

1991 이후의 환자안전 추세와 환자 안전 지수 개발

환자 안전을 위협하는 요인



1991.2.1

 <div> <p>The <i>NEJM</i></p> <h1>New England Journal of Medicine</h1> <p>Established in 1812 as The NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE AND SURGERY</p> </div>	
VOLUME 324	FEBRUARY 1, 1991
<div> <p>NUMBER 6</p> </div>	
<div> <p>Original Articles</p> </div>	
<p>The Erythrocyte Sedimentation Rate in Congestive Heart Failure 353</p> <p>Howard L. Hanks, Jeffrey A. Laine, Paul H. Kawanishi, Marjorie L. Kline, Stephen S. Gosselin, and Melissa Parker</p>	<p>An Atypical Variant of Poley's Disease with Manifestations Confined to the Myocardium 365</p> <p>Wojciech J. Staszko, Christopher M. Day, Thomas J. Staszko, Eugene E. Staszko, Thomas J. Staszko, Thomas J. Staszko, David F. Staszko, and Robert J. Staszko</p>
<p>Exposure to an Aerosolized Protein as a Possible Precipitating Factor in Respiratory Arrest in Young Patients with Asthma 359</p> <p>Mark T. O'Halloran, John W. Younger, Kenneth F. O'Halloran, Margaret J. Younger, Edward J. O'Halloran, David J. O'Halloran, and Martin J. O'Halloran</p>	<p>Case Records of the Massachusetts General Hospital</p> <p>A 27-Year-Old Woman with Hodgkin's Disease and an Adrenal Mass 400</p> <p>James C. Murray and Andrew L. Vignani, Jr.</p>
<p>Glucose-Induced Exertional Fatigue in Muscle Phosphofructokinase Deficiency 368</p> <p>Robert G. Hargreaves and Steven F. Lind</p>	<p>Editorials</p> <p>Fatal and Near-Fatal Asthma 408</p> <p>E.B. McEneaney, Jr.</p>
<p>Special Articles</p> <p>Incidence of Adverse Events and Negligence in Hospitalized Patients — Results of the Harvard Medical Practice Study I 370</p> <p>Thomas A. Brennan, Lauren L. Brennan, Karl M. Laine, Lynn Hargreaves, A. Ronald Laine, Ann G. Laine, James P. Laine, Paul G. Laine, and Howard M. Laine</p>	<p>How Muscles Use Fuel 411</p> <p>Robert B. Levine</p>
<p>The Nature of Adverse Events in Hospitalized Patients — Results of the Harvard Medical Practice Study II 377</p> <p>Lauren L. Brennan, Thomas A. Brennan, Karl M. Laine, Ann G. Laine, A. Ronald Laine, James P. Laine, Lynn Hargreaves, Howard M. Laine, Paul G. Laine, and Howard M. Laine</p>	<p>Correspondence</p> <p>Lung Cancer and Exposure to Tobacco Smoke in the Household 412</p> <p>The Long-Term Effects of Exposure to Low Doses of Lead in Children 413</p> <p>Carbamazepine in Children with Cerebral Injury of the Encephalopathy 418</p> <p>Parvovirus B19 as the Cause of a Syndrome Resembling Lyme Arthritis in Adults 419</p> <p>Life Expectancy of Profoundly Handicapped People 420</p> <p>Suicidal Ideation Related to Fluoxetine Treatment 421</p> <p>The New Technology Assessment 421</p>
<p>Review Article</p> <p>Drug Therapy: Fluoroglycine Antimicrobial Agents 384</p> <p>David C. Hargreaves and John A. Wootton</p>	<p>Book Reviews 421</p> <p>Special Report</p> <p>Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals 424</p> <p>International Committee of Medical Journal Editors</p>

Brennan, TA, et al. Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study 1.

N Engl J Med. 324:370-376, 1991

Leape LL, et al. The nature of adverse events in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study II.

N Engl J Med. 324:377-384, 1991



뉴욕주

1984

퇴원 환자수:2,671,863

검토가능한 환자 기록: 30,121

1.48% 의 과오가 수술과 연관of adverse events resulted from surgical procedures.

2.약물과 연관된 부작용이 가장 흔한 과오

3.수술부위 감염이 두번째 과오

THE NATURE OF ADVERSE EVENTS IN HOSPITALIZED PATIENTS**Results of the Harvard Medical Practice Study II**

Table 1. Types of Adverse Events and Proportion of Events Involving Negligence.

TYPE OF EVENT	NO. OF EVENTS IN SAMPLE	WEIGHTED PROPORTION OF EVENTS*		
		IN POPU- LATION	DUE TO NEG- LIGENCE	WITH SERIOUS DISABILITY
		<i>percent</i>		
Operative				
Wound infection	160	13.6	12.5†	17.9
Technical complication	157	12.9	17.6	12.0†
Late complication	137	10.6	13.6‡	35.7
Nontechnical complication	87	7.0	20.1	43.8
Surgical failure	58	3.6	36.4	17.5
All	599	47.7	17.0	24.0
Nonoperative				
Drug-related	178	19.4	17.7‡	14.1‡
Diagnostic mishap	79	8.1	75.2†	47.0‡
Therapeutic mishap	62	7.5	76.8†	35.4
Procedure-related	88	7.0	15.1	28.8
Fall	20	2.7	—	—
Fracture§	18	1.2	—	—
Postpartum¶	18	1.1	—	—
Anesthesia-related	13	1.1	—	—
Neonatal	29	0.9	—	—
System and other	29	3.3	35.9	36.0
All	534	52.3	37.2	25.3
Total	1133	100.0	27.6	24.7

의료과오 (Adverse Events) 의 규모

Estimated Harms (NY, Colorado, Utah)

□ 1/600 입원환자 사망

□ 44,000~98,000 사망

□ 1,000,000 상해

□ 5,000,000 과실

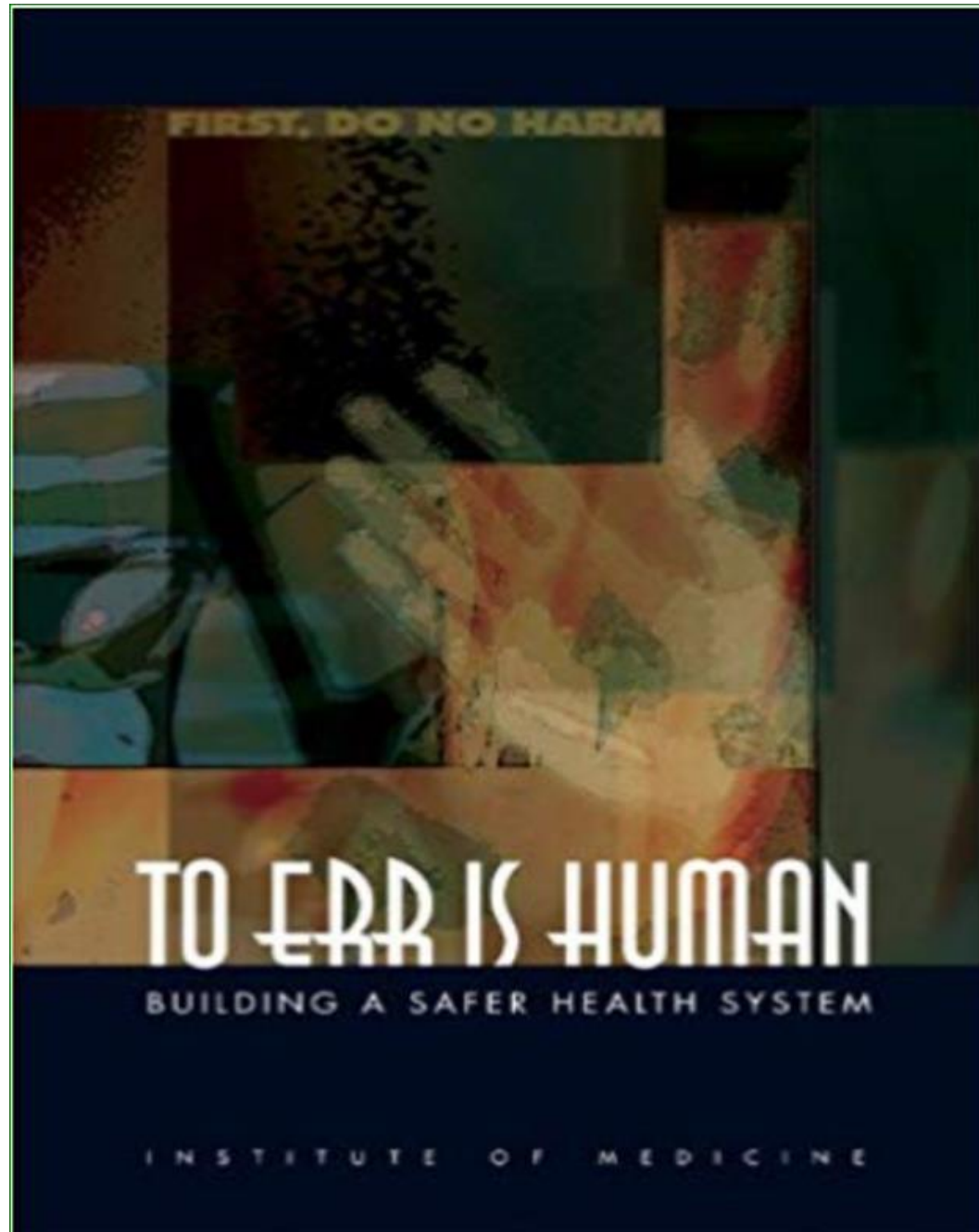
□ 3~4/100 입원환자에게 과오 발생

Data on Adverse Events in Healthcare

WHO

Study	Study focus (date of admissions)	Number of hospital admissions	Number of adverse events	Adverse event rate (%)
United States of America (New York State) (Harvard Medical Practice Study)	Acute care hospitals (1984)	30 195	1 133	3.8
United States of America (Utah-Colorado Study (UTCOS))	Acute care hospitals (1992)	14 565	475	3.2
United States of America (UTCOS) ¹	Acute care hospitals (1992)	14 565	787	5.4
Australia (Quality in Australian Health Care Study (QAHCS))	Acute care hospitals (1992)	14 179	2 353	16.6
Australia (QAHCS) ²	Acute care hospitals (1992)	14 179	1 499	10.6
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	Acute care hospitals (1999-2000)	1 014	119	11.7
Denmark	Acute care hospitals (1998)	1 097	176	9.0

