

Administration

응급실 체류시간 제한이 과밀화 및 진료의 질에 미치는 영향: 체계적 문헌고찰과 메타분석

윤병석¹ · 좌민홍¹ · 공태영¹ · 주영선¹ · 고동률¹ · 황윤정¹ · 박인철¹ · 정성필¹ · 이해선²

연세대학교 의과대학 ¹응급의학교실, ²연구부 통계지원팀

The effect of time target on overcrowding and clinical quality in the ED: a systematic review and meta-analysis

Byoung Seok Yoon¹, Min Hong Choa¹, Tae Young Kong¹, Young Seon Joo¹, Dong Ryul Ko¹,
Yoon Jung Hwang¹, In Cheol Park¹, Sung Phil Chung¹, Hye Sun Lee²

¹Department of Emergency Medicine, ²Department of Research Affairs, Biostatistics Collaboration Unit,
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Objective: Many studies have reported the effectiveness of the 'time target' on reducing emergency department (ED) overcrowding and improving clinical quality. This study examined the effects of introducing the time target on ED overcrowding and clinical quality using meta-analysis.

Methods: The electronic databases including PubMed (Medline), Cochrane Library, and Embase until June 2017 were searched. The search keywords were 'time target,' 'national emergency access target,' 'four-hour rule,' and 'shorter stays in ED'. Two investigators selected and reviewed articles according to the predefined inclusion and exclusion criteria. The quality of the articles was evaluated using the RoBANS checklist. The data were abstracted by predetermined criteria and meta-analysis was performed using RevMan software.

Results: Of 721 articles, 16 studies were included in the final analysis. A meta-analysis of four studies on the ED length of stay (LOS) showed that the mean EDLOS was reduced by 0.64 hours (95% confidence interval [CI], 0.34-0.94) since the introduction of the time target. Other studies also showed that the EDLOS was reduced. There was no definite trend in the hospital admission rate. Meta-analysis of nine studies on the clinical quality revealed a total odds ratio of 1.02 (95% CI, 0.74-1.32). Time taken until the visitation of a doctor and the initiation of treatment were both reduced. The rate of "left without being seen" was decreased.

Conclusion: EDLOS was reduced and no significant association was observed between mortality and the application of a time target since the introduction of time target. 'Rate of revisiting,' 'time to clinician,' 'time to treatment,' and 'rate of left without being seen' was reduced.

Keywords: Healthcare quality indicators; Crowding; Emergency department

책임저자: 정 성 필

서울특별시 강남구 언주로 211

연세대학교 의과대학 응급의학교실

Tel: 02-2019-3030, Fax: 02-2019-4820, E-mail: emstar@yuhs.ac

접수일: 2017년 11월 2일, 1차 교정일: 2017년 12월 29일, 게재승인일: 2017년 12월 29일

Capsule Summary

What is already known in the previous study

Many studies have reported the effectiveness of a 'time target' on reducing emergency department (ED) overcrowding and improving clinical quality.

What is new in the current study

ED length of stay, rate of revisit and left without being seen, and time to doctor or treatment were reduced, but mortality is not changed after introduction of time target.

서 론

응급실 과밀화는 세계적으로 심각한 문제이며,¹⁻³ 한국도 예외는 아니다.⁴ 최근 권역 및 지역응급의료센터에서 24시간을 초과하여 응급실에 체류하는 환자를 5% 미만으로 유지하도록 하는 응급의료법 제33조의2 및 시행규칙 제20조의2가 신설되었다.⁵ 2017년 12월 3일부터 시행되는 이 조항은 한국에서 처음으로 응급실 체류시간을 법률로 제한하였다는 점에서 의의가 있다. 이러한 응급실 체류시간 제한은 만성적인 응급실 과밀화와 진료의 질 모두에 영향을 미칠 것으로 생각되며 이미 예전부터 여러 나라에서 시도된 바 있다.

영국에서는 2004년 응급실에 내원한 환자들이 4시간 이상 체류하지 못하도록 하는 four-hour rule (FHR) 정책이 시행되었다.^{6,7} 이는 소생술을 시행 받거나 환자 상태가 갑자기 나빠지는 등의 임상적 예외를 제외한 98%의 환자에게 수행되어야 했다. 2009년 호주의 Western Australia 지역에서도 National Emergency Access Target (NEAT)이라고 하는 유사한 정책이 도입되었다.^{8,9} 뉴질랜드 역시 2009년에 shorter stays in ED (SSED) 정책을 도입하였다.¹⁰ 이는 응급 환자의 95%가 응급실 내원 6시간 이내에 입원 또는 퇴원해야 한다는 것이다.

이러한 체류시간 제한 시도가 응급실 과밀화와 진료의 질에 미친 영향은 이미 여러 문헌을 통해 보고되었다. 따라서 국내에서 응급실 체류시간을 제한하려는 시점에서 기존에 다른 나라에서 시도된 체류시간 제한 노력이 어떤 결과를 가져왔는지 체계적 문헌고찰을 통해 살펴보는 것은 의미가 있을 것이다. 이 연구에서 다루고자 하는 질문은 “응급실에서 체류시간을 제한하는 것이 체류시간 제한이 없는 것과 비교하여 과밀화 지표와 진료의 질을 호전시키는가?”이다.

