 이에 대한 감시가 반드시 이루어져야 한다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가 결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Gelman S, Mushlin PS. Catecholamine-induced changes in the splanchnic circulation affecting systemic hemodynamics. *Anesthesiology*. 2004;100(2):434-9.
2. Poloujadoff MP, Borron SW, Amathieu R, Favret F, Camara MS, Lapostolle F, et al. Improved survival after resuscitation with norepinephrine in a murine model of uncontrolled hemorrhagic shock. *Anesthesiology*. 2007;107(4):591-6.
3. Herrois A, Hamada SR, Duranteau J. Fluid resuscitation and vasopressors in severe trauma patients. *Current opinion in critical care*. 2014;20(6):632-7.
4. Cohn SM, McCarthy J, Stewart RM, Jonas RB, Dent DL, Michalek JE. Impact of low-dose vasopressin on trauma outcome: prospective randomized study. *World journal of surgery*. 2011;35(2):430-9.

KQ#5.8. 저혈량성 쇼크 환자에서 tranexamic acid의 투여가 지혈에 도움이 되는가?

권고(Recommendation)

출혈 중이거나 심한 출혈의 위험성이 높은 외상환자에서 수상 초기에 Tranexamic acid 투여를 권고한다(1B).

■ 근거 요약

2015년 코크란 리뷰(Cochrane review)에서 메타분석을 시행한 바에 의하면 항섬유소용해제(antifibrinolytic drug)의 효과를 평가한 3개의 RCT가 있는데, 1개는 aprotinin의 효과에 대한 것이었으나 연구의 규모가 작아 제외하였고, 나머지 2개 중 1개는 CRASH-2 trial이고, 나머지 1개는 외상성 뇌손상 환자에서만 Tranexamic acid를 사용한 것이었다(1-4). CRASH-2 trial에 의하면 전체 원인에 의한 사망률(All cause mortality)을 비교하였을 때 Tranexamic acid를 투여한 군에서 환자의 사망 가능성이 낮았다 (1463 [14.5%] tranexamic acid 군 vs 1613 [16.0%] 위약군; 상대위험도(relative risk) 0.91, 95% CI 0.85-0.97; $p=0.0035$)(2). 특히, 1시간 안에 Tranexamic acid를 투여한 환자군에서 출혈에 의한 사망률이 감소하였고 (198/3747 [5.3%] tranexamic acid 군 vs 286/3704 [7.7%] 위약군; 상대위험도(relative risk) 0.68, 95% CI 0.57-0.82; $p<0.0001$), 3시간 안에 Tranexamic acid를 투여한 환자군(147/3037 [4.8%] vs 184/2996 [6.1%]; 상대위험도(relative risk) 0.79, 0.64-0.97; $p=0.03$)에서도 출혈에 의한 사망률이 감소하였으나 3시간이 넘어서 Tranexamic acid를 투여한 환자군에서는 출혈에 의한 사망률이 오히려 증가하였다(144/3272 [4.4%] vs 103/3362 [3.1%]; 상대위험도(relative risk) 1.44, 1.12-1.84; $p=0.004$)(3). 2015년에 발표된 메타 분석의 결과에서는 Tranexamic acid를 가능한 빨리 주는 것이 외상 환자의 사망률을 줄이는 것에 도움이 된다고 하였고 3시간이 넘어가는 경우 오히려 환자에게 해가 된다고 하였으며 다른 부위에 출혈이 없는 외상성 뇌출혈 환자에서는 Tranexamic acid의 실질적 의미는 아직 확실하지 않으며 현재 2개의 연구가 진행 중이라고 하였다(4).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

현재 국내에서 Tranexamic acid를 사용하고 있으므로 수용하는데 무리가 없다고 생각되나, 병원 전 단계에서 이송 중에 투여하는 것은 의사가 동승하지 않은 경우에 한국 의료법에 근거해 금지하고 있어 권고사항에서 제외하였다.

■ 참고문헌

1. Ker K, Roberts I, Shakur H, Coats TJ. Antifibrinolytic drugs for acute traumatic injury. The Cochrane database of systematic reviews. 2015(5):CD004896.
2. Shakur H, Roberts I, Bautista R, Caballero J, Coats T, Dewan Y, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. Lancet. 2010;376(9734):23-32.
3. Roberts I, Shakur H, Afolabi A, Brohi K, Coats T, Dewan Y, et al. The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial. Lancet. 2011;377(9771):1096-101, 101 e1-2.
4. Yutthakasemsunt S, Kittiwatanagul W, Piyavechvirat P, Thinkamrop B, Phuenpathom N, Lumbiganon P. Tranexamic acid for patients with traumatic brain injury: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. BMC emergency medicine. 2013;13:20.

KQ#5.9. 외상성 응고장애를 동반한 저혈량성 쇼크 환자에서 혈액제제 투여 이외의 치료방법은 무엇인가?

권고(Recommendation)

다른 치료에 반응하지 않는 응고 장애를 동반한 저혈량성 외상환자에서 섬유소원 농축액(Fibrinogen concentrate) 또는 동결침전제재(cryoprecipitate) 또는 재조합원인자 VIIa(rFVIIa, recombinant factor VIIa)의 투여를 고려해 볼 수 있다(2C).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

섬유소원은 응고단계의 마지막 요소이며, 혈소판 응집의 리간드(ligand)로 작용하며 응고와 혈소판 기능의 중요한 요소로 작용한다(1,2). 대량출혈환자에서 저섬유소원혈증(hypofibrinogenaemia)은 흔하게 관찰된다. 중증외상 환자에서 수상 초기의 섬유소원의 감소는 수혈요구량과 사망률을 증가시킨다. 단일 기관을 대상으로 한 후향적 연구에서 대량출혈환자의 치료를 위해 섬유소원 농축액을 사용하였을 때 사망률의 감소와 30일 생존률의 증가를 보고하였다(3). 그러나 이후 섬유소원 농축액을 외상으로 인한 대량출혈 환자에서 사용된 결과를 연구하는 무작위 대조 연구 혹은 전향적 연구는 없었다.

데스모프레신(desmopressin)은 혈소판이 인체 동맥의 내피말에 응집하는 것을 촉진하며 폰 빌레브란트 질환(von Willebrand disease) 환자에서 출혈이 있을 때 첫 번째 치료제이다. 또한 데스모프레신은 아스피린과 clopidogrel 같은 약물을 복용하는 환자에서 혈소판 기능을 향상시킨다고 알려져 있다. 그러나 일반적인 외상 환자나 뇌손상 환자를 대상으로 한 연구는 거의 없다. 유럽 가이드라인에서는 혈소판 억제 약물을 복용하거나 폰 빌레브란트 질환이 있는 외상환자에서 데스모프레신을 사용해 볼 수 있다고 하였으나 출혈을 동반한 외상환자에게 일상적으로 투여하지는 않도록 제안하고 있다.

재조합원인자 VII(rFVIIa)은 다른 가능한 모든 치료를 하여도 출혈이 지속될 경우 치료방법으로 고려될 수 있다. rFVIIa이 환자의 응고시스템에 제대로 작용하기

위해서는 혈소판과 섬유소원의 혈액 내 농도가 일정량 이상 유지되어야 한다(4,5,6). 또한 pH와 체온의 작은 저하에도 응고 효소의 역동학이 변하기 때문에 pH 및 체온의 유지가 필요하다(7-9). 그동안 rFVIIa가 외상성 출혈의 치료에 도움이 된다는 소규모의 연구들은 많이 있었으나, 질 높은 연구는 거의 없었다. rFVIIa의 효과를 알아보기 위한 다기관 이중맹검 무작위 대조연구에서는 둔상성 외상환자의 경우 rFVIIa투여군에서 수혈량의 감소와 급성 호흡 곤란 증후군(ARDS) 발생률의 감소가 있었으나, 관통상 환자에서는 통계적으로 유의한 결과를 보여주지 못하였다(10).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

섬유소원 농축액(Fibrinogen concentrate) 및 동결침전제재(cryoprecipitate)는 국내에서 사용가능 하나 재조합원인자 VIIa(rFVIIa, recombinant factor VIIa)의 경우 고가이며 국내에서의 의료보험 문제로 인해 사용에 신중을 기해야 한다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Bombeli T, Spahn DR. Updates in perioperative coagulation: physiology and management of thromboembolism and haemorrhage. British journal of anaesthesia. 2004;93(2):275-87.
2. Furie B, Furie BC. Mechanisms of thrombus formation. The New England journal of medicine. 2008;359(9):938-49.
3. Shaz BH, Dente CJ, Nicholas J, MacLeod JB, Young AN, Easley K, et al. Increased number of coagulation products in relationship to red blood cell products transfused improves mortality in trauma patients. Transfusion. 2010;50(2):493-500.
4. Sarode R, Milling TJ, Jr., Refaai MA, Mangione A, Schneider A, Durn BL, et al. Efficacy and safety of a 4-factor prothrombin complex concentrate in patients on vitamin K antagonists presenting with major bleeding: a randomized, plasma-controlled, phase IIIb study. Circulation. 2013;128(11):1234-43.
5. Hoffman M. A cell-based model of coagulation and the role of factor VIIa. Blood reviews. 2003;17 Suppl 1:S1-5.
6. Hoffman M, Monroe DM, 3rd. A cell-based model of hemostasis. Thrombosis and

- haemostasis. 2001;85(6):958-65.
7. Luna GK, Maier RV, Pavlin EG, Anardi D, Copass MK, Oreskovich MR. Incidence and effect of hypothermia in seriously injured patients. The Journal of trauma. 1987;27(9):1014-8.
 8. Watts DD, Trask A, Soeken K, Perdue P, Dols S, Kaufmann C. Hypothermic coagulopathy in trauma: effect of varying levels of hypothermia on enzyme speed, platelet function, and fibrinolytic activity. The Journal of trauma. 1998;44(5):846-54.
 9. DeLoughery TG. Coagulation defects in trauma patients: etiology, recognition, and therapy. Critical care clinics. 2004;20(1):13-24.
 10. Boffard KD, Riou B, Warren B, Choong PI, Rizoli S, Rossaint R, et al. Recombinant factor VIIa as adjunctive therapy for bleeding control in severe injured trauma patients: two parallel randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trials. J Trauma. 2005;59(1):8-15. discussion 15-18

제6절 소생실에서 외상환자 감시

KQ# 6.1. 외상환자에서 초기 소생 중 환자 상태를 감시하기 위한 기본적인 항목은 무엇인가?