1999

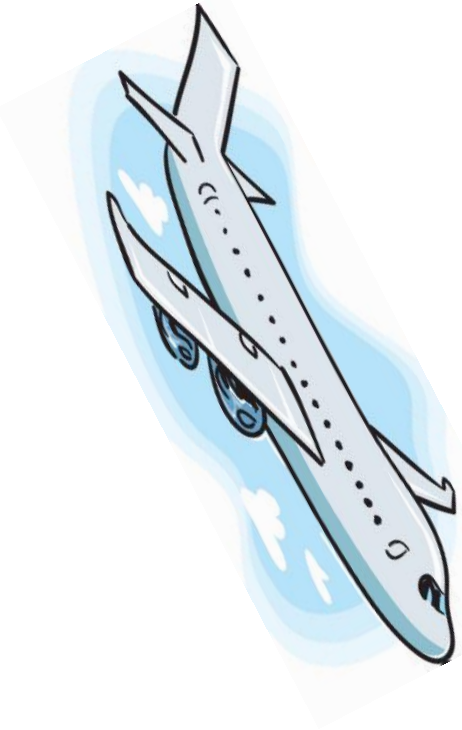


- 1999 – 의학청: “실수하는 인간들” 발간

- 98,000* 명 사망 = 승객 만재한 여객기가 매일 하나씩 추락에 비유

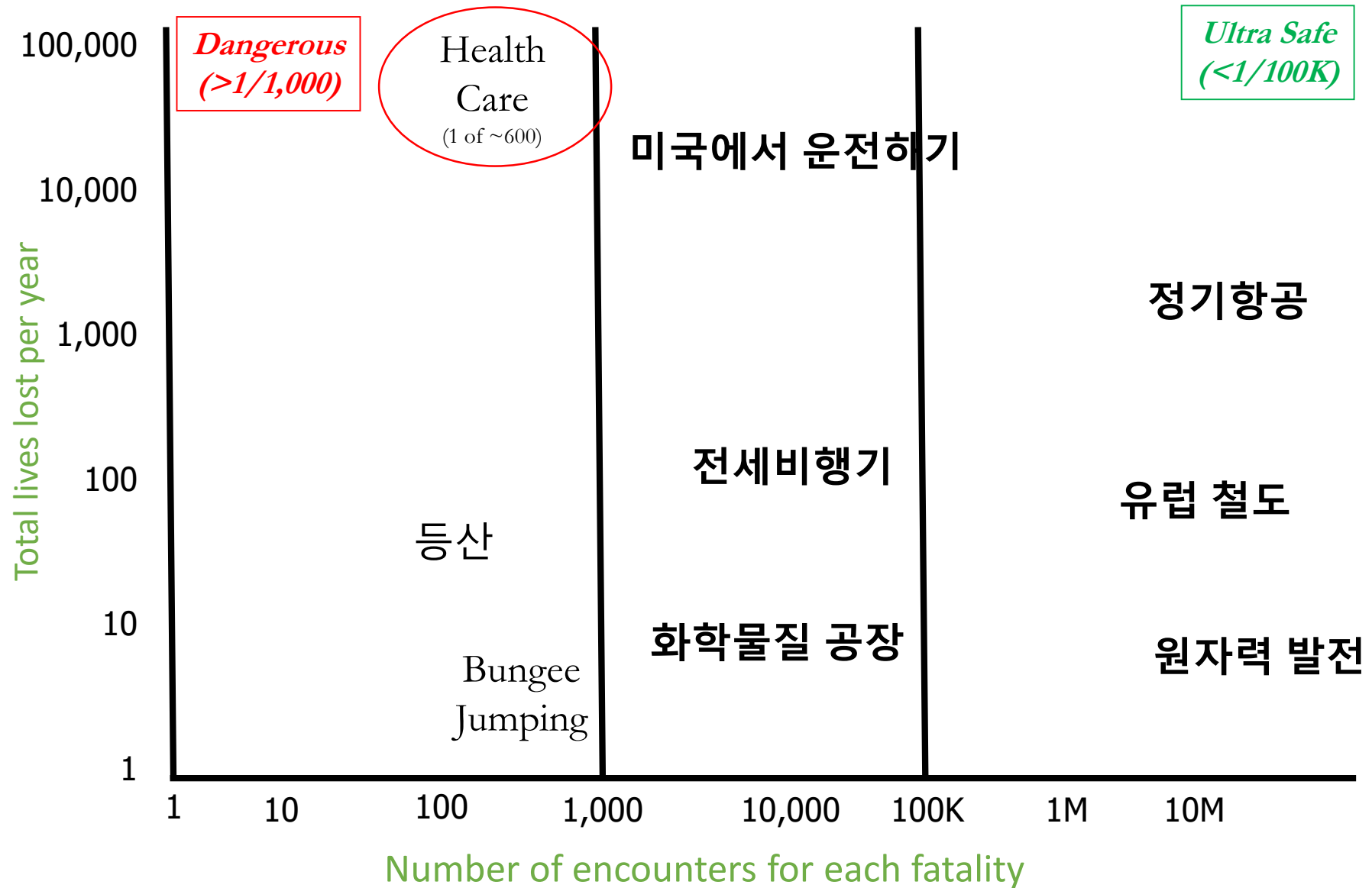
- 새 정책 제안:

1. 지도력, 연구, 도구개발, 프로토콜 개발
2. 신속하고 의무적인 과오 보고를 통한 학습
3. 의료 기관 내에 환자안전 계획/지도
체재의 설립을 격려, 의무화 요구
4. 의료기관과 의료인 에게 구체적인 안전
의료방법, 문화를 도입, 실천을 촉구