방 법

1. 문헌 검색

본 연구는 Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) 그룹이 제시한 체계적 문헌고찰 보고지침에 따라 수행되었다.¹¹ 발표된 논문의 출판 연도의 제한은 두지 않았으며 2017년 6월까지 발표된 논문들을 대상으로 PubMed (Medline), Cochrane Library, Embase 등의 데이터베이스를 이용한 검색을 시행하였다. PubMed의 경우 “Emergency Service, Hospital” [MeSH] AND (“time target” [All] OR “without time target” [All]) OR “national emergency access target” OR “four hour rule” OR “shorter stays in ED”와 같은 검색식을 사용하였다. 각기 다른 2명의 조사자가 검색을 시행하였으며, 검색된 논문 중에서 포함기준에 해당하는 논문의 참고 문헌을 확인하여 관련된 논문을 추가하였다.

2. 논문의 선별 및 질 평가

검색된 논문은 제목과 초록을 확인하여 포함기준과 배제기준을 설정 후 기준에 맞추어 최종 논문을 선별하였다. 출판된 논문 중 ‘four hour rule’, ‘national emergency access target’, ‘shorter stays in ED’ 같이 응급실 체류시간에 제한을 두는 제도를 포함했으며 조사자 간의 불일치가 발생한 경우 합의를 통해 결정하도록 하였다. 이들 논문 중 제도 도입 전후의 응급실 과밀화 지표 또는 진료의 질에 대해 조사한 연구를 포함하였다. 종설이나 서신 및 증례, 제도 자체에 대한 이론적 연구, 제도 도입 이후의 수정에 관한 논문, 및 연구목적과 관련 없는 논문들은 제외하였다.

상기 검색 방법 및 포함기준, 배제기준에 따라 논문을 선별하였다. 선별된 논문은 RoBANS 2.012 도구를 이용하여 질 평가를 시행하였으며 비뚤림 확률이 낮은 숫자가 많을수록 우수한 논문으로 판단하였다.

3. 자료의 추출 및 메타분석

선별된 논문별로 2명의 조사자가 각각 자료를 추출하여 필요한 자료의 항목 및 범위를 확정하였다. 시간제한 제도 도입 전후의 응급실 체류시간을 비교하기 위하여 자료를 추출하여 평균 차를 구하였고 메타분석을 통해 통계량을 합산하였다. 시간제한 제도 도입 전후의 응급실 입원환자 사망률을 비교하기 위하여 자료를 추출 후 교차비를 구하였으며 이를 메타분석을 통해 통계량을 합산하였다. 메타분석은 Review Manager (RevMan) 5.3을 이용하였다.

메타분석 결과는 숲그림 (forest plot)으로 표시하였고, 통계적 이질성은 Higgins의 I^2 를 이용하여 나타내었다. 통계적 이질성이 발견된 경우는 변량효과모형 (random-effects model)을 적용해 결합 통계량을 구하였으며 통계적인 이질성이 심한 기준은 Higgins의 I^2 가 75% 이상인 경우로 삼았다. 결합 효과를 추정하는 통계 방법으로는 역분산가중추정법 (inverse variance weighted estimation method)을 시행하였다. 메타분석을 시행하며 발생할 수

있는 출판 비뮌림의 판단은 깔대기그림을 통해 시각적으로 확인하였고 Egger's test를 통해 그 정도를 통계적으로 계산하였다. Egger's test에는 Comprehensive Meta-Analysis 2.0 (Biostat Inc., Englewood, NJ, UES)를 사용하였다. 각 통계량에 있어 신뢰 구간은 95%를 기준으로 하였고 통계적 유의 수준은 5%로 정하였다.

