

Six Sigma 활동을 통한 중증외상환자의 응급실 체류시간 개선 활동

차의과학대학교 응급의학교실

김현수 · 김옥준 · 최성욱 · 김의중 · 박영태 · 고대이¹ · 조윤경²

— Abstract —

The Effect of Six Sigma Activity in Major Trauma Patients on the Time Spent in the Emergency Department

Hyun Soo Kim, M.D., Ok Jun Kim, M.D., Ph.D., Sung Wook Choi, M.D., Ph.D.,
Eui Chung Kim, M.D., Ph.D., Young Tae Park, M.D., Tae I Ko, M.D.¹, Yun Kyung Cho, M.D.²

*Department of Emergency Medicine, CHA Bundang Medical Center, CHA University,
Department of Emergency Medicine, CHA Gumi Medical Center, CHA University¹
Division of Cardiology Department of Internal Medicine, CHA Gangnam Medical Center, CHA University²*

Purpose: This study was conducted to shorten the time spent at each stage of treatment and to reduce the total amount of time patients spend in the emergency department (ED) by applying Six Sigma in the treatment of major trauma patients.

Methods: This is a comparative study encompassing 60 patients presenting to the ED of Bundang CHA Hospital from January 2008 to December 2008 and from July 2009 to March 2010. The stages of treatment for major trauma patients were divided into six categories (T1: total emergency department staying time, T2: duration of visit-radiologic evaluation time, T3: duration of visit-consult to department of admission, T4: duration of consultation-issue of hospital admissions time, T5: duration of visit-issue of hospital admissions time, T6: duration of issue of hospital admission-emergency department discharge time) and the total time patients spent in the ED was compared and analyzed for periods; before and after the application of Six Sigma.

Results: After the application of Six Sigma, the numerical values in four of the six categories were significantly reduced; T2, T3, T4, and T5. However, the average of the total time patients spent in the ED did not show any remarkable change because the T6 increased highly. The level of Six Sigma increased 0.17σ .

Conclusion: The application of Six Sigma for major trauma patients in the ED resulted in a significant improvement in the error rate for the total time patients spent in the ED. The Six Sigma activity has shown great potential. Therefore, the project is expected to bring better results in every stage of treatment if the levels of the hospital facilities are improved. (J Korean Soc Traumatol 2010;23:119-127)

Key Words: Six Sigma, Emergency department, major trauma patients

* Address for Correspondence : **Tae I Ko, M.D.**

Department of Emergency Medicine, CHA Gumi Medical Center, CHA University
855 Hyungkok-dong, Gumi 730-728, Korea

Tel : 82-54-450-9898, Fax : 82-54-450-9899, E-mail : er5846@hanmail.net

접수일: 2010년 5월 7일, 심사일: 2010년 6월 23일, 수정일: 2010년 7월 19일, 승인일: 2010년 9월 15일

I. 서 론

외상은 심혈관 질환, 암과 함께 우리나라에서 가장 흔한 사망원인 중 하나로 중증외상환자의 발생 뿐 아니라, 그로 인한 사망 역시 점차 증가하는 추세를 보이고 있다.(1,2) 중증외상환자는 다른 질환과는 달리 빠른 시간 내에 적절한 치료가 이루어지지 않는 경우 사망에 이르거나, 후유증으로 인한 영구적 장애를 초래할 수 있어 진단 및 치료에 있어서 소요시간을 단축시키는 것이 매우 중요하다.(3) 이런 중증외상환자의 특성 때문에 정부에서도 2000년 응급의료에 관한 법률을 전면 개정하면서 외상전문응급의료센터 설립의 근거를 마련하였고, 2009년 4월 중증외상환자에 대한 빠른 치료가 진행될 수 있도록 수도권 내 본원을 포함한 9개 병원을 ‘중증외상 특성화 후보센터’로 지정하였다.(4) 본원에서도 중증외상환자의 사망률을 감소시키기 위한 노력의 일환으로, 중증외상환자가 내원하여 최종치료까지 진행되는 시간, 즉 총 응급의료센터 체류시간을 줄이고자 하였다. 그러나 본원은 많은 내원 환자로 인하여 고질적인 응급실 과밀화가 존재하여왔고, 이밖에 다양한 구조적, 시설적 요인으로 인하여 외상환자의 응급의료센터 체류시간이 증가하고 있는 실정이었다. 본원에서는 이러한 문제를 해결하기위하여 중증외상 환자의 진료 프로세스에 기업의 품질경영개선시스템인 Six Sigma 개념을 도입하는 진료 체계 개선 사업을 계획하여 진료 프로세스의 각 단계에서의 소요시간을 증가시키는 요인을 분석하고, 이에 대한 개선안을 고안하여, 이를 실제 적용하였다.

