



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학박사 학위논문

외상환자에서 최종치료 지연이
사망에 미치는 영향

Effects of delayed definitive care
on mortality in trauma patients

2016년 2월

서울대학교 대학원
의학과 의료관리학 전공
이 채 은

초 록

서론:

이 연구는 둔상환자의 황금시간을 실증적으로 규명하고, 손상발생 후 최종 치료 지연이 둔상 환자의 사망에 미치는 영향을 분석하기 위해 시행되었다. 기존의 연구들은 손상 발생 후 응급실 도착까지 소요 시간을 황금시간으로 정의하였으나 본 연구에서는 손상 발생 후 최종 진료까지의 소요 시간을 황금시간으로 정의하였다. 또한 이전의 연구들은 황금시간을 밝혀내는 연구가 아니라 기존에 알려진 황금시간에 대한 통계적 유의성을 확인하는 연구들이었다. 하지만 본 연구에서는 황금시간의 시점을 찾기 위한 방법론을 사용하였으며, 여기에 성향분석을 함께 적용하여 중증 및 응급환자일수록 이송 및 처치가 빨리 이루어지는 현실을 보정한 결과를 도출하였다.

방법:

본 연구는 국가응급의료정보망(National Emergency Department Information System, NEDIS) 자료를 사용하여 2011년 01월 1일부터 2013년 12월 31일까지 전국 139개 권역응급의료센터(20개), 전문응급의료센터(2개), 지역응급의료센터(117개)에 내원한 환자 중 손상 기전이 둔상인 외상 환자 1,879,947명을 대상으로 하였다. 독립변수로는 성별, 연령(0~54세, 55세 이상), 손상부위(두부손상, 비두부손상), 손상기전(운송수단, 추락, 기타 둔상), 내원경로(직접 내원, 병원간 이송), 의료기관 수준(권역응급의료센터, 전문 및 지역응급의료센터), 생존확률, 손상발생 후 최종치료까지 소요시간이 사용되었으며, 종속변수로는 환자의 30일 내 사망여부가 사용되었다. 황금시간을 정의하기 위하여 최종치료 미지연과 지연을 구분 짓는 경계를 손상 발생 후 최종진료까지 소요 시간이 사망에 영향을 미치는 시점으로 정의하였다($p < 0.10$). 황금시간을 확인하기 위하여 세 가지 방법으로 자료를 구축하였으며, 다중로지스틱회귀분석을 실시하여 사망위험비의 변화를 살펴보았다.

첫 번째, 손상 발생 후 최중의료기관 도착까지 소요시간을 10분 단위로 추가하여 부분집합(10분 이내 도착 환자군, 20분 이내 도착 환자군 등)을 만든 후 부분집합별 사망 위험비를 비교하였다. 두 번째, 51-60과 0-60분을 기준으로 두고 10분 단위 구간별 사망 위험비를 비교하였다. 세 번째, 51-60분을 기준으로 10분 단위 구간별 성향분석을 실시한 후, 구간별 사망 위험비를 비교하였다. 세 가지 방법에서 도출된 황금시간을 기준으로 최종치료 지연과 미지연군의 성향 매칭을 실시한 후 다중로지스틱회귀분석을 실시하여 최종치료 지연으로 인한 사망위험의 크기를 파악하였다($p < 0.10$).

결과:

그 결과 전체 환자 및 직접 내원한 환자의 황금시간은 60분으로 나타났다. 60분 전후로 환자의 사망위험을 비교한 결과 60분 이후에 최종치료가 이루어진 환자는 사망위험이 약 3배 높은 것으로 나타났다(전체 환자: 3.121배, 이송 환자: 2.937배). 또한 개정 외상 점수(Revised Trauma Score, RTS)가 비정상인 경우(전체 환자: 6.718배, 이송 환자: 4.390배)와 55세 이상의 성인(전체 환자: 2.222배, 이송 환자: 2.518배)인 경우, 성별이 남성(전체 환자: 1.600배)인 경우, 사망위험이 높은 것으로 나타났다.

결론:

둔상 환자에서 응급진료의 황금시간은 60분이었다. 이는 추후 둔상 환자 응급진료지침을 개발하는 근거로 활용될 수 있을 것이다. 추후 연구에서는 환자의 인구학적·임상적 분류에 따른 하위집단 분석(subgroup analysis)을 실시하여 성별, 나이, 중증도, 손상부위, 손상기전별 황금시간을 찾는 분석이 이루어져야 할 것이다.

주요어: 황금시간, 외상, 둔상, 최종 치료, 지연, 성향분석, 생존확률
학 번: 2010-30584

List of tables

Table 2.1 Coded values of Revised trauma score	9
Table 3.1 Demographic and clinical characteristics of the patients ..	14
Table 3.2 Characteristics of patients: trauma severity	15
Table 3.3 Characteristics of patients: time to definitive care	17
Table 3.4 Number of patients by time to definitive care: all patients	18
Table 3.5 Number of patients by time to definitive care: direct visit patients	19
Table 3.6 Mortality of patients by time to definitive care: all patients	20
Table 3.7 Mortality of patients by time to definitive care: direct visit patients	21
Table 3.8 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval): all patients	22
Table 3.9 Mortality of patients by time to definitive care (0-60 minutes reference, 10 minutes interval): all patients	23
Table 3.10 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval): direct visit patients	24

Table 3.11 Mortality of patients by time to definitive care (0-60 minutes reference, 10 minutes interval): direct visit patients	25
Table 3.12 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): all patients	26
Table 3.13 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): direct visit patients	27
Table 3.14 Patients' characteristics comparison of total minutes \leq 60 minutes with total minutes $>$ 60 minutes: all patients	29
Table 3.15 Patients' characteristics comparison of total minutes \leq 60 minutes with total minutes $>$ 60 minutes after PSM: all patients	31
Table 3.16 Standardized mean difference: all patients	32
Table 3.17 Effect of time to definitive care on mortality: all patients	35
Table 3.18 Patients' characteristics comparison of total minutes \leq 60 minutes with total minutes $>$ 60 minutes: direct visit patients	37
Table 3.19 Patients' characteristics comparison of total minutes \leq 60 minutes with total minutes $>$ 60 minutes after PSM: direct visit patients	39
Table 3.20 Standardized mean difference: direct visit patients	40
Table 3.21 Effect of time to definitive care on mortality: direct visit patients	43

Table 8.1 SRR studies comparison	57
Table 8.2 ROC curve analysis result by studies: ICISS	57
Table 8.3 SRR list under 0.95	58
Table 8.4 ROC curve analysis by variables: PS, RTS, Age and ICISS	61
Table 8.5 ROC curve analysis result comparison with other researcher	61
Table 8.6 ROC curve analysis by number of ST code with Ps and ICISS	62
Table 8.7 Characteristics of death patients	64
Table 8.8 Number of Death by time to definitive care: all patients	65
Table 8.9 Number of Death by time to definitive care: all patients	66
Table 8.10 Number of Death by time to definitive care: direct visit patients	67
Table 8.11 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): all patients	68
Table 8.12 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): direct visit patients	69

Table 8.13 Effect of time to definitive care on mortality: all patients	70
Table 8.14 Effect of time to definitive care on mortality: direct visit patients	71
Table 8.15 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): all patients	72
Table 8.16 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): direct visit patients	73
Table 8.17 Effect of time to definitive care on mortality: all patients	74
Table 8.18 Effect of time to definitive care on mortality: direct visit patients	75
Table 8.19 Characteristics of Death by age, body region	76
Table 8.20 ROC curve analysis by Age and Body region	76

List of figures

Figure 2.1 Study Flame work	13
-----------------------------------	----

목차

1. 서론	1
가. 연구 배경 및 필요성	1
나. 연구 목적	4
2. 연구방법	5
가. 대상 및 자료원	5
1) NEDIS 자료	5
2) 둔상 환자 선정	6
3) 자의퇴원, 전원, 탈원 제외	6
4) 중증도 정보 정리	7
5) 시간 정보 정리	7
나. 분석 변수	8
1) 중증도 변수: 생존확률(PS)	8
다. 분석 방법 및 모형	11
1) 단변량 분석	11
2) 사망 위험 증가 시점 분석	11
3) 시점 기준 전후 사망 크기 분석	13
3. 연구결과	14
가. 단변량 분석	14
나. 사망 위험 증가 시점 분석	20
1) 10분 단위 시간 추가 분석	20
2) 10분 단위 비교 분석	22
3) 성향분석에 기반을 둔 10분 단위 비교 분석	26
다. 시점 기준 전후 사망위험 크기 분석	28
1) 전체 환자	28
2) 이송 환자	36

4. 고찰	44
5. 요약 및 결론	52
6. 참고문헌	53
7. 부록	56
가. 연구방법에 대한 고찰	56
1) KCD 진단코드	56
2) SRR	57
3) 나이, ICISS, RTS, PS	61
나. 연구결과에 대한 고찰	63
1) 사망 환자 특징	63
2) DOA, DNR 환자 제외 분석	68
3) DOA, DNR, CPR 환자 제외 분석	72
4) 두부손상과 나이, 사망의 관계	76
Abstract	77

1. 서론

가. 연구 배경 및 필요성

외상은 우리나라에서 사망원인 6-7위를 차지하는 건강문제이다. 통계청 자료에 따르면 2014년 기준 5,700명이 운수사고로 사망하였고, 2,282명이 추락으로 사망하였다. 운수사고는 1-39세 연령군의 사망원인 1-3위를 차지하고 있으며, 40세 이상의 연령 군에서는 6-8위를 차지하고 있다. 추락의 경우 1-39세 연령군의 사망원인 6-10위를 차지하고 있으며, 40세 이상의 연령 군에서는 8-10위를 차지하고 있다. 이와 같이 운수 및 추락사고로 인한 사망은 고 연령층에 비하여 저 연령층에서 많이 발생하고 있어, 사회경제적 손실이 크다.

외상으로 인한 사망자 중 적정하게 진료를 받았다면 생존할 수 있었던 사람의 예방 가능한 외상사망률은 2010년 기준 35.2%였다. 이것은 미국·일본의 예방가능사망률 10~15%에 비해 매우 높은 수준이다. 예방 가능한 외상 사망률에는 손상부위, 중증도, 타병원 경유 여부, 지역, 의료기관 유형뿐만 아니라 내원까지의 시간, 병원도착 후 수술까지 시간, 사고에서 최종진료까지의 시간 등이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 외상의 경우 약 80%에 달하는 사망이 사건직후 6시간 이내에 발생하기 때문에 빠른 조기 처치 및 병원 이송, 최종치료가 중요하다(McGwin et al., 2009).

중증 외상 환자의 황금 시간(golden hour)은 각종 사고나 재난 등으로 중증 외상을 입은 환자가 1시간 이내에 수술을 포함한 응급치료를 받아야 하는 것이다. 이것은 1975년 Cowley(Cowley, 1975)가 주창한 개념으로 현재 응급의료에서 주요 개념으로 받아들여지게 됨에 따라 응급의료체계 구축에 중요한 기준으로 쓰이고 있다. 하지만 기존연구들을 살펴보면 황금시간에 대한 결과들이 일관성 있게 나타나지 않고 있다.

그 이유로는 첫째, 연구자들 간에 황금시간에 대한 정의가 다르다.

황금시간을 손상 발생 후 최종 치료까지 소요시간으로 정의하지 않고 손상 발생 후 응급실 도착까지의 소요시간을 황금시간으로 정의한 연구들이 많았다. 또한 응급실 도착 전의 자료가 없어 병원 내 응급실 체류 시간을 황금시간으로 정의하여 분석한 연구들도 존재하였다. 하지만 손상 발생 후 최종 진료까지 소요 시간으로 황금시간을 연구한 결과는 부족하였다.

둘째, 기존의 연구들의 연구방법은 황금시간을 찾아내는 분석방법이 아니었다. 기존의 연구방법으로는 특정 시점 기준 전후로 사망을 비교하는 방법과 시간을 2~3개의 구간으로 나누어 구간별 사망률을 비교하는 방법, 마지막으로 일정 시간 내 생존자와 사망자의 시간의 중앙값 또는 평균값을 비교하는 방법이 쓰였다. 이러한 분석방법들은 황금시간을 도출하는 방법이 아니라 이전에 알려진 황금시간 또는 연구자가 정의한 황금시간이 사망과 통계적으로 유의한 관계가 있는 여부를 밝히는 연구들이었다.

셋째, 중증도 보정이 제대로 이루어지지 않았다. 연구자가 정의한 황금시점을 기준으로 사망이 지속적으로 높아지는 것이 아니라 일정 구간에서만 사망률이 높아지다가 줄어드는 패턴을 보였다. 또한 이송 및 처치가 신속하게 이루어질수록 사망률이 높게 나타난 연구결과도 있었다.

이러한 이유로 기존 연구들에서 황금시간이 다양하게 제시되었다. 손상 발생 후 응급실 도착까지 소요 시간의 경우 30분, 60분, 90분, 120분 등이 황금시간이라고 제시되었고, 응급실 체류 시간의 경우 60분, 4시간 등이 황금시간으로 제시되었다. 손상 발생 후 최종진료까지 소요 시간에 대한 연구에서는 60분이 황금시간으로 제시되었다.

외상의 경우 시간이 지체될수록 환자의 상태가 악화될 가능성이 크기 때문에 시간에 대한 고려가 반드시 필요하다. 하지만 황금시간의 개념이 등장한지 40년이 지난 지금도 황금 시간의 시점에 대한 논란이 지속되고 있다. 이에 본 연구에서는 손상 발생 후 1시간 내 수술 및 처치 등 주요 응급 진료를 받아야 한다는 황금 시간 정의

를 사용하였고, 황금시간의 시점을 찾기 위하여 손상 발생 후 최종 진료까지 소요시간을 10분단위로 구분하여 분석하였다. 이때 중증 및 응급환자일수록 병원 이송 및 치료가 빨리 이루어지는 현실을 반영하기 위하여 성향분석을 실시하였다. 이를 통하여 둔상 환자의 황금시간의 시점을 찾고, 최종 치료 지연이 환자의 사망에 미치는 영향을 확인하고자 한다.

나. 연구 목적

이 연구를 통하여 외상 환자에서의 황금시간의 시간 경계를 확인하고, 최종 치료 지연이 외상 환자의 사망에 미치는 영향을 분석해 보고자 한다. 이 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 외상 환자에서 사망위험(risk ratio)이 유의하게 증가하는 황금시간의 시간 경계를 찾는다.

둘째, 최종치료의 지연이 외상환자의 사망에 미치는 영향을 분석한다.

이를 통하여 환자의 생존율을 최대한으로 보장할 수 있는 황금시간의 시간 경계를 파악하고, 최종 치료 지연으로 인한 사망 증가 크기를 추정하여 최종 치료 지연이 환자의 사망에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

2. 연구방법

가. 대상 및 자료원

1) NEDIS 자료

국가응급의료정보망(National Emergency Department Information System, NEDIS)은 응급의료기관의 진료정보 확인과 응급의료의 질 평가를 위하여 2003년부터 구축된 전산시스템이다. 이 정보 시스템은 표준등록체계, 응급심장질환 등록체계, 응급뇌질환 등록체계, 심정지 등록체계, 중증외상 등록체계로 구성되어 있다. NEDIS 자료는 입원후 항목 외에는 90% 이상의 입력율과 80% 내외의 일치율을 보이고 있으며(서울대학교 의과대학, 2005) 특히 응급진료결과는 100%의 입력율과 90%이상의 일치율을 보이며, 중증도 판정의 중요 항목인 환자의 생체징후의 경우 입력율이 약 80%이며 일치율은 90% 정도라서 신뢰할 수 있는 자료로 사료된다고 보고되었다(정구영 등, 2007).

본 연구는 NEDIS 자료를 사용하여 2011년 01월 1일부터 2013년 12월 31일까지 전국 139개 권역응급의료센터(20개), 전문응급의료센터(2개), 지역응급의료센터(117개)에 내원한 환자 중 손상 기전이 둔상인 외상 환자를 대상으로 하였다. 지역 응급의료기관의 경우 AVPU는 기록하게 되어 있지만 활력징후인 수축기 혈압, 분당 호흡수 등은 기록을 하지 않기 때문에 환자의 상태 변화를 볼 수 없어 부득이하게 분석 대상에서 제외되었다.

2) 둔상 환자 선정

외상 중 손상기전이 둔상인 환자를 선정하기 위하여 4가지 과정 진행하였다.

첫째, 전체 NEDIS 자료에서 주상병 및 부상병코드가 외상상병코드인 S와 T코드를 가지고 있는 건수를 제외하고 삭제하였다. 총 14,408,131건 중 10,340,454건이 제외되어 4,067,677건이 남았다.

둘째, 환자의 내원 정보 중 내원 사유가 질병외가 아닌 경우 제외하였다. 여기서 질병으로 기록된 건수는 428,026건이었으며, 값이 부정확한 건은 54,011건, 기록되지 않은 건은 50,459건이었다.

셋째, 동상(T33-T36.5) 1,145건, 중독(T36-T65) 104,580건, 외인의 기타 및 상세불명의 영향(T66-T78) 60,618건, 달리 분류되지 않은 외과적 및 내과적 처치의 합병증(T80-T88) 52,613건을 제외하였다.

넷째, 손상기전이 둔상이 아닌 경우를 제외하였다. 관통상 427,182건, 기계 36,836건, 화염이나 고온체 116,951건, 익수 1,850건, 기타 요인 521,598건, 미상 80,449건, 값이 부정확한 건 5,040건, 기록되지 않은 건 531,041건이 제외되었다.