권고(Recommendation)

소생실에 내원하는 모든 외상환자는 혈압, 심박수, 호흡수, 산소포화도, 체온, 심전도, 글래스고 혼수 척도 및 동공반사 등의 항목을 지속적으로(혹은 주기적으로) 감시해야 한다(1C).

■ 근거 요약

ranklin(1) 등은 응급실 내원 전 후로 저혈압이 관찰된 환자의 약 50% 정도가 응급 수술이나 중환자실 입원을 필요로 한다는 것을 보여 주었다. 또한 Tinkoff(2) 등은 외상 후 발생한 저혈압 환자들에게서 24배 많은 사망과 7배 많은 중환자실 입원, 그리고 1.6배 많은 응급 수술이 관찰된다고 보고하였다.

뉴욕주 외상등록체계의 Henry(3) 등은 수축기 혈압 90mmHg 미만의 외상환자에서 32.9%, 그리고 호흡수 10회/분 미만과 29회/분 초과 외상환자에서 28.8%의 사망률을 보고하였다.

심전도 감시는 모든 중증 외상환자들에게 필수적이다. 특히, 맥박이 측지되지 않는 환자에서 제세동이 필요할 수 있는 심정지를 감별하기 위한 경우에 더욱 필요하다. 또한 둔상으로 인한 심장 손상의 합병증이 발생할 가능성이 있는 환자에서 기본검사로 사용될 수 있다(4,5,6). Fildes(7) 등은 기저 심질환이 없고 혈액학적으로 안정적이며 초기 심전도가 정상인 74명의 외상환자에서 심장의 합병증이 발생하지 않았다고 보고하였다. 둔상에 의한 심장 손상을 입었지만 응급실에서 정상의 심전도를 보인 184명의 어린이들도 합병증이 발생하지 않았다고 보고하였다. 41개 연구의 메타분석에서는 입원 시 비정상의 심전도를 가진 환자들에서 치료를 필요로 하는 합병증의 발생과 연관이 있다고 하였다. 둔상에 의한 심장 손상이 의심되는 133명의 환자들 중 13명에서 합병증이 발생하였는데 초기 심전도가 정상인 환자에서는 합병증의 발생이 관찰되지 않았다(8).

Miller(9) 등의 연구에서는 172명의 환자 중 4명에서 치료를 필요로 하는 합병증이 발생하였는데 그 4명 모두 초기 심전도가 정상이 아닌 환자였다. 그리고 Wisner(10) 등은 둔상에 의한 심장 손상이 의심되는 95명의 환자들 중 4명에서 합병증이 발생하였는데 그 4명 중 1명만이 내원 시 심전도가 정상 소견이었다.

산소포화도 측정은 다발성 외상환자에서 필수적인 감시 항목이다. 특히 심정지가 발생한 환자에 있어 산소포화도 과형의 소실이 나타난다.

두부손상환자에서 예후를 예측할 수 있는 유일한 임상적인 증상 등은 확대되어 있고 고정되어 있는 동공과 낮은 혼수척도이며, 이 두 가지 소견은 좋지 않은 치료결과와 연관이 있다. 따라서 신경학적 소견의 반복적인 확인을 통해 환자의 의식상태가 악화되는 것을 조기에 발견해야 한다(11,12,13).

이 외에도 소생실에 내원하는 모든 외상환자 중 추가적인 감시를 위해 호기말 이산화탄소분압과 동맥 내관 확보 등의 항목을 추가할 수 있다. 이러한 근거는 다음과 같다(14).

- ✓ 다발성 외상환자 감시에 있어 호기말 이산화탄소분압은 중요하며 특히, 갑작스러운 심정지가 발생했을 때, 호기말 이산화탄소분압의 급격한 저하의 관찰을 통해 인지할 수 있게 된다.
- ✓ 또한 독일 통계에 의하면 기관삽관 시도의 7% 이상이 식도로 들어간다고 보고되고 있다. 따라서 응급실 의사에 의해 시행된 기관삽관 후 적절한 위치를 확인하기 위한 청진과 호기말 이산화탄소분압 감시는 필수적이다.
- ✓ 연속적인 혈압의 감시를 위해 조기에 대퇴동맥 내 삽관을 시행하는 것은 응급실내에서 심정지의 진단과 소생술의 효과를 확인하기 위한 객관적인 방법이다. 그러나 동맥 내 삽관 때문에 소생술이 방해 내지는 지연이 되지 않아야 한다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

권고하고 있는 모든 감시 항목들은 국내 거의 모든 병원 이상의 응급실에서 시행하고 있기 때문에 소생실에 내원하는 외상환자 감시의 지침으로 수용하고 적용하는데 있어 어려움은 없을 것이다.

또한 이산화탄소분압 감시에 있어서, 이미 많은 병원에서는 기관 삽관 후 호기말 이산화탄소분압 감시를 통해 기관삽관 위치의 적절성을 평가하고 있다. 따라서 이에 대한 수용 및 적용 가능성의 근거는 충분하다. 또한 동맥 내관의 확보 역시 이미 대부분의 병원에서 시행하고 있으므로 수용 및 적용 가능성은 충분하다고 판단된다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Franklin GA, Boaz PW, Spain DA, Lukan JK, Carrillo EH, Richardson JD. Prehospital hypotension as a valid indicator of trauma team activation. J Trauma, 2000. 48(6): p. 1034-7; discussion 1037-9.
2. Tinkoff GH, O'Connor RE. Validation of new trauma triage rules for trauma attending response to the emergency department. J Trauma, 2002. 52(6): p. 1153-8; discussion 1158-9.
3. Henry MC. Trauma triage: New York experience. Prehosp Emerg Care, 2006. 10(3): p. 295-302.
4. Biffl WL, Moore FA, Moore EE, Sauaia A, Read RA, Burch JM. Cardiac enzymes are irrelevant in the patient with suspected myocardial contusion. Am J Surg, 1994. 168(6): p. 523-7; discussion 527-8.
5. Dowd MD, Krug S. Pediatric blunt cardiac injury: epidemiology, clinical features, and diagnosis. Pediatric Emergency Medicine Collaborative Research Committee: Working Group on Blunt Cardiac Injury. J Trauma, 1996. 40(1): p. 61-7.
6. Faller JP, Feissel M, Kara A, Camelot R, Simon G. [Ventilation in prone position in acute respiratory distress syndrome of severe course. 3 cases]. Presse Med, 1988. 17(22): p. 1154.
7. Fildes JJ, Betlej TM, Mangano R, Martin M, Rogers F, Barrett JA. Limiting cardiac evaluation in patients with suspected myocardial contusion. Am Surg, 1995. 61(9): p. 832-5.

8. Maenza RL, Seaberg D, D'Amico F. A meta-analysis of blunt cardiac trauma: ending myocardial confusion. *Am J Emerg Med*, 1996. 14(3): p. 237-41.
9. Miller FB, Shumate CR, Richardson JD. Myocardial contusion. When can the diagnosis be eliminated? *Arch Surg*, 1989. 124(7): p. 805-7; discussion 807-8.
10. Wisner DH, Reed WH, Riddick RS. Suspected myocardial contusion. Triage and indications for monitoring. *Ann Surg*, 1990. 212(1): p. 82-6.
11. Gabriel EJ, Ghajar J, Jagoda A, Pons PT, Scalea T, Walters BC. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury. *J Neurotrauma*, 2002. 19(1): p. 111-74.
12. Marmarou A, Lu J, Butcher I, McHugh GS, Murray GD, Steyerberg EW, et al. Prognostic value of the Glasgow Coma Scale and pupil reactivity in traumatic brain injury assessed pre-hospital and on enrollment: an IMPACT analysis. *J Neurotrauma*, 2007. 24(2): p. 270-80.
13. Tien HC, Cunha JR, Wu SN, Chughtai T, Tremblay LN, Brenneman FD, et al. Do trauma patients with a Glasgow Coma Scale score of 3 and bilateral fixed and dilated pupils have any chance of survival? *J Trauma*, 2006. 60(2): p. 274-8.
14. Biarent D. International Liaison Committee on Resuscitation.: 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation*. 2005;112(22):1-136.

제7절 소생실에서 외상환자 영상검사

KQ#7.1. 중증 외상 환자에서 1차 평가 시 초기 영상으로 trauma series는 다른 영상 검사에 비해 임상적 유용성이 있는가?

권고(Recommendation)

1. 중증 외상 환자의 초기 응급 영상으로 소생실에서 단순흉부방사선촬영(chest AP) 및 골반방사선촬영(pelvis AP) 을 시행해야 한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

중증 외상 환자의 초기 응급 방사선 영상에 관하여 3개의 가이드라인이 선택되었다. ACR Appropriateness Criteria에서는 고에너지 기전이거나 혈역학적으로 불안정한 환자에게서 단순흉부방사선촬영을 권고하고 있고 경추 측면 방사선(C-spine lateral) 촬영은 grating 6으로 권고하고 있다. NICE 가이드라인에서는 혈역학적으로 불안정한 환자가 수액치료에 반응하지 않을시 단순흉부방사선촬영과 골반방사선촬영을 권고하고 있다. S3 가이드라인에서는 단순흉부방사선촬영, 골반방사선촬영 및 경추 측면 방사선 촬영(C-spine lateral) 촬영을 응급실에서 검사 할 것을 권고하고 있다.