Six Sigma 활동은 생산 과정의 다양한 문제를 구체적으로 정의하고, sigma라는 통계 척도를 사용하여 현재 수준을 계량화하고 평가한 후 이를 개선함으로써 품질혁신과 고객만족을 달성하기 위해 전사적으로 실행하는 21세기형 기업경영 전략으로, 1980년대 말 미국의 모토롤라에서 품질혁신 운동으로 시작된 이후 세계의 여러 초우량기업들이 채택함으로써 널리 알려지게 되었고, 국내에서도 삼성그룹, LG그룹, 한국중공업 등에서 도입하여 품질혁신에 성공함으로써 많은 기업들이 운용하고 있다.(5) Sigma는 원래 정규분포에서 표준편차를 나타내는 기호로, Six Sigma 활동은 제조, 서비스 등이 이루어지는 일련의 체계의 품질수준이 제품 100만개 당 불량품이 3.4개 이하가 되는 것,

즉 Six Sigma를 달성하는 것을 목표로 한다(Table 1).(6) Sigma 수치가 높아져서 6-sigma에 가까워질수록 불량률이 개선됨을 의미한다. Six Sigma 활동의 여러 방법론 중 기존 체계를 개선하는데 효과적인 DMAIC는 각각 문제점을 정의하고(Define) 이에 근거하여 현재의 상태를 측정하며(Measure) 문제점을 분석하고(Analysis) 이러한 문제점을 개선하고(Improve) 개선된 체계가 의도한 성과를 얻을 수 있도록 관리(Control)하는 단계로 구성된다. 이런 방법론으로 기존 체계를 개선한 후, 개선 전후의 Six Sigma 값을 비교하여 불량률 감소가 이루어졌는지를 알아봄으로서 개선의 적절성을 평가한다.

본원에서는 기업에서 상기와 같은 과정을 통해 제품의 품질 혁신을 이루고자 하는 것처럼, 중증외상환자가 응급의료센터에 도착하여 진료 후 응급의료센터에서 퇴실하는 시점까지의 진료 과정을 제품 생산 공정처럼 여러 단계로 구성된 하나의 흐름으로 생각하고 이를 적용하였다. 먼저 개선이 필요한 단계의 불량률의 기준을 정하였으며, 각 단계에서 소요되는 시간을 평가 및 계량화하였고, 각 단계의 문제점을 찾아 이를 개선하였다. 그리고 활동 전후의 Six Sigma 값을 비교함으로써 목표했던 기준에 대한 불량률의 개선 여부를 알아보았으며 통계적 분석을 통해 체류시간의 단축 여부를 검증하여 이러한 개선 사업이 총 응급의료센터 체류시간 감소에 미치는 효과를 분석하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1) 연구 대상

경기도 지역 내의 1개 종합병원에서 Six Sigma 활동 전인 2008년 1월부터 동년 12월까지의 기간에 응급의료센터를 통하여 중환자실에 입원한 외상환자와 Six Sigma 활동 후의 2009년 7월부터 2010년 3월까지의 기간에 응급의료센터에 내원한 외상 환자들을 조사 대상으로 하였다. 그리고 이들 중 정부의 ‘중증외상특성화센터 외상 전문응급의료센터 평가 설명서’에 의거하여 ISS (Injury Severity Score)가 15점 이상이거나 RTS (Revised Trauma Score)가 7점 미만이었던 환자들을 중증외상환자로 정의하였고 본 연구 대상으로 하였다.(2,7-9) 손상의 원인이 외상인지 명확치

Table 1. Sigma level

Sigma level	Defect per million opportunities	%
1Sigma	690,000	30.9%
2Sigma	308,537	69.1%
3Sigma	66,807	93.3%
4Sigma	6,210	99.4%
5Sigma	233	99.97%
6Sigma	3.4	99.99966%

않은 환자는 연구 대상에서 제외하였고, Six Sigma 활동 전과 후의 그룹들 간의 비교의 용이성을 위해 타 의료기관을 경유하였거나 본원에서 진료 후 타 의료기관으로 전원된 환자, 사망 후 병원에 내원하였거나 응급실 내에서 치료 도중 사망한 환자는 제외하여 개선 활동 전후 대상 환자는 각각 60명이었다.

2) 연구 방법

Six Sigma 활동은 외상팀(신경외과, 흉부외과, 정형외과, 외과, 응급의학과, 영상의학과, 마취통증의학과)의 전문의 및 해당과의 전공의, 응급실 간호사와 응급구조사, 응급의학과 인턴이 참여하였으며, 이에 대한 활동 근거 및 단계를 DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control) 과정을 통해 마련하였다.(2,8) DMAIC의 각 단계는 다음과 같다.

① Define: 수차례의 관련부서 회의를 통해서 중증외상 환자의 총 응급의료센터 체류시간 불량의 정의를 180분 이상 된 환자로 하였고, 이외에 총 응급의료센터 체류시간을 구성하는 세부 단계를 평가하기 위해 내원-방사선 검

사 시행시간과 내원-입원장 발부시간의 불량을 각각 20분, 150분 이상 된 환자로 정의하였다(Table 2). 이는 2007 응급의료 기능수행평가 지표 및 의료기관평가(보건복지가족부 주최)의 항목을 참고하였다.(11)

② Measure: 2008년 1월부터 동년 12월까지의 기초 자료 수집 기간 동안 본원 응급의료센터에 내원한 후 퇴실할 때까지의 진료 과정을 조사하여 이를 도표화하였고(Fig. 1), 불량의 기준을 정의한 3단계를 포함하여 개선이 필요한 6단계로 세분화하였으며, 각 단계의 소요시간을 측정하여 분석하였다. 각 단계는 총 응급의료센터 체류시간(T1), 내원-방사선 검사 시행시간(T2), 내원-주협진과 협진의뢰시간(T3), 타과협진의뢰-입원장 발부시간(T4), 내원-입원장 발부시간(T5), 입원장 발부-응급의료센터 퇴실시간(T6)으로 나누었고 각각 T1-6로 지정하였다.