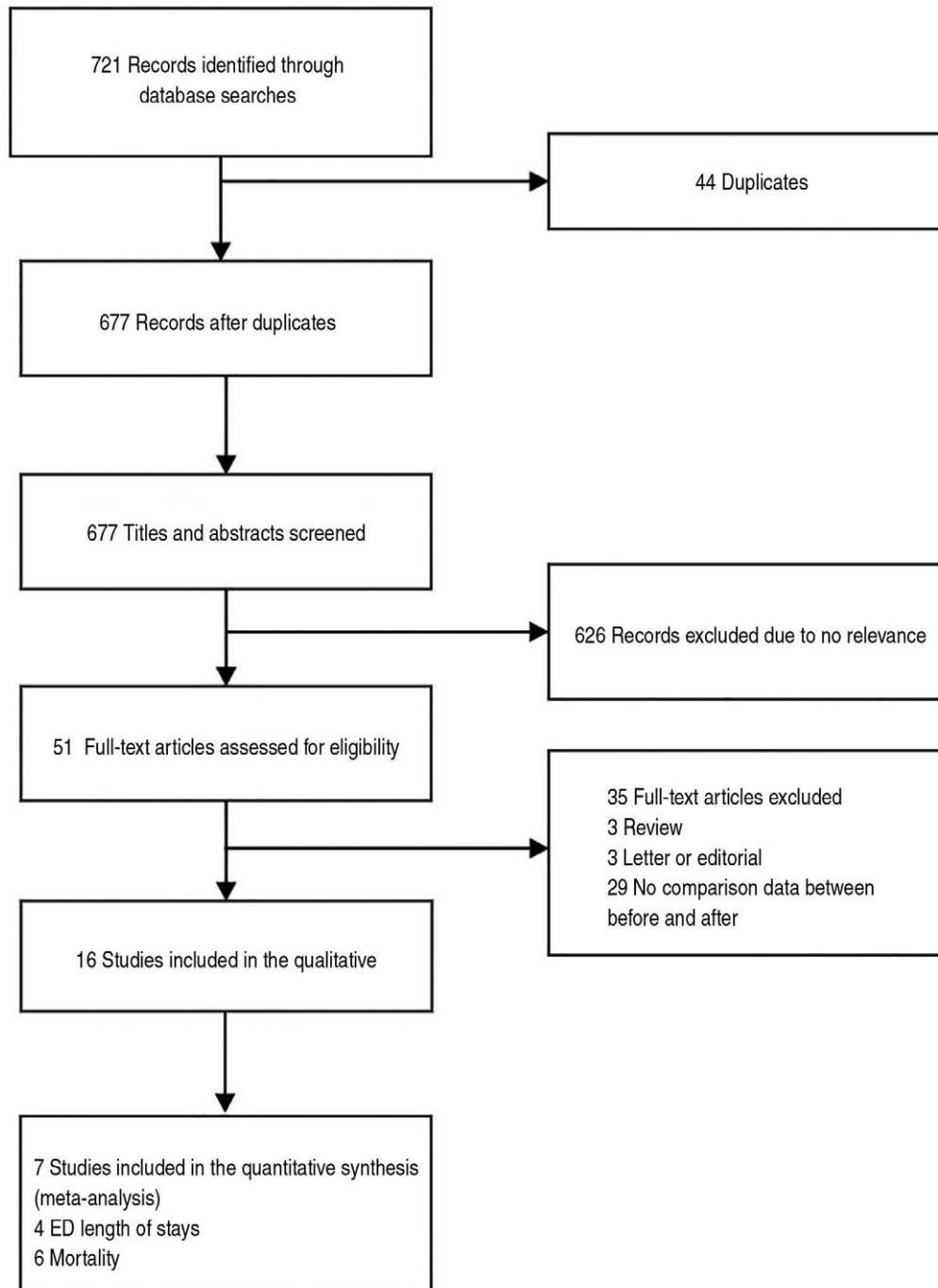


Fig. 1. Flow diagram of study searching and selection process. ED, emergency department.

결 과

1. 검색 결과

검색결과 721편의 논문이 검색되었고 이중 중복되는 44편의 논문은 제외하였다. 남은 677편을 2명의 조사자가 각각 포함 및 배제 기준에 따라 제목과 초록, 서론을 읽고 51편의 논문이 선별되었으며 51편의 논문은 두 조사자가 포함 및 배제 기준에 따라 논문 전체를 읽고 선별하여 35편의 논문은 배제한 후 최종적으로 16편의 논문을 선정 후 메타 분석을 포함한 체계적 문헌고찰을 시행하였다. 이에 대한 흐름도는 Fig. 1과 같다.

16편의 논문은 모두 후향적 연구였으며 국가 별로는 호주에서 연구된 논문이 8편, 뉴질랜드 4편, 영국 4편이었다. 이중 응급실 체류시간 제한이 도입된 이후 응급실 과밀화와 관련된 지표로는 응급실 체류시간, 입원율 등이 있었으며, 진료의 질과 관련된 지표로는 체류시간 제한의 달성률, 입원환자 사망률, 퇴원환자의 재내원율, 의사를 만나기까지의 시간, 치료를 받기까지의 시간 등이 있었다. 기타 전년도 사망률, 재원 시간 등의 트렌드를 기반으로 예측 모델을 만들어 실제 해당연도와 비교한 연구가 있었다.

2. 논문의 선별, 질 평가 결과 및 출판 비뮌림 확인 결과

16편의 논문을 RoBANS 2.0을 이용하여 항목별로 연구의 질을 평가하였다(Table 1).¹² 2명의 연구자가 각각 질 평가를 실행한 후 일치 여부를 검토하고 의견교환을 통해 최종 비뮌림 위험 결과를 제시 하였다. 전체 논문 중 비뮌림 위험이 높은 논문으로는 비교가 부적절한 대상군 선정으로 인해 발생한 선택 비뮌림 위험이 높은 연구가 8편, 불완전한 자료를 부적절하게 다루어 발생한 탈락 비뮌림이 높은 경우가 5편이었다. 이를 제외한 항목에서는 비뮌림 위험이 높게 측정되지 않아 전반적인 논문의 질은 높은 것으로 판단 되었다.