단순흉부방사선촬영에 대한 6개의 문헌 리뷰 결과, 단순흉부방사선촬영이 정상일 때는 흉부 CT를 제한할 것을 주장하는 문헌도 있고(1-2) 단순흉부방사선촬영의 정확도가 떨어져 흉부 CT를 주장하는 문헌도 있다(3-5). 또한 환자의 상태에 따라 선택적 사용을 주장하는 문헌도 있다(6). 골반방사선촬영에 대한 5개의 문헌 리뷰 결과 방사선촬영만으로도 골반골 골절의 분류에 대한 정확도가 높다는 문헌(7-8)과 CT가 가능하다면 골반방사선촬영을 생략하는 것을 권고하는 문헌(9-11)이 있었다. 경추 측면 방사선 촬영(C-spine lateral) 에 대한 3개의 문헌 리뷰 결과 경추 손상에 대한 선별검사로 경추 CT를 권고하는 문헌(12-14)이 있었다. 중증 외상 환자에서 시행하는 초기 응급 영상으로 경추 측면 방사선 촬영은

진단적 가치가 적은 것으로 기술하고 있으며, 응급실에서 시행은 이점이 크지 않다고 하였다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

trauma series는 수액치료에 반응하지 않는 혈액학적으로 불안정한 환자 소생술에서 국내에 적용할 수 있으며, 이때 이동식 영상 촬영이 필요하다. 단, 병원 사정에 따라 이동식 영상 촬영이 불가능하거나 즉각적인 촬영이 되지 않는 경우에 대하여 고려해야 한다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Barrios C, Malinoski D, Dolich M, Lekawa M, Hoyt D, Cinat M. Utility of thoracic computed tomography after blunt trauma: when is chest radiography enough? Am surg. 2009;75(10):966-969.
2. Barrios C Jr, Pham J, Malinoski D, Dolich M, Lekawa M, Cinat M. Ability of a chest X-ray and an abdominal computed tomography scan to identify traumatic thoracic injury. Am J Surg. 2010;200(6):741-744; discussion 744-745.
3. Blansinska-Przerwa K, Pacho R, Vestry I. The application of MDCT in the diagnosis of chest trauma. Pneumonologia I Alergologia Polska. 2013;81(6):518-526.
4. Chardoli M, Hasan-Ghaliace T, Akbari H, Rahimi-Movaghar V. Accuracy of chest radiography versus chest computed tomography in hemodynamically stable patients with blunt trauma. Chinese Journal of Traumatology. 2013;16(6):351-354.
5. McLellan BA, Ali J, Towers MJ, Sharkey W. Role of the trauma-room chest X-ray film in assessing the patient with severe blunt traumatic injury. Can J Surg. 1996;39(1):36-41.
6. Rodriguez RM, Hendey GW, Mower WR. Selective chest imaging for blunt trauma patients: The national emergency X-ray utilization studies(NEXUS-chest algorithm). Am J Emerg Med. 2017;35(1):164-170.
7. Edeiken-Monroe Bs, Browner Bd, Jackson H. The role of standard roentgenograms in the evaluation of instability of pelvic ring disruption. Clin Orthop Relat Res. 1989;(240):63-76.

8. Young JW, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiol.* 1986;160(2):445-451.
9. Stewart BG, Rhea JT, Sheridan RL, Novelline RA. Is the screening portable pelvis film clinically useful in multiple trauma patients who will be examined by abdominopelvic CT? Experience with 397 patients. *Emerg Radiol.* 2002;9(5):266-271.
10. Kessel B, Sevi R, Jeroukhimov I, et al. Is routine portable pelvic X-ray in stable multiple trauma patients always justified in a high technology era? *Injury.* 2007;38(5):559-563.
11. Their ME, Bensch FV, Koshinen SK, Handolin L, Kiuru MJ. Diagnostic value of pelvic radiography in the initial trauma series in blunt trauma. *Eur Radiol.* 2005;15(8):1533-1537.
12. Como JJ, Diaz JJ, Dunham CM, Chiu WC, Duane TM, Capella JM, et al. Practice management guidelines for identification of cervical spine injuries following trauma: update from the eastern association for surgery of trauma practice management guidelines committee. *J Trauma.* 2009;67(3):651-659.
13. Brohi K, Healy M, Fotheringham T, Chan O, Aylwin C, Whitley S, et al. Helical computed tomographic scanning for the evaluation of the cervical spine in the unconscious, intubated trauma patient. *J Trauma.* 2005;58(5):897-901.
14. Holmes JF, Akkinepalli R. Computed tomography versus plain radiography to screen for cervical spine injury: a meta-analysis. *J Trauma.* 2005;58(5):902-905.

KQ#7.2. 중증 외상 환자에서 외상 초음파(eFAST, Extended Focused assessment with sonography for trauma)는 다른 영상에 비해 초기 영상으로써 임상적 유용성이 있는가?

권고(Recommendation)

1. 혈액학적으로 불안정한 중증 외상 환자에서 초기 검사로 외상초음파 시행을 권고한다(1B).
2. 혈액학적으로 안정적인 중증 외상 환자에서 초기 검사로 외상초음파 시행을 고려할 수 있다(2B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

응급외상초음파에 대한 3개의 가이드라인이 선택되었다. ACR appropriateness Criteria에서는 혈액학적으로 불안정한 환자 및 고에너지 손상 환자에게서 FAST/eFAST를 권고하고 있으며, NICE 및 S3 가이드라인에서는 컴퓨터전산화단층촬영을 찍을 수 없는 상황에서 제한적으로 사용하는 것을 권고하고 있다.

진료지침에 수록된 문헌외 추가로 11개의 문헌을 고찰하였다. 외상환자에게서 FAST는 복강과 심낭의 유리액체를 탐색하는데 널리 수용되고 있으며 이를 확장한 eFAST로 기흉이나 혈흉의 탐색에 사용되고 있다(1,2,3). FAST/eFAST에 대한 문헌 리뷰 결과 복부 둔상 환자에서 1차 조사시 선별검사로서의 FAST를 권고하는 문헌(1,2,3)과 권고하지 않는 문헌(4)으로 상반된 양상을 보인다. 혈액학적으로 안정된 환자에게서도 이차 조사시 FAST/eFAST를 시행할 것을 권고하는 문헌도 있다(5). 관통상에서 흉부에는 적절하나 복부에서는 제한점이 있다는 문헌도 있다(6).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

적용가능하다. 단, FAST/eFAST에 대한 수가 적용에 대한 고찰이 필요하다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Wongwaisayawan S, Suwannanon R, Prachanukool T, Sricharoen P, Saksobhavivat N, Kaewlai R. Trauma ultrasound. *Ultrasound Med Biol*. 2015;41(10):2543–2561.
2. Montoya J, Stawicki SP, Evans DC, Bahner DP, Sparks S, Sharpe RP. From FAST to E-FAST: an overview of the evolution of ultrasound-based traumatic injury assessment. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(2):119–126.
3. Ojaghi Haqhiqi SH, Adimi I, Shams Vahdati S, Sarkhoshi Khiavi R. Ultrasonographic diagnosis of suspected hemopneumothorax in trauma patients. *Trauma Mon*. 2014;19(4):e17498.
4. Stengel D, Bauwens K, Rademacher G, Ekkernkamp A, Guthoff C. Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;14(9):CD004446.
5. Rajabzadeh Kanafi A, Gharavi MH, Allzadeh A, Pourghorban R, Shekarchi B. Diagnostic accuracy of secondary ultrasound exam in blunt abdominal trauma. *Iran J Radiol*. 2014;11(3):e21010.
6. Govenatori NJ, Saul T, Siadecki SD, Lewiss RE. Ultrasound in the evaluation of penetrating thoraco-abdominal trauma: a review of the literature. *Med Ultrason*. 2015;17(4):528–534.

KQ#7.3. 두부 외상 의심 환자의 진단을 위한 적절한 응급실 영상 검사는 무엇인가?

권고(Recommendation)

두부 외상 의심 환자에게서 진단을 위하여 뇌전산화단층촬영을 초기검사로 시행해야 한다(1B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

두부 외상 의심 환자에게서의 초기 영상에 대하여 두개의 진료지침을 선택하였다. ACR Appropriate Criteria에서는 두부 외상환자에게서 초기 영상으로 컴퓨터 단층촬영을 권고하며 경미한 두부 외상환자의 경우, 컴퓨터단층촬영의 임상적 적응증에 대한 지침(NOC, CCHR, NEXUS-II)으로 컴퓨터단층촬영의 시행 여부를 결정할 것을 권고하고 있다(ACR Appropriate Criteria, Head Trauma). 한국형 근거 기반 임상 영상 가이드라인에서는 두부 외상환자에게서 영상 검사로 컴퓨터단층촬영이나 자기공명영상을 권고하고 있으며 소아의 경우 임상 기준에 따라 컴퓨터단층촬영의 시행 여부를 결정하게 권고하고 있다(NECA; 한국보건연구원).