3) 자의퇴원, 전원, 탈원 제외

연구대상자 중 환자의 치료결과를 알 수 없는 자의퇴원, 전원, 탈원을 경우를 제외하였다.

첫째, 응급진료 결과 자의퇴원 95,553건, 전원 68,066건, 값이 부정확한 건 6건, 기록되지 않은 건 6,524건이 제외되었다.

둘째, 입원 후 결과 이송 18,228건, 회송 48,034건, 기타 2,074건, 값이 부정확한 건 8,535건이 제외되었다.

4) 중증도 정보 정리

외상 환자의 생리학적 중증도 지표인 개정 외상 점수(Revised Trauma Score, RTS)를 계산할 때 필요한 글래스고 혼수척도(Glasgow coma scale, GCS), 수축기 혈압, 분당호흡수가 부정확하거나 미상인 경우 제외하였다.

첫째, GCS 미상 3건, 부정확한 건 59,204건이 제외되었다.

둘째, 수축기 혈압 미상 6건, 부정확한 건 60,779건이 제외되었다.

셋째, 분당 호흡수 미상 6건, 부정확한 건 53,530건이 제외되었다.

5) 시간 정보 정리

외상 환자의 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간을 구축하기 위하여 손상발병일시, 응급실내원일시, 응급실퇴실일시, 퇴원일시 자료 중 정보가 미상인 경우, 손상 발생 후 응급실 도착 소요시간이 24시간 이상인 경우, 응급실 체류시간이 24시간 이상인 경우, 병원 입원 기간이 30일 이상인 경우를 제외하였다.

첫째, 손상 발생 후 응급실 도착 소요 시간이 미상인 98,254건, 24시간 이상인 351,256건이 제외되었다.

둘째, 응급실 체류시간이 미상인 5,787건, 24시간 이상인 32,513건이 제외되었다.

셋째, 입원이간이 30일 이상인 77,175건이 제외되었다.

나. 분석 변수

독립 변수 중 환자의 인구학적 특성으로 성별, 연령(0~54세, 55세 이상)을 사용하였다. 환자의 손상특성으로는 손상부위(두부손상, 비두부손상), 손상 기전(운송수단, 추락, 기타 둔상)을 사용하였다. 환자 내원 정보로는 내원 경로(직접 내원, 병원간 이송)를 사용하였고, 의료기관 특성 변수로는 기관 유형(권역응급의료센터, 전문응급의료센터, 지역응급의료센터)변수를 사용하였다.

환자 중증도 변수로는 해부학적 손상지수인 외상 환자 생존지수(ICISS)와 생리학적인 손상에 대한 개정외상지수(RTS) 및 연령을 모두 고려한 생존확률(Probability of survival)을 사용하였다.

환자 시간 정보로는 손상 발생 후 최종 진료까지 소요 시간을 사용하였는데 이 시간은 손상 발생 일시부터 응급실 퇴실 일시까지의 시간으로 계산하였다.

종속변수로는 사건 발생 후 병원 입원 30일내 사망을 사용하였다.

1) 중증도 변수: 생존확률(P_S)

환자 중증도를 보정하기 위하여 외상 환자 생존지수(ICISS)¹⁾와 개정외상지수(RTS) 및 연령을 감안하여 생존확률을 예측하는 ICISS full model인 생존확률(P_S)을 사용하였다. 환자별 생존확률(P_S)를 산출하는 방법은 다음과 같다.

- ① 환자별 외상 중증도 지수(ICISS; International Classification of Diseases-based injury severity score) 계산

외상상병코드별 Survival Risk Ratios(SRRs)은 해당 상병코드를

1) 국제질병분류 제10판을 기반으로 산출하는 손상 중증도 점수 (International Classification of Diseases 10th Edition Based Injury Severity Score)를 말함.

가진 환자의 생존률이며, SRR 계산 시 병원 간 이송 환자를 제외한 후 계산하여 환자 중복으로 인한 오류를 예방한다. 산출방법은 다음과 같다.

$$SRR_{ICD(i)} = \frac{\text{No. of patients survived with ICD diagnosis } i}{\text{No. of patients with ICD diagnosis } i}$$

$SRR_{ICD(i)}$: i 손상을 가진 환자의 SRR을 말한다.

환자별 ICISS는 환자가 가진 손상별 SRR의 곱이며 다음과 같이 산출한다.

$$ICISS = SRR_{inj(1)} \times SRR_{inj(2)} \dots \times SRR_{inj(10)}$$

② 환자별 개정 외상 점수(RTS; Revised Trauma Score) 계산

개정외상지수(RTS)는 코드화된 중증외상 환자 평가 점수표(GCS; glasgow coma scale), 수축기혈압 및 분당호흡수를 감안하여 다음과 같이 산출하되 GCS는 내원 시 반응(AVPU; Alert, Verbal, Painful, Unresponsive)을 근사하여 추정한다. NEDIS 자료 중 환자 진료 정보 항목에서 내원 시 반응, 내원시 활력징후(수축기혈압, 호흡수)를 이용한다.

$$RTS = 0.9368(GCS) + 0.7326(\text{수축기 혈압}) + 0.2908(\text{분당 호흡수})$$

Table 2.1 Coded values of Revised trauma score

Coded Value	GCS	Systolic blood pressure	Respiratory rate
4	13 - 15 (A)	>89	10 - 29
3	9 - 12 (V)	76 - 89	> 29
2	6 - 8 (P)	50 - 75	6 - 9
1	4 - 5 (P)	1 - 49	1 - 5
0	3 (U)	0	0

의식 수준이 P인 경우 GCS coded value는 2, 수축기혈압이

‘unmeasurable’인 경우 수축기 혈압의 coded value는 0, 분당호흡수가 ‘unmeasurable’인 경우 분당호흡수의 coded value는 0을 부여한다.

③ 환자별 생존확률 (Probability of survival) 계산

환자별 생존확률은 다음과 같이 산출하되, 연령은 만 55세 미만의 경우 0, 만 55세 이상인 경우 1을 부여한다. 산출방법은 다음과 같다.

$$P_s = 1/(1+e^b)$$

$$e = 2.7183$$

$$b = b_0 + b_1(RTS) + b_2(ICISS) + b_3(AGE)$$

다. 분석 방법 및 모형

1) 단변량 분석

본 연구에서는 단변량 분석을 통하여 환자의 인구학적 변수와 환자의 내원, 진료 정보, 의료기관 정보와 환자별 생존확률에 대한 기술 분석을 실시하였다. 연속변수는 평균±표준편차로, 범주형 변수는 명수(N)와 %로 표시하였다. 연속변수는 t-test, 범주형 변수는 X^2 -test로 생존자와 사망자의 특성을 비교하였다. 시간 변수인 손상 발생 후 최종진료까지 소요시간의 경우 Kolmogorov-smirnov 정규성 검정에서 정규분포를 따르지 않았기 때문에 중앙값과 4분위 범위(inter-quartile range)를 대표 값으로 제시하였고, 비모수 중위수 검정인 Mann-whitney U 검정을 이용하여 통계적 유의성을 검증하였다.

2) 사망 위험 증가 시점 분석

최종치료 지연과 미지연을 구분 짓는 경계를 손상 발생 후 최종진료까지 소요 시간이 사망에 통계학적으로 유의하게 영향을 미치는 시점으로 정의하였다($p < 0.10$). 최종 치료 미지연은 손상 발생 후 최종진료까지 소요 시간이 사망에 대한 시간 효과가 통계학적으로 유의미하지 않은 기간으로 정의하였고, 지연 시점은 사망에 대한 시간 효과가 통계학적으로 유의미하게 나타난 시점으로 정의하였다. 이러한 미지연에서 지연으로 넘어가는 시간의 경계를 측정하기 위하여 다음과 같은 분석을 실시하였다.

가) 10분 단위 시간 추가 분석

최종의료기관 도착까지 소요 시간을 10분 단위로 추가하여 부분집합

(10분 이내 도착 환자군, 20분 이내 도착 환자군 등)자료를 구축 하였다. 다중로지스틱회귀분석을 이용하여 각 부분집합의 최종의료기관 도착 까지 소요 시간이 사망에 미치는 위험 비율(odds ratio)을 각각 측정하고, 시간효과가 유의하게 커지기 시작하는 시점을 파악하였다($p < 0.10$). 이때 성별, 나이, 생존확률, 중증여부, 손상부위, 손상기전, 내원 경로, 기관유형을 보정하였다.

나) 10분 단위 비교 분석

51-60분과 0-60분을 기준으로 10분단위로 최종 진료까지 소요 시간을 구분하고 성별, 나이, 생존확률, 중증여부, 손상부위, 손상기전, 내원경로, 기관유형을 분석에 포함하여 다중로지스틱회귀분석을 실시하였다. 각 부분집합의 최종의료기관 도착까지 소요 시간이 사망에 미치는 위험 비율(odds ratio)을 측정하고, 시간효과의 경향성을 확인하였다.

다) 성향분석에 기반을 둔 10분 단위 비교 분석

연구 대상군의 배후요인 수준을 비슷하게 맞추어 인과적 추론을 강화 할 수 있는 성향점수매칭(Propensity score matching)을 51-60분을 기준으로 10분단위로 실시하여 비교하였다. 이때 성별, 나이, 생존확률, 의료기관 수준, 손상 부위, 손상 기전, 중증여부, 시도, 내원수단, 응급증상유무, 손상발생요일, 손상발생시점, 응급실도착요일, 응급실도착시점, 응급실퇴실요일, 응급실퇴실시점, 전원유무에 대한 정보를 공변량으로 넣어 새로운 데이터 셋을 구성한다. SAS 프로그램의 Greedy Algorithms를 사용하였고 매칭 방법으로는 caliper($STD * 0.2$)를 사용하였으며 1:1 매칭을 실시하였다. 성향분석으로 매칭된 두 군 간에 다중로지스틱회귀분석을 실시하여 사망위험(odds ratio)이 높아지는 시점을 확인하였다($p < 0.10$).

3) 시점 기준 전후 사망 크기 분석

앞서 시행한 분석의 결과를 토대로 찾아낸 황금시간 시점 기준으로 성향 매칭을 한 후 다중로지스틱회귀분석을 하여 사망위험의 크기를 파악하였다($p < 0.10$). 성향 매칭 시 성별, 나이, 생존확률, 의료기관 수준, 손상 부위, 손상 기전, 중증여부, 시도, 내원수단, 응급증상유무, 손상발생요일, 손상발생시점, 응급실도착요일, 응급실도착시점, 응급실퇴실요일, 응급실퇴실시점, 전원유무를 분석에 포함하여 보정한다. 회귀분석에서는 성별, 나이, 중증도, 손상부위, 손상기전, 내원경로, 기관유형을 분석에 포함하여 시간요인 뿐만 아니라 각 요인별로 사망위험 크기를 비교한다.

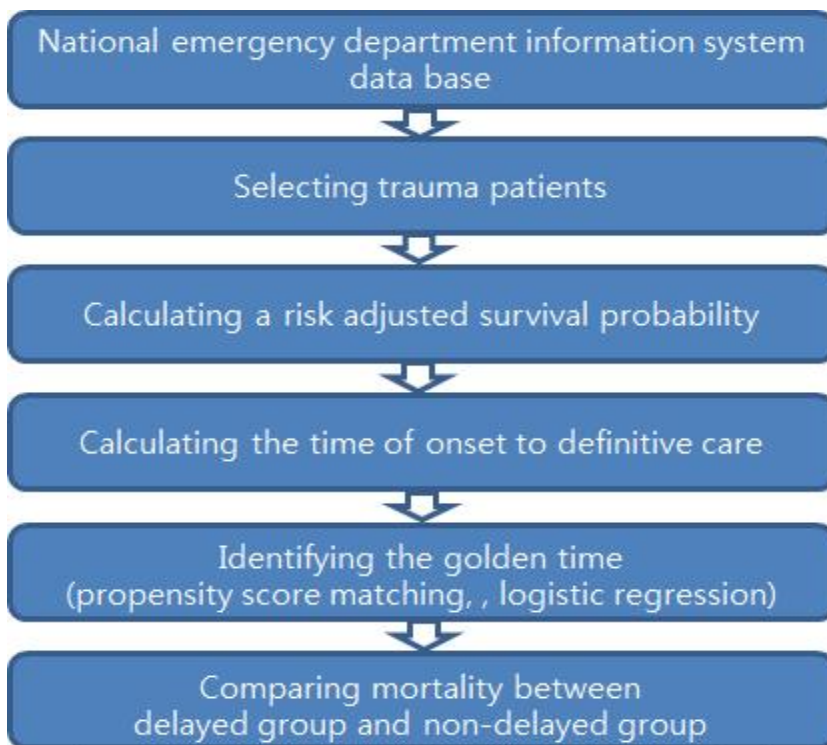


Figure 2.1 Study flow chart

3. 연구결과

가. 단변량 분석

전체 연구 대상 외상환자는 약 188만 명으로 그 중 사망자는 8,900명이었으며, 사망률이 0.5% 이었다. 사망자와 생존자의 성별, 나이, 중증도, 손상부위, 손상기전, 내원경로, 응급의료기관수준에 따라 차이가 있었다. 성별이 남자, 55세 이상, 중증, 두부 손상, 손상 기전이 운송수단인 경우, 전원, 권역응급의료센터에서 진료 받은 경우 사망률이 높았다.

Table 3.1 Demographic and clinical characteristics of the patients

	Overall		Survivors		Deaths		p-value
	N	%	N	%	N	%	
Overall	1,879,947	100.0	1,871,047	99.5	8,900	0.5	<.001
Sex							
Female	727,683	38.7	724,957	38.7	2,726	30.6	<.001
Male	1,152,264	61.3	1,146,090	61.3	6,174	69.4	
Age							
Under 55	1,532,116	81.5	1,528,492	81.7	3,624	40.7	<.001
55 and older	347,831	18.5	342,555	18.3	5,276	59.3	
RTS							
Normal	1,488,085	79.2	1,486,240	79.4	1,845	20.7	<.001
Abnormal	391,862	20.8	384,807	20.6	7,055	79.3	
Body region							
Non-head	1,080,394	57.5	1,075,974	57.5	4,420	49.7	<.001
Head	799,553	42.5	795,073	42.5	4,480	50.3	
Injury mechanism							
Automobile accident	540,427	28.7	535,258	28.6	5,169	58.1	<.001
Fall and slip	693,050	36.9	689,774	36.9	3,276	36.8	
Others	646,470	34.4	646,015	34.5	455	5.1	
Route							
Direct	1,771,512	94.2	1,765,286	94.3	6,226	70.0	<.001
Transfer	108,435	5.8	105,761	5.7	2,674	30.0	
EMC type							
Level 3	365,885	19.5	363,161	19.4	2,724	30.6	<.001
Level 1 and 2	1,514,062	80.5	1,507,886	80.6	6,176	69.4	

사망자의 경우 개정 외상 점수(RTS), 외상 환자 생존 지수(ICISS), 기대 생존확률(P_s)이 낮게 나타나 사망자의 중증도가 높았다. 전체 환자의 기대생존확률은 1.00 ± 0.04 이었으며 그 중 생존자의 기대생존확률이 1.00 ± 0.02 인 반면 사망자의 기대생존확률이 0.62 ± 0.38 으로 나타나 두군 간의 큰 차이를 보였다.

Table 3.2 Characteristics of the patients: trauma severity
(Unit: Mean \pm SD)

	Overall	Survivors	Deaths	p-value
RTS	7.17 \pm 1.38	7.19 \pm 1.36	4.36 \pm 2.85	<.001
ICISS	1.00 \pm 0.02	1.00 \pm 0.02	0.90 \pm 0.12	<.001
P_s	1.00 \pm 0.04	1.00 \pm 0.02	0.62 \pm 0.38	<.001

RTS: Revised Trauma Score

ICISS: International Classification of Diseases-based injury severity score

P_s : Probability of survival

손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간이 사망여부에 따라 차이가 있는지 알아보기 위하여 Mann-whitney U 검정을 실시하였다. 사망자의 경우 손상 발생 후 최종진료까지 소요 시간이 유의하게 높았다. 또한 모든 변수에서 생존 환자와 사망환자의 의료기관 도착까지 소요 시간의 차이가 유의하였다.

손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 성별로는 차이가 크지 않았으나 이를 생존자와 사망자로 분리하여 보았을 때 사망자에서 여성이 남성보다 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 길었다.

나이의 경우 55세 이상이 55세 미만보다 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 길었고, 사망자에서도 동일하게 55세 이상인 환자의 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 길었다.

개정 외상 점수(RTS)의 경우 개정 외상 점수(RTS)가 정상인 환자 대비 비정상 환자에서의 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 짧았다. 하지만 개정 외상 점수(RTS)가 비정상인 환자 중 사망자의 손상 후 최종치료까지 소요시간이 생존자 보다 길었다.

손상부위를 보면 두부손상환자와 비 두부 손상환자의 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간의 차이가 적었다. 하지만 이를 생존자와 사망자로 분리하여 살펴보면 사망 환자에서 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 길었다.

손상 기전을 살펴보면 추락 및 미끄러진 환자의 손상발생 후 최종치료까지 소요시간이 길게 나타났고, 생존자와 사망자로 분리하였을 때에도 모든 기전에서의 사망환자의 경우 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 길었다.