③ Analysis: 수집된 자료를 분석하여 시간이 지연된 단계와 그 원인을 토의하였고 소요시간 증가에 영향을 줄 수 있는 요소를 fishbone diagram 이라고 불리는 Ishikawa diagram으로 구성하였다(Fig. 2).(12,13)

④ Improve: 분석된 자료를 통해서 각 단계에서의 소요

Table 2. Goal Time of Duration

Stage	Goal time (minutes)
Total emergency department staying time (T1)	< 180
Time after visit to radiologic evaluation (T3)	< 20
Time after visit to the issue of hospital admissions (T6)	< 150

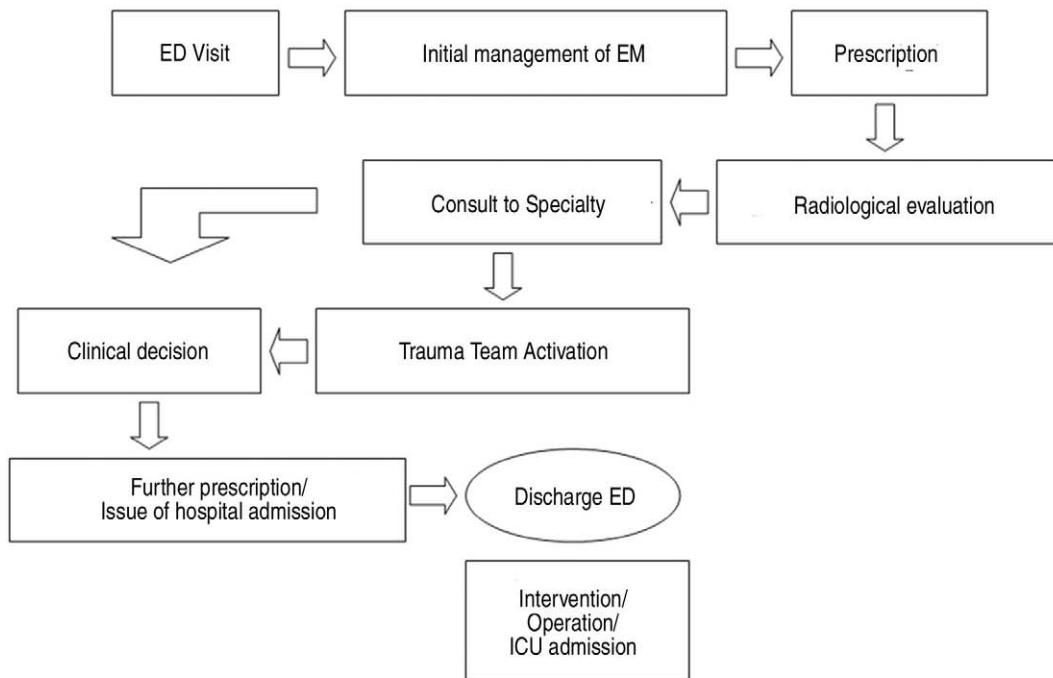


Fig. 1. ED (Emergency Department) process map for major trauma patients

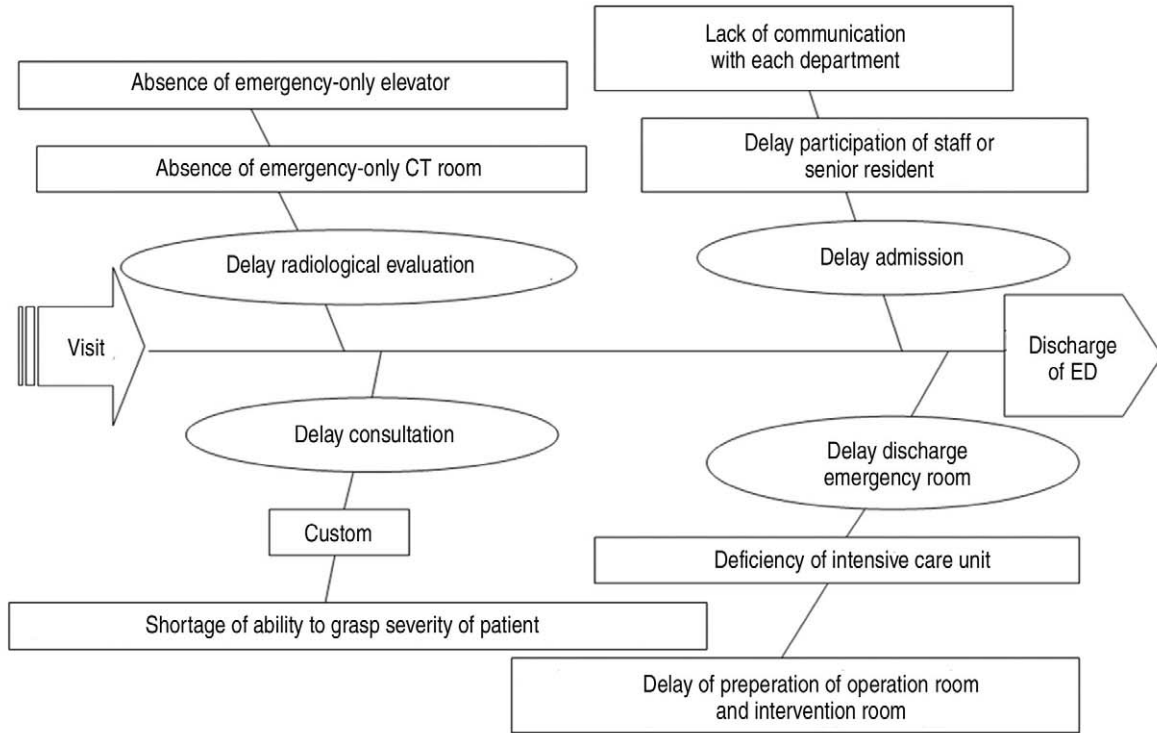


Fig. 2. Fish bone diagram and factors associated with longer emergency department staying time

Table 3. Demography of patients

	Total Patients	Before Improvement	After Improvement
Number	120	60	60
Mean age (yr)	47	48.6	45.4
Sex (M:F)	3.4:1	5:1	1.7:1
Emergency operation	38	19	19

시간 단축을 위한 개선 방안을 만들었고, 이를 각 단계의 구성원에게 교육하였다.