응급실 체류시간의 메타분석에 사용되었던 자료에 대한 깔대기그림에서는 포함된 논문 수가 적어 비대칭성을 판단하기 어려웠으나,¹³ 표본 수가 적고 부정적 결과를 가진 논문이 출판되지 않았을 가능성이 제기되었다(Fig. 2A). 통계학적인 확인을 위해 Egger's test를 실시하였으며, 검정 결과가 통계적인 유의성을 보이지 않아(P=0.615) 출판 비뮌림은 없는 것으로 나타났다. 또한, 사망률에 대한 메타분석에 사용되었던 자료에 대한 깔대기그림 역시 포함된 논문 수가 적어 비대칭성을 판단할 수 없었다(Fig. 2B). 통계학적인 확인을 위해 시행한 Egger's test 결과 출판 비뮌림은 없는 것으로 나타났으나 P값이 0.096로 0.05에 근접하였다.

Table 1. Risk of bias for non-randomized controlled trial studies (n=16)

Domain	Risk of bias	
Comparison possibility of participants	Low	5 (31.25)
	High	8 (50)
	Unclear	3 (18.75)
Selection of participants	Low	15 (93.75)
	High	0
	Unclear	1 (6.25)
Confounding variables	Low	10 (62.5)
	High	0
	Unclear	6 (37.5)
Intervention measurement	Low	16 (100)
	High	0
	Unclear	0
Blinding of outcome assessment	Low	16 (100)
	High	0
	Unclear	0
Outcome evaluation	Low	16 (100)
	High	0
	Unclear	0
Incomplete outcome data	Low	1 (6.25)
	High	5 (31.25)
	Unclear	10 (62.5)
Selective outcome reporting	Low	11 (68.75)
	High	0
	Unclear	5 (31.25)

Values are presented as number (%).

3. 체류시간 제한과 응급실 과밀화

16편 모두 응급실 과밀화에 미치는 영향에 대해 보고하였다. 응급실 체류시간에 대하여 연구한 4편의 논문을 메타 분석한 결과, 체류시간 제한 이후에 평균 체류시간이 0.64

시간(95% confidence interval [CI], 0.34–0.94) 감소하는 것으로 나타났다(Fig. 3).^{14–17} Perera 등¹⁸은 외과계 입원환자를 대상으로 한 결과에서도 응급실 체류시간이 감소하였다고 보고하였으며, Sullivan 등^{19,20}은 4시간 이내에 응급실에서 입원 또는 퇴원하는 비율을 높이는 것으로 보고

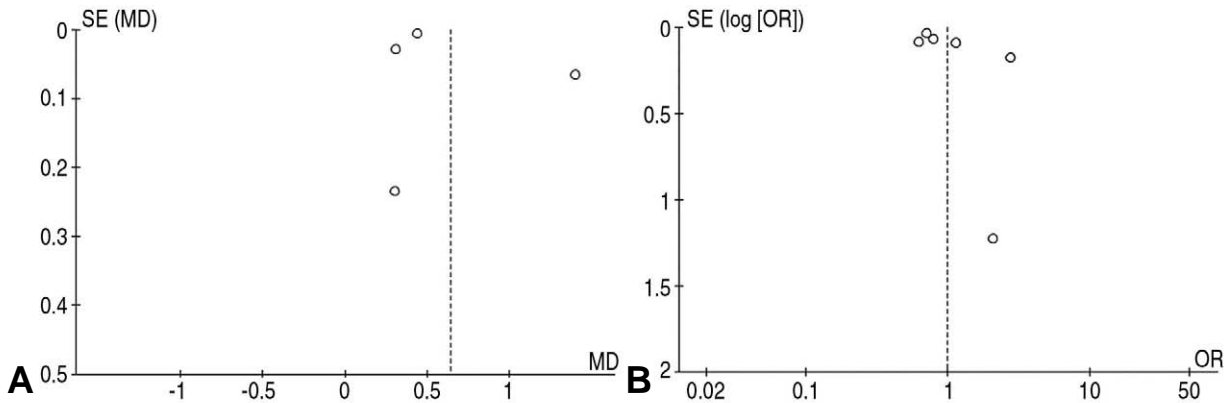


Fig. 2. Funnel plot for evaluation of publication bias. (A) Emergency department length of stay, (B) mortality. SE, standard error of the mean; MD, mean difference; OR, odds ratio.

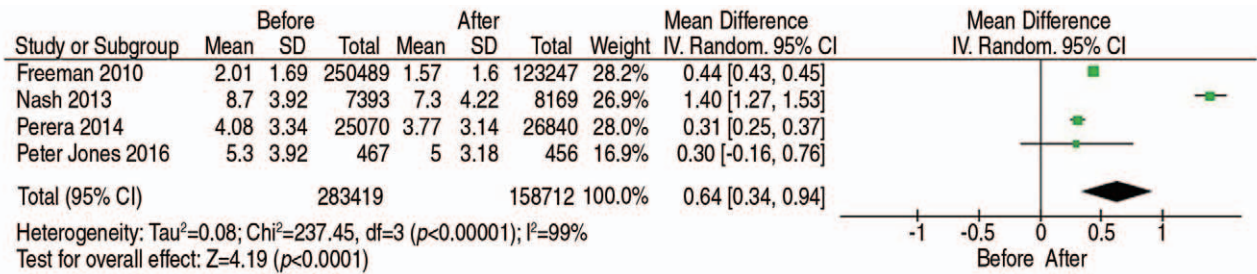


Fig. 3. Forest plot for the meta-analysis of emergency department length of stay. SD, standard deviation; CI, confidence interval.