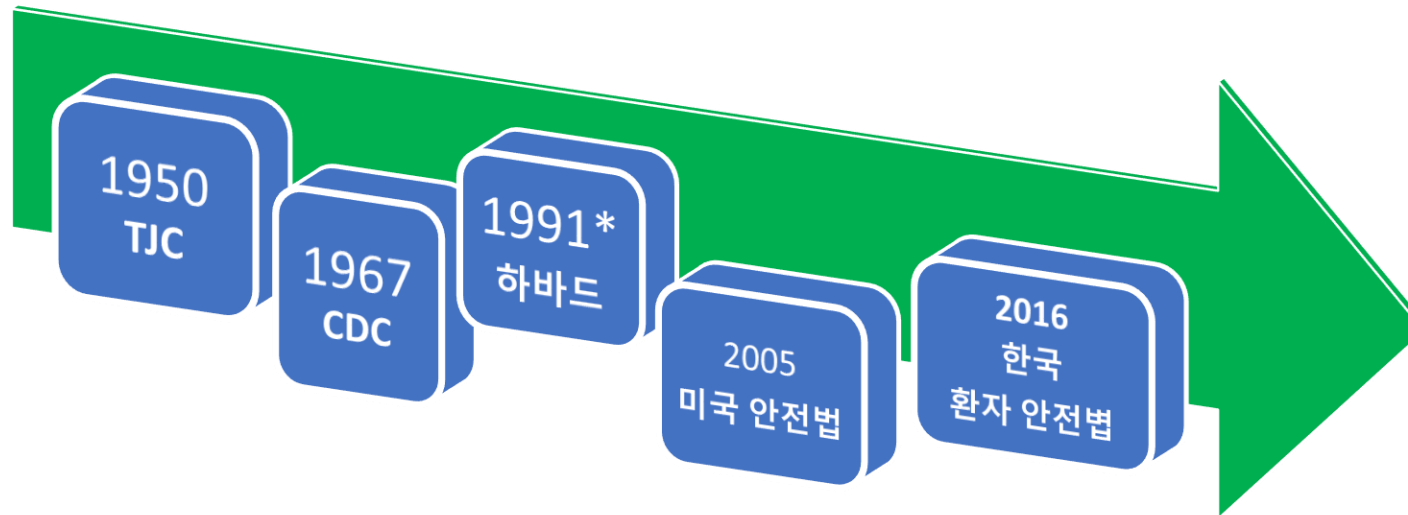
2010

의료의 불안전



2014

환자 안전 중간 평가



L Leape : 비관적

한편 -----

“안전”한 산업들의 동향

2000

거인들의 추락

- 토요타
- 혼다
- GM

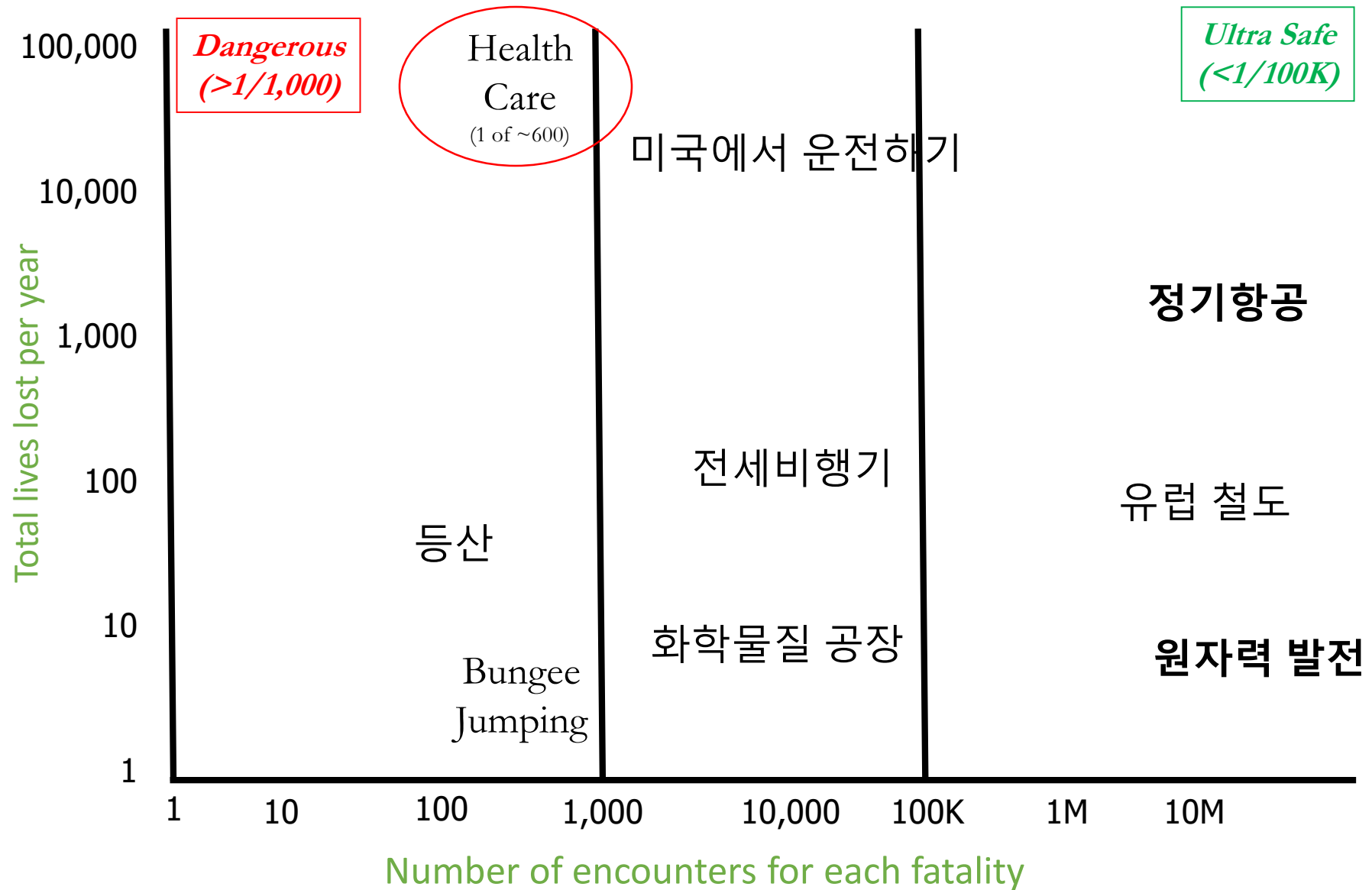


지속적인 진보의 어려움을 노출
(How to sustain improvement?)



2010

의료의 불안전

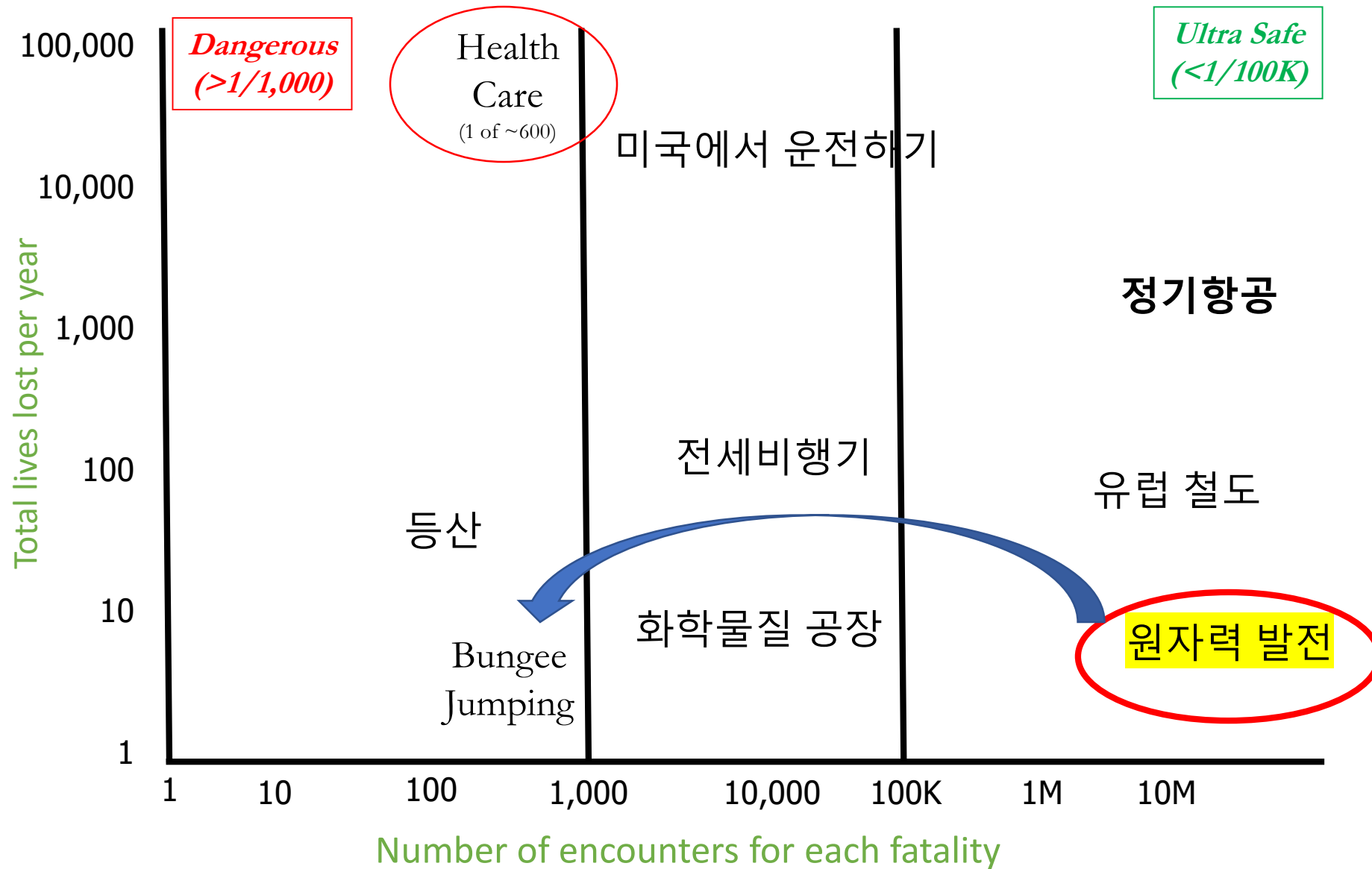


Fukushima 사고는 원자력발전소의 신화의 종결



2010

의료의 불안전



2011

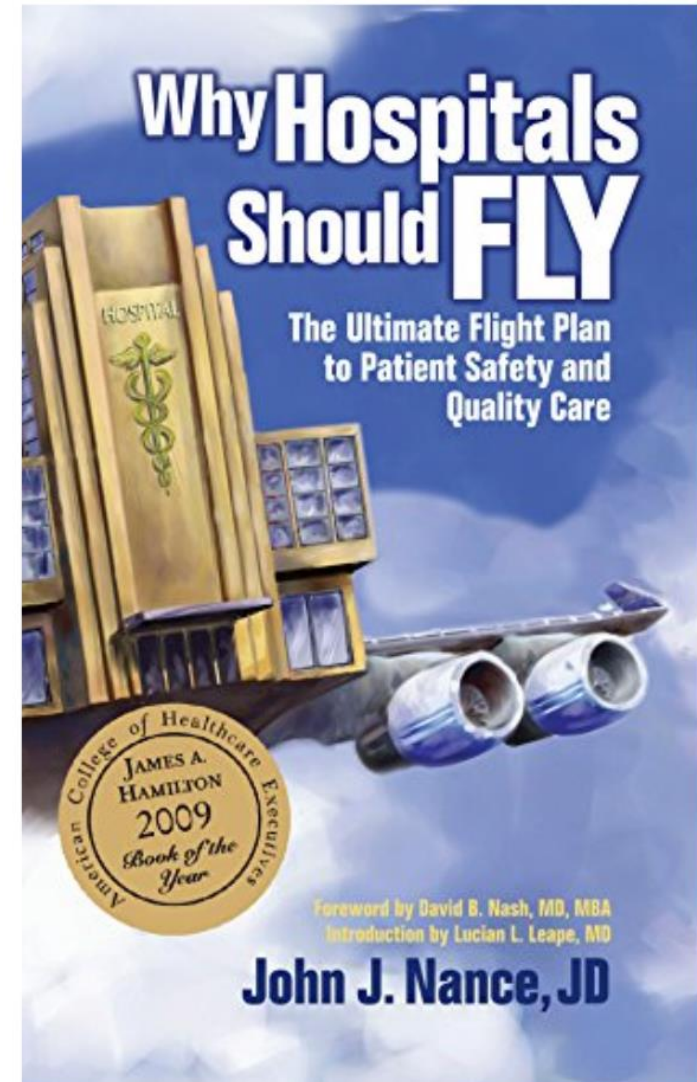
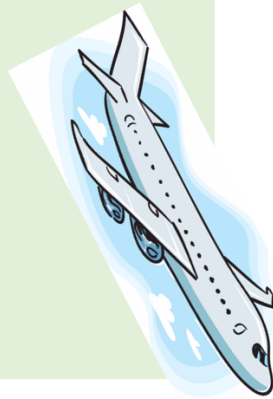
항공기와 환자 안전