⑤ Control: 개선안을 본격적으로 적용하기에 앞서 2009년 4월에서 동년 6월까지의 기간을 예행 기간으로 하였다. 그 기간 동안 1개월마다 각 단계의 구성원의 대표들이 모여 당월 Six Sigma 활동의 진행 상황에 대한 토의를 함으로써 문제점을 파악하여 개선하고, 구성원이 보다 해당 개선된 진료 체계에 익숙해지고 유기적인 협진을 할 수 있게 유도하였다. 2009년 7월에서 2010년 3월까지 개선된 체계를 적용하였다.

대상 환자는 Six Sigma 활동 이전과 활동 이후의 각 단계의 소요시간을 조사하여 비교하였고, 그 중 불량률을 정의한 세 단계의 Six Sigma 값을 구하여 개선여부를 알아보았다. Six Sigma 활동 이전의 환자군은 해당 기간 동안 응급의료센터를 통해 중환자실에 입원한 환자들 중 중증 이상환자의 기준에 부합되는 환자를 후향적으로 조사하였

고, 활동 이후의 환자군은 전향적으로 조사하였다. 수집된 자료의 통계처리 프로그램은 SPSS ver 12.01 kor을 사용하였고, Minitab을 사용하여 Six Sigma 값을 구하였다. 통계적인 검증은 독립표본 T-검정을 사용하였고, $p < 0.05$ 인 경우에 통계학적으로 유의하다고 정의하였다.

III. 결 과

연구 대상 환자는 총 120명으로 Six Sigma 활동 이전 12개월 동안의 환자가 60명이고, 활동 후 8개월 동안의 환자 역시 60명이었다(Table 3). 외상의 기전은 활동 전 후 모두 교통사고에 의한 손상이 가장 많았고(Fig. 3), 입원과는 신경외과가 가장 많았다(Fig. 4). 응급수술을 시행한 환자는 활동 전 후 각각 19명이었고 중재적 시술 후 중환자실에 입원한 환자는 활동 전 1명, 활동 후에는 없었다.