Table 2. Factors related to ED overcrowding

Study	Year	Outcome	Before	After	P-value
Rule compliance					
Maumill et al. ⁹	2013	FHR (%)	87	95	0.008
Jones et al. ²⁴	2017	SSED (%)	≤80-85	>80-85	<0.001
Mason et al. ²²	2012	FHR (%)	83.9	96.3	
ED length of stay					
Perera et al. ¹⁸	2016	EDLOS (hr, median)	8.52	7.66	<0.001
Sullivan et al. ¹⁹	2014	Exiting ED <4 hr (%)	32	72	<0.001
Jones et al. ²³	2017	EDLOS (hr)	4.4	4.6	
Mason et al. ²²	2012	EDLOS (min)	119	114	
Admission rate					
Geelhoed et al. ⁸	2012	Admission total (%)	28.21	36.11	
Freeman et al. ¹⁷	2010	Admission total (%)	1.22	0.22	<0.001
		Admission <24 hr (% , /mo)	0.03	0.13	<0.001
Kelman et al. ²¹	2009	Admission (% , /yr)	18.7	18.5	
Sibly et al. ³⁰	2007	Admission (n, /mo)	3,157	3,618	<0.001
Mason et al. ²²	2012	Admission (% , 95% CI)		37 (36.4-37.6)	

ED, emergency department; FHR, four-hour rule; SSED, shorter stays in ED; EDLOS, ED length of stay; CI, confidence interval.

하였다. 또한 응급실 체류시간 제한이 입원율에 미치는 영향에 대해서는 연구에 따라 입원율이 증가, 감소 또는 변화가 없는 등 일정한 경향을 보이지 않았다(Table 2).

4. 체류시간 제한과 진료의 질

9편의 논문이 진료의 질에 대하여 보고하였다. 입원 후 사망률에 대하여 총 6편의 논문의 자료를 메타분석 하였다. 분석결과 총 교차비는 1.02 (95% CI, 0.74-1.32)로

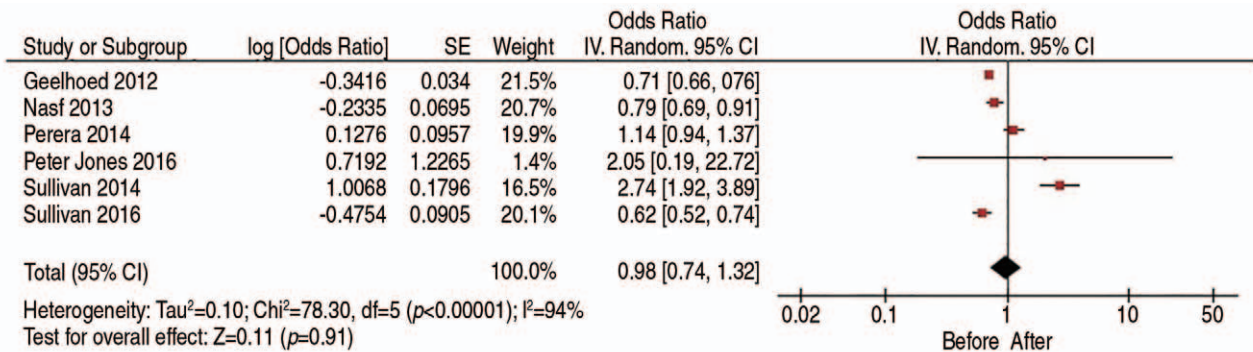


Fig. 4. Forest plot for the meta-analysis of mortality. SE, standard error of the mean; CI, confidence interval.

