

급성 천식 발작 환자를 위한 표준치료지침의 운용 경험: 효율성과 임상 경과

임동우¹, 박경희^{1,2}, 문일주¹, 김성렬¹, 고범석¹, 박혜정^{1,2}, 이재현^{1,2}, 박중원^{1,2}

연세대학교 의과대학 ¹내과학교실, ²알레르기연구소

Critical pathway of acute asthma attack for the Emergency Center: patients' outcomes and effectiveness

Dong Woo Leem¹, Kyung Hee Park^{1,2}, Il Joo Moon¹, Sung Ryeol Kim¹, Beom Seok Koh¹, Hye Jung Park^{1,2}, Jae-Hyun Lee^{1,2}, Jung-Won Park^{1,2}

¹Department of Internal Medicine, ²Institute of Allergy, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Early recognition and management of asthma attack is critical before it becomes worse. We developed critical pathway (CP) of asthma attack at Emergency Center (EC) for making undelayed decision and management of asthma attack.

Methods: Acute asthma attack assessment and treatment (4AT) CP began on April 1st 2012 and recruited the patients for 18 months. This study enrolled the patients who were older than 15 years and visited EC for dyspnea and wheezing. Initial assessment was done measuring peak expiratory flow rate (PEFR), oxygen saturation (SaO₂). Once CP is activated, oxygen, inhalation of short acting β₂ agonist, and injection of corticosteroid were administered to the patients. Every hour after CP activated, we reassess the patients' response and make decisions whether to admit or discharge.

Results: Until January 10th 2014, 62 patients enrolled in this study. Seven patients hospitalized for asthma and 40 patients discharged. The other 15 patients were deactivated as they were diagnosed of heart failure, myocardial infarction, aortic dissection, anaphylaxis, chronic obstructive pulmonary disease and pneumonia for the causes of dyspnea. Mean Interval from EC arrival to 4AT activation was 32.6 ± 29.1 minutes and the mean interval from 4AT activation to position decision was 254.5 ± 302.0 minutes. Among 47 patients who were diagnosed with asthma attack, 13 patients were not aware of asthma before this attack. Forty patients were discharged at EC after management of CP. Among them, 34 patients revisited clinic, but 6 patients did not. We called back to the lost 6 patients but only 3 patients were connected. Even they visited EC due to asthma attack, 2 patients had no insight of importance of regular management and the other one promised to revisit.

Conclusion: CP was successful for early management of asthma attack. However, 15% of discharged patients never show up again. So, education program about the importance of ongoing management of asthma for prevention of asthma attack is needed. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2015;3:30-34)

Keywords: Asthma, Critical pathways, Emergency treatment

서 론

천식은 만성 기도 염증을 특징으로 하여, 기류제한과 다양한 정도의 호흡곤란, 천명, 흉부 압박감 등의 호흡기 증상이 나타나는 질환이다.¹⁾ 2013년에 시행한 국민건강영양조사에 의하면 2012년 우리나라 19세 이상 성인의 천식 유병률은 2.8%였고(남자 2.6%, 여자

2.9%), 18세 이하 소아청소년의 천식 유병률은 4.3% (남자 4.9%, 여자 3.6%)에 이르고 있다.²⁾ 천식의 급성 악화는 질병의 이환율과 사망률 그리고 입원율에 중요한 인자이며, 천식 환자가 응급실에 내원하게 되는 가장 주요한 원인으로, 이로 인해 환자 개인 및 사회적으로 상당한 직·간접적인 의료비용을 소요하게 한다. 따라서 악화 초기나 전조기에 적극적인 치료가 환자의 예후와, 사회 경제적 비

Correspondence to: Jae-Hyun Lee
Division of Allergy and Immunology, Department of Internal Medicine, Institute of Allergy, Yonsei University College of Medicine, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel: +82-2-2228-1987, Fax: +82-2-393-6884, E-mail: PARKJW@yuhs.ac

Received: August 4, 2014 Revised: September 30, 2014 Accepted: October 4, 2014

© 2015 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>).