- 1999 – 의학청: “실수하는 인간들” 발간

- 98,000 명 사망 = 승객 만재한 여객기가 매일 하나씩 추락에 비유

- 새 정책 제안:

1. 지도력, 연구, 도구개발, 프로토콜 개발
2. 신속하고 의무적인 과오 보고를 통한 학습
3. 의료 기관 내에 환자안전 계획/지도 체재의 설립을 격려, 의무화 요구
4. 의료기관과 의료인 에게 구체적인 안전 의료방법, 문화를 도입, 실천을 촉구



2015

최근의 항공기 사고는 항공산업안전 “신화” 를 위협



2018-19

Lion Air 추락. 189 사망

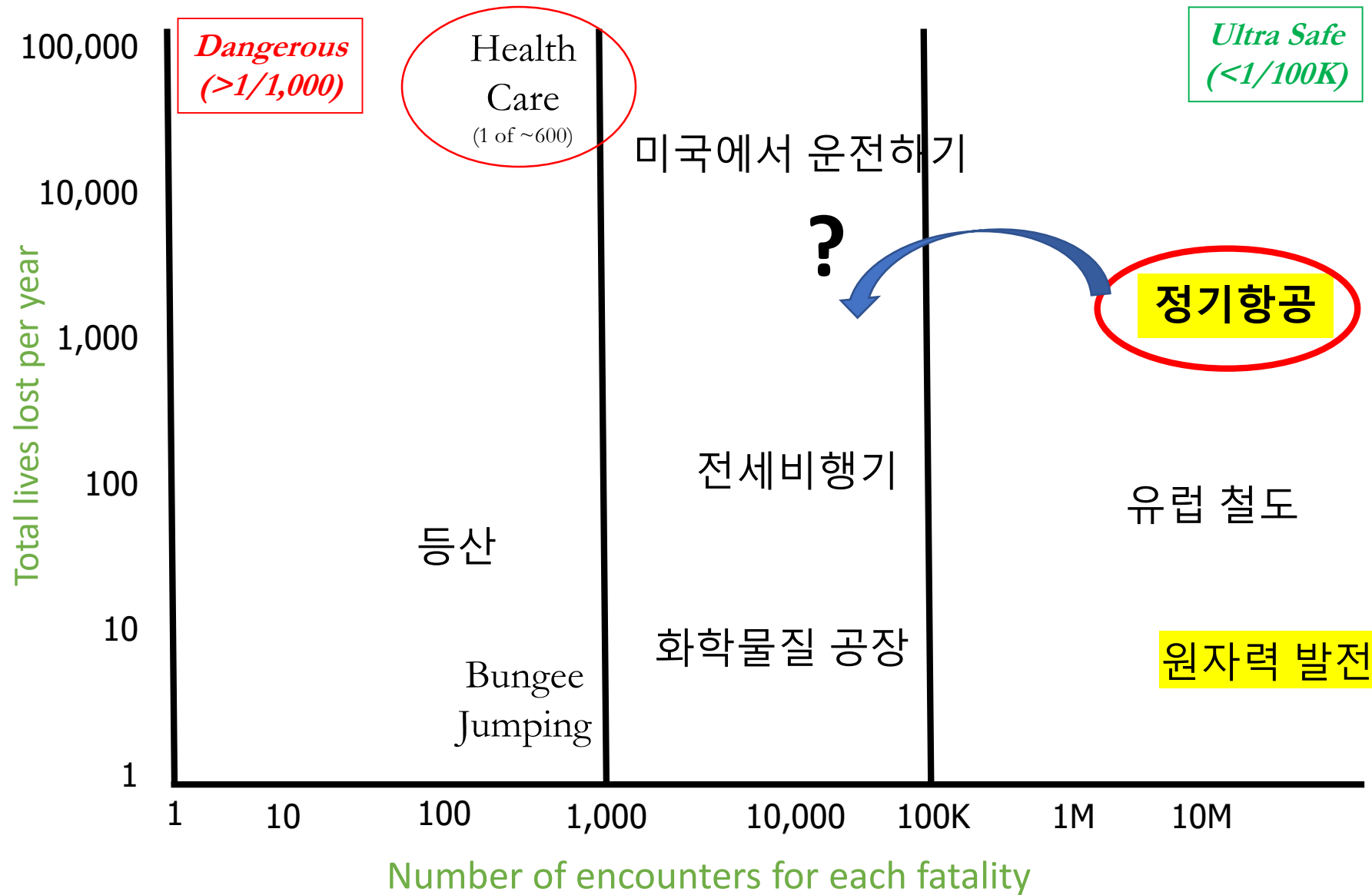


보잉 회사:
새 디자인에 대한
조종사 무식



정보교환/의사소통
오류

의료의 불안전

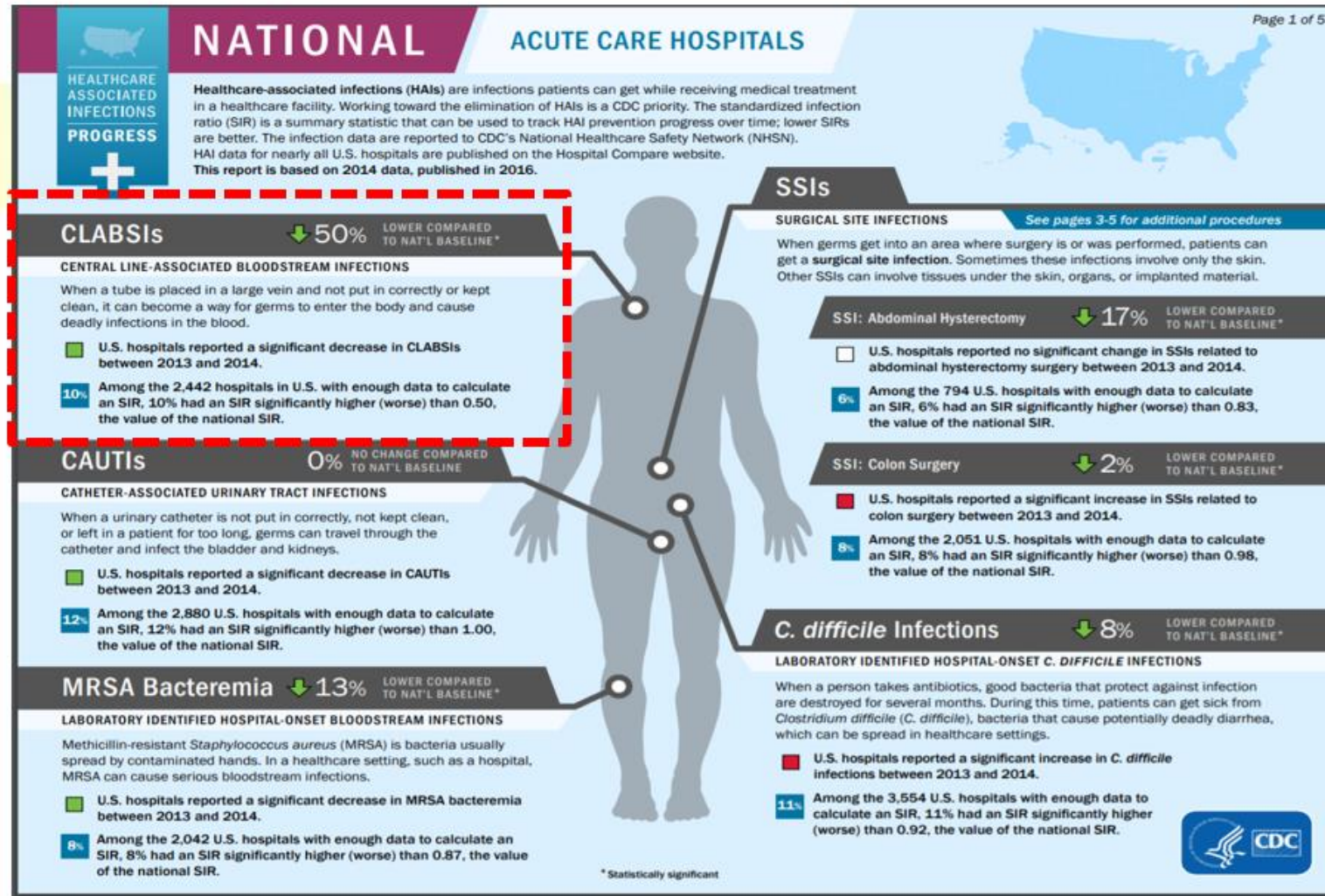


의료안전의 서광?

2014

CDC 중간보고 : 2014

■ 50 percent decrease in CLABSI between 2008 and 2014



2014

의료관련 합병증 발생율, 비용 절감 및 사망율
감소. 2010 – 2013.