Table 3. Factors related to clinical quality

Study	Year	Outcome	Before	After	P-value
Revisiting					
Nash et al. ¹⁴	2013	Revisit <24 hr (% , n)	1.1 (78)	1.1 (87)	0.952
Sullivan et al. ¹⁹	2014	Revisit <48 hr (% , n)	3.1 (7,169)	3.7 (7,564)	0.781
Maumill et al. ⁹	2013	Revisit <48 hr (%)	0.59	0.63	
Freeman et al. ¹⁷	2010	Revisit <7 days (%)	-0.005	-0.001	<0.001
Kelman et al. ²¹	2009	Revisit <30 days (%)	6.41	4.14	
Jones et al. ¹⁶	2016	Revisit <72 hr (% , n)	3.0 (14)	3.3 (15)	
Jones et al. ²³	2017	Revisit <48 hr (%)	6	6.8	
Time to clinician					
Perera et al. ¹⁵	2014	Waiting room time (hr, median)	1.05	0.45	<0.001
Perera et al. ¹⁸	2016	Waiting room time (hr, median)	1.33	0.55	<0.001
Jones et al. ²³	2017	Time to assessment (min)	39.5	42.9	
Jones et al. ²⁴	2017	Time to clinician (min, median)	21	20.5	
Freeman et al. ¹⁷	2010	Time to clinician (min, median)	57	31	<0.001
Mason et al. ²²	2012	Time to clinician (min, median)	44	51	
Time to treatment					
Jones et al. ¹⁶	2017	Time to steroid for moderate or severe asthma (min)	58.1	50.4	0.15
		Receiving steroids for moderate or severe asthma in ED (%)	91.8	95.3	
Jones et al. ²⁴	2017	Time to reperfusion for STEMI (min)	36.9	47.6	0.14
		Time to antibiotics for severe sepsis (min)	105.9	104.3	0.93
		Time to analgesia for moderate or severe pain (min)	48	16.4	0.77
		Time to operation start for fractured neck of femur (hr)	35.4	32.4	0.24
		Time to operation start for appendicitis (hr)	14.1	16.4	0.21
Jones et al. ²⁵	2017	Time to cranial CT (min)	68	65	0.66
		Time to operation (min)	523	307	0.19
Left without being seen					
Sullivan et al. ¹⁹	2014	Did not wait (% , n)	6.9 (7,369)	0.7 (7,564)	<0.001
Jones et al. ²³	2017	Did not wait (%)	3.4	3.8	
Freeman et al. ¹⁷	2010	Did not wait (%)	6	3.5	<0.001

ED, emergency department; STEMI, ST-segment elevation myocardial infarction; CT, computed tomography.

시간제한 도입 전후의 사망률은 차이를 보이지 않았다 (Fig. 4).^{8,14-16,19,20}

응급실 퇴원 후 재내원에 대해서는 총 6편의 연구가 있었으며, 그 중 4편에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. Freeman 등¹⁷은 시간제한 도입 후 퇴원 7일 이내 응급실 재내원율이 0.003% 감소하였다고 하였다 ($P < 0.001$). Kelman 등²¹은 퇴원 30일 이내 재내원율이 2.27% 감소하였다고 보고하였다.

시간제한 도입 후 환자가 의사를 만나는 시간 및 치료까지의 시간도 감소하였다는 보고가 있었다.^{15-18,22,23} ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI), 폐혈증, 통증, 대퇴골 경부골절, 급성중수염 환자에 대한 치료까지의 경과시간에 통계적으로 유의한 차이가 없다고 보고하였으며²⁴ 중등도 및 심한 천식 환자가 스테로이드 치료를 받기까지의 시간은 큰 변화가 없었으나 치료를 받은 비율은 증가하였다고 보고하였다.¹⁶ 또한 소아를 대상으로 한 연구에서도 컴퓨터단층촬영 (computed tomography)까지의 시간 및 신경외과 의사가 진료하기까지의 경과 시간도 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.²⁵ 응급실에 내원하여 대기 중 기다리지 못하고 귀가한 환자의 비율도 시간제한 도입 이후 의미 있게 감소하였다고 보고하였다 (Table 3).^{17,19,23}

고 찰

영국, 호주, 뉴질랜드에서는 응급실 체류시간 제한이 응급실 과밀화 및 진료의 질에 미치는 영향에 대해 다양한 연구가 있었으며 저자들은 우리나라에서 2017년 12월 처음으로 시도되는 체류시간 제한 제도의 시행에 앞서 다른 나라에서 진행된 많은 연구를 체계적 문헌고찰을 통해 응급실 체류시간 제한이 응급실 과밀화와 진료의 질에 어떤 영향을 미쳤는지 알아보려고 하였다.

먼저 응급실 체류시간 및 사망률에 대하여 메타분석을 실시하였는데, 통계적인 이질성을 확인하는 과정에서 Higgins의 I^2 가 응급실 체류시간에 대해서는 99%, 사망률에 대해서는 94%로 이질성이 심하게 나타났다. 이는 영국, 호주, 뉴질랜드 3개 국가의 제도 및 응급의료체계의 차이에서 기인한 이질성으로 생각하여 응급실 체류시간 제한 전후에 따른 경향을 분석하는 데에는 무리가 없다고 판단하여 변량효과모형을 적용하여 메타분석을 진행하였다.

4편의 논문이 포함된 응급실 체류시간에 대한 메타분석에서 시간제한 제도의 도입이 응급실 체류시간을 줄이는 것으로 나타났다. 메타분석에 포함하지 않은 4편의 연구에서도 응급실 시간제한이 체류시간을 줄이는 것으로 나타났다. Jones 등²³의 연구에서는 응급실 체류시간이 4.4시간에서 4.6시간으로 증가한 것으로 나타났지만, 이전 해의

체류시간 트렌드가 지속 되는 것을 가정하여 만든 예측 모델보다는 체류시간이 통계적으로 유의미하게 줄어들어 체류시간 제한 제도가 응급실 체류시간을 줄이는데 의미가 있다고 보고하였다.