Measure 단계에서 조사된 각 단계의 평균 소요시간은

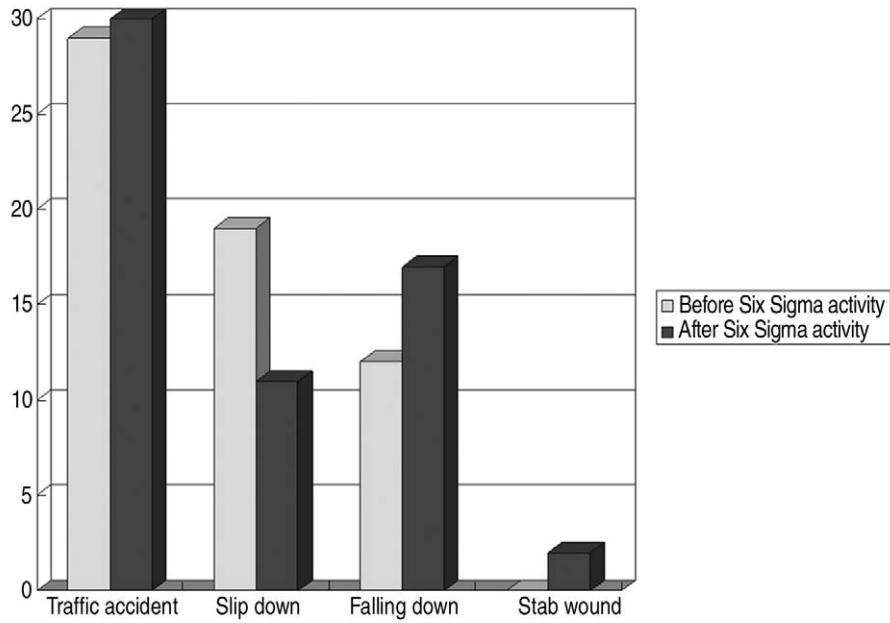


Fig. 3. Comparison of trauma mechanism before and after Six Sigma activity

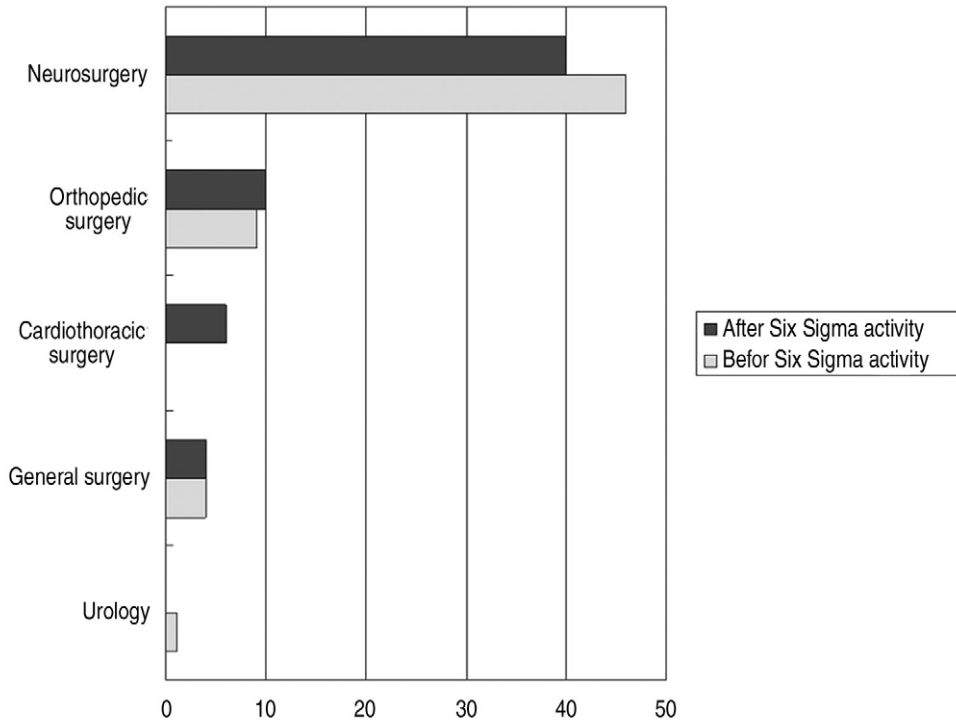


Fig. 4. Comparison of admission department before and after Six Sigma activity

모두 Define 단계에서 정의한 불량률의 기준을 초과하였고 (Table 4). 개선활동 전 응급의료센터 체류시간의 Six Sigma 값 역시 0.85로 70%이상의 불량률을 보였다(Table 5). 따라서 모든 단계에서 소요시간의 단축이 요구되는 상태로, Analysis와 Improve 단계에서 각 단계에서의 소요시

간 증가의 요소를 분석하여 개선하였다.

내원-방사선 검사 시행시각(T2)의 단계에서는 응급의료센터 전용 CT실이 부재하였고, 가용 CT실이 동층에 있지 않아 환자의 이송에 많은 시간이 소요되었으며, 환자가 많은 시간대에는 엘리베이터를 신속하게 이용하기 어려운

Table 4. Comparison of time interval (minutes) before and after Six Sigma activity

Stage*	Before improvement (minute ±SD)	After improvement (minute ±SD)	p-value [†]
T1	318.6 ± 211.5	311.5 ± 271.9	0.8734
T2	31.8 ± 27.0	22.0 ± 13.6	0.0134
T3	53.5 ± 5.2	35.0 ± 17.3	0.0015
T4	132.6 ± 106.0	68.2 ± 33.0	<0.0001
T5	186.1 ± 109.4	103.4 ± 37.1	<0.0001
T6	118.1 ± 111.6	208.1 ± 205.8	0.0145

* T1: Total emergency department staying time
 T2: Duration of visit-radiologic evaluation time
 T3: Duration of visit-consult to department of admission
 T4: Duration of consultation-issue of hospital admissions time
 T5: Duration of visit-issue of hospital admissions time
 T6: Duration of issue of hospital admission-emergency department discharge time
[†]p-value is derived by Group t-test;

Table 5. Comparison of sigma level (σ) before and after Six Sigma activity

Stage	Before improvement	After improvement	Difference
Total emergency department staying time (T1)	0.85σ	1.02σ	0.17σ
Duration of visit - radiologic evaluation time (T3)	1.07σ	1.36σ	0.29σ
Duration of visit - the issue of hospital admissions time (T8)	1.17σ	2.75σ	1.58σ



Fig. 5. Trauma call system

문제가 있었다. 이를 개선하기 위해 중증외상환자로 의심되는 환자가 내원한 경우 검사실 화면에 중증외상환자임을 알 수 있게 하는 별모양의 표지를 하고(Fig. 5), CT 검사실에 'cord yellow'라는 신호를 주면 CT 검사를 시행하는 모든 과정이 다른 환자에 우선하여 최대한 빨리 진행될 수 있도록 하였다. 그리고 중증외상환자 진료 시 CT실로의 빠른 이송을 위해 안전요원이나 간호보조원이 미리 엘리베이터를 선점하도록 하여 즉각적으로 환자를 CT실로 이송할 수 있게 하였다. 그 결과 이전의 31.8분 소요되던 시간이 Six Sigma 활동 이후 22분으로 9.8분 개선되었다.