용 절감에 있어 모두 중요하다.³⁻⁶⁾ 표준치료지침(critical pathway, CP)은 특정 환자군의 진료 순서와 치료 과정 등을 미리 정해 둔 표준화된 진료 과정으로, 중요성이 낮은 진단 검사와 치료 과정을 최소화하고, 미리 계획된 치료 과정을 통하여 의료 자원을 효율적으로 활용하며 치료시간의 지연을 최소화하여 진료의 질을 최대화할 목적으로 실제 임상적으로 천식을 비롯한 다른 여러 질환에서 활용되고 있다.⁷⁻¹⁴⁾

천식의 급성 악화는 평소 상태보다 호흡기 증상과 폐기능이 악화되는 것으로, GINA (Global Initiative for Asthma)의 2014년 보고에서는, 천식 급성 악화 환자가 내원할 경우 악화 정도에 대한 평가를 시행함과 동시에, 반복적인 속효성 베타2 작용제 흡입, 산소 투여, 전신 스테로이드제를 투여하고, 이후 증상과 폐기능을 재평가하여 입원이나 퇴원 여부를 결정하며, 퇴원할 경우 지속적인 치료가 가능하도록 퇴원약을 포함시킬 것을 권고하고 있다.¹⁾

이에 본원에서도 급성 천식 발작을 주소로 응급센터를 내원한 환자를 대상으로, 신속한 의사 결정과 최선의 치료를 위해 선행 연구를 참고하여 천식 발작 환자에 대한 표준치료지침을 마련하여^{15,16)} 2012년 4월 1일부터 이를 적용하였고, 2014년 1월 6일까지 CP에 적용된 환자를 대상으로 CP 적용의 결과와 효용성에 대해 알아 보았다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2012년 4월 1일부터 2014년 1월 6일까지 21개월간 세브란스병원 응급진료센터에 호흡곤란을 주소로 방문한 환자를 대상으로 CP를 적용하였다. 적용 대상자는 호흡곤란이나 천명을 주소로 하는 15세 이상 성인이며, 의식이 명료하고, 최소한 휠체어 거동이 가능한 환자로, 심혈관계질환 등 천식 이외의 질환이 원인인 환자는 제외하였다. 다른 동반질환을 가지고 있더라도, 증상의 원인이 천식 발작에 의한 것일 경우엔 적용 대상에 포함시켰다.

2. 연구 방법

대상 환자는 응급실 내원 직후 peak expiratory flow rate (PEFR)를 측정하였고, 맥박산소측정기를 이용한 산소포화도(SaO₂), 심전도, 흉부 엑스선, 기본 혈액검사를 시행하였다. 상기 검사를 시행함과 동시에 산소를 2 L/min 투여하였고 30분 간격으로 속효성 베타2 항진제를 흡입시켰고, 환자의 체중을 고려하여 전신 스테로이드제를 투여하였다. 이후 1시간 간격으로, PEFR과 SaO₂를 재측정하여 반응평가 결과에 따라 각각 양호한 반응, 불안정한 반응, 불량한 반응 그룹으로 분류하였다. 양호한 반응은 천명음과 호흡곤란이 호전되고 PEFR이 기저치의 150% 이상으로 측정되고 SaO₂는 92% 이상 측정된 경우였고, 불안정한 반응은 천명음과 호흡곤란이 남

아있고 PEFR이 기저치의 130% 이상에서 150% 미만으로 측정되고 SaO₂가 92% 미만으로 측정된 경우였으며, 불량한 반응은 PEFR이 기저치의 130% 미만으로 측정되고 동맥혈가스검사상 PaO₂가 60 mmHg 미만이거나 PaCO₂가 45 mmHg 이상인 환자를 포함시켰다. 반응 평가 결과에 따라 양호한 반응을 보이는 환자는 퇴원하였고, 불안정한 반응을 보인 환자는 응급실 도착 4시간 후까지 위의 치료를 반복한 뒤 치료 반응을 재평가하여 입원 및 퇴원 여부를 결정하였다. 불량한 반응군의 경우 중환자실에 입원하도록 하였다.

천식으로 진단된 acute asthma attack and treatment (4AT) CP 적용 환자가 퇴원할 경우 환자에 따라 경구 스테로이드제, 속효성 베타2 작용제 흡입기, 스테로이드제와 지속성 베타2 항진제 복합 흡입기, 류코트리엔 조절제를 퇴원약으로 처방하였다. 환자에게는 천식에 대한 지속적인 관리를 받는 것이 중요함을 교육하였고, 알레르기내과 외래로 내원하도록 하였다(Fig. 1).

관찰 기간 중 CP에 적용한 환자를 대상으로 응급센터 내원 당시와 마지막으로 측정된 PEFR의 변화량, 목표 SaO₂ 도달 여부, 입원율, 치료 시간 경과를 확인하였다.

3. 통계 분석

입원군과 퇴원군 간의 생체 징후 및 PEFR의 차이를 비교하기 위해서 Mann-Whitney U-test를 사용하였고, 입원군과 퇴원군 간의 동반질환 유무 차이를 비교하기 위해서 Fisher exact test를 사용하였다. 모든 통계적 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였다.