두 진료지침에서 채택한 논문 이외 추가로 9개의 논문을 채택하였다. 신경 영상 검사는 두부 외상에서 외상성 뇌손상의 발견 및 즉각적 치료가 필요한지 결정하는데 결정적 역할을 하며 글래스고혼수척도는 외상성 뇌손상의 분류에 일반적으로 사용되며, 두부 손상 환자에서의 컴퓨터단층촬영은 두개 내 덩이 효과, 뇌실의 크기 및 배열, 골절 및 뇌내 출혈을 탐지하는 민감도가 높은 빠르고 효과적인 영상 검사로 초기 영상 검사로 권고하며, 자기공명영상은 촬영 시간 및 장소에 제한이 있어 초기 영상 검사로 권고되지 않는다(1-3). 하지만 두부외상환자에게서 컴퓨터 단층촬영만으로 충분하지 않다는 논문도 있으며(4), 경미한 두부 손상 환자에게는 컴퓨터 단층 촬영의 남용을 방지하기 위한 노력으로 선택적 컴퓨터단층촬영에 대한 연구가 이루어져 왔고(5-6), 컴퓨터단층촬영의 적응증에 대한 가이드라인으로 New Orleans Criteria (NOC), Canadian CT Head Rules (CCHR) 및 National Emergency X-ray Utilization Study (NEXUS)-II가 대표적이다. 중등도 이상의 두부 외상환자에게는 비조영컴퓨터단층촬영이 초기 영상으로 권고된다

(7-9).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

Brain CT without IV contrast는 국내 적용가능하다. 단, 단순 촬영 없이 뇌전산화 단층촬영의 보험 적용 가능 여부에 대한 고려가 필요하다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Wintermark M, Sanelli PC, Anzai Y, Tsiouris AJ, Whitlow CT. Imaging evidence and recommendations for traumatic brain injury: conventional neuroimaging techniques. J Am Coll Radiol. 2015;12(2):e1-e14.
2. Wintermark M, Sanelli PC, Anzai Y, Tsiouris AJ, Whitlow CT. Imaging evidence and recommendations for traumatic brain injury: advanced neuro- and neurovascular imaging techniques. AJNR Am J Neuroradiol. 2015;36(2):E1-E11.
3. Potapov AA, Krylov VV, Gavrilov AG, Kravchuk AD, Likhtermann LB, Petrikov SS, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. Part 1. Organization of neurotrauma-care system and diagnosis. Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko. 2015;79(6):100-106.
4. Currie S, Saleem N, Straiton JA, Macmullen-Price J, Warren DJ, Craven IJ. Imaging assessment of traumatic brain injury. Postgrad Med J. 2016;92(1083):41-50.
5. Amyot F, Arciniegas DB, Brazaitis MP, Curley KC, Diaz-Arrastia R, Gandjbakhche A, et al. A review of the effectiveness of neuroimaging modalities for the detection of traumatic brain injury. J Neurotrauma. 2015;32:1693-1721.
6. Haydel MJ, Preston CA, Mills TJ, Luber S, Blaudeau E, DeBlieux PM. Indications for computed tomography in patients with minor head injury. N Engl J Med. 2000;343(2):100-105.
7. Alai AS, Burton K, Fowler RA, Naimark DM, Scales DC, Mainprize TG, et al. Economic evaluations in the diagnosis and management of traumatic brain injury: A systematic review and analysis of quality. Value Health. 2015;18(5):721-734.
8. Valle Alonso J, Fonseca Del Pozo FJ, Vaquero Alvarez M, Lopera Lopera E, Carcia Sequra M, Garcia Arevalo R. Comparison of the Canadian CT head rules and the New Orleans criteria in patients with minor head injury in Spanish hospital. Med

Clin (Barc). 2016;147(12):523-530.

9. Mata-Mbemba D, Muqikura S, Nakagawa A, Murata T, kato Y, Tatewaki Y, et al. Canadian CT head rule and New Orleans Criteria in mild traumatic brain injury: comparison at a tertiary referral hospital in Japan. Springe

KQ #7.4. 경추 손상이 의심되는 환자의 초기 영상 검사로 경추 CT는 다른 영상 검사에 비해 임상적 유용성이 있는가?

권고(Recommendation)

경추 손상이 의심되는 환자의 초기 영상 검사로 경추 전산화 단층 촬영(C-spine CT)을 시행해야 한다(1C).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

경추 손상 의심 환자에 대한 진료지침으로 2가지의 진료지침을 선택하였다. ACR Appropriateness Criteria에서는 임상기준(NEXUS 또는 CCR)에 따라 영상 검사의 필요성을 권고하며 고위험 임상기준에 속하는 환자에게는 초기 영상검사로 경추전산화단층촬영을 권고하고 있다. S3 가이드라인에서는 혈액학적으로 안정화된 중증환자에게서 응급실 퇴실전 경추전산화단층촬영을 권고하고 있으며 경미한 손상 의심환자에게서는 단순경추영상을 권고하며 단순경추영상에서 이상소견 보일시 추가적인 경추전산화단층촬영을 권고하고 있다.

두 진료지침에 포함된 논문외 2012년 이후 경추 손상 의심 환자에게서 경추 컴퓨터전산화단층촬영에 대한 4개의 문헌을 추가 고찰하였다. 경추 손상의 의심 환자에게서 초기 영상 검사는 기존의 단순경부촬영에서 컴퓨터전산화단층촬영으로 변화하고 있으며, 단순경추촬영보다 컴퓨터전산화단층촬영의 정확성이 높다는 문헌(1)이 있으며, Clearing of cervical spine에 관하여 컴퓨터전산화단층촬영으로 충분하다는 문헌(2-4)과 자기공명 영상에 대한 추가적 연구를 권고하는 문헌(4)이 있었다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

경추 손상 의심환자에게서 단순 촬영보다 경추 CT가 초기 영상으로 바뀌는 추세로 현재 우리나라 대부분의 응급 센터에서 CT 촬영이 가능하리라 사료되며 국내 수용 가능성은 충분하다고 사료된다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Kanji HD, Meitzel A, Sekhon M, McCallum J, Griesdale DE. Sixty-four-slice computed tomographic scanner to clear traumatic cervical spine injury: systematic review of the literature. J Crit Care. 2014;29(2):314.
2. Patel MB, Humble SS, Cullianane DC, Day MA, Jawa RS, Devin CJ, et al. Cervical spine collar clearance in the obtunded adult blunt trauma patient: a systemic review and practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. J Trauma Acute Care Surg. 2015;78(2):430-431.
3. Raza M, Elkhodair S, Zaheer A, Yousaf S. Safe cervical spine clearance in adult obtunded blunt trauma patients on the basis of a normal multidetector CT-scan - a meta-analysis and cohort study. Injury. 2013;44(11):1589-1595.
4. Malhotra A, Wu X, Kalra VB, Nardini HK, Liu R, Abbed KM, et al. Utility of MRI for cervical spine clearance after blunt traumatic injury: a meta-analysis. Eur Radiol. 2017;27(3):1148-1160

KQ#7.5. 흉부 손상 의심 환자에서 흉부전산화단층촬영은 기타영상에 비해 초기영상으로 임상적 유용성이 있는가?

권고(Recommendation)

흉부 손상이 의심되는 모든 환자에서 초기 검사로 흉부전산화단층촬영을 시행할 필요는 없으나 손상 기전 상 흉부혈관 손상이 의심되거나 고에너지에 의한 손상의 경우, 혈액학적으로 안정적인 상태에서 흉부전산화단층촬영을 시행을 고려할 수 있다(2B).

■ 근거 요약(Evidence Review or Evidence Summary)

흉부 외상에 대한 흉부컴퓨터전산화단층촬영에 대한 3개의 진료지침이 선택되었다. 모든 진료지침에서 고에너지 손상 환자, 소생에 반응하는 환자, 또는 혈액학적으로 안정된 환자(NICE 가이드라인의 경우)에게서 조영증강 흉부컴퓨터전산화단층촬영 검사를 권고하고 있다. 단, ACR Appropriateness Criteria에서는 임상기준에 따라 흉부컴퓨터단층촬영을 배제할 수 있다고 권고하고 있으며 NICE 가이드라인에서는 호흡곤란이 심하거나 혈액학적으로 불안정한 환자에게서 이동형 단순흉부영상 및 응급외상초음파를 일차조사의 일환으로 권고하고 있다.

진료지침에 수록된 논문 외 흉부외상에서 대한 흉부컴퓨터전산화단층촬영에 대한 문헌으로 6개의 문헌을 선택하였다. 흉부 외상의 진단에 있어 초기 영상으로 단순흉부촬영보다는 조영증강 흉부전산화단층촬영이 표준화되는 추세에 있다는 문헌이 있었다(1,2). 흉부외상에서 흉부 혈관손상에 대한 검사로 조영증강흉부컴퓨터단층촬영을 권고하는 문헌들(2-5)이 있으며, 특히 동맥기와 정맥기로 나누어 촬영할것을 권고하는 문헌(5)가 있으며 흉부컴퓨터단층촬영이 횡격막 손상에 대한 진단의 이점이 있다는 문헌(6)이 있었다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability) 검토 결과

흉부 외상이 의심되는 모든 환자에게서 흉부컴퓨터전산화단층촬영의 보편적 적용은 비용 및 방사능 노출에 위험이 있어 국내에 적용에는 제한이 있어 보이나 선

택적 적용은 국내 수용이 적절해 보인다.

■ 참고문헌(근거수준)

1. Palas J, Matos AP, Mascarenhas V, Heredia V, Ramalho M. Multidetector computer tomography: evaluation of blunt chest trauma in adults. Radiol Res Pract. 2014;Article ID 864369, 12 pages.
2. Demehri S, Rybicki FJ, Desjardins B, Fab CM, Flamm SD, Francois CJ, et al. ACR Appropriateness Criteria, blunt chest trauma—suspected aortic injury. Emerg Radiol. 2012;19(4):287–292.
3. Mokrane FZ, Revel–Mouroz P, Saint Lebes B, Rousseau H. Traumatic injuries of the thoracic aorta: The role of imaging in diagnosis and treatment. Diagn Interv Imaging. 2015;96(7–8):693–706.
4. Raptis CA, Hammer MM, Raman KG, Mellnick VM, Bhalla S. Acute traumatic aortic injury: practical considerations for the diagnostic radiologist. J Thorac Imaging. 2015;30(3):202–213.
5. Iacobellis F, Ierardi AM, Mazzei MA, Magenta Biasina A, Carrafiello G, Nicola R, et al. Dual–phase CT for the assessment of acute vascular injuries in high energy blunt trauma: the imaging findings and management implications. Br J Radiol. 2016;89(1061):250150952.
6. Patlas MN, Leung VA, Romano L, Gagliardi N, Ponticiello G, Scaqlione M. Diaphragmatic injuries: why do we struggle to detect them? Radiol Med. 2015;120(1):12–20.