내원-주협진과 협진의뢰시간(T3)의 단계에서는 중증외상환자에 대한 의사의 중증도 파악 및 해결 능력 부족과 영상 검사 결과가 나온 이후 협진 의뢰하는 진료 행태로

인해 소요시간이 증가하는 문제가 있었다. 그래서 호주 New South Wales주의 응급이송체계인 'Ambulance service of New South Wales'의 병원 전 단계에서의 중증외상 환자 분류기준인 MIST (Mechanism, Injury, Sign, Transport and Treatment) 개념을 도입하여 응급의료센터 각 전공의에게 숙지시킴으로서 중증외상환자의 분류를 빠르고 원활하게 하였다(Table 6).(14) 외상환자가 MIST의 기준에 부합하는 경우 즉시 응급의학과와 고년차 전공의에게 연락하여 진료의 첫 단계부터 적극적으로 참여하게 하였고, 응급의학과에서 중증외상환자로 판단하면 외상팀에 포함된 모든 과의 당직의에게 동시에 협진의뢰를 함으로써 응급의학과와 협진과들 사이의 의사소통 뿐 아니라, 협진과들 사이의 의사소통 과정에서도 불필요한 단계를 줄일 수 있도록 하였다. 이러한 개선안의 시행 후 주 협진과의 협진 시간이 53.5분에서 35분으로 18.5분 감소하는 효과를 보였다.

주협진과 협진의뢰-입원장 발부시간(T4)의 단계에서는 입원 결정권을 가진 해당과 전문의 및 고년차 전공의에게 환자에 대한 정보가 여러 단계를 거쳐 보고되어 입원장 발부가 늦어지는 문제를 해결하기 위해 응급의료센터 전산프로그램에 'TRAUMA CALL'이라고 표기된 버튼을 신설하고 내원환자가 중증외상환자로 판단되어 응급의학과 전공의가 누르면(Fig. 5), 외상팀의 모든 당직 전문의 및 수석전공의에게 문자 메시지가 자동으로 전달되게 함

으로써 종래의 응급의학과 전공의-협진과 저년차 전공의-협진과 고년차 전공의-협진과 전문의로 이어지는 단계를 개선하여 소요시간을 132.6분에서 68.2분으로 줄였다.

입원장 발부-응급의료센터 퇴실시간(T6)의 단계에서는 중환자실을 포함한 병실의 부족이 가장 큰 요인으로 판단되었다. 그리고 중재적 시술이나 응급수술이 계획된 경우 해당 시술실 및 수술실의 준비가 응급실보다 상대적으로 늦어지면서 체류시간이 증가하는 경우도 있었다. 그래서

중증외상환자의 경우 중환자실 입실에 관련해서 우선순위를 부여하였고 외과계 중환자실에 여유가 없는 경우, 내과계 중환자실에 여유가 있다면 우선적으로 병실을 배정하기로 하였다. 그리고 중증외상환자 전용 수술실을 배정하여 응급수술이 이루어지기까지의 준비시간을 단축하고자 하였고, 중재적 시술이 필요할 가능성이 있는 환자는 미리 중재적 시술팀에게 시술의 가능성을 알려서 시술 준비가 갖추어지게 하였다. 그러나 이러한 개선안의 시행에도 불구하고

Table 6. Major trauma triage tool (MIST)

Mechanism of Injury	<ul style="list-style-type: none"> ● Transport Incident: <ul style="list-style-type: none"> ■ Death in same vehicle ■ Intrusion into occupant compartment > 30 cm ■ Steering wheel deformity ■ Patient side impact ■ Vehicle vs pedestrian/cyclist/Motor Bicycle collision ■ Ejection from vehicle ■ Entrapment with compression ● Focal blunt trauma to head or torso ● Falls > 3 m or paediatrics twice the child's height ● High voltage injury ● Crush injury excluding fingers/toes ● Any rapid deceleration mechanism that results in a large inertia change at impact * Patients <16 & >65 years of age, Obstetric patients >20 weeks gestation, patients on anticoagulants and patients with pre-existing diseases are at greater risk and require a high index of suspicion for serious injury. * All penetrating injury
Injuries	<ul style="list-style-type: none"> ● Head: Minor head injury with loss of consciousness or amnesic to event with <ul style="list-style-type: none"> - 2 or more vomits or a seizure - on anticoagulants ● Open, depressed skull or signs of base of skull. ● A decreased loss of consciousness is due to traumatic injury, until proven otherwise. ● Face: Injury with potential airway risk; severe haemorrhage. ● Neck: Swelling, bruising, hoarseness or stridor. ● Chest: Severe pain, paradoxical breathing, restraint abrasion ● Abdomen: Severe pain, rigidity, swelling, pelvic tenderness, restraint/abrasion/ contusion. ● Limbs: 2 or more proximal long bone #, amputation proximal to digits, ischemia, degloving injury. ● Spinal/Back: Visible deformity. ● Burns: Partial or full thickness burns <ul style="list-style-type: none"> Adults > 20% Children > 10%, or Burns involving head /neck/face/hands/feet/groin or inhalation injury. ● All circumferential burns or burns in a patient with comorbidities or pregnancy
Signs and Symptom	<ul style="list-style-type: none"> ● Airway: at risk, hoarseness, stridor ● Breathing: RR < 10 or > 29, SpO₂ < 90% on air, cyanosis or respiratory difficulty ● Circulation: HR >120, SBP < 90 or severe haemorrhage ● Disability: GCS ≤ 13 or paralysis/sensory deficit Or any worsening trend in ABCD
Transport and Treatment	

소요시간은 118.1분에서 208.1분으로 증가한 결과를 보였다.