전원환자의 경우 직접이송환자보다 최종치료까지 소요시간이 길게 나타났다. 하지만 사망환자에서 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 생존환자보다 짧게 나타났다.

응급의료센터 수준별로 살펴보면 수준이 높아질수록 손상 발생 후 최종치료까지 소요시간이 길게 나타났다. 생존자와 비교하여 사망자의 손상 발생 후 최종치료까지 걸린 시간이 길었다.

Table 3.3 Characteristics of the patients: time to definitive care
(Unit: Minute)

	Overall Median(IQR)	Survivors Median(IQR)	Deaths Median(IQR)	p- value
Overall	167 (98-319)	166 (98-318)	250 (155-425)	<.001
Sex				
Female	165 (97-313)	164 (97-312)	260 (160-455)	<.001
Male	170 (98-320)	169 (98-320)	245 (152-415)	<.001
Age				
Under 55	159 (93-295)	159 (93-295)	220 (138-370)	<.001
55 and older	214 (121-420)	213 (121-418)	270 (170-468)	<.001
RTS				
Normal	176 (103-341)	175 (103-340)	360 (210-689)	<.001
Abnormal	137 (80-243)	135 (80-240)	231 (145-375)	<.001
Body region				
Non-Head	167 (96-335)	166 (95-335)	249 (145-450)	<.001
Head	167 (100-300)	167 (100-299)	250 (161-410)	<.001
Injury mechanism				
Automobile accident	171 (105-311)	170 (105-310)	240 (155-390)	<.001
Fall and slip	180 (102-359)	179 (101-357)	270 (157-491)	<.001
Others	150 (88-285)	150 (88-285)	260 (156-455)	<.001
Route				
Direct	159 (95-290)	159 (95-290)	210 (133-360)	<.001
Transfer	440 (270-795)	444 (270-801)	345 (240-590)	<.001
EMC type				
Level 3	205 (119-390)	205 (119-390)	266 (169-422)	<.001
Level 1 and 2	160 (94-300)	160 (94-300)	242 (150-425)	<.001

IQR: interquartile range

손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간을 범주화하여 구간별로 살펴보면 사망자의 경우 사망률이 줄어들다가 31-40분 구간 이후부터 지속적으로 높아지는 경향을 보였다.

Table 3.4 Number of patients by time to definitive care: all patients

	Total		Survivors		Deaths			
	N	N	%	N	%	Cumula	Cumula	
						tive	tive	
						N	%	
Overall	1,879,947	1,871,047	99.53	8,900	0.47	8,900	0.47	
0-10	1,740	1,737	99.83	3	0.17	3	0.17	
11-20	7,184	7,173	99.85	11	0.15	14	0.16	
21-30	18,208	18,188	99.89	20	0.11	34	0.13	
31-40	34,411	34,392	99.94	19	0.06	53	0.09	
41-50	53,442	53,384	99.89	58	0.11	111	0.10	
51-60	66,591	66,505	99.87	86	0.13	197	0.11	
61-70	71,766	71,658	99.85	108	0.15	305	0.12	
71-80	80,110	79,960	99.81	150	0.19	455	0.14	
81-90	85,124	84,920	99.76	204	0.24	659	0.16	
91-100	80,904	80,675	99.72	229	0.28	888	0.18	
101-110	78,461	78,221	99.69	240	0.31	1,128	0.20	
111-120	76,167	75,913	99.67	254	0.33	1,382	0.21	
121-130	68,537	68,284	99.63	253	0.37	1,635	0.23	
131-140	66,077	65,833	99.63	244	0.37	1,879	0.24	
141-150	64,286	64,022	99.59	264	0.41	2,143	0.25	
151-160	56,907	56,665	99.57	242	0.43	2,385	0.26	
161-170	53,136	52,868	99.50	268	0.50	2,653	0.28	
171-180	51,300	51,042	99.50	258	0.50	2,911	0.29	
181+	865,596	859,607	99.31	5,989	0.69	8,900	0.47	

이송환자 중 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간을 범주화하여 구간별로 살펴보면 사망자의 경우 사망률이 줄어들다가 31-40분 구간 이후 부터 지속적으로 높아지는 경향을 보였다.

Table 3.5 Number of patients by time to definitive care: direct visit patients

	Total		Survivors		Deaths		
	N	N	%	N	%	Cumula	Cumula
						tive	tive
						N	%
Overall	1,771,512	1,765,286	99.65	6,226	0.35	6,226	0.35
0-10	1,735	1,732	99.83	3	0.17	3	0.17
11-20	7,167	7,156	99.85	11	0.15	14	0.16
21-30	18,159	18,141	99.90	18	0.10	32	0.12
31-40	34,308	34,289	99.94	19	0.06	51	0.08
41-50	53,281	53,224	99.89	57	0.11	108	0.09
51-60	66,339	66,255	99.87	84	0.13	192	0.11
61-70	71,421	71,316	99.85	105	0.15	297	0.12
71-80	79,653	79,512	99.82	141	0.18	438	0.13
81-90	84,583	84,389	99.77	194	0.23	632	0.15
91-100	80,223	80,004	99.73	219	0.27	851	0.17
101-110	77,647	77,423	99.71	224	0.29	1,075	0.19
111-120	75,226	74,997	99.70	229	0.30	1,304	0.20
121-130	67,539	67,317	99.67	222	0.33	1,526	0.21
131-140	64,980	64,756	99.66	224	0.34	1,750	0.22
141-150	63,018	62,796	99.65	222	0.35	1,972	0.23
151-160	55,594	55,385	99.62	209	0.38	2,181	0.24
161-170	51,730	51,515	99.58	215	0.42	2,396	0.25
171-180	49,669	49,475	99.61	194	0.39	2,590	0.26
181+	769,240	765,604	99.53	3,636	0.47	6,226	0.35

나. 사망 위험 증가 시점 분석

1) 10분 단위 시간 추가 분석

전체 환자의 경우 0-20분부터 0-50분까지 통계적으로 유의하게 사망위험이 1이하의 값이 나오다가 0-60분에서 통계적으로 유의하지 않은 시점이 나타났고, 0-70분부터 통계적으로 유의하게 사망위험이 1이상의 값이 나왔다.

Table 3.6 Mortality of patients by time to definitive care: all patients

Time to definitive care (minute)	Total	Deaths		Overall	
		N	%	OR	p-value
Overall	1,879,947	8,900	0.47	1.000	<.001
0-10	1,740	3	0.17	0.642	0.153
0-20	8,924	14	0.16	0.760	0.019
0-30	27,132	34	0.13	0.890	0.020
0-40	61,543	53	0.09	0.943	0.039
0-50	114,985	111	0.10	0.961	0.023
0-60	181,576	197	0.11	0.989	0.364
0-70	253,342	305	0.12	1.020	0.021
0-80	333,452	455	0.14	1.016	0.004
0-90	418,576	659	0.16	1.023	<.001
0-100	499,480	888	0.18	1.025	<.001
0-110	577,941	1,128	0.20	1.023	<.001
0-120	654,108	1,382	0.21	1.022	<.001
0-130	722,645	1,635	0.23	1.019	<.001
0-140	788,722	1,879	0.24	1.016	<.001
0-150	853,008	2,143	0.25	1.014	<.001
0-160	909,915	2,385	0.26	1.012	<.001
0-170	963,051	2,653	0.28	1.012	<.001
0-180	1,014,351	2,911	0.29	1.012	<.001

OR, odds ratio; Adjusted Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS, Route

이송환자의 경우 0-20분부터 0-50분까지 통계적으로 유의하게 사망 위험이 1이하의 값이 나오다가 0-60분에서 통계적으로 유의하지 않은 시점이 나타났고, 0-70분부터 통계적으로 유의하게 사망위험이 1이상의 값이 나왔다.

Table 3.7 Mortality of patients by time to definitive care: direct visit patients

Time to definitive care (minute)	Total	Deaths		Direct	
		N	%	OR	p-value
Overall	1,771,512	6,226	0.35	1.001	<.001
0-10	1,735	3	0.17	0.642	0.153
0-20	8,902	14	0.16	0.760	0.019
0-30	27,061	32	0.12	0.890	0.020
0-40	61,369	51	0.08	0.943	0.039
0-50	114,650	108	0.09	0.961	0.023
0-60	180,989	192	0.11	0.988	0.343
0-70	252,410	297	0.12	1.021	0.021
0-80	332,063	438	0.13	1.017	0.003
0-90	416,646	632	0.15	1.022	<.001
0-100	496,869	851	0.17	1.025	<.001
0-110	574,516	1,075	0.19	1.023	<.001
0-120	649,742	1,304	0.20	1.021	<.001
0-130	717,281	1,526	0.21	1.018	<.001
0-140	782,261	1,750	0.22	1.016	<.001
0-150	845,279	1,972	0.23	1.014	<.001
0-160	900,873	2,181	0.24	1.013	<.001
0-170	952,603	2,396	0.25	1.012	<.001
0-180	1,002,272	2,590	0.26	1.012	<.001

OR, odds ratio; Adjusted Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS

2) 10분 단위 비교 분석

전체 환자의 경우 51-60분을 기준으로 10분 단위를 비교한 결과 31-40분 구간에서 통계적으로 유의하게 사망위험이 1이하로 나타났다. 61-70분 구간부터 사망위험이 1이상 나타났으며, 71-80분 구간부터는 통계적으로 유의하게 사망 위험이 1이상으로 나타났고, 점점 사망위험이 커지는 경향이 나타났다.

Table 3.8 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval): all patients

	Total	Deaths		p-value	OR	95% CI	
		N	%			Lower	Upper
Total	1,879,947	8,900	0.47				
0-10	1740	3	0.17	.832	1.166	.281	4.845
11-20	7,184	11	0.15	.765	.886	.399	1.964
21-30	18,208	20	0.11	.438	.778	.413	1.466
31-40	34,411	19	0.06	.013	.464	.254	.848
41-50	53,442	58	0.11	.358	.820	.538	1.252
51-60	66,591	86	0.13		Reference		
61-70	71,766	108	0.15	.175	1.283	.895	1.838
71-80	80,110	150	0.19	.093	1.344	.952	1.897
81-90	85,124	204	0.24	<.001	1.979	1.434	2.732
91-100	80,904	229	0.28	<.001	2.227	1.617	3.067
101-110	78,461	240	0.31	<.001	2.412	1.756	3.313
111-120	76,167	254	0.33	<.001	2.644	1.929	3.624
121-130	68,537	253	0.37	<.001	2.820	2.056	3.870
131-140	66,077	244	0.37	<.001	2.523	1.829	3.482
141-150	64,286	264	0.41	<.001	2.961	2.160	4.058
151-160	56,907	242	0.43	<.001	3.061	2.225	4.212
161-170	53,136	268	0.50	<.001	4.031	2.952	5.505
171-180	51,300	258	0.50	<.001	3.738	2.726	5.125
181+	865,596	5,989	0.69	<.001	4.469	3.398	5.877

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS, Route

전체 환자의 경우 0-60분을 기준으로 10분단위로 비교한 결과 60분 이상 모든 구간에서 통계적으로 유의하게 사망 위험이 1이상으로 나타났으며, 점점 사망위험이 커지는 경향이 나타났다.

Table 3.9 Mortality of patients by time to definitive care (0-60 minutes reference, 10 minutes interval): all patients

	Total	Deaths		p-value	OR	95% CI	
		N	%			Lower	Upper
Total	1,879,947	8,900	0.47				
0-60	181,576	197	0.11		Reference		
61-70	71,766	108	0.15	.003	1.561	1.161	2.098
71-80	80,110	150	0.19	.001	1.635	1.239	2.157
81-90	85,124	204	0.24	<.001	2.408	1.878	3.088
91-100	80,904	229	0.28	<.001	2.710	2.119	3.465
101-110	78,461	240	0.31	<.001	2.934	2.301	3.741
111-120	76,167	254	0.33	<.001	3.217	2.531	4.088
121-130	68,537	253	0.37	<.001	3.431	2.696	4.367
131-140	66,077	244	0.37	<.001	3.070	2.394	3.936
141-150	64,286	264	0.41	<.001	3.602	2.833	4.579
151-160	56,907	242	0.43	<.001	3.725	2.916	4.758
161-170	53,136	268	0.50	<.001	4.905	3.877	6.204
171-180	51,300	258	0.50	<.001	4.547	3.576	5.783
181+	865,596	5,989	0.69	<.001	5.437	4.532	6.523

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS, Route

이송환자의 경우 51-60분을 기준으로 10분 단위를 비교한 결과 31-40분 구간에서 통계적으로 유의하게 사망위험이 1이하로 나타났다. 61-70분 구간부터 사망위험이 1이상 나타났으며, 81-90분 구간부터 통계적으로 유의하게 사망 위험이 1이상으로 나타났고, 점점 사망위험이 커지는 경향이 나타났다.

Table 3.10 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval): direct visit patients

	Total	Deaths		p-value	OR	95% CI	
		N	%			Lower	Upper
Total	1,771,512	6,226	0.35				
0-10	1,735	3	0.17	.806	1.201	.280	5.147
11-20	7,167	11	0.15	.659	0.829	.361	1.906
21-30	18,159	18	0.10	.505	0.798	.411	1.549
31-40	34,308	19	0.06	.018	0.464	.245	0.879
41-50	53,281	57	0.11	.327	0.799	.510	1.251
51-60	66,339	84	0.13		Reference		
61-70	71,421	105	0.15	.181	1.297	.886	1.899
71-80	79,653	141	0.18	.149	1.310	.908	1.891
81-90	84,583	194	0.23	<.001	1.918	1.361	2.703
91-100	80,223	219	0.27	<.001	2.219	1.579	3.117
101-110	77,647	224	0.29	<.001	2.331	1.661	3.271
111-120	75,226	229	0.30	<.001	2.560	1.828	3.585
121-130	67,539	222	0.33	<.001	2.609	1.857	3.664
131-140	64,980	224	0.34	<.001	2.517	1.787	3.546
141-150	63,018	222	0.35	<.001	2.657	1.889	3.737
151-160	55,594	209	0.38	<.001	2.936	2.083	4.139
161-170	51,730	215	0.42	<.001	3.758	2.685	5.259
171-180	49,669	194	0.39	<.001	3.684	2.623	5.174
181+	769,240	3,636	0.47	<.001	4.586	3.430	6.132

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS

이송환자의 경우 0-60분을 기준으로 10분단위로 비교한 결과 60분 이상 모든 구간에서 통계적으로 유의하게 사망 위험이 1이상으로 나타났으며, 점점 사망위험이 커지는 경향이 나타났다.

Table 3.11 Mortality of patients by time to definitive care (0-60 minutes reference, 10 minutes interval): direct visit patients

	Total	Deaths		p-value	OR	95% CI	
		N	%			Lower	Upper
Total	1,771,512	6,226	0.35				
0_60	180,989	192	0.11		Reference		
61-70	71,421	105	0.15	.004	1.592	1.164	2.177
71-80	79,653	141	0.18	.002	1.608	1.196	2.162
81-90	84,583	194	0.23	<.001	2.354	1.805	3.070
91-100	80,223	219	0.27	<.001	2.723	2.096	3.537
101-110	77,647	224	0.29	<.001	2.860	2.205	3.711
111-120	75,226	229	0.30	<.001	3.142	2.429	4.064
121-130	67,539	222	0.33	<.001	3.201	2.465	4.157
131-140	64,980	224	0.34	<.001	3.089	2.370	4.028
141-150	63,018	222	0.35	<.001	3.261	2.506	4.242
151-160	55,594	209	0.38	<.001	3.604	2.762	4.701
161-170	51,730	215	0.42	<.001	4.612	3.568	5.962
171-180	49,669	194	0.39	<.001	4.522	3.482	5.872
181+	769,240	3,636	0.47	<.001	5.629	4.641	6.828

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS

3) 성향분석에 기반을 둔 10분 단위 비교 분석

전체 환자의 경우 51-60분도착한 환자를 기준으로 10분단위로 비교한 결과 60분 이상 모든 구간에서 위험률이 1이상으로 나왔으며 61-70분 및 81분 이상 도착한 환자들의 사망위험이 통계적으로 유의하게 높았다. 또한 10분씩 시간이 늘어감에 따라 사망위험이 높아지는 경향을 보였다.

Table 3.12 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): all patients

Time to definitive care (minute)	All patients			PSM Case			PSM Case Logistic regression	
	Total	Deaths	Deaths %	N	Deaths 51-60	Deaths else	OR	P-value
0-10	1,740	3	0.17	1,340	3	2	-	0.942
11-20	7,184	11	0.15	6,096	13	10	1.685	0.656
21-30	18,208	20	0.11	17,298	27	19	0.626	0.579
31-40	34,411	19	0.06	33,451	25	18	0.937	0.923
41-50	53,442	58	0.11	51,300	55	52	0.768	0.569
51-60	66,591	86	0.13	Reference			Reference	
61-70	71,766	108	0.15	61,658	76	85	2.625	0.010
71-80	80,110	150	0.19	62,559	84	92	1.526	0.146
81-90	85,124	204	0.24	61,767	86	107	2.462	0.003
91-100	80,904	229	0.28	57,902	84	114	2.134	0.008
101-110	78,461	240	0.31	55,412	84	106	2.138	0.003
111-120	76,167	254	0.33	53,127	84	110	2.828	<.001
121-130	68,537	253	0.37	48,027	82	102	2.017	0.008
131-140	66,077	244	0.37	46,589	81	94	1.950	0.012
141-150	64,286	264	0.41	44,816	78	103	2.329	0.001
151-160	56,907	242	0.43	40,339	79	93	2.663	<.001
161-170	53,136	268	0.50	37,608	77	121	4.572	<.001
171-180	51,300	258	0.50	36,014	72	105	3.623	<.001
181+	865,596	5,989	0.69	66,534	86	165	3.706	<.001

OR: odds ratio

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC Type, Body region, Injury mechanism, RTS, Route

이송 환자의 경우 51-60분도착한 환자를 기준으로 10분단위로 비교한 결과 60분 이상 모든 구간에서 위험률이 1이상으로 나왔으며 61-70분 및 81분 이상 도착한 환자들의 사망위험이 통계적으로 유의하게 높았다. 또한 10분씩 시간이 늘어감에 따라 사망위험이 높아지는 경향을 보였다.