AHRQ

**Interim Update on 2013 Annual Hospital-Acquired Condition
Rate and Estimates of Cost Savings and Deaths Averted
From 2010 to 2013**

Exhibit A3. Percent Reduction in AHRQ National Scorecard HACs From 2010 to 2013 (Interim)

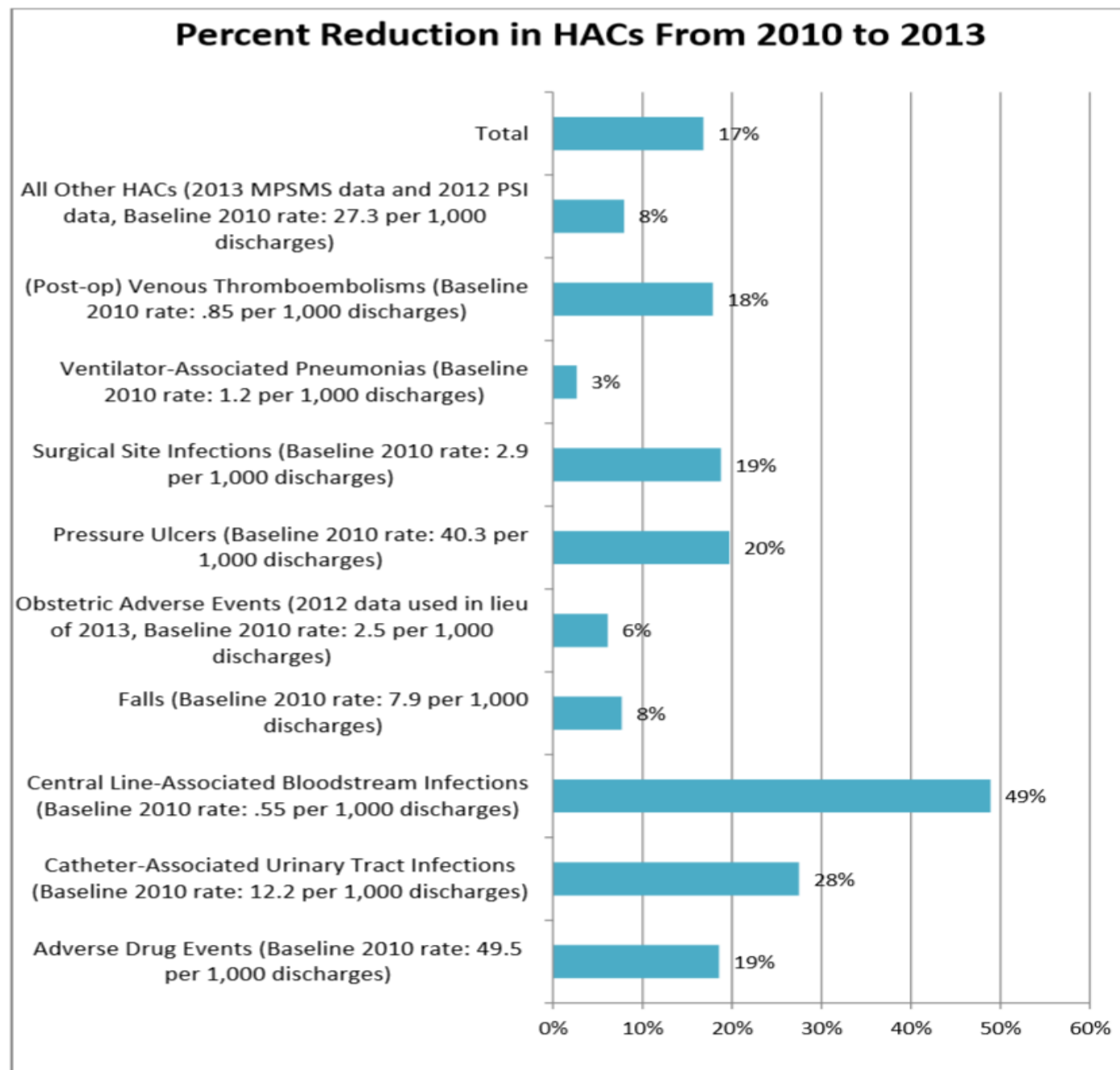
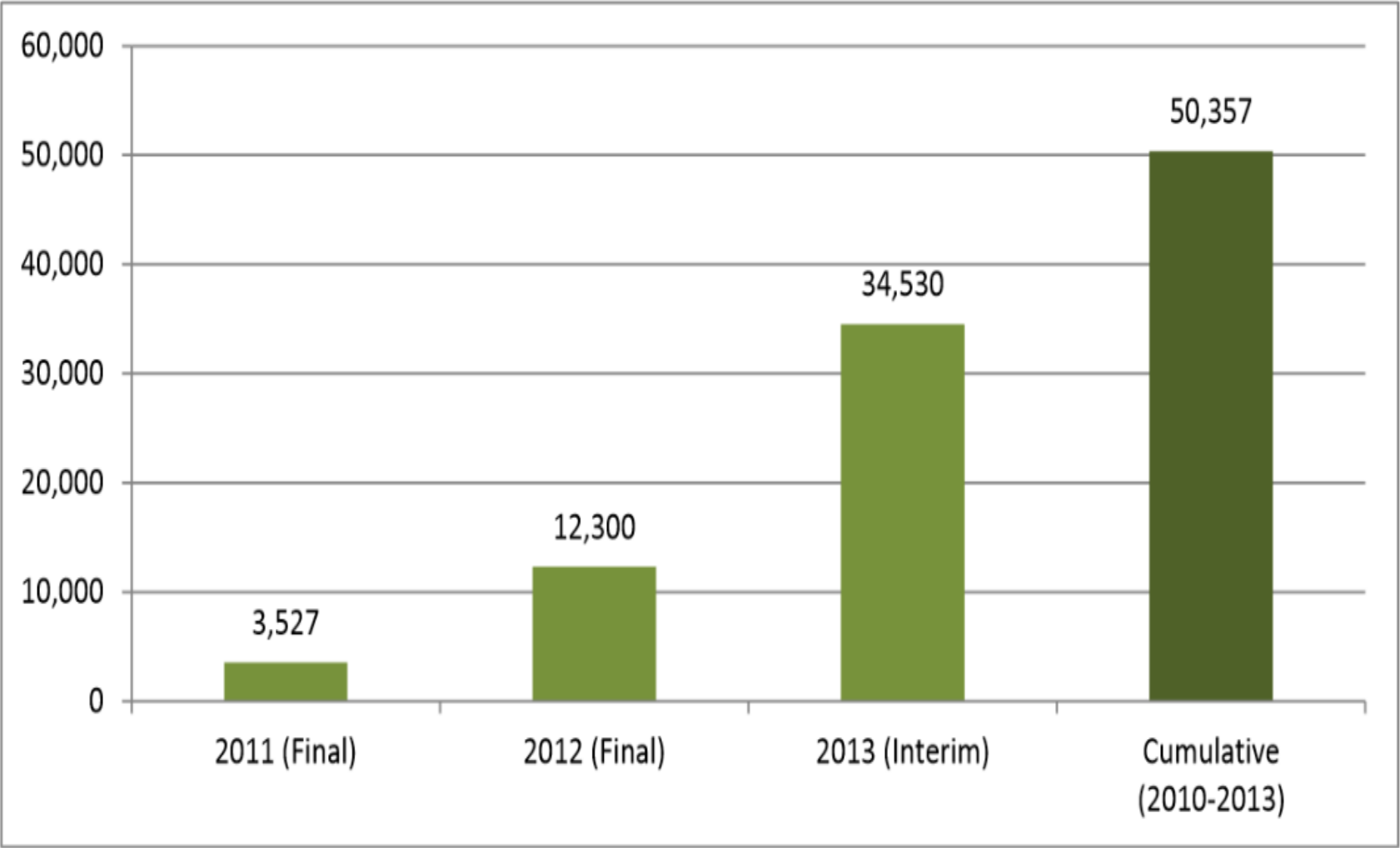
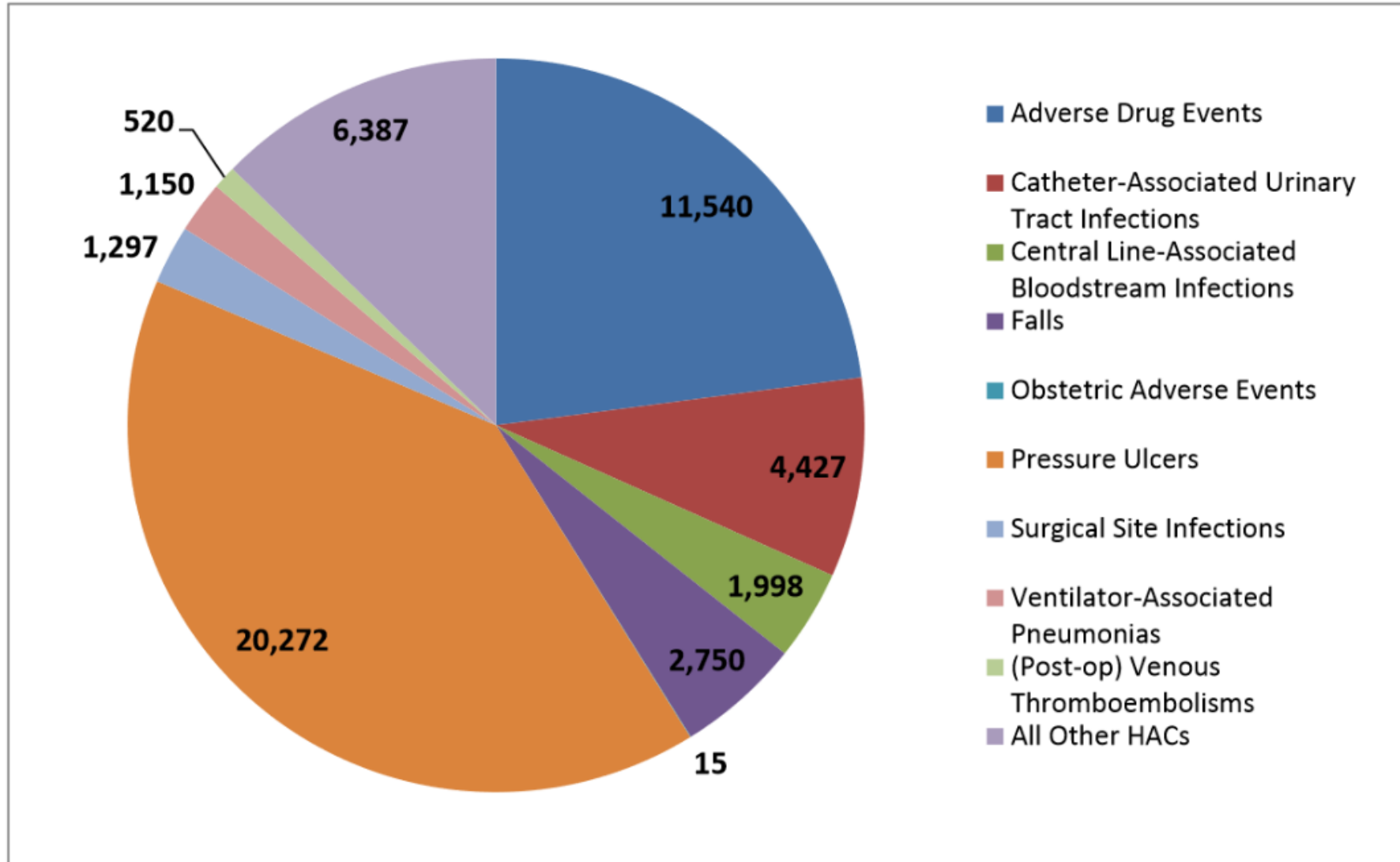