체류시간 제한이 입원율에 미치는 영향은 연구에 따라 일정한 경향을 보이지 않았는데, 체류시간 제한 이후 입원율이 증가하였다고 보고한 Mason 등²²은 재원환자의 거취결정이 응급실 재원 4시간이 되기 20분 전부터 의미 있게 증가하는 경향을 보인다고 하였다. Maumill 등⁹은 퇴원환자의 체류시간 준수를 위해 내원 후 3.5-4시간 사이에 응급실로부터 “밀려났다(pushes out of EDs)”고 표현하였는데, 체류시간 제한 기준의 준수를 위해 응급실 진료의 전반적인 과정을 개선 시키기 보다는 준수율을 높이기 위한 특정 시간 및 과정에 노력이 집중된다는 것이다. Khanna 등²⁶은 병원 내에서 환자의 흐름을 방해하는 병목현상을 해결하기 위해 병원 전체의 노력이 필요함을 강조 하였다. 일부 저자들은 응급실 체류시간 감소 및 입원율 증가를 위해 응급실 단기 병동의 운영이 효과가 있었음을 보고하였다.^{14,27} Staib 등²⁸은 병원들이 손쉽게 준수율을 높이기 위해 퇴원환자들의 체류시간을 줄이는데 집중하지만 실제 임상적 효과를 해결할 수 있는 것은 입원이 필요한 환자들이며 입원과 퇴원의 체류시간 목표를 달리해야 한다고 주장하였다.

6편의 논문이 사망률에 대한 메타분석에 포함되었으며 체류시간 제한 이전과 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 응급실 체류시간 준수에 대한 과도한 노력이 응급실 사망률의 증가 등 악영향을 미치기도 하는데 영국 Mid-Staffordshire Trust의 보고서에 의하면 FHR의 준수율은 평균 이상이었으나 표준화 사망률은 높은 사례가 발견되었으며, Sullivan 등²⁹은 응급실 체류시간 제한을 준수할수록 표준화 사망률이 감소하였으나, 어느 시점부터는 오히려 사망률이 증가하기 시작한다고 보고 하였다.

본 연구에서는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째로 각 연구별로 상이한 의료시스템과 의료 접근성, 환자의 성별, 나이, 기저질환, 중증도 같은 환자군의 차이가 있을 수 있다. 이러한 점들을 모두 고려하여 메타분석을 시행하기에는 한계가 있었다. 둘째로 포함된 연구들은 모두 다른 나라에서 연구된 논문들이라는 점이다. 물론 본 연구가 다른 나라에서 이미 시행된 응급실 시간 제한 제도가 과밀화와 진료의 질에 어떠한 영향을 미쳤는지 알아보기 위한 목적의 연구이지만, 그 결과를 국내에 바로 적용하기보다는 추후에 국내 응급실을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 보인다. 셋째로 메타 분석은 출판 비뮴림의 가능성이 존재하며 출판 비뮴림 이외에 다른 비뮴림을 교정하는 데는 한계가 있다는 점이다. 일반적으로 부정적 결과를 가진 연구는 출판되지 않는 경향이 있으며 만약 이러한 연구들의 결과가 병합되면 결과가 바뀔 가능성도 있다. 본 연구에서는 깔대기그림 및 통계적 확인을 위한 Egger's test를 시행하여 출판 비

떨림이 없음을 확인하였으나, 출판 비뿔림을 제외한 각각의 연구들이 가지고 있는 다른 비뿔림을 확인하고 보정하는 데는 한계가 있었다. 응급실 체류시간 제한이 과밀화 및 진료의 질에 미치는 영향에 대하여 체계적 고찰을 시행한 결과 제도의 도입 후 응급실 체류시간은 의미 있게 감소하였으며 입원율에 미치는 영향은 다양한 결과를 보였다. 진료의 질 측면에서 사망률은 큰 차이를 보이지 않았으며 응급실 내원 이후 환자가 의사를 만나기까지의 시간, 치료를 받기까지의 시간 및 응급실 내원 이후 대기 중 기다리지 못하고 귀가한 경우가 의미 있게 감소하였다.

ORCID

Byoung Seok Yoon (<https://orcid.org/0000-0002-7575-6393>)

Min Hong Choa (<https://orcid.org/0000-0003-0338-994X>)

Tae Young Kong (<https://orcid.org/0000-0002-4182-7245>)

Dong Ryul Ko (<https://orcid.org/0000-0002-3098-2784>)

Sung Phil Chung (<https://orcid.org/0000-0002-3074-011X>)

Hye Sun Lee (<https://orcid.org/0000-0001-6328-6948>)