KQ#7.6. 생체징후가 안정적인 복부외상 의심 환자에게 복부 컴퓨터 단층촬영을 시행하는 것이 시행하지 않는 것에 비해 진단적 유용성이 있는가?

권고(Recommendation)

생체징후가 안정적인 복부외상 의심환자에게 복부컴퓨터단층촬영을 권고한다.
(1B)

■ 근거요약

중증외상환자에서 조기 진단과 치료는 중요하다. 혈액학적으로 안정된 55명의 환자를 대상으로 한 Liu 등의 연구에서 복부컴퓨터단층촬영의 민감도는 97.2%, 특이도는 94.7%, 그리고 정확도는 96.4%였다. 복부컴퓨터단층촬영은 정확도 측면에서 복부초음파촬영(92.7%)이나 진단적 복강세척술 (DPL, Diagnostic peritoneal lavage)(94.5%)보다 우수한 것으로 나타났다(1). 따라서 복부컴퓨터단층촬영은 후복막 장기에 대해 복부초음파촬영이나 진단적 복강세척술에 비해 진단적 우수성을 가지며, 이외에도 척추나, 골반 외상에 대해 추가적인 정보를 제공한다는 장점을 가진다(1, 2).

혈액학적으로 안정된 372명의 복부 둔상 환자를 대상으로 한 연구에서 FAST는 민감도 42%, 특이도 98%로 복부 내 장기 손상에 대한 선별 검사로 미흡하였고, 이 환자들의 25.5%의 환자에서 복부 내 장기 손상이 관찰되었다(3). 따라서 혈액학적으로 안정적인 복부 둔상환자에서 복부 컴퓨터 단층촬영은 진단의 정확성을 기하기 위해 필요하다.

혈액학적으로 안정된 복부 관통상 환자에서는 전통적으로는 개복술이 당연시되어 왔으나, 최근에는 선택적으로 개복술을 하는 것으로 바뀌고 있다. 혈액학적으로 안정된 복부 창상 환자를 대상으로 선택적 개복술을 적용한 연구는 전복부, 후복부(등쪽으로 부터의 창상), 고형장기 등을 대상으로 한 연구에서 일관성 있게 성공적인 선택적 개복술을 보고하고 있다(4, 5). 이 연구들은 이러한 선택적 개복술의 전제조건으로 혈액학적인 안정성 이외에 이학적 검사상 급성복증이 없고, 복부 전산화 단층촬영에서 장관 손상의 증거가 없는 것을 들고 있기 때문에 혈액학적으로 안

정된 복부 손상 환자에서 복부컴퓨터단층촬영이 필요하다고 사료된다.

특히 혈액학적으로 안정되나 의식저하가 동반된 복부외상 의증 환자에서 복부컴퓨터 단층촬영은 숨겨진 복부외상을 진단하여, 사망률을 낮출 수 있는 것으로 보고되고 있어 이러한 의식저하 환자에서는 그 가치가 더욱 크다고 할 수 있다(6, 7).

복부컴퓨터 단층촬영에서 음성결과는 복부 손상을 배제하는데 있어서 매우 높은 특이도를 보이므로 경과 관찰을 위한 재원기간 단축에도 도움이 될 것으로 사료된다(8).

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability)검토 결과

적용 및 수용 가능하다.

■ 참고 문헌

1. Liu M, Lee CH, P'Eng F K. Prospective comparison of diagnostic peritoneal lavage, computed tomographic scanning, and ultrasonography for the diagnosis of blunt abdominal trauma. J Trauma. 1993;35(2):267-70.
2. Novelline RA, Rhea JT, Rao PM, Stuk JL. Helical CT in emergency radiology. Radiology. 1999;213(2):321-39.
3. Miller MT, Pasquale MD, Bromberg WJ, Wasser TE, Cox J. Not so FAST. J Trauma. 2003;54(1):52-9; discussion 9-60.
4. Demetriades D, Hadjizacharia P, Constantinou C, Brown C, Inaba K, Rhee P, et al. Selective nonoperative management of penetrating abdominal solid organ injuries. Annals of surgery. 2006;244(4):620-8.
5. Demetriades D, Rabinowitz B, Sofianos C, Charalambides D, Melissas J, Hatzitheofilou C, et al. The management of penetrating injuries of the back. A prospective study of 230 patients. Annals of surgery. 1988;207(1):72-4.
6. Hong ZJ, Chen CJ, Yu JC, Chan DC, Chou YC, Liang CM, et al. The evolution of computed tomography from organ-selective to whole-body scanning in managing unconscious patients with multiple trauma: A retrospective cohort study. Medicine. 2016;95(37):e4653.

7. Kimura A, Tanaka N. Whole-body computed tomography is associated with decreased mortality in blunt trauma patients with moderate-to-severe consciousness disturbance: a multicenter, retrospective study. The journal of trauma and acute care surgery. 2013;75(2):202-6.
8. Benjamin ER, Siboni S, Haltmeier T, Lofthus A, Inaba K, Demetriades D. Negative Finding From Computed Tomography of the Abdomen After Blunt Trauma. JAMA surgery. 2015;150(12):1194-5.

KQ#7.7. 생체징후가 안정적인 골반외상 의심 환자에서

복부컴퓨터단층촬영을 시행하는 것이 시행하지 않는 것에
비해 진단적 유용성이 있는가?

권고(Recommendation)

생체징후가 안정적인 골반외상 의심환자에게 복부컴퓨터단층촬영을 고려해야
한다(2B).

■ 근거요약

골반외상환자에서 불안정성 골반골절을 이학적 검사로 진단하는 것은 특이도는 높으나 민감도가 매우 떨어져, 연구결과에서는 민감도 8~44%로 보고하고 있다(1, 2). 단순 방사선 촬영과 컴퓨터단층촬영을 비교했을 때, 한 연구 결과에 따르면 단순 방사선 촬영의 골반 골절 진단율은 66%로 컴퓨터단층촬영의 86%에 비하여 크게 낮았다(3). 이 같은 연구 결과는 일관적이어서 연구자들은 컴퓨터단층촬영이 시행될 예정이라면, 골반에 대한 단순 방사선 촬영은 불필요하다고 주장하는 경우가 많다(4-6).

골반외상에서 초기에 가장 중요하게 평가되어야 하는 것은 출혈이다. Brown (7) 등 에 의하면 컴퓨터단층촬영에서 보이는 조영제 유출의 73%는 혈관조영술에서도 보이는 의미 있는 출혈이라고 보고했다. 그러나 혈관조영술에서 보이는 조영제 유출 중에는 컴퓨터단층촬영에서는 음성소견으로 나타나는 경우가 많아, 골반외상에서 동반되는 출혈을 진단하는데 있어서 컴퓨터 단층촬영의 효용성에 대해서 의문을 제기한 연구 결과도 있다(7, 8). 골반외상에서 FAST의 효용성에 대한 연구에서 FAST는 골반강 내 출혈을 진단하는데 민감도는 26%, 특이도는 96%로 FAST에서의 음성소견이 골반강 내 출혈을 배제하지 못하는 것으로 나타났다(9).

골반 골절은 흔히 복강 내 장기의 손상을 동반하여, 연구 결과에 따라 고형장기 손상이 11%, 장관 손상을 4.5%까지 보고하고 있다(10). 장관손상은 즉시 개복의 적응증이 되므로 컴퓨터단층촬영 결과에 따라 치료방향이 많이 바뀌게 된다.

또한 골반외상은 방관과 요도 등의 비뇨기계 손상을 흔히 동반하며, 한 보고에 의하면 골반외상 전체의 6%에서 비뇨생식계의 손상을 동반하고 있으며, 심각한 남

성 골반골절인 경우 그 빈도가 5배까지 증가하는 것으로 나타났다(11). 10년간 54명의 방광 손상을 연구한 결과에서 79.8%의 환자가 골반골절을 동반한 것으로 나타나기도 하였다(12). 골반외상에서 동반된 방광 손상은 대부분 복강 외 손상(80%)이지만 복강 내 손상도 존재하며 이 경우는 치료 방법이 개복수술로 결정될 수 있다(11).

종합하면, 혈액학적으로 안정된 골반외상환자에서 컴퓨터 단층촬영은 첫째, 골반골 진단에 현재까지 가장 좋은 검사이다. 둘째, 골반강 내 출혈에서 혈관조영술을 제외하고 가장 좋은 검사이다. 셋째, 복강/골반강 내의 장기 손상에 우수한 검사로서 특히 치료방향을 바꿀 수 있는 장관 손상이나, 비뇨기계 손상을 진단하는데 있어서 선별검사가 될 수 있다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability)검토 결과

적용 및 수용 가능하다.

■ 참고 문헌

1. Pehle B, Nast-Kolb D, Oberbeck R, Waydhas C, Ruchholtz S. [Significance of physical examination and radiography of the pelvis during treatment in the shock emergency room]. Der Unfallchirurg. 2003;106(8):642-8.
2. Shlamovitz GZ, Mower WR, Bergman J, Chuang KR, Crisp J, Hardy D, et al. How (un)useful is the pelvic ring stability examination in diagnosing mechanically unstable pelvic fractures in blunt trauma patients? The Journal of trauma. 2009;66(3):815-20.
3. Berg EE, Chebuhar C, Bell RM. Pelvic trauma imaging: a blinded comparison of computed tomography and roentgenograms. The Journal of trauma. 1996;41(6):994-8.
4. Duane TM, Dechert T, Wolfe LG, Brown H, Aboutanos MB, Malhotra AK, et al. Clinical examination is superior to plain films to diagnose pelvic fractures compared to CT. The American surgeon. 2008;74(6):476-9; discussion 9-80.