결 과

1. 대상 환자의 특징

4AT CP가 적용된 62명 중, 15명은 천식이 아닌 다른 질병에 의한 호흡곤란이었고, 이들을 제외한 47명 중, 남자는 15명(31.9%), 여자는 32명(68.1%)이었으며, 평균 연령은 41.0 ± 16.5세였다. 1명의 환자는 관찰 기간 중 총 2번 4AT CP가 적용되었다. 13명(27.7%)이 처음 천식을 진단받았고, 28명(59.6%)이 타 병원에서 천식 치료를 받고 있었고, 6명(12.8%)은 본원 알레르기내과를 다니던 환자였다(Table 1).

최종적으로 CP에서 제외되었던 15명의 환자를 살펴보면 급성 심근경색증, 심부전증, 대동맥박리증, 아나필락시스 각 1명이 있었고, 3명은 만성 폐쇄성 폐질환의 급성 악화, 7명은 폐렴이었고, 천식 급성 악화에 대해 이미 다른 병원에서 초기 치료를 받고 내원한 환자가 1명 있었다(Fig. 2).

2. 4AT CT 적용의 결과

증상의 원인이 천식 발작이 아닌 15명의 환자를 제외하고, 관찰

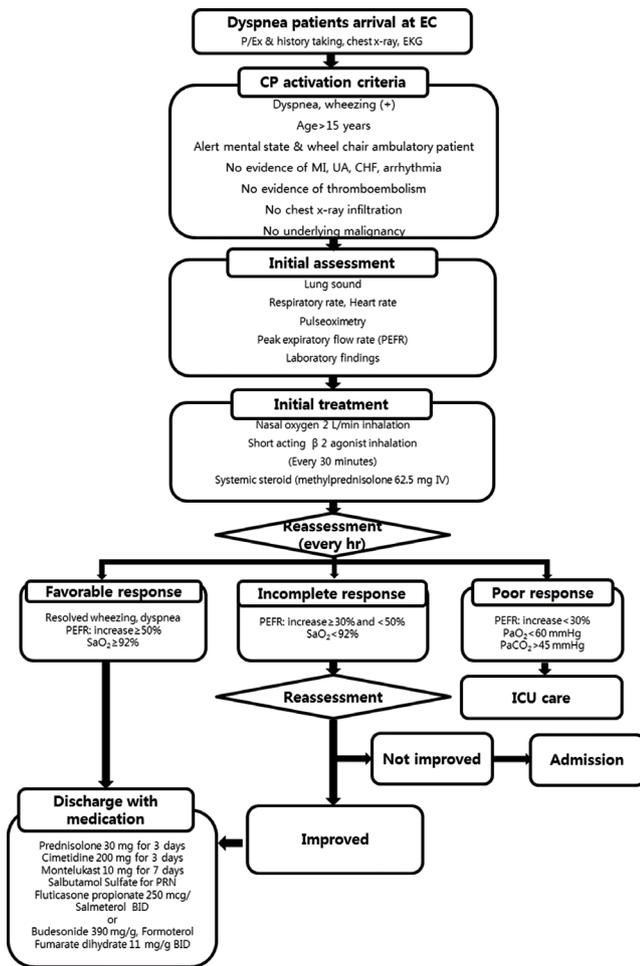


Fig. 1. Acute asthma attack assessment and treatment critical pathway (CP) flow of this study. Included patients are who visits emergency center (EC) for dyspnea and wheezing. Patients who had dyspnea and wheezing caused by cardiovascular diseases, other pulmonary diseases or malignancy rather than asthma were excluded. After initial treatments, patients were reassessed their response every hour by measured peak expiratory flow rate (PEFR) and SaO₂. Responsiveness assessed 3 categories. Favorable response was patients who were resolved wheezing sound and dyspnea, increased PEFR more than 150% from basal measurement and SaO₂ checked more than 92%. Incomplete response was patients who were remaining wheezing and dyspnea, didn't exceed SaO₂ more than 92%, and increased PEFR less than 150% from basal. Poor response include patients who were increased PEFR less than 30% from basal, PaO₂ less than 60 mmHg and/or PaCO₂ more than 45 mmHg in arterial blood gas analysis. When reassessment proceed, made a decision either admission or discharge. P/Ex, physical examination; EKG, electrocardiography; MI, myocardial infarction; UA, unstable angina; CHF, congestive heart failure; IV, intravenous; SaO₂, arterial oxygen saturation; PaCO₂, partial pressure of arterial carbon dioxide; PaO₂, partial pressure of arterial oxygen; min, minutes; ICU, intensive care unit; PRN, *pro re nata*; Mcg, microgram; BID, *bis in die*.