Table 3.13 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): direct visit patients

Time to definitive care (minute)	Direct visit patients			PSM Case			PSM Case Logistic regression	
	Total	Deaths	Deaths %	N	Deaths 51-60	Deaths else	OR	P-value
0-10	1,735	3	0.17	1,334	1	2		0.965
11-20	7,167	11	0.15	6,073	17	11	0.737	0.809
21-30	18,159	18	0.10	17,245	19	17	3.181	0.379
31-40	34,308	19	0.06	33,360	25	19	1.130	0.862
41-50	53,281	57	0.11	51,138	58	53	0.797	0.625
51-60	66,339	84	0.13	Reference			Reference	
61-70	71,421	105	0.15	61,355	73	92	2.635	0.007
71-80	79,653	141	0.18	62,263	81	87	1.585	0.119
81-90	84,583	194	0.23	61,504	82	112	2.288	0.008
91-100	80,223	219	0.27	57,608	81	118	3.044	<.001
101-110	77,647	224	0.29	55,171	81	116	2.607	<.001
111-120	75,226	229	0.30	52,818	79	108	2.847	<.001
121-130	67,539	222	0.33	47,754	80	104	2.268	0.003
131-140	64,980	224	0.34	46,278	79	97	2.672	<.001
141-150	63,018	222	0.35	44,541	78	101	2.354	0.001
151-160	55,594	209	0.38	40,029	74	101	3.098	<.001
161-170	51,730	215	0.42	37,273	72	107	2.738	<.001
171-180	49,669	194	0.39	35,675	69	91	2.984	<.001
181+	769,240	3,636	0.47	66,246	84	160	4.387	<.001

OR: odds ratio

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS

다. 시점 기준 전후 사망위험 크기 분석

1) 전체 환자

사망 위험 증가 시점 분석에서 도출된 황금시간 60분을 기준으로 손상 발생 후 최종치료 60분 전후의 인구학적 임상적 특성을 비교하였다. 성향점수 매칭을 하기 전 변수별 미지연 및 지연 그룹의 분포가 0.4~14.5%의 차이를 보이고 있었다. 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간이 61분 이상인 대상 군에서 사망자가 0.4%, 여성이 0.7%, 55세 이상인 환자가 9.1%, 개정외상점수(RTS)가 정상인 환자가 14.5%, 두부손상인 환자가 1.9%, 손상기전이 교통사고인 환자가 9.3%, 추락 및 낙상 환자가 2.7%, 전원환자가 6.1%, 권역응급의료센터 방문 환자가 8.9% 높게 나타났다.

Table 3.14 Patients' characteristics comparison of total minutes \leq 60 minutes with total minutes $>$ 60 minutes: all patients

	Overall	\leq 60 minutes	$>$ 60 minutes
Overall (N, %)			
Survivors	1,871,047(99.5)	181,379(99.9)	1,689,668(99.5)
Deaths	8,900(0.5)	197(0.1)	8,703(0.5)
Sex (N, %)			
Female	727,683(38.7)	69,145(38.1)	658,538(38.8)
Male	1,152,264(61.3)	112,431(61.9)	1,039,833(61.2)
Age (N, %)			
Under 55	1,532,116(81.5)	162,798(89.7)	1,369,318(80.6)
55 and older	347,831(18.5)	18,778(10.3)	329,053(19.4)
RTS			
Normal	1,488,085(79.2)	120,027(66.1)	1,368,058(80.6)
Abnormal	391,862(20.8)	61,549(33.9)	330,313(19.4)
Probability of survival (Mean \pm SD)	1.00 \pm 0.04	1.00 \pm 0.03	1.00 \pm 0.04
Body region (N, %)			
Non-head	1,080,394(57.5)	107,464(59.2)	972,930(57.3)
Head	799,553(42.5)	74,112(40.8)	725,441(42.7)
Injury mechanism (N, %)			
Automobile accident	540,427(28.7)	36,885(20.3)	503,542(29.6)
Fall and slip	693,050(36.9)	62,388(34.4)	630,662(37.1)
Others	646,470(34.4)	82,303(45.3)	564,167(33.2)
Route			
Direct	1,771,512(94.2)	180,989(99.7)	1,590,523(93.6)
Transfer	108,435(5.8)	587(0.3)	107,848(6.4)
EMC Type(N, %)			
Level 3	365,885(19.5)	20,758(11.4)	345,127(20.3)
Level 1 and 2	1,514,062(80.5)	160,818(88.6)	1,353,244(79.7)
Time (Median, IQR)			
Onset to definitive care	167(98-319)	47(37-55)	185(115-348)

성향점수 매칭 후에는 변수별 미지연 및 지연 그룹의 분포가 0.0~1.0%의 차이를 보이고 있었다. 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간이 61분 이상인 대상 군에서 61분 미만인 대상군과 비교하였을 때 성별, 연령별, 전원여부별 차이가 존재하지 않았다. 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간이 61분 이상인 대상 군에서 생존환자가 0.1%, 개정외상점수(RTS)가 비정상 환자가 0.1%, 두부손상인 환자가 0.2%, 손상기전이 교통사고인 환자가 0.1%, 추락 및 낙상 환자가 0.2%, 권역응급의료센터 방문 환자가 경우 1.0% 높게 나타났다.

Table 3.15 Patients' characteristics comparison of total minutes \leq 60 minutes with total minutes $>$ 60 minutes after PSM: all patients

	Overall	≤ 60 minutes	> 60 minutes
Overall (N, %)			
Survivors	361,804(99.9)	180,942(99.9)	180,862(99.8)
Deaths	474(0.1)	197(0.1)	277(0.2)
Sex (N, %)			
Female	137,940(38.1)	68,970(38.1)	68,970(38.1)
Male	224,338(61.9)	112,169(61.9)	112,169(61.9)
Age (N, %)			
Under 55	324,736(89.6)	162,368(89.6)	162,368(89.6)
55 and older	37,542(10.4)	18,771(10.4)	18,771(10.4)
RTS			
Normal	240,289(66.3)	120,020(66.3)	120,269(66.4)
Abnormal	121,989(33.7)	61,119(33.7)	60,870(33.6)
Probability of survival (Mean \pm SD)	1.00 \pm 0.02	1.00 \pm 0.03	1.00 \pm 0.02
Body region (N, %)			
Non-head	214,567(59.2)	107,110(59.1)	107,457(59.3)
Head	147,711(40.8)	74,029(40.9)	73,682(40.7)
Injury mechanism (N, %)			
Automobile accident	73,660(20.3)	36,884(20.4)	36,776(20.3)
Fall and slip	124,331(34.3)	62,308(34.4)	62,023(34.2)
Others	164,287(45.3)	81,947(45.2)	82,340(45.5)
Route			
Direct	361,128(99.7)	180,552(99.7)	180,576(99.7)
Transfer	1,150(0.3)	587(0.3)	563(0.3)
EMC type (N, %)			
Level 3	39,791(11.0)	20,758(11.5)	19,033(10.5)
Level 1 and 2	322,487(89.0)	160,381(88.5)	162,106(89.5)
Time (Median, IQR)			
Onset to definitive care	60.5(47-137)	47(37-55)	137(93-227)

전체 환자에서 성향점수의 공변량을 요약하는 균형점수(balance in measured covariates)의 두 군 간의 평균차이(standardized mean difference)가 0.000~0.073로서 0.1을 넘는 값이 없었다.

Table 3.16 Standardized mean difference: all patients

Variable	> 60 minutes		≤60 minutes		SD
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	
Age	24.88175	21.26178	24.88175	21.26178	0.000
Probability of survival	0.996645	0.023352	0.996233	0.026173	0.017
Sex	0.619243		0.619243		0.000
Injury mechanism					
Automobile accident	0.203026		0.203623		0.001
Fall and slip	0.342406		0.343979		0.003
Others	0.454568		0.452398		0.004
Body region	0.406770		0.408686		0.004
EMC type					
Level 3	0.105074		0.114597		0.030
Level 1 and 2	0.894926		0.885403		0.030
RTS	0.336040		0.337415		0.003
Region					
Gangwon-do	0.023468		0.026217		0.018
Gyeonggi-do	0.257929		0.232921		0.058
Gyeongsangnam-do	0.059810		0.068428		0.035
Gyeongsangbuk-do	0.103385		0.104737		0.004
Gwangju	0.023330		0.028867		0.035
Daegu	0.005598		0.006023		0.006
Daejeon	0.039754		0.041162		0.007
Busan	0.018450		0.020476		0.015
Seoul	0.173740		0.157708		0.043
Ulsan	0.010208		0.011676		0.014
Incheon	0.094116		0.093381		0.003
Jeollanam-do	0.042685		0.043160		0.002
Jeollabuk-do	0.015231		0.018616		0.026
Jeju-do	0.057078		0.061262		0.018
Chungcheongnam-do	0.053451		0.061290		0.034
Chungcheongbuk-do	0.021768		0.024075		0.015
Means of transportation					
119 ambulance	0.104207		0.110109		0.019
Hospital ambulance	0.001474		0.001883		0.010
Else ambulance	0.002622		0.003478		0.016
Police car	0.002446		0.002793		0.007
Air	0.000304		0.000453		0.008

Variable	> 60 minutes		≤60 minutes		SD
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	
Else transportation	0.652212		0.617034		0.073
By walk	0.204572		0.229647		0.061
Else	0.032025		0.034294		0.013
Don't know	0.000138		0.000309		0.011
Emergency statue	0.786876		0.767604		0.046
Week of Injury					
Monday	0.102016		0.102391		0.001
Tuesday	0.114150		0.114161		0.000
Wednesday	0.110059		0.110683		0.002
Thursday	0.114144		0.114006		0.000
Friday	0.121967		0.122508		0.002
Saturday	0.185912		0.185454		0.001
Sunday	0.200503		0.196242		0.011
Holiday	0.051248		0.054555		0.015
Time zone of Injury					
0-6	0.131705		0.127543		0.012
6-12	0.111340		0.122795		0.036
12-18	0.111340		0.122795		0.036
18-24	0.111340		0.122795		0.036
Week of ER in					
Monday	0.101767		0.102209		0.001
Tuesday	0.113719		0.114133		0.001
Wednesday	0.110131		0.110457		0.001
Thursday	0.114420		0.114155		0.001
Friday	0.123154		0.122083		0.003
Saturday	0.187955		0.185647		0.006
Sunday	0.198201		0.196727		0.004
Holiday	0.050652		0.054588		0.018
Time zone ER in					
0-6	0.141593		0.135553		0.017
6-12	0.111897		0.118119		0.020
12-18	0.271504		0.273282		0.004
18-24	0.475005		0.473046		0.004
Week of ER out					
Monday	0.101232		0.101706		0.002
Tuesday	0.113366		0.114155		0.002
Wednesday	0.110368		0.110484		0.000
Thursday	0.114073		0.113935		0.000
Friday	0.123198		0.121658		0.005
Saturday	0.188181		0.185670		0.006
Sunday	0.198654		0.197555		0.003
Holiday	0.050928		0.054836		0.017

Variable	> 60 minutes		≤60 minutes		SD
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	
Time zone ER out					
0-6	0.142427		0.149421		0.020
6-12	0.109341		0.108585		0.002
12-18	0.263201		0.259215		0.009
18-24	0.485031		0.482778		0.005
Route					
Direct	0.996892		0.996759		0.002
Transfer	0.003108		0.003241		0.002
Logit propensity scores	-1.831227	0.829692	-1.830796	0.830514	0.001

SD: Standardized Difference

logit propensity scores: matching discrepancy as the absolute difference of the LPSs between a matching subject and his target. Measuring the closeness through the matching discrepancy, defined as the absolute difference of the LPSs between two matched subjects.

손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간 60분 전후로 성향분석을 한 뒤 두 그룹에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 60분 이내 최종치료 환자 대비 60분 이후 최종치료 환자는 사망위험이 3.121배 높았다. 그 외 개정 외상 점수(RTS)가 비정상인 환자(6.718배), 55세 이상의 성인(2.222배), 남성(1.600배)에서 사망위험이 높게 나타났다.

Table 3.17 Effect of time to definitive care on mortality: all patients

	p-value	OR	95% CI	
			Lower	Upper
Time to definitive care (> 60 minutes)	<.001	3.121	2.320	4.199
EMC type (level 1 and 2)	0.015	0.624	0.426	0.913
Age (55 and older)	<.001	2.222	1.558	3.169
Sex (Male)	0.002	1.600	1.196	2.139
Route (Transfer)	0.201	2.351	0.635	8.709
Injury mechanism (automobile accident)	<.001			
Fall and slip	<.001	0.585	0.436	0.783
Others	<.001	0.083	0.051	0.134
Body region (Head)	<.001	0.381	0.279	0.518
RTS (abnormal)	<.001	6.718	4.824	9.355
Probability of survival	<.001	0.000	0.000	0.000

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Crude OR is 1.407 (1.172-1.689) with P=.000

2) 이송 환자

성향분석에 기반을 둔 10분 단위 비교 분석에서 사망의 위험이 통계적으로 유의하게 증가하는 시점인 60분을 기준으로 손상 발생 후 최종치료 60분전후의 인구학적 임상적 특성을 비교하였다. 직접내원한 환자의 경우 성향점수 매칭을 하기 전 변수별 미지연 및 지연 그룹의 분포가 0.3~14.2%의 차이를 보이고 있었다. 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간이 61분 이상인 대상 군에서 사망자가 0.3%, 여성이 0.9%, 55세 이상인 환자가 8.1%, 개정외상점수(RTS)가 정상인 환자가 14.2%, 두부손상인 환자가 2.1%, 손상기전이 교통사고인 환자가 9.3%, 추락 및 낙상 환자가 2.3%, 권역응급의료센터 방문 환자가 8.2% 높게 나타났다.

Table 3.18 Patients' characteristics comparison of total minutes \leq 60 minutes with total minutes $>$ 60 minutes: direct visit patients

	Overall	≤ 60 minutes	> 60 minutes
Overall (N, %)			
Survivors	1,765,286(99.6)	180,797(99.9)	1,584,489(99.6)
Deaths	6,226(0.4)	192(0.1)	6,034(0.4)
Sex (N, %)			
Female	688,646(38.9)	68,933(38.1)	619,713(39.0)
Male	1,082,866(61.1)	112,056(61.9)	970,810(61.0)
Age (N, %)			
Under 55	1,460,579(82.4)	162,340(89.7)	1,298,239(81.6)
55 and older	310,933(17.6)	18,649(10.3)	292,284(18.4)
RTS			
Normal	1,396,169(78.8)	119,636(66.1)	1,276,533(80.3)
Abnormal	375,343(21.2)	61,353(33.9)	313,990(19.7)
Probability of survival (Mean \pm SD)	1.00 \pm 0.04	1.00 \pm 0.03	1.00 \pm 0.04
Body region (N, %)			
Non-head	1,017,750(57.5)	107,236(59.3)	910,514(57.2)
Head	753,762(42.5)	73,753(40.7)	680,009(42.8)
Injury mechanism (N, %)			
Automobile accident	506,764(28.6)	36,761(20.3)	470,003(29.6)
Fall and slip	643,817(36.3)	62,140(34.3)	581,677(36.6)
Others	620,931(35.1)	82,088(45.4)	538,843(33.9)
EMC type (N, %)			
Level 3	331,754(18.7)	20,711(11.4)	311,043(19.6)
Level 1 and 2	1,439,758(81.3)	160,278(88.6)	1,279,480(80.4)
Time (Median, IQR)			
Onset to definitive care	159(95–290)	47(37–55)	176(111–318)

이송환자의 경우 성향점수 매칭 후에는 변수별 미지연 및 지연 그룹의 분포가 0.0~0.4%의 차이를 보이고 있었다. 손상 발생 후 최종 치료까지 소요 시간이 61분 이상인 대상 군에서 61분 미만인 대상 군과 비교하였을 때 성별, 연령별, 개정외상점수(RTS)별 차이가 존재하지 않았다. 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간이 61분 이상인 대상 군에서 사망환자가 0.1%, 비두부손상인 환자가 0.4%, 손상 기전이 교통사고인 환자가 0.1%, 기타둔상 환자가 0.2%, 전문 및 지역 응급의료센터 방문 환자가 경우 1.0% 높게 나타났다.