5. Kessel B, Sevi R, Jeroukhimov I, Kalganov A, Khashan T, Ashkenazi I, et al. Is routine portable pelvic X-ray in stable multiple trauma patients always justified in a high technology era? *Injury*. 2007;38(5):559-63.
6. Stewart BG, Rhea JT, Sheridan RL, Novelline RA. Is the screening portable pelvis film clinically useful in multiple trauma patients who will be examined by abdominopelvic CT? Experience with 397 patients. *Emergency radiology*. 2002;9(5):266-71.
7. Brown CV, Kasotakis G, Wilcox A, Rhee P, Salim A, Demetriades D. Does pelvic hematoma on admission computed tomography predict active bleeding at angiography for pelvic fracture? *The American surgeon*. 2005;71(9):759-62.
8. Brasel KJ, Pham K, Yang H, Christensen R, Weigelt JA. Significance of contrast extravasation in patients with pelvic fracture. *The Journal of trauma*. 2007;62(5):1149-52.
9. Friese RS, Malekzadeh S, Shafi S, Gentilello LM, Starr A. Abdominal ultrasound is an unreliable modality for the detection of hemoperitoneum in patients with pelvic fracture. *The Journal of trauma*. 2007;63(1):97-102.
10. Demetriades D, Karaiskakis M, Toutouzas K, Alo K, Velmahos G, Chan L. Pelvic fractures: epidemiology and predictors of associated abdominal injuries and outcomes. *Journal of the American College of Surgeons*. 2002;195(1):1-10.
11. Kommu SS, Illahi I, Mumtaz F. Patterns of urethral injury and immediate management. *Current opinion in urology*. 2007;17(6):383-9.
12. Matlock KA, Tyroch AH, Kronfol ZN, McLean SF, Pirela-Cruz MA. Blunt traumatic bladder rupture: a 10-year perspective. *The American surgeon*. 2013;79(6):589-93.

KQ#7.8. 생체징후가 안정적인 중증외상 의심 환자에서 전신

컴퓨터단층촬영(Whole body CT)를 시행하는 것이 시행하지 않는 것에 비해서 진단적 유용성이 있는가?

권고(Recommendation)

생체징후가 안정적인 중증외상 의심 환자에게서 전신컴퓨터단층촬영을 고려해 볼 수 있다(2B).

■ 근거요약

중증 외상환자는 흔히 다발성 외상을 동반하며, 진단의 상당 부분을 CT에 의존하고 있다. 생체 징후가 안정적인 환자에서의 두부, 흉부, 복부, 그리고 척추에 대한 CT는 치료 방침을 결정해 줄 수 있는 강력한 검사로 S3, EAST, NICE 가이드라인 등에서 초기 검사로 권장되고 있다. 한편으로 여러 부위를 한 번에 검사하는 전신 컴퓨터단층촬영(Full-body CT, Total-body CT, Pan-scan, R-scan 등 다양하게 불리우고 있음)은 검사 시간의 단축, 빠른 진단과 치료, 궁극적으로는 그로 인한 예후의 향상 등 생각할 수 있는 여러 가지 장점이 있을 수 있다. 하지만, 이에 대한 근거 수준이 높은 연구 결과는 아직 부족하다.

Yeguiayan 등의 프랑스 14병원, 1,696명을 대상으로 한 대규모 코호트 연구에서 전신 컴퓨터단층촬영군의 30일 사망률은 16%로 대조군의 22%보다 의미 있게 낮았다(1). 독일에서 외상 레지스트리를 이용한 연구에서도 전신 컴퓨터단층촬영군이 대조군에 비해 더 높은 생존율을 보였다(2). 전신 컴퓨터단층촬영 연구 중 현재까지 가장 중요한 연구 결과는 유일한 무작위대조연구인 REACT-2 study이다(3). 이 연구는 1,403명을 대상으로 하였고 전신 컴퓨터단층촬영군이 검사를 더 빨리 마쳤으나(30 vs. 37 분), 사망률에서는 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 전신 컴퓨터단층촬영군이 유의하게 빨리 검사를 마친 하였으나, 실제로 얻은 시간적 이익이 많지 않았기 때문에 생긴 결과로 생각된다. 이에 대하여 기관별로 상이한 연구 결과가 나올 수 있으므로 후속 연구 결과가 필요하다.

전신 컴퓨터단층촬영에 대한 고려할 사항 중 하나는 바로 방사선량인데 REACT-2 study에서 전신 컴퓨터단층촬영군은 20.9 mSv 그리고 대조군에서

20.6 mSv로 전신 컴퓨터단층촬영군에서 유의하게 노출된 방사선량이 많은 것으로 나타났지만, 그 차이는 매우 적었다(3). 전신 컴퓨터단층촬영에 의한 방사선량에 대해서는 여러 가지 관점이 있다. 첫째로 효율적으로 검사를 진행함에 따라 방사선량이 줄어들 수 있다는 관점. 둘째는, 초기에 전신 CT를 시행함에 따라 향후에 추가로 시행하는 CT가 줄어들 것이라는 관점, 그리고 마지막으로 전신 컴퓨터단층촬영을 시행하는 적응증을 어떻게 정하느냐에 따라 부위별 CT만으로 충분한 사람에게 불필요한 추가 방사선을 더 노출시킬 수 있다는 부정적인 관점이다. 따라서 이 부분에 대해서는 재원 중 총 방사선량, 추가 CT 시행 빈도, 적응증에 따른 방사선량 등의 다각적인 방향에서 후속 연구가 필요하다.

종합하면 현재까지의 연구결과로 볼 때 전신 컴퓨터단층촬영은 검사시간을 단축시키는 이점이 있으므로 생체징후가 안정적인 중증 외상 의심환자에게 시행할 것을 권고한다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability)검토 결과
수용 및 적용 가능하다.

■ 참고 문헌

1. Yeguiayan JM, Yap A, Freysz M, Garrigue D, Jacquot C, Martin C, et al. Impact of whole-body computed tomography on mortality and surgical management of severe blunt trauma. *Critical care*. 2012;16(3):R101.
2. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, Korner M, Kay MV, Pfeifer KJ, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet*. 2009;373(9673):1455-61.
3. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJ, Beuker BJ, den Hartog D, Hohmann J, et al. Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;388(10045):673-83.

KQ#7.9. 혈역학적으로 안정된 척추 손상 의심 환자에서 응급실의 초기 영상으로 자기공명영상촬영(MRI)을 시행하는 것이 시행하지 않는 것에 비해 진단적 유용성이 있는가?

권고(Recommendation)

척추 손상이 의심되는 혈역학적으로 안정된 외상환자에서 자기공명영상촬영을 고려해 볼 수 있다(2B).

■ 근거요약

다발성 외상환자에서 척추 손상은 흔하게 동반되어 연구에 의하면 그 동반율이 20%에 이른다(1). 척추 손상이 배제되기 전까지는 경추 고정, 움직임 제한, 그리고 누운 자세를 유지해야 하는데 이것은 여러가지 시술이나 수술에 장애가 될 뿐만 아니라 그 자체가 여러가지 부작용—기도 흡인, 욕창, 폐렴 유병을 증가, 그리고 경추 보호대 관련 부작용 등—을 야기 할 수 있으므로 가능하면 빨리 척추 손상을 배제해야 한다(2, 3). 척추 손상에 대한 MRI는 척수와 척추 주위 연부조직 손상을 진단하는데 있어서 대체 불가능한 검사로 생각된다. 하지만 MRI의 척추골절 진단의 민감도(한 연구에 의하면 12%)는 CT에 비해 매우 떨어진다(4). 척추 골절에 대한 단순 방사선 촬영의 민감도 또한 32–75%정도로 보고 되고 있어 95–100%의 민감도를 보이는 CT에 비해 많이 떨어진다(5, 6). 따라서 혈역학적으로 안정된 척추 손상 의심환자에 대한 초기 검사로는 CT를 우선적으로 권장한다.

한편으로, 척추 손상을 의심할 수 있는 경우는 신경학적인 이상 소견이 있을 때, 그리고 단순 방사선 검사나 컴퓨터단층촬영에서 척추의 골절 소견이 있을 경우이다. 척추 손상이 있는 경우 그에 대한 치료 지연은 신경학적인 예후와 회복에 악영향을 미친다는 연구가 보고되어 왔다(7–9). 따라서 척추 손상이 의심되는 혈역학적으로 안정된 외상환자에 대해 MRI를 시행할 것을 권고한다.

■ 국내 수용 가능성 및 적용성(Acceptability and Applicability)검토 결과

수용 및 적용 가능하다.

■ 참고 문헌

1. Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie.
2. Morris CG, McCoy EP, Lavery GG. Spinal immobilisation for unconscious patients with multiple injuries. Bmj. 2004;329(7464):495-9.
3. Vickery D. The use of the spinal board after the pre-hospital phase of trauma management. Emergency medicine journal : EMJ. 2001;18(1):51-4.
4. Klein GR, Vaccaro AR, Albert TJ, Schweitzer M, Deely D, Karasick D, et al. Efficacy of magnetic resonance imaging in the evaluation of posterior cervical spine fractures. Spine. 1999;24(8):771-4.
5. Herzog C, Ahle H, Mack MG, Maier B, Schwarz W, Zangos S, et al. Traumatic injuries of the pelvis and thoracic and lumbar spine: does thin-slice multidetector-row CT increase diagnostic accuracy? European radiology. 2004;14(10):1751-60.
6. Wintermark M, Mouhsine E, Theumann N, Mordasini P, van Melle G, Leyvraz PF, et al. Thoracolumbar spine fractures in patients who have sustained severe trauma: depiction with multi-detector row CT. Radiology. 2003;227(3):681-9.
7. Hsu JM, Joseph T, Ellis AM. Thoracolumbar fracture in blunt trauma patients: guidelines for diagnosis and imaging. Injury. 2003;34(6):426-33.
8. Meldon SW, Moettus LN. Thoracolumbar spine fractures: clinical presentation and the effect of altered sensorium and major injury. The Journal of trauma. 1995;39(6):1110-4.