T2,3,4,5의 각 단계별로 소요된 시간의 증감은 통계학적으로도 유의하였다(Table 4). 내원-방사선 검사 시행시간(T2)은 개선 목표인 20분을 만족시키지 못하였으나 22분으로 매우 근접한 수치를 보였고, 내원-입원장 발부시간(T4)은 개선 목표치인 150분을 만족하였다. 그러나 입원장 발부-응급의료센터 퇴실시간(T6)은 오히려 소요시간이 90분 증가하여 Six Sigma 활동으로도 개선되지 않은 결과를 보였고, 이로 인해 다른 단계의 소요시간의 개선에도 불구하고 응급의료센터 총 체류시간(T1)은 활동 전 318.6분에서 활동 후 311.5분으로 크게 개선된 수치를 보이지 않았다. 그러나 불량률에 있어서는 총 응급의료센터 체류시간의 Six Sigma 값이 0.85 σ 에서 1.02 σ 로 증가하여 비록 6 σ (총 응급실 체류시간이 180분 이상 되는 경우가 환자 100만 명당 3.4명)에는 여전히 크게 미치지 못했으나 0.17 σ 만큼 불량률이 개선된 결과를 나타내어 목표했던 180분 이상되는 환자가 줄었음을 보였다(Table 5). 내원-방사선 검사시간, 내원-입원장 발부시간에 대하여 시행한 Six Sigma 값의 측정 결과 역시 0.29 σ , 1.58 σ 만큼 개선된 결과를 보였다.

IV. 고 찰

응급의료센터에서 중증외상환자의 진료에는 외상팀을 비롯한 다양한 부서와 구성원이 관여하게 된다. 따라서 어떤 목표를 설정하였을 때, 체계적인 계획과 이에 대한 객관적인 평가가 없다면 이를 달성하기 쉽지 않다. Six Sigma 활동은 문제점을 파악하고 개선할 수 있도록 도와주며 개선이 필요한 점을 단순히 추상적 목표만으로 나타내는 것이 아니라 이를 수치화 시켜 문제 인식과 해결에 명확한 기준점을 만들어준다. 그리고 개선의 정도를 통계적으로 보여주어 그 적절성을 평가하고 관리할 수 있게 도와준다는 점에서 응급의료센터에서의 중증외상환자 진료체계 개선에 매우 적합한 방법 중 하나로 생각된다.

본원에서 시행한 Six Sigma 활동 결과 총 응급의료센터 평균 체류시간은 유의한 차이를 보이지 않았으나 본 활동의 목표였던 불량률은 개선됨을 보였다. 특히 세부 단계인 내원-입원장 발부시간(T4)은 불량률의 개선 및 소요시간의 감소가 현저하여 MIST 개념을 통한 trauma triage의 도입을 비롯한 중증외상환자 분류체계와 전산 시스템에 'TRAUMA CALL' 버튼을 신설한 것을 포함한 환자정보 전달 체계의 개선이 매우 효과적이었음을 나타낸다. 이는 중증 외상 환자의 진료에 있어 전용 CT실이나 병실 증설과 같은 시간, 공간, 비용 적으로 개선에 한계가 있는 병원 시설의 개선 없이, 진료 체계의 혁신을 통한 Six Sigma 개선 활동만으로도 어느 정도 목표를 달성할 수 있음을 시사한다. 따라서 현재의 개선안이 잘 적용될 수 있도록 지

속적으로 관리하고 그 결과에 대한 평가를 하며 더 나은 결과를 얻기위한 개선 노력을 계속해야 할 것이다. 특히 원래 MIST는 외상환자의 사고기전(Mechanism), 손상양상(Injury), 활력증후(Sign), 이송도중의 치료(Transport and Treatment)를 의미하는 것으로, 본래 중증외상의 가능성을 병원 전 단계에서 타진할 수 있도록 사고기전, 손상양상, 활력증후의 기준을 만들어 중증외상 가능성을 타진하고, 병원의 외상팀과의 의사소통을 위해 고안된 개념인데, 차후 병원 내 단계에 좀 더 적합하도록 개선하고 변용하는 작업이 필요할 것으로 생각된다.(15) 이러한 성과에도 불구하고 내원-방사선 검사시간, 내원-입원장 발부시간의 불량률 개선에 비해 총 응급의료센터 체류시간의 불량률의 개선도가 떨어지고, 내원에서 입원장 발부까지의 소요시간이 크게 단축되었음에도 입원장 발부-응급의료센터 퇴실시간은 오히려 통계적으로 유의하게 증가된 결과를 보임으로서 총 응급의료센터 평균 체류시간 역시 통계적으로 의미 있는 개선을 보이지 못한 점은 본 개선 활동의 한계를 동시에 나타낸다고 볼 수 있다. 입원장 발부-응급의료센터 퇴실시간 단계에서 소요시간 증가의 요인으로 생각되었던 한정된 병실과 중환자실의 문제에 대한 개선안은 중증외상 환자 뿐 아니라 병원 전체적인 환자 수 증가로 인하여 중환자실의 절대적 요구량이 증가함으로서 그 효과가 상쇄되었다고 생각된다. 이는 Six Sigma 활동을 통한 진료 체계 개선만으로는 분명 한계가 있고, 중환자실 부족 문제 등을 비롯한 시설적 측면 개선이 병행될 때 Six Sigma 활동이 더 효과적인 결과를 보일 수 있음을 시사한다. 이밖에도 추후 총 응급실 체류시간 단축을 위해서는 입원장 발부-응급의료센터 퇴실시간 단계에서의 시행한 개선안의 한계점과 그 해결 방안에 대한 추가적인 고찰 및 개선 개선 노력이 필요하다.