Table 3.19 Patients' characteristics comparison of total minutes \leq 60 minutes with total minutes $>$ 60 minutes after PSM: direct visit patients

	Overall	≤ 60 minutes	> 60 minutes
Overall (N, %)			
Survivors	360,436(99.9)	180,273(99.9)	180,163(99.8)
Deaths	494(0.1)	192(0.1)	302(0.2)
Sex (N, %)			
Female	137,436(38.1)	68,718(38.1)	68,718(38.1)
Male	223,494(61.9)	111,747(61.9)	111,747(61.9)
Age (N, %)			
Under 55	323,654(89.7)	161,827(89.7)	161,827(89.7)
55 and older	37,276(10.3)	18,638(10.3)	18,638(10.3)
RTS			
Normal	239,302(66.3)	119,624(66.3)	119,678(66.3)
Abnormal	121,628(33.7)	60,841(33.7)	60,787(33.7)
Probability of survival (Mean \pm SD)	1.00 \pm 0.04	1.00 \pm 0.03	1.00 \pm 0.04
Body region (N, %)			
Non-head	214,371(59.4)	106,817(59.2)	107,554(59.6)
Head	146,559(40.6)	73,648(40.8)	72,911(40.4)
Injury mechanism (N, %)			
Automobile accident	73,835(20.5)	36,758(20.4)	37,077(20.5)
Fall and slip	123,457(34.2)	62,051(34.4)	61,406(34.0)
Others	163,638(45.3)	81,656(45.2)	81,982(45.4)
EMC type (N, %)			
Level 3	39,585(11.0)	20,711(11.5)	18,874(10.5)
Level 1 and 2	321,345(89.0)	159,754(88.5)	161,591(89.5)
Time (Median, IQR)			
Onset to definitive care	60.5(47-136)	47(37-55)	136(92-226)

성향점수의 공변량을 요약하는 균형점수(balance in measured covariates)의 두 군 간의 평균차이(standardized mean difference)가 0.000~0.070로서 0.1을 넘는 값이 없었다.

Table 3.20 Standardized mean difference: direct visit patients

Variable	> 60 minutes		≤60 minutes		SD
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	
Age	24.8719586	21.2359	24.8719586	21.2359	0.000
Probability of survival	0.996562	0.025057	0.996265	0.025761	0.012
Sex	0.619217		0.619217		0.000
Injury mechanism					
Automobile accident	0.205453		0.203685		0.004
Fall and slip	0.340265		0.343840		0.008
Others	0.454282		0.452476		0.004
Body region	0.404017		0.408101		0.008
EMC type					
Level 3	0.104585		0.114765		0.033
Level 1 and 2	0.895415		0.885235		0.033
RTS	0.336835		0.337135		0.001
Region					
Gangwon-do	0.022880		0.026265		0.022
Gyeonggi-do	0.259341		0.233353		0.060
Gyeongsangnam-do	0.060255		0.068368		0.033
Gyeongsangbuk-do	0.103654		0.104923		0.004
Gwangju	0.023750		0.028886		0.032
Daegu	0.005608		0.005973		0.005
Daejeon	0.039376		0.040844		0.007
Busan	0.017532		0.020486		0.022
Seoul	0.174627		0.157670		0.046
Ulsan	0.010639		0.011703		0.010
Incheon	0.093625		0.093614		0.000
Jeollanam-do	0.041897		0.042994		0.005
Jeollabuk-do	0.015061		0.018619		0.028
Jeju-do	0.057795		0.061336		0.015
Chungcheongnam-do	0.051866		0.060848		0.039
Chungcheongbuk-do	0.022093		0.024115		0.013
Means of transportation					
119 ambulance	0.104192		0.110459		0.020
Hospital ambulance	0.001302		0.001624		0.008
Else ambulance	0.002189		0.003081		0.017
Police car	0.002338		0.002804		0.009
Air	0.000388		0.000443		0.003

Variable	> 60 minutes		≤60 minutes		SD
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	
Else transportation	0.650852		0.617272		0.070
By walk	0.206528		0.229745		0.056
Else	0.032034		0.034261		0.012
Don't know	0.000177		0.000310		0.009
Emergency statue	0.785454		0.767911		0.042
Week of Injury					
Monday	0.100917		0.102302		0.005
Tuesday	0.114399		0.114227		0.001
Wednesday	0.109473		0.110598		0.004
Thursday	0.115164		0.113928		0.004
Friday	0.121287		0.122395		0.003
Saturday	0.185360		0.185510		0.000
Sunday	0.200859		0.196382		0.011
Holiday	0.052542		0.054659		0.009
Time zone of Injury					
0-6	0.131638		0.127703		0.012
6-12	0.111451		0.122766		0.035
12-18	0.111451		0.122766		0.035
18-24	0.111451		0.122766		0.035
Week of ER in					
Monday	0.100934		0.102120		0.004
Tuesday	0.114166		0.114205		0.000
Wednesday	0.109345		0.110365		0.003
Thursday	0.115612		0.114083		0.005
Friday	0.122811		0.121968		0.003
Saturday	0.187006		0.185704		0.003
Sunday	0.197983		0.196864		0.003
Holiday	0.052143		0.054692		0.011
Time zone ER in					
0-6	0.139883		0.135727		0.012
6-12	0.113185		0.118089		0.015
12-18	0.271515		0.273017		0.003
18-24	0.475416		0.473167		0.005
Week of ER out					
Monday	0.100651		0.101610		0.003
Tuesday	0.113878		0.114227		0.001
Wednesday	0.109379		0.110393		0.003
Thursday	0.115286		0.113856		0.004
Friday	0.122533		0.121553		0.003
Saturday	0.188120		0.185726		0.006
Sunday	0.198110		0.197695		0.001
Holiday	0.052043		0.054941		0.013

Variable	> 60 minutes		≤60 minutes		SD
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	
Time zone ER out					
0-6	0.142537		0.149613		0.020
6-12	0.109157		0.108597		0.002
12-18	0.265542		0.258975		0.015
18-24	0.482764		0.482814		0.000
Logit propensity scores	-1.822442	0.81192	-1.8221432	0.812477	0.000

SD: Standardized Difference

logit propensity scores: matching discrepancy as the absolute difference of the LPSs between a matching subject and his target. Measuring the closeness through the matching discrepancy, defined as the absolute difference of the LPSs between two matched subjects.

이송환자를 대상으로 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간 60분 전후로 성향분석을 한 뒤 두 그룹에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 이송환자의 경우 60분 이내 최종치료 환자 대비 60분 이후 최종치료 환자의 사망위험이 2.937배 높았다. 그 외 개정 외상 점수(RTS)가 비정상인 환자(4.390배), 55세 이상의 성인(2.518배)에서 사망위험이 높게 나타났다.

Table 3.21 Effect of time to definitive care on mortality: direct visit patients

	p-value	OR	95% CI	
			Lower	Upper
Time to definitive care (> 60 minutes)	<.001	2.937	2.196	3.929
EMC type (Level 1 and 2)	0.300	0.807	0.537	1.211
Age (55 and older)	<.001	2.518	1.812	3.498
Sex (Male)	0.109	1.257	0.950	1.664
Injury mechanism (automobile accident)	<.001			
Fall and slip	<.001	0.539	0.400	0.726
Others	<.001	0.119	0.077	0.183
Body region (Head)	0.001	0.620	0.462	0.830
RTS (abnormal)	<.001	4.390	3.163	6.094
Probability of survival	<.001	0.000	0.000	0.000

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Crude OR is 1.574 (1.313-1.886) with P=.000

4. 고찰

이 연구 결과 둔상 환자의 황금시간은 60분이었다. 손상 발생 후 최종치료까지의 시간이 60분 이상 지연될 경우 사망 위험이 증가하였다($p < 0.10$). 황금시간은 원칙적으로 손상 발생으로부터 측정되어야 한다. 그러나 기존 연구들에서는 정보의 부족이나 자료의 연계 문제로 측정되지 못하였고, 손상 발생 후 응급실 도착까지 소요시간, 응급실 체류시간을 기준으로 하는 경우들이 많았다. 이를 황금시간으로 간주한 연구에서는 황금시간의 시간경계가 일관되지 않거나 유의한 시간 경계를 찾지 못했다. 손상발생 후 응급실 도착까지 소요시간을 황금시간으로 간주하고 분석 연구에서는 황금시간이 30분, 60분, 90분, 120분, 황금시간이 존재하지 않음이 제시되었고, 응급실 체류시간을 황금시간으로 간주하고 분석 연구에서는 황금시간이 4시간, 황금시간이 존재하지 않음이 제시되었으며, 손상 발생 후 최종진료까지 소요 시간을 황금시간으로 간주하고 분석 연구에서는 61-90분이 제시되었다.

Frezza 등(1999)의 연구에서는 손상발생 후 응급실 도착까지 30분 전후를 비교하였고 30분 이내 응급실 도착이 생존에 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났다. Clark 등(2012)의 연구에서 응급실 도착까지 소요 시간을 1-30분, 31-45분, 46-60분, 61-90분, 90분 이상으로 구분하여 비교하였으며 이때 1-30분에서 사망위험이 낮은 것으로 나타났다. Feero 등(1995)의 연구에서는 응급실 도착까지 소요 시간이 생존 환자의 경우 20.8 ± 5.2 분, 사망 환자의 경우 29.3 ± 12.4 분으로 두 군 간의 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 임득호 등(2011)의 연구에서 시간 기준을 제시하지 않고 사망자(30분), 생존자(39분)의 시간의 중앙값 및 사분위수 제시하여 비교하였고, 그 결과 병원도착까지 소요 시간은 사망과 관련이 없었으나 응급의료센터 체류시간의 경우 단변량 분석과 다변량 분석 모두에서 짧은 체류시간이 사망과 유의하게 관련이 있었다. 하지만 다변량 분석에서 제시된 승산

비는 0.998로 응급의료센터 체류시간증가에 따른 사망확률 감소 효과는 임상적으로 크게 의미가 없는 수준일 것으로 보인다고 설명하였다. Newgard 등(2010)의 연구에서는 병원전 단계뿐 아니라 응급의료센터 도착 후 입원결정까지의 시간을 단변량 분석하였을 시 사망군이 생존군에 비해 더 짧았으나 다변량 분석에서 응급실 도착까지 소요 시간의 중앙값 36.3분(28.4-47.0)이 사망과 관련이 없다는 연구결과를 제시하였다. 이는 중증도가 높을 경우 입원 결정을 더 서두르는 경향을 보여주는 것이라 판단된다고 언급하였다. Osterwalder등(2002)의 연구에서는 응급실 도착 60분 전후를 비교하였을 시 사망과 관계가 있다는 결론을 내렸다. 반면 장태창(2010)의 연구에서는 응급실 도착까지 소요 시간을 60분 전후로 비교하였을 때 사망의 차이가 없는 것으로 나타났다. Dinh 등(2013)의 연구에서는 응급실 도착까지 소요 시간이 60분 전후는 사망과 관계가 없으며 90분 이내(HR0.35), 120분 이내(HR0.30) 도착한 경우 사망이 유의하게 낮았다는 결과를 제시하였다.

정구영(2011)등의 연구에서는 예방 가능률에 영향을 주는 요소는 내원까지의 시간, 병원도착 후 수술까지 시간, 중증도(TRISS, ICISS), 사망 원인(두부 외 손상)이었으며, 손상 후 내원까지의 시간이 30분 이하인 경우에 비해 30분을 초과하는 경우는 전체 예방 가능 사망이 높았다. 또한 병원 도착 후 수술까지 시간이 길수록 전체 및 병원 단계의 예방 가능 사망이 높았다. 외상의 수술결정시간이 중요하며 4시간 이내에 수술을 시행하는 것이 예방 가능 사망을 낮출 수 있는 효과적인 방법이었다. 이영진(2006)의 연구에서는 응급실체류 4시간 이내, 4-8시간, 8시간 이상으로 구분하여 사망과의 관계를 살펴보았으나 관련이 없는 것으로 나왔으며, 통계적 유의성은 없지만 체류시간이 짧은 경우 사망률이 높게 나타나는 경향을 보였다. 하지만 외과 환자만 따로 분류하여 분석한 경우 응급실 체류 4시간 이내인 환자보다 4시간 이상인 환자에서 유의하게 사망이 높게 나왔다($p=0.030$). 김익범 등(2008)의 연구에서는 응급실 체류시간

을 120분미만, 121-240분, 240분 이상으로 구분하여 비교하였으며 4시간 전후가 사망과 차이가 없다는 결론을 내렸다. 하지만 수액공급에 반응하는 환자의 경우 응급실 체류시간이 4시간을 지나서 부터는 RR이 2.360(95%CI: 1.833-3.039)로 나타나 응급실 체류시간이 지연됨에 따라 사망 위험성이 증가하였다. 수액공급에 반응하지 않은 저혈압 환자의 경우 응급실 체류시간이 2시간 이내에서는 체류시간의 지연에 따라 사망 위험성이 현저하게 증가(RR 1.852, 95%CI: 1.401-2.448)하고 그 이후로는 감소하였다.

Clarke 등(2002)의 연구에서는 1-30분, 31-60분, 61-90분, 91-185분, 전체로 구분하여 비교하였다. 응급실 도착까지는 위험률 증가 구간 없었으나, 응급실내 61-90분에서는 사망위험이 증가하다가 91-910분 구간에서 감소하였다고 제시하였다. 손상 발생 후 최종 진료까지 걸리는 시간으로 분석 하였을 시에는 60분 이내에는 위험률이 높아지지 않았으나 61분에서 90분 사이에는 위험률이 높아 졌으며(RR 2.466), 그 이후에는 위험률이 낮아지는 패턴을 보였다. 김갑득 등(1998)의 연구에서 외상 후 수술까지 소요 시간을 4시간 전후로 비교하였고, 그 결과 사망과 관련이 없는 것으로 나타났다.

이와 같이 기존의 연구들은 황금시간에 대한 다양한 정의와 그에 따른 다양한 결과를 나타내고 있으며, 중증 응급 환자일수록 병원 이송이 빠르게 진행되고, 응급실 체류 시간이 짧은 현실을 보정하지 못한 상태로 분석이 되어 많은 연구에서 최종치료시간까지 시간이 짧을수록 사망이 높아졌다는 결론을 내리거나, 일정 시간 동안은 사망 위험이 높아지다가 후에 낮아지는 경향을 보여주는 결과들이 많이 나왔었다. 또한 기존의 연구들은 황금시간을 찾아내기 보다는 이전에 알려진 황금시간이 통계적으로 유의하게 사망과 관계가 있는지 여부를 확인하는 정도에 그쳤다. 기존의 연구들은 황금시간을 정의하기 위해서 크게 세 가지 방법으로 분석되었다. 첫 번째로 특정 시점을 기준으로 하여 전후 사망 크기를 비교하는 방법과 두 번째로 시간을 몇 개의 구간으로 나누어 구간별 사망을 비교하는 방법,

마지막으로 일정 시간 내 생존자와 사망자의 시간의 평균 또는 중앙값을 비교하는 방법이다.

첫 번째 시점 기준 전후 비교 방법은 응급실 도착까지 30분, 60분, 90분, 120분 등 하나의 기준을 전후로 비교하는 것과 응급실 체류 시간 또는 전체 시간을 4시간을 전후로 비교하는 방법이다. Frezza 등(1999)의 연구에서는 응급실 도착까지 30분 전후를 비교하였고, Osterwalder 등(2002) 및 장태창 등(2010)의 연구에서는 응급실 도착 60분 전후를 비교하였다. Dinh 등(2013)의 연구에서는 응급실 도착까지 소요 시간이 60분 전후, 90분 전후, 120분 전후를 비교하였다. 김갑득 등(1998)의 연구에서는 외상 후 수술까지 소요 시간을 4시간 전후로 비교하였다. 정구영 등(2011)의 연구에서는 손상 후 내원까지의 시간을 30분 전후로 비교하였으며, 병원 도착 후 수술까지 시간을 4시간 전후로 비교하였다.

두 번째 시간을 구간으로 나누어서 비교하는 방법은 응급실 도착까지 소요시간을 15분, 30분 단위로 나누거나 응급실 내에서 2시간 단위로 나누어 비교하는 방법이다. Clark 등(2012)의 연구에서 응급실 도착까지 소요 시간을 1-30분, 31-45분, 46-60분, 61-90분, 90분 이상으로 구분하여 비교하였으며, 김익범 등(2008)의 연구에서는 응급실 체류시간을 120분미만, 121-240분, 240분 이상으로 구분하여 비교하였다. 이영진(2006)의 연구에서는 응급실체류 4시간 이내, 4-8시간, 8시간 이상으로 구분하여 사망과의 관계를 살펴보았다. Clarke 등(2002)의 연구에서는 응급실도착 및 응급실 체류 시간을 1-30분, 31-60분, 61-90분, 91-185분, 전체로 구분하여 비교하였다.

마지막으로 일정 시간 내 생존자와 사망자의 시간의 평균 또는 중앙값을 제시하고 비교하는 방법도 있다. Craig 등(2002)의 연구에서는 생존자와 사망자의 병원 전 단계 및 응급의료센터 도착 후 입원 결정까지의 시간의 중앙값을 비교하였다. Feero 등(1995)의 연구에서는 기대 하지 않은 생존 환자와 예방 가능한 사망 환자의 응급실 도착까지 소요 시간의 평균을 비교하였다. 임득호 등(2011)의 연구

에서는 시간 기준을 제시하지 않고 사망자(30분), 생존자(39분)의 시간의 중앙값 및 사분위수를 제시하여 비교하였다.