9. Poonnoose PM, Ravichandran G, McClelland MR. Missed and mismanaged injuries of the spinal cord. The Journal of trauma. 2002;53(2):314–20.

제3장 델파이 조사 결과

진료지침 가이드라인 개발의 마지막 과정인 최종 지침을 위해 전문가 대상 델파이 설문조사를 수행하였다. 설문 문항의 동의 정도는 1점에서 9점의 리커트 척도를 사용하였으며, 설문결과의 평균 점수에 근거하여 ‘매우 동의하지 않음(1~3점)’, ‘모르겠음(4~6점)’, ‘매우 동의함(7~9점)’으로 재범주화 하여 권고별 동의 정도를 측정하였다.

‘외상 시스템 및 운영’ 부분의 경우 핵심질문 1.1의 권고에 대한 델파이 조사 결과 동의 평균점수(표준편차)는 권고 1,2 안에서 각각 8.1(1.5), 8.3(1.6)점으로 ‘매우 동의함’ 결과를 나타냈으며 핵심질문 1.2에 대한 델파이 설문조사 결과 동의점수(표준편차) 7.5(1.2) 였다. 핵심질문 1.3에 대한 평균동의점수(표준편차)는 6.4(2.3)의 동의정도로 전문가 합의가 이루어졌지만 결과는 ‘모르겠음’으로 결론지어졌다.

‘소생실에서 외상환자 영상검사’ 부분의 핵심질문 7.1의 권고 1에 대한 델파이 설문조사 결과 동의점수(표준편차) 8.4(0.8)점을 나타내 ‘매우 동의함’ 결과를 나타내었으나 권고 2에 대한 동의평균점수(표준편차) 6.1(2.4)로 “모르겠음”으로 합의를 마쳤다. 이에 핵심질문 7.1의 권고 2는 권고안에서 삭제 후, 근거 설명 부분의 보충 설명으로 기술하기로 하였다. 그 외 ‘소생실에서 외상환자 영상검사’의 핵심질문 7.2에서 7.9까지의 델파이 설문조사에서는 모두 ‘매우 동의함’의 의견을 보였다.

상기의 핵심질문 이외의 부분인 ‘소생술에서 외상환자 심정지 관리’, ‘소생술에서 외상환자 응급개흉술’, ‘소생실에서 외상환자 속의 치료’, ‘소생실에서 외상환자 감시’ 부분에서 또한 델파이 설문조사 결과 모두 ‘매우 동의함’의 의견을 보여 전문가들의 합의가 이루어짐을 확인 할 수 있다.

델파이 설문조사 과정에서 전문가들의 핵심질문별 권고 내용 및 권고 양식에 대한 추가 의견을 확인하였으며, 각각의 의견을 수렴하여 핵심질문에 대한 권고의 세부 내용을 수정한 후, 최종 권고문을 도출하였다.

표 38 외상 표준진료지침 델파이 조사 결과

핵심 질문	권고문 초안	설문 결과	
		평균	표준 편차
KQ#1.1.외상환자의 치료에 있어외상팀이미리 구성되어 있어야 하는가?	외상센터는 다발성 외상환자를 치료하기 위하여 미리 조직된 소생팀이 구성되어야 하며 팀원은 전문화된 외상 교육을 이수해야 한다(1C).	8.1	1.5
	팀활성화는 외상센터의 규모에 따라 적절한 시간내에 응대하여야 한다(1C).	8.3	1.6
KQ#1.2.환자의 손상양상에 따라 외상팀 활성화를 계층화하여 할 필요가 있는가?	계층화된 활성화는 자원의 효율적 활용에 있어 잇점이 있어 권고된다(2B).	7.5	1.2
KQ# 1.3 외상팀 활성화를 위한 적절한 생리학적 기준은 어떠한가?	외상팀 활성화를위한생리학적기준은아래와같다(1B). 호흡수<10회/분 또는 >30회/분 수축기 혈압 <90mmHg 심박수 >100bpm GCS <13.	6.4	2.3
KQ# 2.1. 외상환자의 CPR 을 시행할 때, 특별히 고려해야 할 부분들은 무엇인가?	외상 심정지의 심폐소생술은 기본 심폐소생술 가이드라인을 따라야 한다(1A).	8.0	2.0
	외상 환자의 가슴 압박시 가역적인 원인교정을 적극적으로 해야 한다(1B).	8.6	0.5
KQ#2.2외상환자의CPR시 환자 상태를관찰하기 위해 필요한 모니터링은 무엇인가?	외상 환자의 심폐소생술 시행시 사망을 예측하거나 소생 중단 결정할 때, ETCO2 를 하나의 측정 지표로 사용해야 한다(1A).	7.2	2.3
	동맥관 삽입을 통해 심정지 진단이나 심폐소생술의 효율을 객관적으로 파악 할 수 있다. 단, 이로 인한 심폐소생술 중단이나 지연은 없어야 한다(2C).	7.1	1.6

KQ#2.3. 심폐소생술이 시행하는 외상환자에서 심폐소생술을 시작해야 하는 상황은 무엇인가?	외상에 의해 발생한 가역적인 심정지 원인을 교정하였음에도 불구하고, 소생이 되지 않는 경우 심폐소생술 중단을 고려해야 한다(1C).	7.5	1.9
KQ#2.4. 심폐소생술을 시행하는 외상환자에서 심폐소생술을 중단해야 하는 상황은 무엇인가?	생존이 불가능한 사망 혹은 손상의 증후가 있다면 심폐소생술 중단을 고려해야 한다(1C).	7.8	1.8
KQ# 3.1. 외상환자에서 빠른연속기관삽관(RSI; Rapid Sequence Intubation)을 시행해야 하는가?	어려운 기도가 아닌 외상 환자에서 안전한 기도의 확보를 위하여 빠른연속기관삽관(RSI)을 시행해야 한다(1B).	8.4	0.9
KQ# 3.2 기도 삽관 시 유도 약물(Induction drug)은 무엇을 사용해야 하는가?	외상 환자의 빠른 연속 기도 삽관(RSI) 시 진정유도약으로 케타민 혹은 에토미데이트를 사용할 수 있다(2B).	7.4	1.3
KQ#3.3. 경추손상이 의심되는 경우, 기도삽관시 경추보호를 어떻게 시행하는가?	경추 손상 환자의 기도 삽관시, 술기를 위해 일시적으로 경추 보호대를 제거할 수 있으며 도수적 방법으로 임시 고정을 시행해야 한다(1C).	8.0	0.9
KQ#3.4. 3번이 상기도 확보에 실패한 경우 대체방법을 사용해야 하는가?	어려운 기도 환자에 경우 3회 이상 기도 삽관 시도에도 실패하면 기도 확보를 위해 다른 방법을 고려해야 한다(1B).	8.0	0.8
KQ#3.5 중증 외상 환자에서 어떠한 경우에 기도삽관을 실시해야 하는가?	GCS 8 점이하의 중증 외상 환자에서 기도 삽관을 해야 한다(1B).	8.3	0.6
KQ# 3.6 외상 환자의 기도 삽관 후에는 normoventilation을 유지해야 하는가?	기도 삽관을 시행한 외상 환자는 과환기 혹은 저환기를 시행하는 것보다 정상 환기를 유지하는 것을 권고한다(1C).	8.2	0.8
KQ#4.1. 외상환자에서 응급실 내 소생 개흉술(Resuscitative thoracotomy)의 유용성은 무엇인가?	응급실 내원 시 관통 손상에 의한 쇼크 상태의 환자 또는 생존 징후가 있는 심정지 환자에게 소생개흉술을 고려할 수 있다(1B).	8.1	0.8
KQ#5.1. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자(P)에서 수액소생술시 목표혈압을 낮게 유지하는 것이(I) 목표혈압을 정상이상으로 유지하는 것에 비하여(C) 환자의 예후를 향상시키는가?(O)	외상으로 인한 쇼크 환자에게 제한된 수액소생술(restricted volume replacement)을 시행해야 한다(1B).	7.1	1.9
	저혈량성 쇼크 환자에서 응급실(외상소생실)에서의 목표 수축기 혈압을 80-90mmHg으로 한다(1C).	7.2	1.5
	저혈량성 쇼크를 동반한 외상성	8.2	0.6