기간 중 최종적으로 47명이 CP에 적용되었으며, 남성에 비해 여성의 비율이 2배 가량 높았고, 이 중 대략 1/3의 환자는 이번이 처음으로 천식을 진단받았다. CP에 적용된 47명 중, 7명(15%)이 입원하였고, 40명(85%)이 응급센터에서 퇴원하였다. 퇴원한 40명 중, 23명

Table 1. Patients' characteristics (n=47)

Characteristic	Value
Gender, n (%)	
Male	15 (31.9)
Female	32 (68.1)
Mean age (yr), mean ± SD	41 ± 16.5
Asthma management state, n (%)	
Newly diagnosed	13 (27.7)
Other hospital F/U	28 (59.6)
Our allergic-asthma clinic F/U	6 (12.8)

CP, critical pathway; SD, standard deviation; F/U, follow-up.

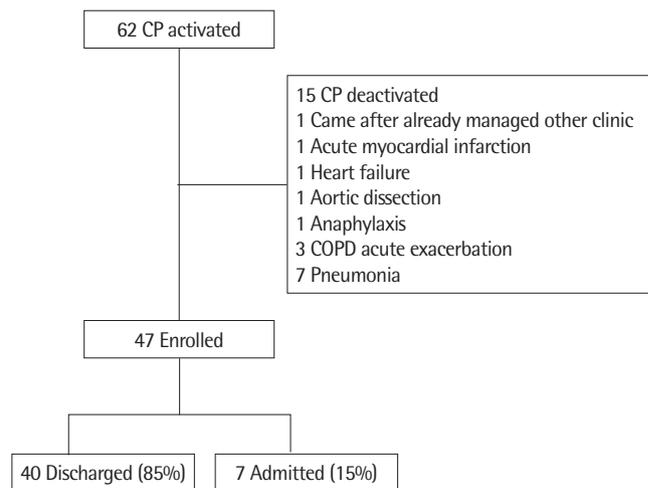


Fig. 2. Patients flow of this study. Total 62 patients were enrolled in 4AT (acute asthma attack assessment and treatment) CP program. Fifteen patients were diagnosed as other disease for their cause of dyspnea and deactivated. Along finally enrolled 47 patients, 40 patients (85%) discharged, and 7 patients (15%) admitted. CP, critical pathway; COPD, chronic obstructive pulmonary disease.

(58%)이 본원 알레르기내과에 재내원하였고, 11명(28%)은 다른 병원을 내원하였으며, 6명은 어느 병원에도 재내원하지 않았다. 응급센터 내원 시부터 4AT CP 활성화까지 소요된 시간은 평균 32.6 ± 29.1분이었고, 4AT 활성화부터 거취 결정까지는 254.5 ± 302.0분이 소요되었다(Table 2).

입원 환자의 경우 평균 연령은 51.3 ± 18.4세였고, 퇴원한 환자의 경우 39.6 ± 15.7세였다. 퇴원한 환자 40명은 모두 응급실 내원 후 4시간 이내에 호흡곤란, 천명이 호전되었으며, SaO₂는 모두 92% 이상 측정되고, 처음 응급실 내원 당시와 마지막으로 측정된 PEFR의 변화량은 평균 185.1% ± 50.7%였다. 이 중 5명은 PEFR 변화량이 150% 미만이었으나, SaO₂가 92% 이상 측정되고 증상이 호전되어 퇴원하였다. 입원한 환자 7명의 PEFR 변화량은 평균 112.9% ± 16.0%였고, 모두 150% 미만으로 증가하였다. 관찰 기간 중 중환자실에 입실한 환자는 없었다(Table 3). CP에 적용된 환자들의 나이, 응급실 내원 당시의 PEFR 및 생체징후는 입원한 환자와 퇴원환 환

Table 2. Patients' outcomes and effectiveness of 4AT CP (n=47)

Variable	Value
Decision, n (%)	
Admit	7 (14.8)
Discharge	40 (85.2)
Followed up after discharge, n (%)	
Our clinic	23 (57.5)
Other clinic	11 (27.5)
Follow-up loss	6 (15.0)
Duration (min), mean ± SD	
EC arrival to CP activation	32.6 ± 29.1
CP activation to position decision	254 ± 302

4AT, acute asthma attack and treatment; CP, critical pathway; SD, standard deviation; EC, Emergency Center.

자 두 군 간에 유의한 차이를 보이지는 않았으나, 입원군에서 심혈관질환이나 폐질환이 동반된 경우가 유의하게 높았다($P=0.01$).