Exhibit 5. Total Annual and Cumulative Deaths Averted (Compared to 2010 Baseline)



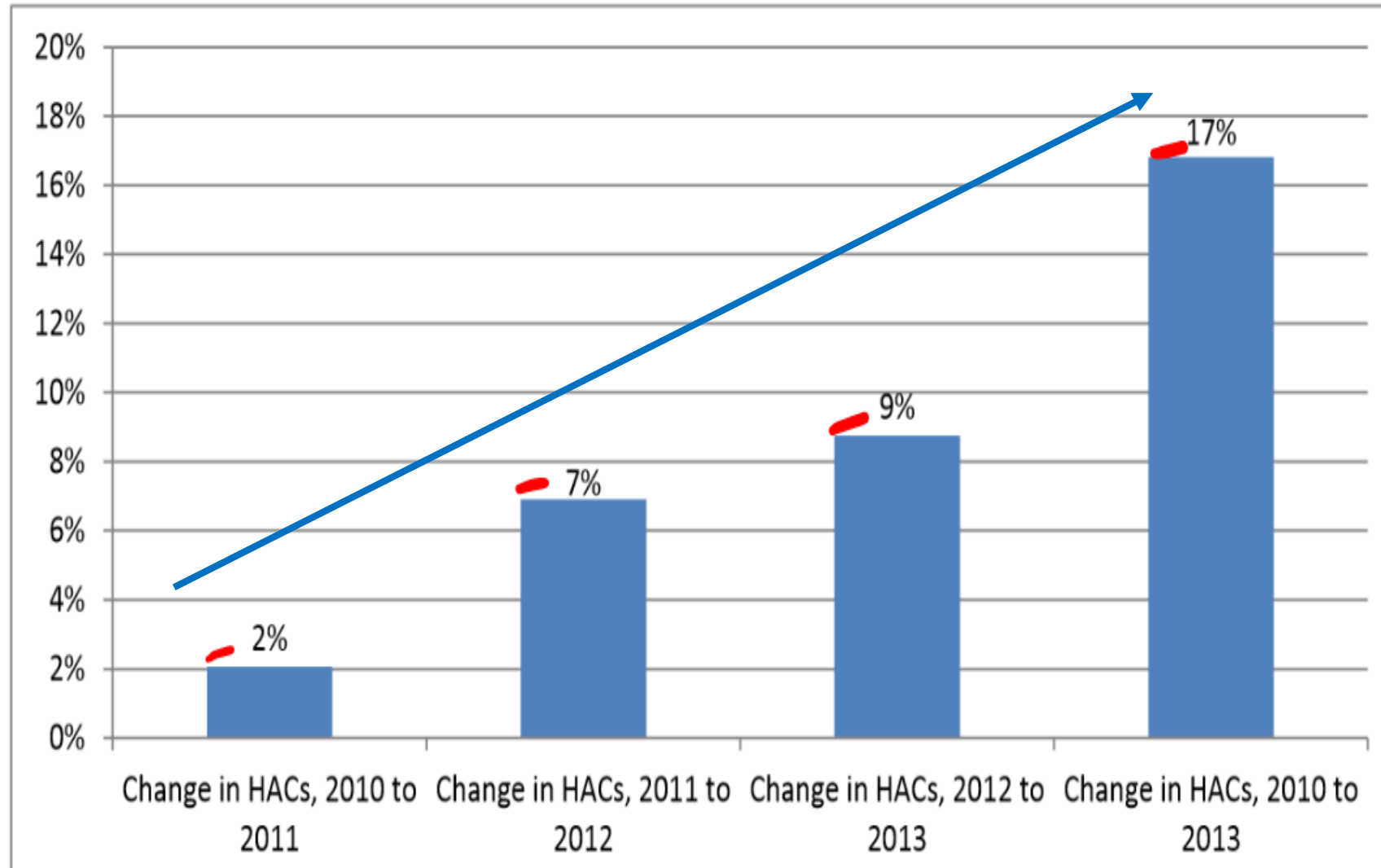
사망율 감소

Exhibit 6. Estimated Deaths Averted, by Hospital-Acquired Condition (HAC), 2011-2013



의료관련 오류 감소 추세

Exhibit 2. Annual and Cumulative Changes in HACs, 2010 to 2013*



2014

“완전한” 환자 안전은 가능 한가?

의료 감염위험의 **전향적 사정**

효과적인 의료 감염 방지를 위해서는

- 새 예방/근절 방법 (도구) 발견이 절실
- 의료관련감염의 정복 없이는 완전한 환자 안전 달성은 불가능

**도
전**

“새”방법 – “새”도구

빅 데이터/인공 지능/수퍼 전산기
에 환자의 개인 정보를 입력



주어진 환자 및 담당 의료인에게
특유한 전향적 안전 사정 목록
출력



주어진 환자에게 특유한
감염 위험을 **전향적으로**
관리

AI



인공지능을 이용한 전향적 개인 감염 위험 사정

이름: 황 X이 (여, 72)

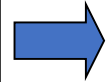
주진단: 장 경색증

부진단: 대장암

ASA 3

치료계획: 응급 개복 수술

과거력: COPD, 신우염, 혈전증



빅 데이터
알고리즘



“황 x이”의
감염위험
포함한 위험
목록 출력

2018

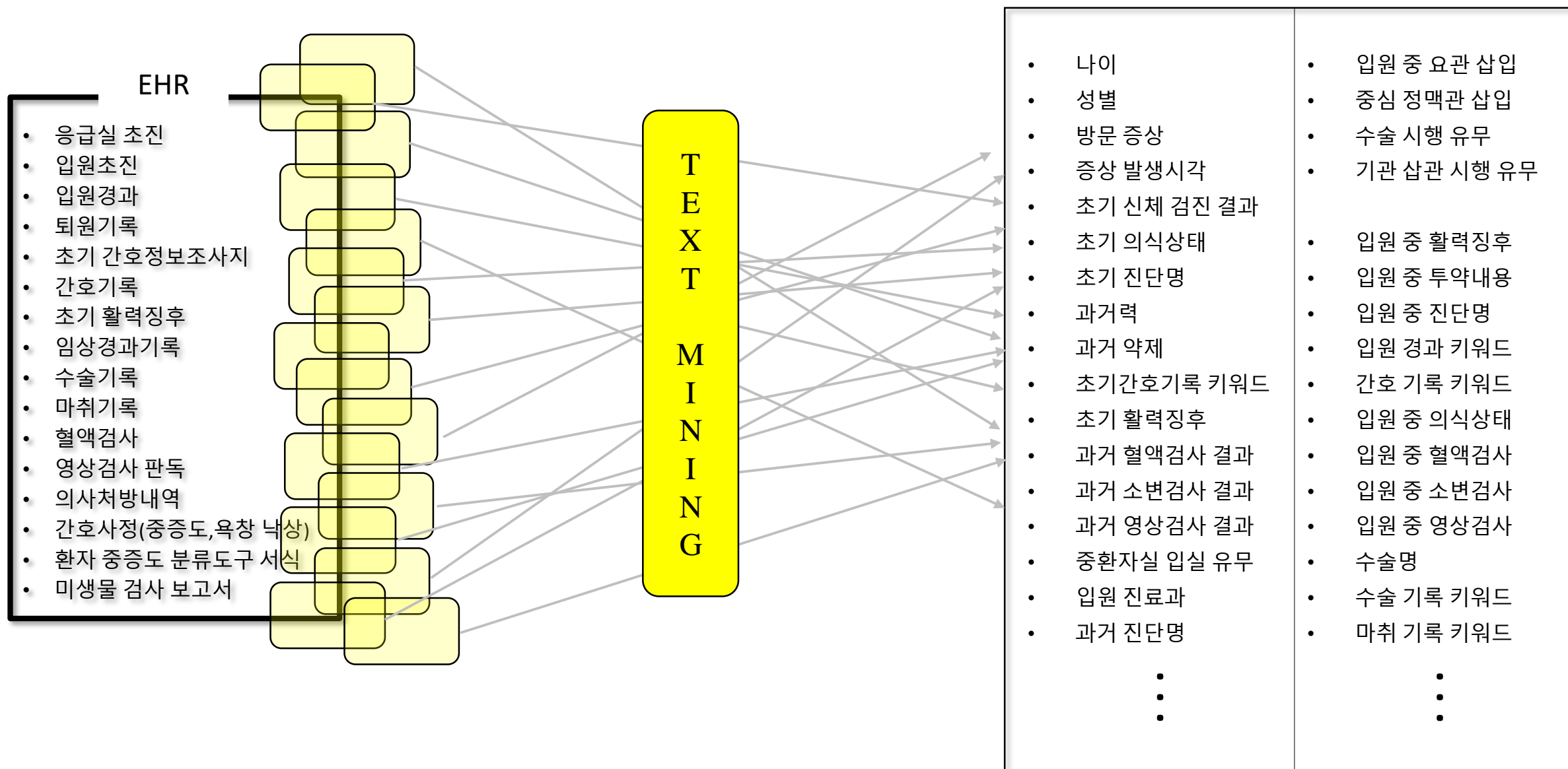
AI 이용한 전향적 환자 위험 사정

(Prospective patient risk assessment)