본 연구의 한계는 먼저 연구대상과 Six Sigma 활동이 일개 병원에 국한되었다는 점을 들 수 있다. 따라서 본 개선 활동을 그대로 진료체계나 응급의료센터의 시설이 다른 타 병원에 적용하기엔 한계가 있다. 그러나 Six Sigma 활동 자체로 본다면 이 활동이 하나의 체계가 아닌 개선의 방법론이기 때문에 각 병원에 맞게 변형, 적용할 수 있을 것으로 사료된다. 이밖에 3개월간의 예행기간을 두었으나, Six Sigma 활동에 참여한 모든 구성원이 이 시스템에 적응함에 있어 다소 부족한 시간일 수 있었고, 연구 기간과 표본의 수도 충분히 만족할 만한 규모는 아니었다.

V. 결 론

Six Sigma 활동은 기업 경영의 혁신을 위한 운동이지만, 병원 내 진료 체계를 개선하는 부분에도 매우 적합하고 효과적인 방법으로 판단된다.

본 연구에서 중증외상환자에 대한 Six Sigma 활동으로 총 응급의료센터 체류시간의 불량률이 감소하였을 뿐 아니라 진료 과정의 많은 단계에서 소요 시간 감소를 보여 중증외상환자 진료의 질 향상에 긍정적인 효과를 주었다고 생각한다. 따라서 이러한 활동은 지속적으로 시행되어야 할 것이며, 더 연구되고, 발전해야 할 것이다. 다만 응급의료센터 평균 체류시간이 개선되지 않은 점은 이러한 활동이 진료 체계 개선에 더하여 더 많은 중증외상 전용 중환자실 확보를 비롯한 병원 시설적 측면의 개선이 병행되어야함을 나타낸다. 본원은 상기와 같은 Six Sigma 활동의 결과 2010년 4월, 중증외상특성화센터로 지정되었다. 추후 Six Sigma를 통한 지속적 시스템의 개선 노력에 병원 시설의 보강이 더해진다면, Six Sigma 활동이 중증외상환자의 치료에 보다 많은 역할을 할 수 있을 것이다.

REFERENCES

- 1) Korea national statistical office. Annual report of cause of death in Korea 2005. Seoul: Korea national statistical office. 2006.
- 2) Kug Jong Lee. The Necessity for a Trauma Surgeon and the Trauma Surgeon's Role in the Trauma Care System. The Korean Soc of Traumatology 2008;21:1-7.
- 3) Whan Sik Kim, Min Su Cho, Keum Seok Bae, Seong Joon Kang, Kang Hyun Lee, Keum Hwang. Clinical Analysis of Death in Trauma Patients. The Korean Soc of Traumatology 2007;20:96-100.
- 4) Available at: http://www.mw.go.kr/front/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&BOARD_ID=140&BOARD_FLAG=00&CONT_SEQ=211613&page=1
- 5) Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Six_sigma
- 6) Jin Kun Bae, Ok Jun Kim, Sung Wook Choi. Reducing Length of Stay in Emergency Department through Six Sigma Improvement Process. The Journal of the Korean Society of Emergency Medicine 2008;19:131-137.
- 7) Yates DW. Scoring systems for trauma. BMJ 1990;301:1090-94.
- 8) Champion HR, Sacco WJ, Caranazzo AJ, Cop-es W, Fauty WJ. Trauma Score. Crit Care Med 1981;9:672-76.
- 9) Available at: http://www.mw.go.kr/front/al/sal0101vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=040102&BOARD_ID=110&BOARD_FLAG=01&CONT_SEQ=41343&page=1
- 10) Available at: <http://www.sixsigmatraining.org/PDF/DMAIC.pdf>
- 11) Available at: http://www.nemc.go.kr/include/_config_/down.jsp?file=nemc_2_1253673174760.pdf&boardLeftMenuFlag=7&sub_boardLeftMenuFlag=null
- 12) Hankins Judy. Infusion Therapy in Clinical Practice 2001:42.
- 13) Nancy R. Tague. Seven Basic Quality Tools, The Quality Toolbox. Milwaukee, Wisconsin : American Society for Quality 2004:15.
- 14) Available at: <http://www.nets.org.au/PDF/MIST%20Trauma%20Triage%20Tool.pdf>
- 15) S. K. D' Amours, M. Sugrue, S. A. Deane. Initial Management of The Poly-Trauma Patient: A Practical Approach in Australian Major Trauma Service. Scandinavian Journal of Surgery 2002; 91:23-33.