CONFLICT OF INTEREST

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

REFERENCES

- Bucci S, de Belvis AG, Marventano S, et al. Emergency Department crowding and hospital bed shortage: is Lean a smart answer? A systematic review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2016;20:4209-19.
- Mohiuddin S, Busby J, Savovic J, et al. Patient flow within UK emergency departments: a systematic review of the use of computer simulation modelling methods. *BMJ Open* 2017;7:e015007.
- Yarmohammadian MH, Rezaei F, Haghshenas A, Tavakoli N. Overcrowding in emergency departments: a review of strategies to decrease future challenges. *J Res Med Sci* 2017;22:23.
- Cha WC, Ahn KO, Shin SD, Park JH, Cho JS. Emergency department crowding disparity: a nationwide cross-sectional study. *J Korean Med Sci* 2016;31:1331-6.
- Ministry of Health and Welfare. Press release (2017.7.9) [Internet]. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2017 [cited 2018 Apr 10]. Available from: http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&CONT_SEQ=340474&page=1.
- Jones P, Schimanski K. The four hour target to reduce Emergency Department 'waiting time': a systematic review of clinical outcomes. *Emerg Med Australas* 2010; 22:391-8.
- Weber EJ, Mason S, Freeman JV, Coster J. Implications of England's four-hour target for quality of care and resource use in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2012;60:699-706.
- Geelhoed GC, de Klerk NH. Emergency department overcrowding, mortality and the 4-hour rule in Western Australia. *Med J Aust* 2012;196:122-6.
- Maumill L, Zic M, Esson AA, et al. The National Emergency Access Target (NEAT): can quality go with timeliness? *Med J Aust* 2013;198:153-7.
- Jones PG, Olsen S. Point prevalence of access block and overcrowding in New Zealand emergency departments in 2010 and their relationship to the 'Shorter Stays in ED' target. *Emerg Med Australas* 2011;23:587-92.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med* 2009;151:264-9, W64.
- Kim SY, Park JE, Seo HJ, et al. NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention. Seoul: National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency; 2011.
- Sedgwick P, Marston L. How to read a funnel plot in a meta-analysis. *BMJ* 2015;351:h4718.
- Nash L, Tacey M, Liew D, Jones C, Truesdale M, Russell D. Impact of emergency access targets on admissions to general medicine: a retrospective cohort study. *Intern Med J* 2013;43:1110-6.
- Perera ML, Davies AW, Gnanewaran N, et al. Clearing emergency departments and clogging wards: National Emergency Access Target and the law of unintended consequences. *Emerg Med Australas* 2014;26:549-55.
- Jones P, Wells S, Harper A, et al. Is a national time target for emergency department stay associated with changes in the quality of care for acute asthma? A multicenter pre-intervention post-intervention study. *Emerg Med Australas* 2016;28:48-55.
- Freeman JV, Croft S, Cross S, Yap C, Mason S. The impact of the 4 h target on patient care and outcomes in the Emergency Department: an analysis of hospital incidence data. *Emerg Med J* 2010;27:921-7.
- Perera ML, Gnanewaran N, Roberts MJ, et al. The 'four-hour target' and the impact on Australian metropolitan acute surgical services. *ANZ J Surg* 2016;86:74-8.
- Sullivan CM, Staib A, Flores J, et al. Aiming to be NEAT:

- safely improving and sustaining access to emergency care in a tertiary referral hospital. *Aust Health Rev* 2014;38:564-74.
20. Sullivan C, Staib A, Eley R, et al. Who is less likely to die in association with improved National Emergency Access Target (NEAT) compliance for emergency admissions in a tertiary referral hospital? *Aust Health Rev* 2016;40:149-54.
 21. Kelman S, Friedman JN. Performance improvement and performance dysfunction: an empirical examination of distortionary impacts of the emergency room wait-time target in the English National Health Service. *J Public Adm Res Theory* 2009;19:917-46.
 22. Mason S, Weber EJ, Coster J, Freeman J, Locker T. Time patients spend in the emergency department: England's 4-hour rule—a case of hitting the target but missing the point? *Ann Emerg Med* 2012;59:341-9.
 23. Jones P, Wells S, Harper A, et al. Impact of a national time target for ED length of stay on patient outcomes. *N Z Med J* 2017;130:15-34.
 24. Jones P, Le Fevre J, Harper A, et al. Effect of the Shorter Stays in Emergency Departments time target policy on key indicators of quality of care. *N Z Med J* 2017;130:35-44.
 25. Jones PG, Kool B, Dalziel S, et al. Time to cranial computerized tomography for acute traumatic brain injury in paediatric patients: effect of the shorter stays in emergency departments target in New Zealand. *J Paediatr Child Health* 2017;53:685-90.
 26. Khanna S, Boyle J, Good N, Bell A, Lind J. Analysing the emergency department patient journey: discovery of bottlenecks to emergency department patient flow. *Emerg Med Australas* 2017;29:18-23.
 27. Shetty AL, Teh C, Vukasovic M, Joyce S, Vaghasiya MR, Forero R. Impact of emergency department discharge stream short stay unit performance and hospital bed occupancy rates on access and patient flow measures: a single site study. *Emerg Med Australas* 2017;29:407-14.
 28. Staib A, Sullivan C, Griffin B, Bell A, Scott I. Report on the 4-h rule and National Emergency Access Target (NEAT) in Australia: time to review. *Aust Health Rev* 2016;40:319-23.
 29. Sullivan C, Staib A, Khanna S, et al. The National Emergency Access Target (NEAT) and the 4-hour rule: time to review the target. *Med J Aust* 2016;204:354.
 30. Sibly E, Wiskin CM, Holder RL, Cooke MW. Short stay emergency admissions to a West Midlands NHS Trust: a longitudinal descriptive study, 2002-2005. *Emerg Med J* 2007;24:553-7.