	뇌손상 환자에서는 목표수축기혈압을 100~110mmHg으로 한다(2C).		
KQ#5.2. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자(P)에서 초기 수액 투여 시(I) 어떤 수액을 사용하는 것이(C) 환자의 예후를 향상시키는가?(O)	외상환자의 수액소생술시 등장성 정질액(isotoniccrystalloidfluid)을 우선적으로 사용하는 것을 추천한다(1A).	8.5	0.9
KQ#5.3. 외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자에게(P) 저체온이 발생한 경우 (I) 저체온을 유지하는 것에 비해(C) 체온을 올리는 것이 환자의 예후를 향상시키는가? (O)	외상으로 인한 저혈량성 쇼크가 발생한 환자는 저체온을 예방하고, 저체온이 발생한 경우 체온을 올려야 한다(1B).	8.8	0.4
KQ #5.4. 저혈량성 쇼크가 발생한 외상 환자에서 산혈증(acidemia)에 대한 적절한 처치는 무엇인가?	저혈량성 쇼크가 발생한 외상환자는 적절한 치료로 원인 교정을 하여 산혈증을 벗어나야 한다(2B).	8.4	1.3
KQ #5.5. 저혈량성 쇼크 환자의 대량수혈 지침은 무엇인가?	저혈량성 쇼크가 발생한 외상환자에게 대량수혈이 필요한 경우 대량수혈 프로토콜을 사용하여야 한다(1B).	8.5	0.7
KQ #5.6. 대량 수혈이 필요한 외상성 저혈량성 쇼크환자(P)에서 적혈구 농축액과 신선동결혈장의 1:1 투여가(I) 그 외의 비율(C)에 비해 환자의 예후(O)를 향상시키는가?	대량수혈이 필요한 외상환자에게 혈장-적혈구 농축액 투여 비율은 최소한 1:2가 되어야 한다(1B).	7.6	1.1
KQ#5.7. 저혈량성 쇼크 환자에서 승압제(inotropics)의 사용 기준은 무엇인가?	외상환자에서 생명을 위협하는 저혈압 상태에서 수액 및 혈액제재주입에 더하여 혈압유지를 위해 승압제를 사용할 수 있다(1B).	7.5	2.2
KQ#5.8. 저혈량성 쇼크 환자에서 tranexamic acid의 투여가 지혈에 도움이 되는가?	Tranexamicacid가 출혈중이거나 출혈의 위험이 높은 외상환자에서 투여할 수 있다(2B).	7.8	1.1
KQ#5.9. 저혈량성 쇼크 환자에서 응고장애의 치료는 무엇인가?	응고장애를 동반한 저혈량성 외상 환자에서 Fibrinogen,cryoprecipitate혹은 rFVIIa의투여를 고려해 볼 수 있다(2C).	7.3	1.5
KQ# 6.1. 외상 환자에서 초기 소생 중 환자상태를 감시하기 위한 기본적인 항목은 무엇인가?	소생실에 내원하는 모든 외상환자는 혈압, 심박수, 호흡수, 산소포화도, 체온, 심전도, 글래스고 혼수 척도, 동공반사 등의 항목을 지속적으로(혹은 주기적으로) 감시해야 한다(1C).	8.2	1.5
KQ#7.1. 중증외상환자(P)에서 1차조사시초기영상으로 trauma series(I)는 다른 영상 검사(C)	중증 외상 환자에서 시행하는 초기 응급 영상으로 소생실에서 단순흉부방사선촬영 (chest	8.4	0.8

에 비해 임상적 유용성(O)이 있는가?	AP) 및 골반방사선촬영 (pelvis AP) 을 시행하여야 한다(1B).		
	중증 외상 환자에서 시행하는 초기 응급 영상으로 C-spine lat은 진단적 가치가 적다. 응급실에서 시행은 권고되지 않는다	6.1	2.4
KQ#7.2. 중증 외상 환자(P)에서 FAST(eFAST) (I)는 다른 영상(C)에 비해 초기 영상으로써 임상적 유용성(o)이 있는가?	혈역학적으로 불안정한 중증 외상 환자에서 FAST(혹은 eFAST)는 초기 검사로서 시행할 수 있다(1B).	8.4	0.9
	혈역학적으로 안정적인 중증 외상 환자에서 FAST(혹은 eFAST)는 초기 검사로서 시행할 수 있다(2B).	7.9	1.6
KQ#7.3. 두부 외상 의심 환자에게서 진단을 위한 적절한 응급실 영상 검사는 무엇인가?	두부 외상 의심환자에게서 진단을 위하여 뇌전산화단층촬영을 초기검사로 시행할 수 있다(1B).	8.5	1.2
KQ #7.4. 경추 손상이 의심되는 환자(P)에게서 초기 영상검사로써 C-spine CT(I)는 다른 영상 검사(C)에 비해 임상적 유용성이 있는가(O)?	경추 손상이 의심되는 환자에게서 초기 영상 검사로써 경추 전산화 단층 촬영(C-spine CT)을 시행한다(1C)	8.5	0.5
KQ#7.5. 흉부손상의심환자(P)에서 흉부전산화단층촬영(I)은 기타영상(C)에 비해 초기영상으로 임상적 유용성(O)이 있는가?	흉부손상이 의심되는 모든 환자에서 초기검사로 흉부전산화단층촬영을 권고 할 수 없다(2B). 다만,손상기전상 흉부혈관 손상이 의심되거나 고에너지에 의한 손상의 경우, 혈역학적으로 안정적인 상태에서 흉부전산화단층촬영을 시행하는 것을 권고한다.	7.5	1.9
KQ#7.6. 생체징후가 안정적인 복부외상 의심 환자(P) 복부컴퓨터단층촬영(3 Phase)을 시행하는 것(I)이 시행하지 않는 것에 비해 진단적 유용성(O)이 있는가?	생체징후가 안정적인 복부외상 의심환자에게 복부컴퓨터단층촬영을 권고한다. (2B)	8.0	1.7

KQ#7.7. 생체징후가 안정적인 골반외상 의심 환자(P)에게 복부컴퓨터단층촬영(3 Phase)(I)을 시행하는 것이 시행하지 않는 것(C)에 비해 진단적 유용성(O)이 있는가?	생체징후가 안정적인 골반외상 의심환자에게 복부컴퓨터단층촬영을 권고한다. (2B)	8.4	0.7
KQ#7.8. 생체징후가 안정적인 중증외상 의심 환자(P)에게 Whole-body CT를 시행하는 것이(I) 시행하지 않는 것에 비해서(C) 진단적 유용성(O)이 있는가?	생체징후가 안정적인 중증외상 의심 환자에게서 Whole-body CT를 권고한다. (2B)	7.2	1.5
KQ#7.9. 혈액학적으로 안정된 척수 손상 의심 환자(P)에게 응급실에서 초기 영상으로 자기공명영상촬영(MRI)을 시행하는 것(I)이 시행하지 않는 것에 비해(C) 진단적 유용성이 있는가(O)?	척수 손상이 의심되는 혈액학적으로 안정된 외상 환자에 대해 MRI를 시행할 것을 권고한다.(2B)	8.0	1.6

제4장 결 론

제1절 연구의 제한점

외상 관련 국내의 인력이 부족하고 아직 임상자료가 아직 많이 축적되어 있지 않은 상태이므로 여러모로 연구를 진행함에 미숙한 점이 많이 노출되었다. 우선 위원회의 구성 후 활동 중에도 부득이 위원들이 사임, 교체해야 하는 상황도 빈번히 발생하여 위원회 구성에도 어려움이 있었다. 개발위원회와 실무위원회를 구성하여 전문가 초빙하여 수차례 사전 세미나와 교육을 했음에도 방법론 및 진행과정이 위원들에게 완전히 이해가 시키지 못하였다. 방법론과 핵심질문인 정해져야 진행이 될 수 있는데 이 과정에서 시간이 많이 소모되어 정해진 일정보다 시간이 점점 늦어지게 되었다. 핵심질문은 위원회의 제안 및 개발위원회의 검토를 거쳐 임상전문가들의 자문을 받아서 최종확정하였는데, 정당화 원칙에 적절한 핵심질문을 선정하는 것 자체가 어려웠다. 주된 이유는 중재에서 보통 고려하는 핵심질문이 주요 4가지 요소(population, intervention, comparator, outcomes)와 부합하지 않는 경우들이 있어, I(중재검사) 및 C(비교검사 또는 참조표준검사)를 명확히 구분하기 어렵다고 판단되었다. 따라서 4가지 요소를 고려하기는 하되 문장형으로 핵심질문을 완성할 때는 P(환자 또는 증상)와 I 및 C를 동시에 고려하여 목적을 기술하는 형태로 작성하였다. 핵심질문별 선택가능한 지침의 수 특히 근거의 양에 차이가 있어서 근거가 부족한 경우는 핵심질문의 수정, 검색전략의 수정과 재검색 등으로 진행속도에 차이가 있었다. 이런 시간적인 제약으로 인해 다학제 개발을 실현하기 위해서는 실무위원회에도 유관학회 전문의들이 권고 작성에 직접 참여하는 것이 이상적이었을 것이나 효율적인 진행을 위해 핵심질문과 전문가 자문 형태로 참여한 점이 제한점일 수 있다.

제2절 제언

본 연구를 통해서 다발성외상환자의 치료에 있어 소생실 영역에 해당하는 팀 구성, 활성화, 심정지 관리, 기도관리, 소생개흉술, 속의 치료, 외상환자 감시, 초기 영상 검사에서 핵심질문 및 권고안을 수용개작의 방법으로 도출하였다. 이번 작업은 비록 시험연구로서 다발성 외상환자의 소생실 영역만 한정되었으나 방법론적인 기법의 습득은 추후 외상의 전반적 치료에 적용하면 더 효율적으로 진료지침을 도출해 낼 수 있으리라 기대된다. 진료지침은 매년 지속적인 개정 및 권고 추가 개발이 진행될 예정이며, 본 성과물이 실제 외상환자를 진료하는 의사의 의사 결정을 지원하는 역할을 할 수 있도록, 학술적인 발표, 홍보활동 등 다양한 채널로 결과물을 확산할 예정이다,

<별첨 1>

진료지침 질 평가 결과 - 표준외상진료지침 질 평가 결과

지침 제목	AGREE 점수	개발위원회 의견
Eastern Association for the surgery of trauma (EAST) trauma practice management guidelines	83	추천함
New south wales (NSW) adult trauma clinical practice guidelines	60	추천함
American Heart Association (AHA) CPR & ECC Guidelines	97	추천함
S3 - guideline on treatment of patients with severe and multiple injuries	77	추천함
National guideline clearinghouse (NICE)	90	추천함

추천 안함: AGREE II < 50