본 연구에서는 외상환자의 황금시간을 확인하기 위하여 세 가지 방법으로 자료를 구축하였으며, 다중로지스틱회귀분석을 실시하여 사망 위험비의 변화를 살펴보았다. 첫 번째, 손상 발생 후 최종의료기관 도착까지 소요시간을 10분 단위로 추가하여 부분집합(10분 이내 도착 환자군, 20분 이내 도착 환자군 등)을 만든 후 부분집합별 사망 위험비를 비교하였다. 두 번째, 51-60과 0-60분을 기준으로 두고 10분 단위 구간별 사망 위험비를 비교하였다. 세 번째, 51-60분을 기준으로 10분 단위 구간별 성향분석을 실시한 후, 구간별 사망 위험비를 비교하였다. 세 가지 방법에서 도출된 황금시간 60분을 기준으로 최종치료 지연과 미지연군의 성향 매칭을 실시한 후 다중로지스틱회귀분석을 실시하여 최종치료 지연으로 인한 사망위험의 크기를 파악하였다 ($p < 0.10$).

첫 번째 10분 단위 시간 추가 분석은 0-10분 기준으로 10분씩 시간을 늘려가며 사망위험이 높아지는 시점을 찾아가는 방법이다. 이 방법의 경우 데이터를 최대한으로 활용하는 방법으로 1분 단위로 사망위험이 높아지는 시점을 찾는 방법이다. 하지만 일정 시간대에 중증 응급 환자의 쏠림 현상을 보정 할 수 없다는 단점이 있다.

두 번째 10분 단위 비교 분석의 경우 51-60분 또는 0-60분을 기준으로 10분 단위별로 사망위험을 비교하는 방법이다. 이 방법 또한 데이터 손실 없이 시간을 구간으로 나누어 10분단위로 사망위험이 높아지는 시점을 찾는 방법이다. 하지만 이 역시 일정 시간대에 특중응급 환자의 쏠림 현상을 보정 할 수 없다는 단점이 있다.

세 번째 성향분석에 기반을 둔 10분 단위 비교 분석의 경우 51-60분을 기본으로 동일한 성향을 가진 환자 군을 10분 단위별로 매칭시킨 후 사망위험을 비교하는 방법이다. 이 방법의 경우 성향매칭으로 인한 데이터 손실이 발생하나 일정 시간대에 중증 응급 환자의 쏠림 현상을 보정하여 동일한 성향을 가진 환자 군을 비교할 수 있

어 시간으로 인한 바이어스 없이 분석할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구와 같이 중증 및 응급환자일수록 환자 이송 및 처치가 신속하게 이루어지는 외상의 경우 중증도를 포함한 환자 특성에 대한 보정이 없이는 황금시간을 적절하게 도출할 수가 없다. 이에 본 연구에서 바이어스를 보정하기 위하여 황금시간 시점을 찾는 단계에서부터 성향분석을 실시하였다. 그 결과 손상 발생 후 최종치료까지 61분 이상 소요된 환자에서 사망위험이 지속적으로 높아지는 결과를 얻게 되었다. 초기 사망환자의 영향을 확인하기 위하여 전체 둔상환자를 대상으로 한 분석 외에 DOA 및 DNR 환자를 제외한 분석과 DOA 환자, DNR 환자 및 CPR 후 사망환자를 제외한 분석을 추가적으로 실시하였다. 그 결과 전체 둔상환자를 대상으로 했던 분석결과와 동일하게 황금시간이 60분으로 나타났다. 하지만 사망위험의 크기가 초기 사망환자를 제외할수록 더 높게 나타나는 경향을 보였다. 그 이유로는 초기 사망환자일수록 중증도가 높기 때문에 이를 제외할 경우 황금시간 이전 대비 이후의 차이가 크게 나타나기 때문이다. 초기 사망자의 경우 평균 손상코드 수가(2개) 전체 둔상 손상환자의 평균 손상코드수(1.5개)보다 더 많았으며 RTS, ICISS, P_S를 통해 측정된 중증도가 전체 둔상환자 대비 높은 것으로 나타나 초기 사망환자의 중증도를 충분히 반영한 결과라고 볼 수 있다. 실제로 RTS, ICISS, P_S의 ROC 분석을 한 결과 사망에 대한 ROC 면적이 0.806, 0.787, 0.933으로 나타나 초기 사망환자의 중증도 보정의 문제는 적다고 볼 수 있다.

본 연구에서 기존의 다른 연구들과는 다르게 황금시간 60분을 기준으로 60분 이후에 도착한 두부손상환자의 사망위험이 낮게 나왔다. 단변량 분석 시 두부 손상 환자의 사망이 높게 나왔던 것과는 다른 결과이다. 이에 대한 추가 분석을 실시한 결과 손상부위 보다는 손상환자의 나이가 사망에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나왔다. 나이와 손상부위별 세부분석을 한 결과 55세 이하 환자의 경우 사망 분율이 낮으며(비두부 0.2%, 두부 0.3%) 손상부위별 차이도 적지만, 55세 이

상의 환자의 경우 전반적인 사망 분율이 높으며(비두부 1.2%, 두부 2.1%) 손상부위별 차이도 존재하는 것으로 나타났다. 또한 사망에 대한 ROC 분석을 실시한 결과 나이의 경우 곡선 아래 영역이 0.791($p < 0.001$)인 반면, 손상부위의 경우 0.539($p < 0.001$)로써 손상부위가 나이에 비하여 사망과의 관계가 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 황금시간 60분 전후로 55세 이상의 환자의 사망위험이(전체 2.222배, 이송 2.518배)통계학적으로 유의하게 높았으나, 두부손상환자에서 오히려 낮게 나타난 결과(전체 0.381배, 이송 0.620배)를 해석하는데 도움이 될 수 있다. 즉, 두부 손상 환자의 사망위험이 낮은 것이 아니라 사망에 대한 연령의 영향력이 더 높았던 것이라고 해석할 수 있다.

본 연구에 사용한 자료에는 다음과 같은 한계가 있다. 첫째, 황금시간의 시점을 찾기 위해서는 사망과 관계된 변수들을 보정하는 것이 중요하다. 의료의 연속성이라는 관점에서 보았을 때 환자의 상태 변화는 사건 발생 시점에서부터 병원 치료를 받은 시점에 이르기까지 연결되어 있기 때문에 환자가 받은 진료의 질에 대해서 고찰이 필요하다. 각 시점마다 환자에게 적절한 치료를 제공했는지 여부를 확인하기 위해서 환자에게 제공된 의료 서비스의 종류와 횟수를 볼 수 있지만 이는 환자의 중증도 및 상태에 따라 달라지고 질을 측정하기 어려운 부분이 있기 때문에 적절성 여부를 판단하기 어렵다. 차후의 연구에서 병원도착 전 의료서비스 내역을 확인하기 위해서는 응급 구조사의 응급구조기록지 정보와 NEDIS의 자료의 연계가 필요하다. 이를 통하여 환자의 사건 발생 당시에서부터의 상태 변화와 치료내용에 대한 정보를 가지고 추가 분석이 필요할 것이다.

둘째, 전원을 온 환자의 경우 최초 의료기관 처치의 의료의 질 문제가 환자의 예후에 영향을 미치게 된다. Moen 등(2008)의 연구에서 이송을 보낸 병원에서의 삽관(intubation)을 하였을 경우 환자 상태를 좋아지게 하기 보다는 삽관하는데 시간이 지체되고, 관련 합병증이 발생하며, 과호흡증후군(hyperventilation)을 발생시키는 경향이

있다고 보았다. Nirula 등(2010)의 연구에서도 또한 최종 의료기관으로 이송되기 전의 중간 단계의 의료기관에서 받은 응급처치가 적절하지 않고 이로 인하여 적정 진료를 받아야 하는 황금시간을 놓쳤을 경우 문제가 발생한다고 언급하였으며, 실제로 이전 의료기관에서 최종 의료기관에 직접 온 환자 보다 많은 양의 혈액과 용액 등이 투여되었으나 환자의 상태가 나아지지 않았다는 연구결과를 내었다. 오히려 24시간 내 과도한 혈액 투입으로 인한 다발성 장기 손상 또는 사망의 위험성이 높다고 하였다. 이와 같이 전원한 병원의 환자 치료의 질과 같이 환자 생존율에 직접적인 영향을 미치나 측정 불가능한 혼란 변수를 통제해야 하는 문제가 있다. 현재 구득 가능한 자료 중에서 처치의 적절성에 대한 지표를 찾기 힘들기 때문에 처치 수준이 생존확률의 증감에 미치는 영향을 보기 힘들다. 향후 연구에서는 전원을 보낸 병원에서 처치한 의료의 질에 대한 정보도 포함이 된다면 본 연구에서 전원환자의 황금시점을 찾지 못한 부분을 해결 할 수 있을 것이라고 생각한다.

셋째, NEDIS 자료의 경우 기록의 부정확성, 미기입 등의 문제가 있어 데이터 마이닝 시 데이터의 손실이 큰 편이다. 본 연구에서 2011년부터 2013년도의 3년 치 전국 자료를 사용하였지만 데이터 클리닝을 한 후 가용 가능한 자료가 상당부분 줄어들었다. 특히 분석에 사용해야 할 사망건수가 적어 성별, 연령, 중증여부, 손상부위, 손상기전, 의료기관 수준별 세부 분석을 실시하지 못하였다. 세부 분석을 실시하기 위해서는 자료 자체의 정확성 및 완결성을 높이는 문제를 해결해야 할 것이라고 생각된다.

5. 요약 및 결론

이 연구는 둔상환자의 황금시간을 실증적으로 규명하고, 손상발생 후 최종 치료 지연이 둔상환자의 사망에 미치는 영향을 분석하기 위해 시행되었다. 기존의 연구들은 손상 발생 후 응급실 도착까지 소요 시간을 황금시간으로 정의하였으나 본 연구에서는 손상 발생 후 최종 진료까지의 소요 시간을 황금시간으로 정의하였다. 또한 이전의 연구들은 황금시간을 밝혀내는 연구가 아니라 기존에 알려진 황금시간에 대한 통계적 유의성을 확인하는 연구들이었다. 하지만 본 연구에서는 황금시간의 시점을 찾기 위한 방법론을 사용하였으며, 여기에 성향분석을 함께 적용하여 중증 및 응급환자일수록 이송 및 처치가 빨리 이루어지는 현실을 보정한 결과를 도출하였다.

그 결과 전체 환자 및 직접 내원한 환자의 황금시간은 60분으로 나타났다. 60분 전후로 환자의 사망위험을 비교한 결과 60분 이후에 최종치료가 이루어진 환자는 사망위험이 약 3배 높은 것으로 나타났다(전체 환자: 3.121배, 이송 환자: 2.937배). 또한 개정 외상 점수(Revised Trauma Score)가 비정상인 경우(전체 환자: 6.718배, 이송 환자: 4.390배)와 55세 이상의 성인(전체 환자: 2.222배, 이송 환자: 2.518배)인 경우, 성별이 남성(전체 환자: 1.600배)인 경우, 사망위험이 높은 것으로 나타났다. 이에 이와 같은 요인들을 가지고 있는 환자의 경우 60분 이내 최종치료가 이루어질 수 있도록 해야 할 것이다.

이와 같은 결과는 추후 둔상 외상 환자 처치 가이드라인에 주요 근거 자료로 활용될 수 있을 것이다. 본 연구에서 사용된 자료는 초기 사망환자의 수가 작아 통계 분석 결과가 유의하지 않게 나왔을 가능성이 있으므로 추후의 연구에서는 더 많은 자료를 사용하여 분석을 실시해야 할 것이다. 또한 환자의 인구학적·임상적 분류에 따른 하위집단 분석(subgroup analysis)을 실시하여 성별, 나이, 중증도, 손상부위, 손상기전별 황금시간을 찾는 분석이 이루어져야 할 것이다.

6. 참고문헌

Cowley RA. A total emergency medical system for the state of Maryland. Maryland State Medical Journal. 1975;24(7):37-45.

Craig D. Newgard et al., Emergency medical services intervals and survival in trauma: assessment of the "Golden Hour" in a North American prospective cohort. Annals of Emergency Medicine. 2010;55(3):235-246

David E Clark et al., Hazard regression models of early mortality in trauma centers. Journal of the American College of Surgeons. 2012 December;215(6):841-849.

Frezza, E. E. et al., Is 30 minutes the golden period to perform emergency room thorotomy (ERT) in penetrating chest injuries? Journal of Cardiovascular Surgery. 1999;40(1):147-151

Gerald McGwin et al. Reassessment of the tri-modal mortality distribution in the presence of a regional trauma system. The Journal of Trauma Injury, Infection, and Critical Care. 2009;66(2):526-530

John R. Clarke et al., Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. The Journal of TRAUMA Injury, Infection, and Critical Care. 2002;52(3):420-425

Joseph J. Osterwalder. Can the "Golden hour of shock" safely

be extended in blunt polytrauma patients? Prehospital and disaster medicine. 2002;17(2):75-80

Kent Goran Moen et al., Direct transport versus interhospital transfer of patients with severe head injury in Norway. European Journal of Emergency Medicine. 2008;15(5):249-255

Michael M. Dinh., Redefining the golden hour for severe head injury in an urban setting: The effect of prehospital arrival times on patient outcomes. Injury. Int. J. Care Injured. 2013;44:606-610

Ram Nirula et al., Scoop and run to the trauma center or stay and play at the local hospital: Hospital transfer's effect on mortality. The Journal of TRAUMA Injury, Infection, and Critical Care. 2010;69(3):595-601

Stan Feero et al., Does Out-of hospital EMS time affect trauma survival? American Journal of Emergency Medicine. 1995;13(2):133-135

김갑득. 급성 외상성 두개강내출혈에서 수술시간이 사망에 미치는 영향. 대한응급의학회지. 1998;9(4):636-644

김윤. 외상환자진료 질평가 도구의 타당도 평가. 서울대학교 의학 박사 학위논문. 1998

김익범 등. 응급수술을 요하는 외상성 복강내출혈에서 응급실 체류시간이 사망에 영향을 주는가? 대한응급의학회지. 2008;19(3):295-302.

보건복지부, 이화여자대학교(정구영). 우리나라 외상의료체계 현황 분석과 발전 방안 모색. 2011

이영진 등. 외상 후 응급수술이 필요한 중환자에서 응급실 체류시간이 예후에 미치는 영향. 대한응급의학회지. 2006;17(6):607-614

임득호 등. 응급의료전달체계의 각 요인이 중증외상환자의 예후에 미치는 영향 분석. 대한외상학회지. 2011;24(2):89-94

장태창 등. 복부외상으로 응급개복술을 시행한 환자에서 병원전 단계 황금시간의 의의. 대한외상학회지. 2010;23(2):180-187

정구영, 안기옥, 배현아, 박재영. 응급환자의 중증도에 따른 병원간 이송가이드라인의 개발 · 배포. 이화여자대학교, 보건복지부, 중앙응급의료센터. 2007.4

하범만. 응급실 내원 외상환자 사망률 변이와 이에 영향을 미치는 의료기관 특성에 대한 연구. 서울대학교 의학박사 학위논문. 2006

현대정보기술(주), 서울대학교 의과대학. 응급환자진료정보망 구축(2차) 자문/평가 용역 보고서. 2005.02

7. 부록

가. 연구방법에 대한 고찰

1) KCD 진단코드

환자 진단코드의 경우 마지막으로 환자에게 부여된 진단코드를 가지고 왔다. 즉, 응급실 퇴원 환자는 응급실 퇴실 코드를 가지고 왔으며, 응급실 퇴실 코드와 입원 진단코드를 모두 가지고 있는 입원 환자의 경우 입원 진단코드를 가지고 왔다.

KCD 코드의 경우 4자리 수까지 잘라 사용하였다. 이는 현재 NEDIS 자료에 KCD5와 KCD6를 같이 사용하고 있기 때문이다. KCD5의 경우 4자리수를 사용하고 있고, KCD6의 경우 5자리수 이상으로 분리되어 KCD5보다 세부로 분류하고 있다. KCD5로 기입된 사람의 경우 세부분류로 나눌 수 없기 때문에 KCD6 기준으로 5자리 이상을 사용할 경우 자료에서 제외되어야 한다. 아직 KCD5로 기입하는 경우 50%이상이기 때문에 4자리 수로 잘라서 SRR을 구하였다. 또한 진단코드를 4자리로 자른 후 SRR을 구하더라도 분모가 100단위 이상이 되는 코드수가 작다. 99개 코드 중 분모가 100단위 이상 되는 코드는 37개이기 때문에 더 세분화할 시 분모 수가 작아 SRR값의 신뢰도 및 타당도가 떨어질 수 있다.

2) SRR

SRR에 대한 기존의 연구를 살펴보면 1998년도의 김윤의 연구와 2006의 하범만의 연구가 존재한다. 기존의 연구에 비하여 본 연구에서는 연구대상 기간이 3년으로 기존 연구의 1년 보다 길었다. 또한 연구 대상자도 3백만여 명으로써 기존의 24만 명 및 4.8만 명 보다 많았다. 또한 이전연구들과 비교하였을 때 SRR값 0.95이하 코드수가 다소 작게 나왔지만 이전 연구에서는 SRR값이 낮게 나오지 않았던 29개 코드가 새롭게 추가 되었다.

Table 8.1 SRR studies comparison

	Chae Eun Lee	Beom Man Ha	Yoon Kim
Year	2011-2013	2003	1996
Umber of Center	139	390	35
Number of patients	3,019,858	241,988	47,750
Number of Code	99	169	102

본 연구에서 구한 SRR값과 이전 연구자들이 구한 SRR값을 비교한 결과 이전 연구들과 SRR값의 차이가 크게 나타나지 않았다. 다만 대부분의 코드들에서 SRR값이 작아지는 경향을 보이며 특히 화상관련한 코드들의 SRR값이 작아지는 경향성이 높았다.