예: 의료 감염

“예언자” 프로젝트 1단계: 모델 개발

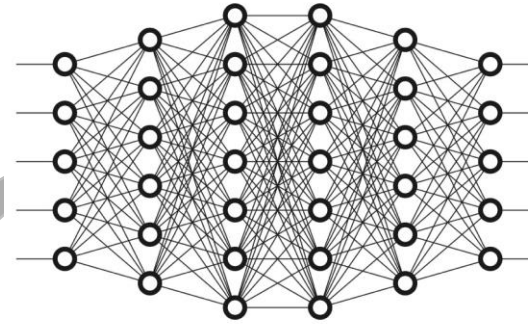
전/권



예언자 프로젝트 1단계: 모델 개발

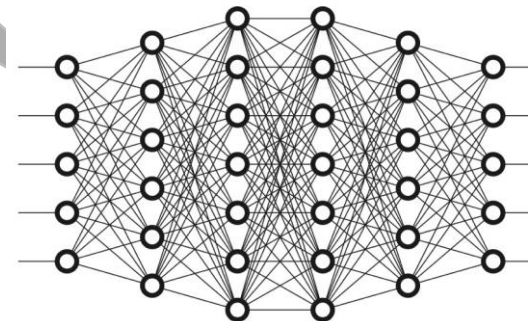
Predictor Variables

- | | |
|---------------|---------------|
| • 나이 | • 입원 중 요관 삽입 |
| • 성별 | • 중심 정맥관 삽입 |
| • 방문 증상 | • 수술 시행 유무 |
| • 증상 발생시각 | • 기관 삽관 시행 유무 |
| • 초기 신체 검진 결과 | |
| • 초기 의식상태 | • 입원 중 활력징후 |
| • 초기 진단명 | • 입원 중 투약내용 |
| • 과거력 | • 입원 중 진단명 |
| • 과거 약제 | • 입원 경과 키워드 |
| • 초기간호기록 키워드 | • 간호 기록 키워드 |
| • 초기 활력징후 | • 입원 중 의식상태 |
| • 과거 혈액검사 결과 | • 입원 중 혈액검사 |
| • 과거 소변검사 결과 | • 입원 중 소변검사 |
| • 과거 영상검사 결과 | • 입원 중 영상검사 |
| • 중환자실 입실 유무 | • 수술명 |
| • 입원 진료과 | • 수술 기록 키워드 |
| • 과거 진단명 | • 마취 기록 키워드 |
| • | • |
| • | • |
| • | • |



Model 1 : Initial evaluation

- 원내 감염 발생 여부
 - SSI
 - CAUTI
 - CLABSI
 - VAP
- 원내 사고/사망 여부



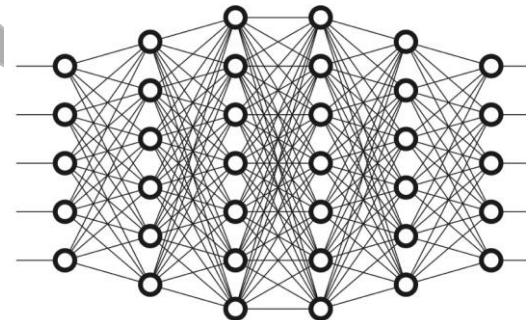
Model 2 : Tract and Trigger system

예언자 프로젝트 - 확장 - 환자 안전 통합서비스

Predictor Variables

- | | |
|---------------|---------------|
| • 나이 | • 입원 중 요관 삽입 |
| • 성별 | • 중심 정맥관 삽입 |
| • 방문 증상 | • 수술 시행 유무 |
| • 증상 발생시각 | • 기관 삽관 시행 유무 |
| • 초기 신체 검진 결과 | |
| • 초기 의식상태 | • 입원 중 활력징후 |
| • 초기 진단명 | • 입원 중 투약내용 |
| • 과거력 | • 입원 중 진단명 |
| • 과거 약제 | • 입원 경과 키워드 |
| • 초기간호기록 키워드 | • 간호 기록 키워드 |
| • 초기 활력징후 | • 입원 중 의식상태 |
| • 과거 혈액검사 결과 | • 입원 중 혈액검사 |
| • 과거 소변검사 결과 | • 입원 중 소변검사 |
| • 과거 영상검사 결과 | • 입원 중 영상검사 |
| • 중환자실 입실 유무 | • 수술명 |
| • 입원 진료과 | • 수술 기록 키워드 |
| • 과거 진단명 | • 마취 기록 키워드 |
| • | • |
| • | • |
| • | • |

Model 1 : Initial evaluation



Model 2 : Tract and Trigger system

- 원내 감염
- 낙상
- 투약 오류
- 처방 오류
- 진료재료 오염
- 수혈 오류
- 중환자실 입실 예측
- 원인 균 예측
- 시술 합병증 예측
- 원내 심정지 예측
- 사망 예측
- 필요한 치료 제안
- 필요한 검사 제안

예언자 프로젝트 3단계: 병원 EHR 적용

환자 위험 사정 검사표

환자/ 진단	시술/예정된 수술/ 수술 시간/ASA/class	예측 감염 위험	예방 대책	책임자	완료?
황x이 379402 대장암	응급 개복수술 박 x 태, MD @ 6:30 AM – 8:30 AM. ASA 3 Clean-contaminated	1. 수술부위 감염	<input type="checkbox"/> 수술부위 피부 2% CHG 로 처리 @ 5:30 AM <input type="checkbox"/> 수술전 항생제 Cefazolin 2 gm IV x 1 @ 6:00 AM. <input type="checkbox"/> AST 필요없음	<input type="checkbox"/> 12 병동 김 x 동 간호사 <input type="checkbox"/> 마취과 정동x, MD	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 예
		2 호흡기 폐렴	SCIP @ 5:00 AM – 9:30 AM <input type="checkbox"/> FiO2 = 0.5 <input type="checkbox"/> 체온 = 36.8 <input type="checkbox"/> 혈당 = 130 mg% <input type="checkbox"/> 4 참고	<input type="checkbox"/> 마취과 정동 x, MD	<input type="checkbox"/> 예
		3. 요도관 관련 감염	<input type="checkbox"/> 수술후 즉시 요도관 제거 @ 9:00 AM	<input type="checkbox"/> 회복실 심 x 동 간호사	<input type="checkbox"/> 예
		4. 혈전증 예방	<input type="checkbox"/> LMWH x Units @ 9:30 AM	<input type="checkbox"/> 회복실 심 x 동 간호사	<input type="checkbox"/> 예

예언자 프로젝트 3단계: 병원 Robotic EHR 적용 (무인 의료기록 시스템)

환자 위험 사정 검사표

환자/ 진단	시술/예정된 수술/ 수술 시간/ASA/class	예측 감염 위험	예방 대책	책임자	완료?
황x이 379402 대장암	응급 개복수술 Da Vinci @ 6:30 AM – 8:30 AM. ASA 3 Clean-contaminated	1. 수술부위 감염	<input type="checkbox"/> 수술부위 피부 2% CHG 로 처리 @ 5:30 AM <input type="checkbox"/> 수술전 항생제 Cefazolin 2 gm IV x 1 @ 6:00 AM. <input type="checkbox"/> AST 필요없음	<input type="checkbox"/> 12 병동 Scorpio <input type="checkbox"/> 마취과 HAL	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 예
		2 호흡기 폐렴	SCIP @ 5:00 AM – 9:30 AM <input type="checkbox"/> FiO2 = 0.5 <input type="checkbox"/> 체온 = 36.8 <input type="checkbox"/> 혈당 = 130 mg% <input type="checkbox"/> 4 참고	<input type="checkbox"/> 마취과 HAL	<input type="checkbox"/> 예
		3. 요도관 관련 감염	<input type="checkbox"/> 수술후 즉시 요도관 제거 @ 9:00 AM	<input type="checkbox"/> 회복실 R2D2	<input type="checkbox"/> 예
		4. 혈전증 예방	<input type="checkbox"/> LMWH x Units @ 9:30 AM	<input type="checkbox"/> 회복실 Automata	<input type="checkbox"/> 예