Table 8.2 ROC curve analysis result by studies: ICISS

	AUC	Standard Error	p-value	95% CI	
				Lower	upper
Chae Eun Lee	.814	.004	0.000	.806	.821
Beom Man Ha	.825	.003	0.000	.819	.831
Yoon Kim	.799	.003	0.000	.792	.805

AUC: Area under the ROC curve

CI: Confidence Interval

사망자가 400명 이상 되는 코드는 6개로써 모두 두부 손상으로써 두 개내 손상(외상성 경막하출혈, 외상성 지주막하 출혈, 미만성 뇌 손상, 경막상 출혈)과 두개골 및 안면골의 골절(두개골원개의 골절, 두개골저의 골절)이 포함되어 있다.

Table 8.3 SRR list under 0.95

KCD6 code	Denominator	Death	Survival	SRR		
				CEL 2013	BMI 2003	YK 1996
T31.9	33	31	2	0.06	0.06	0.16
T31.7	26	24	2	0.08	0.29	0.59
T31.8	21	18	3	0.14	0.24	0.58
T31.6	36	21	15	0.42	0.59	0.63
S06.7	39	19	20	0.51	0.74	
S35.5	64	24	40	0.63	0.87	
S35.1	24	9	15	0.63	0.70	0.64
T31.5	28	10	18	0.64	0.61	0.77
S35.0	32	11	21	0.66	0.67	
S25.4	12	4	8	0.67		
T79.4	186	58	128	0.69	0.46	0.53
S88.0	10	3	7	0.70		
T31.4	48	14	34	0.71	0.85	0.91
S06.1	424	119	305	0.72	0.91	0.72
S25.0	81	21	60	0.74	0.63	0.83
T29.3	226	48	178	0.79	0.83	0.84
S39.7	24	5	19	0.79	0.92	
T79.1	24	5	19	0.79	0.89	
S15.0	29	6	23	0.79		0.88
S36.7	78	16	62	0.79	0.89	0.87
S75.1	30	6	24	0.80	0.94	
S35.7	22	4	18	0.82	0.86	
S35.9	43	7	36	0.84	0.95	
S35.8	32	5	27	0.84	0.89	0.83
S25.8	13	2	11	0.85	0.86	
T20.3	176	27	149	0.85	0.92	0.93
S35.2	312	47	265	0.85	0.86	0.82
S35.3	87	13	74	0.85	0.94	0.80
S06.5	17,818	2,632	15,186	0.85	0.84	0.85
T21.3	193	28	165	0.85	0.88	0.94
S04.9	14	2	12	0.86	0.83	0.85

KCD6 code	Denomin ator	Death	Survival	SRR		
				CEL 2013	BMI 2003	YK 1996
S06.6	8,727	1,211	7,516	0.86	0.83	0.81
S26.0	66	9	57	0.86	0.94	0.93
S15.1	15	2	13	0.87		
S36.8	1,670	213	1,457	0.87	0.95	0.89
S36.3	96	12	84	0.88	0.88	0.87
T27.1	56	7	49	0.88	0.59	0.58
S06.8	2,812	347	2,465	0.88	0.89	0.87
S39.6	35	4	31	0.89		
S23.1	80	9	71	0.89	0.94	
S34.5	45	5	40	0.89	0.83	
S25.1	18	2	16	0.89		
S75.0	94	10	84	0.89	0.95	0.95
S36.5	258	27	231	0.90	0.92	
S36.2	431	44	387	0.90		0.92
S26.8	117	11	106	0.91		
T27.2	118	11	107	0.91	0.94	
T13.4	11	1	10	0.91		
S35.4	45	4	41	0.91		
S22.5	203	18	185	0.91	0.94	
T31.3	79	7	72	0.91	0.93	
S37.7	23	2	21	0.91		
S27.3	2,002	174	1,828	0.91	0.93	0.92
S45.2	24	2	22	0.92		
S25.5	12	1	11	0.92	0.88	0.83
S27.8	277	23	254	0.92	0.95	0.93
T09.5	26	2	24	0.92		
S78.1	13	1	12	0.92	0.80	
T79.0	13	1	12	0.92		
S37.2	314	24	290	0.92		0.95
S36.4	877	67	810	0.92	0.95	0.95
T04.3	40	3	37	0.93		
S02.0	7,092	526	6,566	0.93	0.92	0.92
S06.2	10,761	786	9,975	0.93	0.95	0.92
S04.1	28	2	26	0.93		
S17.9	14	1	13	0.93	0.88	
S27.5	14	1	13	0.93		
S75.9	14	1	13	0.93		
S36.1	3,999	281	3,718	0.93		0.92
S02.1	6,829	452	6,377	0.93	0.93	0.93

KCD6 code	Denomin ator	Death	Survival	SRR		
				CEL 2013	BMI 2003	YK 1996
S88.9	16	1	15	0.94		
T05.9	16	1	15	0.94		
S36.0	2,006	124	1,882	0.94		0.94
S06.4	6,623	408	6,215	0.94	0.92	0.94
S36.9	165	10	155	0.94	0.95	0.89
S17.0	17	1	16	0.94		
T06.1	17	1	16	0.94		
T23.3	565	32	533	0.94		
T31.2	179	10	169	0.94		
T79.2	18	1	17	0.94		
S32.8	3,947	219	3,728	0.94		0.93
S27.1	3,606	197	3,409	0.95	0.95	0.94
T24.3	355	19	336	0.95	0.95	0.95
S77.1	38	2	36	0.95		
T02.2	19	1	18	0.95		
T04.9	19	1	18	0.95	0.83	
S12.1	652	34	618	0.95	0.95	
T02.9	96	5	91	0.95		0.76
T30.3	77	4	73	0.95	0.75	0.75
S12.0	289	15	274	0.95	0.86	0.92
S27.2	3,160	160	3,000	0.95		0.95
S27.4	20	1	19	0.95		0.86
S88.1	20	1	19	0.95		
S02.9	4,022	201	3,821	0.95	0.95	0.90
S02.7	1,245	61	1,184	0.95		0.87
S37.0	1,416	69	1,347	0.95		0.95
S87.8	154	7	147	0.95		
S38.1	22	1	21	0.95		
S74.1	22	1	21	0.95		

3) 나이, ICISS, RTS, PS

본 연구에서 나이, ICISS, RTS, P_S 각각에 대하여 사망과의 상관관계를 살펴본 결과 나이의 경우 0.076, RTS는 -.140, ICISS는 -.279, P_S는 -.608의 관계가 나타났다(p<.001).

ROC 분석 결과 생존확률(P_S)의 영역이 0.933로써 RTS의 0.806, 나이의 0.791, ICISS의 0.787보다 높게 나타나 생존확률(P_S)의 민감도와 특이도가 가장 높은 것으로 나타났다.

Table 8.4 ROC curve analysis by variables: P_S, RTS, Age and ICISS

Variable	AUC	Standard Error	p-value	95% CI	
				Lower	upper
P _S	0.933	0.002	<.001	0.930	0.936
RTS	0.806	0.003	<.001	0.801	0.811
Age	0.791	0.002	<.001	0.786	0.795
ICISS	0.787	0.003	<.001	0.781	0.794

AUC: Area under the ROC curve

CI: Confidence Interval

RTS: Revised Trauma Score

ICISS: International Classification of Diseases-based injury severity score

P_S: Probability of survival

위 결과 값은 RTS 값을 구하기 위해서 필요한 GCS, 수축기 혈압, 호흡수가 존재하고, 24시간 이내 병원도착, 24시간 이내 응급실 퇴실, 30일 이내 병원퇴원 환자만을 대상으로 하는 자료로 분석한 것이며, RTS 및 시간 변수로 제외되기 전 ICISS의 ROC 값은 0.814이었다. 동일한 데이터에 이전 연구 결과를 대입한 결과 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 8.5 ROC curve analysis result comparison with other researcher

	AUC	Standard Error	p-value	95% CI	
				Lower	upper
LCE (2013)	.814	.004	0.000	.806	.821
HBM (2003)	.825	.003	0.000	.819	.831
KY (1996)	.799	.003	0.000	.792	.805

AUC: Area under the ROC curve

CI: Confidence Interval

외상코드 개수에 따라 ROC 곡선 분석을 한 결과 생존확률의 경우 최소 0.895에서 최대 0.967, ICISS의 경우 최소 0.655에서 최대 0.912의 값을 보였다. 이에 외상 코드 수와 상관없이 외상코드를 가지고 있는 모든 외상 환자를 대상으로 분석을 실시하였다.

Table 8.6 ROC curve analysis by number of ST code with Ps and ICISS

Number of ST code	Variable	AUC	Standard Error	p-value	95% CI	
					Lower	upper
Total	Ps	0.933	0.002	<.001	0.930	0.936
	ICISS	0.787	0.003	<.001	0.781	0.794
1	Ps	0.917	0.004	<.001	0.910	0.924
	ICISS	0.655	0.006	<.001	0.643	0.667
2	Ps	0.916	0.003	<.001	0.909	0.922
	ICISS	0.760	0.006	<.001	0.748	0.773
3	Ps	0.947	0.003	<.001	0.940	0.953
	ICISS	0.838	0.007	<.001	0.824	0.851
4	Ps	0.943	0.004	<.001	0.935	0.951
	ICISS	0.865	0.007	<.001	0.850	0.879
5	Ps	0.936	0.006	<.001	0.925	0.947
	ICISS	0.870	0.010	<.001	0.851	0.889
6	Ps	0.947	0.005	<.001	0.937	0.957
	ICISS	0.870	0.011	<.001	0.849	0.891
7	Ps	0.939	0.008	<.001	0.924	0.955
	ICISS	0.897	0.011	<.001	0.877	0.918
8	Ps	0.948	0.007	<.001	0.934	0.961
	ICISS	0.875	0.014	<.001	0.848	0.902
9	Ps	0.950	0.017	<.001	0.917	0.982
	ICISS	0.912	0.015	<.001	0.882	0.942
10	Ps	0.967	0.010	<.001	0.948	0.987
	ICISS	0.910	0.023	<.001	0.865	0.955
11	Ps	0.950	0.026	<.001	0.899	1.000
	ICISS	0.901	0.039	<.001	0.825	0.978
12	Ps	0.949	0.042	<.001	0.867	1.000
	ICISS	0.875	0.045	<.001	0.787	0.962
13	Ps	0.895	0.061	<.001	0.774	1.000
	ICISS	0.835	0.081	0.001	0.677	0.994

AUC: Area under the ROC curve

CI: Confidence Interval

나. 연구결과에 대한 고찰

1) 사망 환자 특징

전체 둔상손상환자의 사망자수는 8,900명이었으며, 그중 입원 중 사망환자가 4,892명, cpr 후 사망자가 2,445명, DOA 환자가 612명, DNR 환자가 484명으로 나타났다.

전체 둔상손상환자의 평균 손상 코드 수는 1.5개이었고, 가망 없는 퇴원을 제외한 모든 사망자의 코드수가 1.5개 이상이었다. 입원 중 사망환자의 경우 3.6개였으며, DNR 환자 1.8개, CPR 환자 1.7개, DOA 환자 1.5개로 나타났다.

환자의 중증도를 나타내는 RTS, ICISS, PS를 살펴보면 전체 둔상환자대비 사망자의 중증도가 높은 것으로 나타났다. 그 중 DOA환자, DNR 환자, CPR 환자의 생존확률의 평균과 표준편차가 각각 0.3 ± 0.2 , 0.5 ± 0.4 , 0.5 ± 0.4 으로 나타나 전체 둔상외상환자에 비하여 중증도가 상당히 높은 것으로 나타났다.

DOA 환자를 제외한 모든 사망자들의 손상발생 후 최종치료까지 걸린 시간이 전체 평균 시간보다 길게 나타났다. 전체 환자의 군 손상발생 후 최종치료까지 걸린 시간은 167분인 반면, DOA 환자의 경우 평균 105분으로 나타났다.

Table 8.7 Characteristics of death patients

	Total	Death in ER					Death in Bed	
		Hopel ess leavin g the ER	DOA	DNR	CPR	Else	Death	hopel ess leavin g the hospit al
Number of Death	8,900	56	612	484	2,445	74	4,892	337
Number of ST code	1.5±1.0	1.3±0.6	1.5±0.9	1.8±1.0	1.7±1.0	2.0±1.4	3.6±2.2	1.8±1.5
RTS	7.2±1.4	7.0±1.4	0.0±0.3	3.8±2.3	2.7±2.7	4.2±2.4	5.6±2.1	7.1±1.5
ICISS	1.0±0.0	1.0±0.1	1.0±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1	1.0±0.1
Ps	1.0±0.0	0.9±0.2	0.3±0.2	0.5±0.4	0.5±0.4	0.6±0.4	0.7±0.4	0.9±0.2
Onset to ED	54 (30-123)	57 (32-162)	32 (20-60)	56 (30-120)	35 (22-65)	46 (25-92)	60 (30-170)	52 (28-230)
Time in the ED	81 (44-149)	134 (75-212)	62 (35-102)	318 (190-561)	148 (87-233)	209 (136-344)	179 (112-317)	88 (61-139)
Time to definitive care	167 (98-319)	223 (143-517)	105 (72-160)	420 (275-694)	209 (135-305)	311 (185-420)	292 (185-520)	192 (110-410)

RTS: Revised Trauma Score

ICISS: International Classification of Diseases-based injury severity score

Ps: Probability of survival

사망자 중 입원 중 사망환자의 비중이 가장 높으며, 다음으로는 응급실에서 cpr한 후 사망한 환자, DOA 환자, DNR 환자가 많은 것으로 나타났다. 입원 중 사망한 환자의 경우 손상 발생 후 최종 진료까지 걸린 시간이 DOA 환자 및 DNR 환자보다 길게 나타났다.

Table 8.8 Number of Death by time to definitive care: all patients

	Total		Death in ER					Death in Bed	
	Survival	Death	Hopeless	DOA	DNR	CPR	Else	Death	hopeless
0-10	1,737	3	0	1	0	0	0	2	0
11-20	7,173	11	0	7	0	3	0	1	0
21-30	18,188	20	1	15	0	3	0	0	1
31-40	34,392	19	2	9	0	6	0	2	0
41-50	53,384	58	1	32	3	18	0	2	2
51-60	66,505	86	1	39	1	39	1	4	1
61-70	71,658	108	1	43	0	35	1	16	12
71-80	79,960	150	2	53	2	56	0	30	7
81-90	84,920	204	1	47	0	78	2	57	19
91-100	80,675	229	0	40	1	84	1	85	18
101-110	78,221	240	2	38	2	89	0	84	25
111-120	75,913	254	1	38	4	89	3	102	17
121-130	68,284	253	1	34	2	72	0	127	17
131-140	65,833	244	0	24	4	91	1	115	9
141-150	64,022	264	4	22	8	96	2	124	8
151-160	56,665	242	1	19	9	77	2	121	13
161-170	52,868	268	4	16	9	80	2	150	7
171-180	51,042	258	1	16	4	82	3	145	7
181+	859,607	5,989	33	119	435	1,447	56	3,725	174
Total	1,871,047	8,900	56	612	484	2,445	74	4,892	337

전체 환자에서 51-60분 기준 사망자수는 86명이며, DOA 및 DNR 환자를 제외한 경우 46명, DOA환자, DNR 환자 및 CPR 후 사망자까지 제외한 경우 7명이었다.

Table 8.9 Number of Death by time to definitive care: all patients

	All patient		Exclude DOA, DNR Patient		Exclude DOA, DNR, CPR Patient	
	Total N	Death	Total N	Death	Total N	Death
0-10	1,740	3	1,739	2	1,739	2
11-20	7,184	11	7,177	4	7,174	1
21-30	18,208	20	18,193	5	18,190	2
31-40	34,411	19	34,402	10	34,396	4
41-50	53,442	58	53,407	23	53,389	5
51-60	66,591	86	66,551	46	66,512	7
61-70	71,766	108	71,723	65	71,688	30
71-80	80,110	150	80,055	95	79,999	39
81-90	85,124	204	85,077	157	84,999	79
91-100	80,904	229	80,863	188	80,779	104
101-110	78,461	240	78,421	200	78,332	111
111-120	76,167	254	76,125	212	76,036	123
121-130	68,537	253	68,501	217	68,429	145
131-140	66,077	244	66,049	216	65,958	125
141-150	64,286	264	64,256	234	64,160	138
151-160	56,907	242	56,879	214	56,802	137
161-170	53,136	268	53,111	243	53,031	163
171-180	51,300	258	51,280	238	51,198	156
181+	865,596	5,989	865,042	5,435	863,595	3,988

이송 환자에서 51-60분 기준 사망자수는 84명이며, DOA 및 DNR 환자를 제외한 경우 45명, DOA환자, DNR 환자 및 CPR 후 사망자까지 제외한 경우 6명이었다.

Table 8.10 Number of Death by time to definitive care: direct visit patients

	<u>Direct visit patient</u>		<u>Exclude</u>		<u>Exclude DOA,</u>	
	<u>Total N</u>	<u>Death</u>	<u>DOA, DNR Patient</u>		<u>DNR, CPR Patient</u>	
			<u>Total N</u>	<u>Death</u>	<u>Total N</u>	<u>Death</u>
0-10	1,735	3	1,734	2	1,734	2
11-20	7,167	11	7,160	4	7,157	1
21-30	18,159	18	18,145	4	18,143	2
31-40	34,308	19	34,299	10	34,293	4
41-50	53,281	57	53,246	22	53,229	5
51-60	66,339	84	66,300	45	66,261	6
61-70	71,421	105	71,378	62	71,344	28
71-80	79,653	141	79,600	88	79,548	36
81-90	84,583	194	84,537	148	84,464	75
91-100	80,223	219	80,182	178	80,104	100
101-110	77,647	224	77,609	186	77,525	102
111-120	75,226	229	75,187	190	75,108	111
121-130	67,539	222	67,508	191	67,446	129
131-140	64,980	224	64,956	200	64,873	117
141-150	63,018	222	62,993	197	62,914	118
151-160	55,594	209	55,570	185	55,504	119
161-170	51,730	215	51,708	193	51,645	130
171-180	49,669	194	49,654	179	49,590	115
181+	769,240	3,636	768,900	3,296	767,920	2,316

2) DOA, DNR 환자 제외 분석

가) 성향분석에 기반을 둔 10분 단위 비교 분석

전체 환자의 경우 51-60분도착한 환자를 기준으로 10분단위로 비교한 결과 60분 이상 모든 구간에서 위험률이 1이상으로 나왔으며 61-70분 및 81분 이상 도착한 환자들이 사망위험이 통계적으로 유의하게 높았다. 또한 10분씩 시간이 늘어감에 따라 사망위험이 높아지는 경향을 보였다.

Table 8.11 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): all patients

Time to definitive care (minute)	All patients			PSM Case			PSM Case Logistic regression	
	Total	Deaths	Deaths %	N	Deaths 51-60	Deaths else	OR	P-value
0-10	1,739	2	0.12	1,346	1	2		0.971
11-20	7,177	4	0.06	6,094	8	4	0.754	0.819
21-30	18,193	5	0.03	17,281	9	5	0.914	0.914
31-40	34,402	10	0.03	33,445	20	10	0.530	0.333
41-50	53,407	23	0.04	51,261	30	22	0.741	0.549
51-60	66,551	46	0.07	Reference			Reference	
61-70	71,723	65	0.09	61,590	39	50	2.682	0.007
71-80	80,055	95	0.12	62,491	46	46	1.316	0.397
81-90	85,077	157	0.18	61,740	44	67	2.366	0.008
91-100	80,863	188	0.23	57,823	43	78	4.454	<.001
101-110	78,421	200	0.26	55,399	45	68	2.662	0.001
111-120	76,125	212	0.28	53,056	44	67	2.850	0.001
121-130	68,501	217	0.32	47,985	42	70	2.992	<.001
131-140	66,049	216	0.33	46,499	43	74	3.500	<.001
141-150	64,256	234	0.36	44,786	44	84	4.183	<.001
151-160	56,879	214	0.38	40,295	42	82	4.095	<.001
161-170	53,111	243	0.46	37,574	41	97	5.747	<.001
171-180	51,280	238	0.46	35,978	40	67	3.828	<.001
181+	865,042	5,435	0.63	66,494	46	134	5.694	<.001

OR: odds ratio

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC Type, Body region, Injury mechanism, RTS, Route

이송 환자의 경우 51-60분도착한 환자를 기준으로 10분단위로 비교한 결과 60분 이상 모든 구간에서 통계적으로 유의하게 위험률이 1이상으로 나타났다. 또한 10분씩 시간이 늘어감에 따라 사망위험이 높아지는 경향을 보였다.

Table 8.12 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): direct visit patients

Time to definitive care (minute)	Direct visit patients			PSM Case			PSM Case Logistic regression	
	Total	Deaths	Deaths %	N	Deaths 51-60	Deaths else	OR	P-value
0-10	1,734	2	0.12	1,334	0	1	-	0.970
11-20	7,160	4	0.06	6,075	9	4	0.498	0.604
21-30	18,145	4	0.02	17,230	10	4	0.841	0.838
31-40	34,299	10	0.03	33,351	14	10	0.939	0.927
41-50	53,246	22	0.04	51,093	29	20	0.596	0.294
51-60	66,300	45	0.07				Reference	
61-70	71,378	62	0.09	61,341	35	48	2.555	0.015
71-80	79,600	88	0.11	62,237	44	63	2.181	0.019
81-90	84,537	148	0.18	61,455	42	63	2.133	0.020
91-100	80,182	178	0.22	57,591	40	78	2.780	0.001
101-110	77,609	186	0.24	55,128	43	84	3.481	<.001
111-120	75,187	190	0.25	52,777	43	67	2.985	<.001
121-130	67,508	191	0.28	47,695	43	69	2.962	<.001
131-140	64,956	200	0.31	46,243	40	65	3.336	<.001
141-150	62,993	197	0.31	44,502	41	79	3.795	<.001
151-160	55,570	185	0.33	40,002	40	75	4.529	<.001
161-170	51,708	193	0.37	37,261	38	91	6.000	<.001
171-180	49,654	179	0.36	35,647	39	71	3.531	<.001
181+	768,900	3,296	0.43	66,212	45	128	6.613	<.001

OR: odds ratio

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS

나) 시점 기준 전후 사망위험 크기 분석

(1) 전체 환자

손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간 60분 전후로 성향분석을 한 뒤 두 그룹에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 60분 이내 최종치료 환자 대비 60분 이후 최종치료 환자는 사망위험이 4.002배 높았다. 그 외 개정 외상 점수(RTS)가 비정상인 환자(6.803배), 55세 이상의 성인(4.249배), 남성(1.619배)에서 사망위험이 높게 나타났다.

Table 8.13 Effect of time to definitive care on mortality: all patients

	p-value	OR	95% CI	
			Lower	Upper
Time to definitive care (> 60 minutes)	<.001	4.002	2.847	5.625
EMC type (Level 1 and 2)	0.164	0.735	0.476	1.135
Age (55 and older)	<.001	4.249	2.981	6.058
Sex (Male)	0.003	1.619	1.181	2.217
Route (Transfer)	0.251	2.147	0.582	7.922
Injury mechanism (Automobile accident)	<.001			
Fall and slip	<.001	0.416	0.302	0.572
Others	<.001	0.083	0.050	0.135
Body region (Head)	<.001	0.552	0.399	0.764
RTS (Abnormal)	<.001	6.803	4.757	9.730
Probability of survival	<.001	0.000	0.000	0.000

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Crude OR is 2.268 (1.770-2.907) with P=.000

(2) 이송 환자

이송환자를 대상으로 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간 60분 전후로 성향분석을 한 뒤 두 그룹에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 이송환자의 경우 60분 이내 최종치료 환자 대비 60분 이후 최종치료 환자의 사망위험이 3.406배 높았다. 그 외 개정 외상 점수(RTS)가 비정상인 환자(4.348배), 55세 이상의 성인(3.996배), 남성(1.860배)에서 사망위험이 높게 나타났다.

Table 8.14 Effect of time to definitive care on mortality: direct visit patients

	p-value	OR	95% CI	
			Lower	Upper
Time to definitive care (> 60 minutes)	<.001	3.406	2.409	4.815
EMC type (Level 1 and 2)	0.459	1.218	0.723	2.050
Age (55 and older)	<.001	3.996	2.790	5.723
Sex (Male)	<.001	1.860	1.322	2.616
Injury mechanism (Automobile accident)	<.001			
Fall and slip	<.001	0.501	0.355	0.706
Others	<.001	0.127	0.078	0.206
Body region (Head)	<.001	0.572	0.406	0.805
RTS (Abnormal)	<.001	4.348	3.022	6.256
Probability of survival	<.001	0.000	0.000	0.000

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Crude OR is 2.116 (1.640-2.731) with P=.000

3) DOA, DNR, CPR 환자 제외 분석

가) 성향분석에 기반을 둔 10분 단위 비교 분석

전체 환자의 경우 51-60분도착한 환자를 기준으로 10분단위로 비교한 결과 60분 이상 모든 구간에서 통계적으로 유의하게 위험률이 1이상으로 나왔다.

Table 8.15 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): all patients

Time to definitive care (minute)	All patients			PSM Case			PSM Case Logistic regression	
	Total	Deaths	Deaths %	N	Deaths 51-60	Deaths else	OR	P-value
0-10	1,739	2	0.12	1,343	0	2	0.000	0.984
11-20	7,174	1	0.01	6,077	0	1	0.000	0.972
21-30	18,190	2	0.01	17,271	1	2	1.996	0.572
31-40	34,396	4	0.01	33,413	2	3	1.489	0.664
41-50	53,389	5	0.01	51,221	3	4	1.333	0.707
51-60	66,512	7	0.01	Reference			Reference	
61-70	71,688	30	0.04	61,551	6	18	3.411	0.012
71-80	79,999	39	0.05	62,459	6	21	3.775	0.006
81-90	84,999	79	0.09	61,696	6	31	5.224	<.001
91-100	80,779	104	0.13	57,775	6	35	11.242	<.001
101-110	78,332	111	0.14	55,348	6	41	6.794	<.001
111-120	76,036	123	0.16	53,018	5	32	6.606	<.001
121-130	68,429	145	0.21	47,940	4	35	8.904	<.001
131-140	65,958	125	0.19	46,449	6	30	5.942	<.001
141-150	64,160	138	0.22	44,732	6	43	10.832	<.001
151-160	56,802	137	0.24	40,245	5	37	8.932	<.001
161-170	53,031	163	0.31	37,505	4	52	15.800	<.001
171-180	51,198	156	0.30	35,924	2	33	23.583	<.001
181+	863,595	3,988	0.46	66,449	7	73	17.419	<.001

OR: odds ratio

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC Type, Body region, Injury mechanism, RTS, Route

이송 환자의 경우 51-60분도착한 환자를 기준으로 10분단위로 비교한 결과 60분 이상 모든 구간에서 통계적으로 유의하게 위험률이 1이상으로 나왔다.

Table 8.16 Mortality of patients by time to definitive care (51-60 minutes reference, 10 minutes interval, Using PSM method): direct visit patients

Time to definitive care (minute)	Direct visit patients			PSM Case			PSM Case Logistic regression	
	Total	Deaths	Deaths %	N	Deaths 51-60	Deaths else	OR	P-value
0-10	1,734	2	0.12	1,333	0	1	0.000	0.970
11-20	7,157	1	0.01	6,063	0	1	0.000	0.972
21-30	18,143	2	0.01	17,226	1	2	2.001	0.571
31-40	34,293	4	0.01	33,330	1	3	3.050	0.337
41-50	53,229	5	0.01	51,051	4	4	0.997	0.996
51-60	66,261	6	0.01	Reference			Reference	
61-70	71,344	28	0.04	61,551	6	18	3.411	0.012
71-80	79,548	36	0.05	62,187	5	20	3.849	0.007
81-90	84,464	75	0.09	61,696	6	31	5.224	<.001
91-100	80,104	100	0.12	57,775	6	35	11.242	<.001
101-110	77,525	102	0.13	55,071	4	44	13.244	<.001
111-120	75,108	111	0.15	52,743	5	28	5.311	0.001
121-130	67,446	129	0.19	47,655	5	28	5.946	<.001
131-140	64,873	117	0.18	46,449	6	30	5.942	<.001
141-150	62,914	118	0.19	44,445	5	35	9.166	<.001
151-160	55,504	119	0.21	39,942	3	38	14.151	<.001
161-170	51,645	130	0.25	37,505	4	52	15.800	<.001
171-180	49,590	115	0.23	35,585	4	36	11.106	<.001
181+	767,920	2,316	0.30	66,172	6	65	12.785	<.001

OR: odds ratio

Adjusted for Sex, Age, Probability of survival, EMC type, Body region, Injury mechanism, RTS

나) 시점 기준 전후 사망위험 크기 분석

(1) 전체 환자

손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간 60분 전후로 성향분석을 한 뒤 두 그룹에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 60분 이내 최종치료 환자 대비 60분 이후 최종치료 환자는 사망위험이 7.274배 높았다. 그 외 55세 이상의 성인(7.684배), 전원환자(6.008배), 개정 외상 점수(RTS)가 비정상인 환자(4.812배)에서 사망위험이 높게 나타났다.

Table 8.17 Effect of time to definitive care on mortality: all patients

	p-value	OR	95% CI	
			Lower	Upper
Time to definitive care (> 60 minutes)	<.001	7.274	4.436	11.928
EMC type (Level 1 and 2)	0.170	0.710	0.435	1.158
Age (55 and older)	<.001	7.684	5.100	11.575
Sex (Male)	0.300	1.204	0.847	1.712
Route (Transfer)	0.001	6.008	2.157	16.733
Injury mechanism (Automobile accident)	<.001			
Fall and slip	0.001	0.533	0.362	0.783
Others	<.001	0.130	0.074	0.227
Body region (Head)	0.396	1.169	0.816	1.674
RTS (Abnormal)	<.001	4.812	3.159	7.328
Probability of survival	<.001	0.000	0.000	0.001

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Crude OR is 6.576 (4.155-10.407) with P=.000

(2) 이송 환자

이송환자를 대상으로 손상 발생 후 최종치료까지 소요 시간 60분 전후로 성향분석을 한 뒤 두 그룹에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 이송환자의 경우 60분 이내 최종치료 환자 대비 60분 이후 최종치료 환자의 사망위험이 6.989배 높았다. 그 외 55세 이상의 성인(7.822배), 개정 외상 점수(RTS)가 비정상인 환자(3.684배), 남성(1.670배)에서 사망위험이 높게 나타났다.

Table 8.18 Effect of time to definitive care on mortality: direct visit patients

	p-value	OR	95% CI	
			Lower	Upper
Time to definitive care (> 60 minutes)	<.001	6.989	4.206	11.614
EMC type (Level 1 and 2)	0.843	0.945	0.539	1.657
Age (55 and older)	<.001	7.822	5.240	11.677
Sex (Male)	0.009	1.670	1.136	2.455
Injury mechanism (Automobile accident)	<.001			
Fall and slip	0.004	0.552	0.368	0.828
Others	<.001	0.207	0.123	0.348
Body region (Head)	0.675	0.922	0.631	1.348
RTS (Abnormal)	<.001	3.684	2.425	5.595
Probability of survival	<.001	0.000	0.000	0.000

OR: odds ratio

CI: Confidence Interval

Crude OR is 6.454 (4.029-10.337) with P=.000

4) 두부손상과 나이, 사망의 관계

전체 환자 중 55세 이상의 환자의 사망이 높으며(1.5%), 두부손상 환자의 사망이 높았으나(0.6%), 이를 나이와 손상부위별로 세부로 살펴보면 55세 이하의 경우 사망 분율이 낮으며(비두부 0.2%, 두부 0.3%) 손상부위별 차이도 작다. 하지만 55세 이상의 환자의 경우 전반적인 사망 분율이 높으며(비두부 1.2%, 두부 2.1%) 손상부위별 차이도 존재한다.

Table 8.19 Characteristics of death by age, body region

	Survival		Death	
	N	%	N	%
Total	1,871,047	99.5	8,900	0.5
Age				
Under 55	1,528,492	99.8	3,624	0.2
55 and older	342,555	98.5	5,276	1.5
Body region				
Non-head	1,075,974	99.6	4,420	0.4
Head	795,073	99.4	4,480	0.6
Age				
Under 55				
Non-head	861,368	99.8	1,857	0.2
Head	667,124	99.7	1,767	0.3
55 and older				
Non-head	214,606	98.8	2,563	1.2
Head	127,949	97.9	2,713	2.1

나이와 손상부위에 대한 ROC 분석을 실시한 결과 나이의 경우 곡선 아래 영역이 0.791인 반면 손상부위의 경우 0.539로 낮게 나타났다.

Table 8.20 ROC curve analysis by age and body region

Variable	AUC	Standard error	p-value	95% confidence interval	
				Lower	Upper
Age	0.791	0.002	<0.001	0.786	0.795
Body region	0.539	0.003	<0.001	0.533	0.545

AUC: Area under the ROC curve

Abstract

Effects of delayed definitive care on mortality in trauma patients

Chae-Eun Lee

Department of health Policy and Management
Seoul National University College of Medicine
(Directed by Yoon Kim)

This study was conducted to identify the golden time in trauma patients and assess the effects of delayed definitive care on mortality. Previous studies defined golden time in three ways; time to arrival at the emergency department (ED), time in the ED and time to definitive care but little has been studied about the time to definitive care. The golden times identified in previous studies were inconsistent due to their poor risk-adjustment, particularly for severe injury patients who were transported and treated more quickly than non-emergency patients.

The propensity score matching method is used to adjust for patients' characteristics. Results of this study show that the golden time is 60 minutes which means that trauma patients have to get a definitive care within 60 minutes. The odd ratio of death is 3.121 among total blunt patients and 2.937 among direct visiting blunt patients. The significant contributing risk factors

are abnormal revised trauma score (odd ratio(OR)=6.718 in all blunt patients; OR=4.390 in direct visit patients), aging of older than 55 years (OR=2.222 in all blunt patients; OR=2.518 in direct visit patients) and male (OR=1.600 in all blunt patients).

These results can be utilized for setting up the care guideline for blunt injury patients. Subgroup analysis by demographic and clinical characteristics of patients such as sex, age, severity, body region and injury mechanism using more blunt injury patients cases are recommended for future studies.

Keywords: golden time, trauma, blunt injury, propensity score matching, probability of survival, delayed definitive care

Student Number: 2010-30584