예언자 프로젝트 - 확장 - 클라우드 기반 서비스

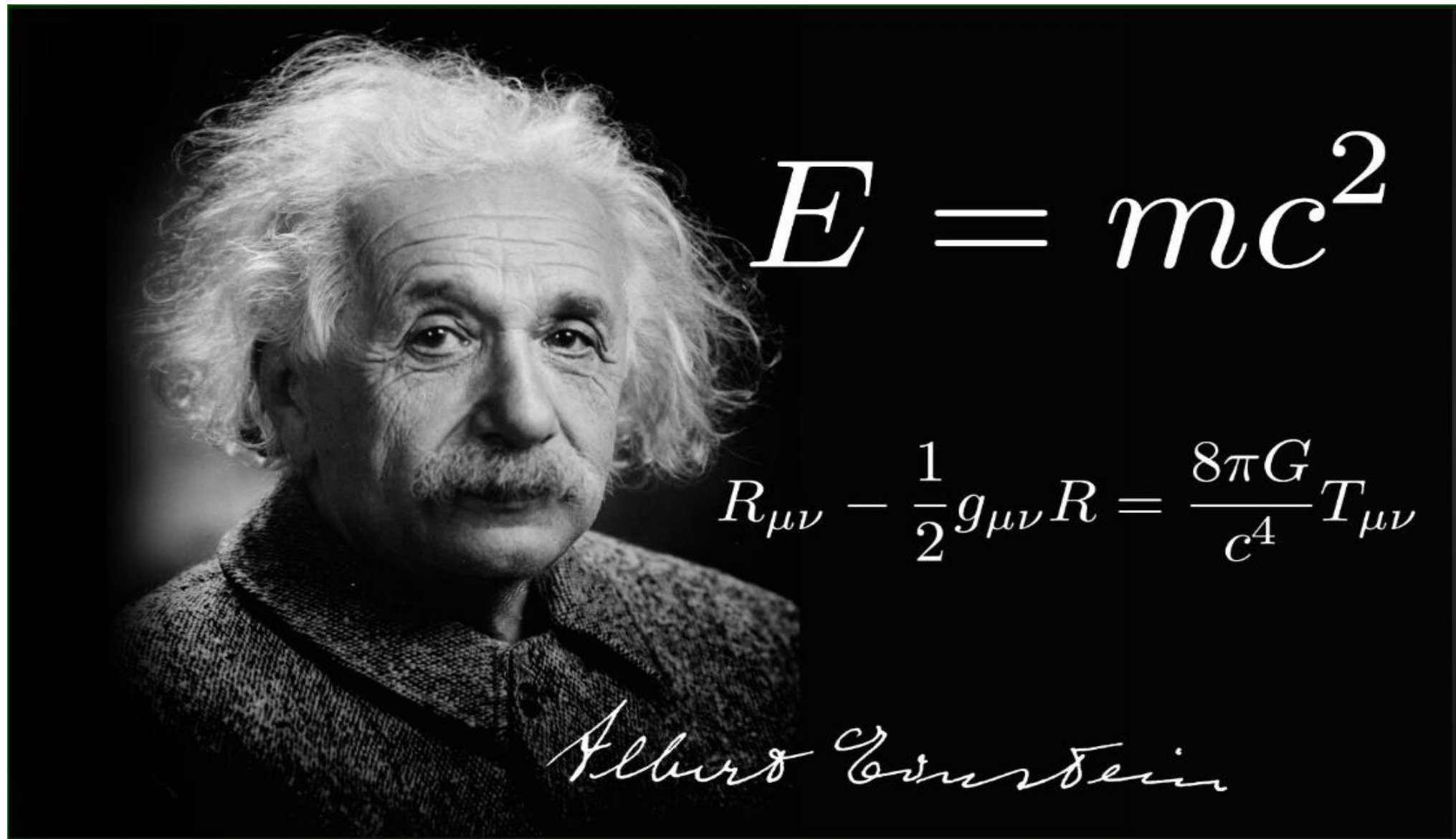


환자안전의 정량은 가능한가?

환자 안전 방정식 → “환자안전 지수”

(Patient Safety Quotient)

환자안전 지수의 영감



우주안에 지구와 의사소통이 가능한 문명의 수

The Drake equation is:

$$N = R_* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L \quad N = 3 \times 1 \times 0.2 \times 0.13 \times 1 \times 0.2 \times 10^9 = 15,600,000$$

where:

N = the number of **civilizations** in our galaxy with which communication might be possible (i.e. which are on our current past **light cone**);

and

R_* = the average rate of **star formation** in our galaxy

f_p = the fraction of those stars that have **planets**

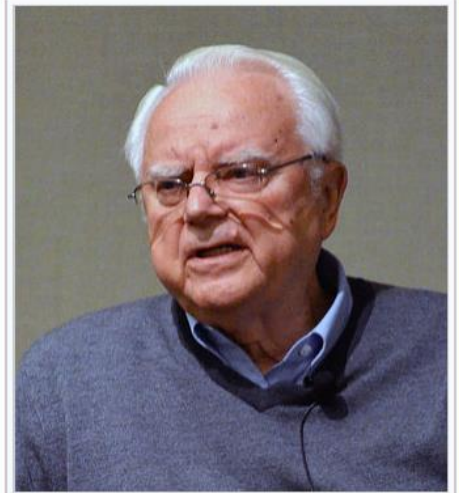
n_e = the average number of planets that can potentially support **life** per star that has planets

f_l = the fraction of planets that could support life that actually develop life at some point

f_i = the fraction of planets with life that actually go on to develop **intelligent** life (civilizations)

f_c = the fraction of civilizations that develop a technology that releases detectable signs of their existence into space

L = the length of time for which such civilizations release detectable signals into space^{[5][6]}

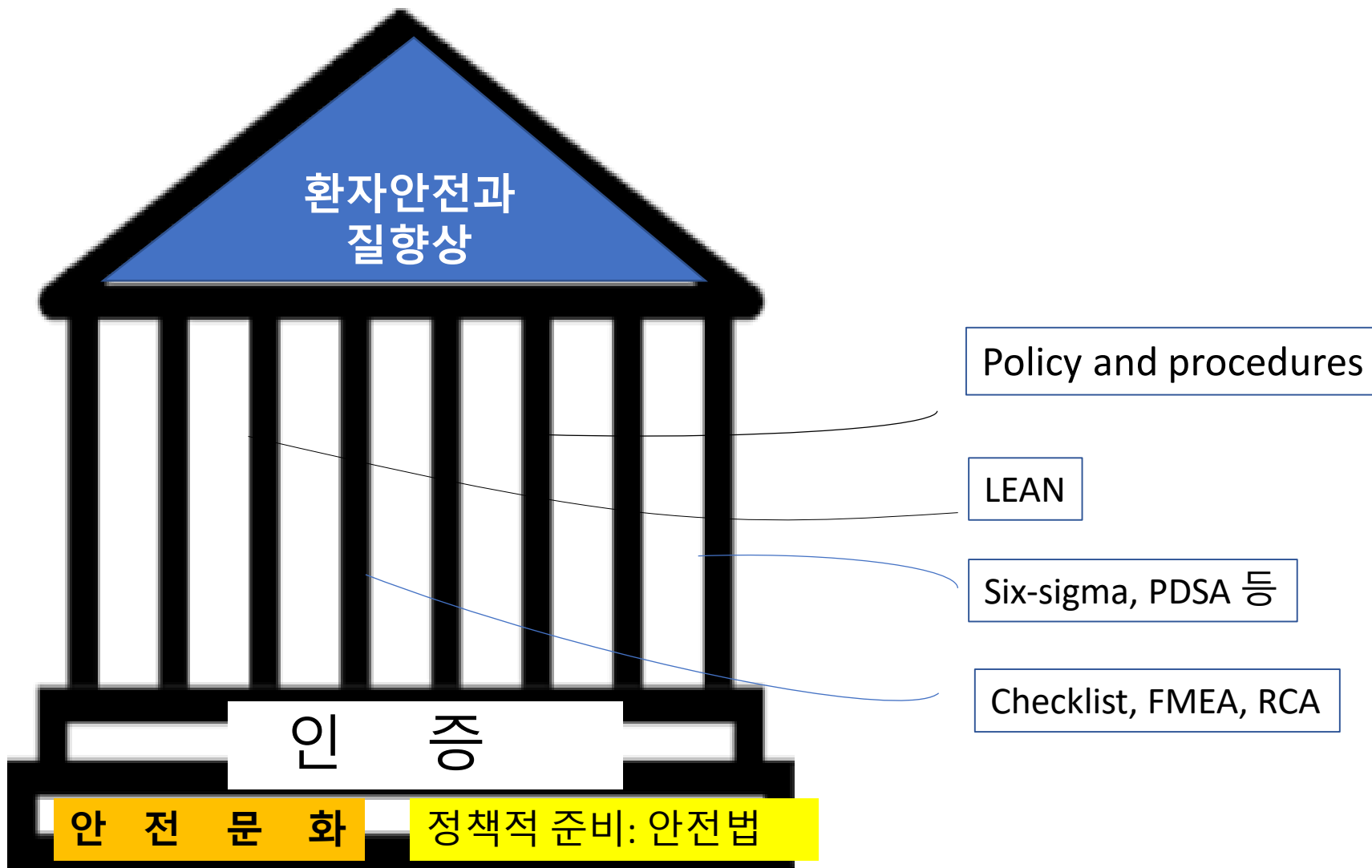


Dr. Frank Drake



지속적인 안전의 전당

Durable Patient Safety and Quality



환자안전 지수

Patient Safety Quotient (PSQ)

$$P_s = \frac{Hh \times Ac}{SSI \times Me + 1}$$

In this equation, the known risks such as surgical site infection and medication error are compared to mediating factors such as hand hygiene compliance (which could be used as a surrogate marker for patient safety culture) and accreditation. Hence;

Ps: Patient Safety Quotient

Hh: Hand hygiene compliance rate (number of hand hygiene/number of observation)

Ac: The total number of accreditation for the facility (e.g., by The Joint Commission)

SSI: Surgical site infection rate (e.g., per 100 occupied beds)

Me: Medication error per 100,000 prescriptions

2017 “완전한” 환자 안전은 가능 한가? 환자 안전 방정식

$$Ps = \frac{Sc (Hh) + \sqrt{Ac^2}}{Se \times SSI \times Me}$$

Ps = patient safety (환자안전)

Sc = Safety culture (Hh = hand hygiene score) (안전문화)

Ac = Accreditations (인증 횟수)

Se = Sentinel event (대형 사고 횟수)

SSI = Surgical site infection (수술 부위 감염 율)

Me = Medication error (투약 사고율)

감사 합니다.