고 찰

본 연구는 2012년 4월 1일부터 2014년 1월 6일까지 급성 천식 발작으로 응급실에 내원한 환자를 대상으로 천식 발작에 대한 표준치료지침을 적용하여 CP 적용의 결과와 효용성을 확인하고자 하였다.

미국에서 2007년부터 2009년까지 연평균 100명당 8.3명의 천식 환자가 급성 천식 발작으로 응급실에 내원하였고,¹⁷⁾ 캐나다에서 시행한 유사 연구에서도 위와 비슷한 양상을 보였으며, 응급실에 내원한 환자 중 평균 입원율은 11%–21%였다.^{18,19)}

본원의 경우, CP에 적용된 환자는 남자:여자=1:2로 여성의 비율이 높았으며, 총 47명 중, 34명은 천식의 과거력이 있는 환자였으나, 13명(27.7%)은 응급실 내원을 통해 처음으로 천식을 진단받았다. 이를 통해 우리나라에서는 여전히 천식 환자의 일부는 일상생활에서 증상을 느끼지 못하거나, 일부 증상을 자각했음에도 불구하고 치료받지 않고 있다가 심한 호흡곤란이 생기고 나서야 응급실로 내원하고 있음을 알 수 있다.

또한 천명과 호흡곤란을 주소로 응급실에 내원하여 응급센터에서 CP가 적용되었던 62명의 환자 중 15명은 천식이 아닌 다른 질환이 원인으로 밝혀져 CP에서 제외되었는데, 실제로 환자가 급성 호흡곤란을 주소로 응급실에 내원할 경우, 천식 이외에도 다른 여러 질환들이 그 원인일 수 있다.^{20,21)} 상기도의 혈관부종, 아나필락시스 등이 있을 수 있으며,^{22,23)} 폐동맥 색전증, 만성 폐쇄성 폐질환의 급성 악화, 기흉, 폐렴, 폐부종, 급성호흡곤란증후군 등의 다른 호흡기 질환이 원인일 수 있다.²⁴⁻²⁷⁾ 심혈관질환 역시 호흡곤란의 원인일 수 있으며, 심근경색과 같은 급성관동맥증후군 및 심부전증, 심부정맥 등이 여기에 해당한다.²⁸⁻³¹⁾ 약물 중독, 산증, 패혈증과 같은 대사

Table 3. Patients' characteristics by admission status

Variable	Admitted (n=7)	Discharged (n=40)	P-value
Age (yr)	51.3 ± 18.4	39.6 ± 15.7	0.093
Vital signs			
Initial PR (/min)	114.0 ± 15.6	101.1 ± 19.6	0.103
Initial RR (/min)	20.0 ± 4.6	20.0 ± 7.9	0.548
Initial BT (°C)	36.8 ± 0.4	36.7 ± 0.5	0.318
Initial SaO ₂ (%)	89.9 ± 5.9	92.7 ± 6.1	0.238
Final SaO ₂ (%)	94.3 ± 4.0	98.9 ± 1.6	
Lung function			
Initial PEFR (L/min)	110.0 ± 39.6	148.2 ± 64.9	0.111
Final PEFR (L/min)	121.4 ± 40.6	257.5 ± 97.0	
Interval change of PEFR (%)	12.9 ± 16.0	85.1 ± 50.7	

Values are presented as mean ± standard deviation.

PR, pulse rate; RR, respiratory rate; BT, body temperature; SaO₂, arterial oxygen saturation; PEFR, peak expiratory flow rate.

P-value was calculated by using a Mann-Whitney U-test.

성 질환이나,^{32,33)} 뇌졸중과 같은 신경계질환 역시 호흡곤란을 유발할 수 있다.³⁴⁾ 이외에도 과호흡증후군, 불안증과 같은 정신과적인 질환 역시 감별진단 시 염두에 두어야 한다.³⁵⁾ 이렇듯 천명과 호흡곤란을 호소할 때, 천식 이외에도 다른 질환에 의한 증상일 가능성을 고려하여 초기 진단적 접근 시 다른 질환을 놓치지 않도록 주의해야 한다.

임상 경과를 보면, 총 47명의 적용 환자 중, 40명이 퇴원하였고, 7명(15%)이 입원하였다. 퇴원한 환자 40명은 모두 응급센터 내원 후 4시간 이내에 증상 및 목표로 정한 SaO₂, PEFR 변화량 기준을 만족하였다.

응급센터 내원 시부터 4AT CP 활성화까지 소요된 시간은 평균 32.6 ± 29.1분이었고, 4AT 활성화부터 거취 결정까지는 254.5 ± 302.0분이 소요되었다. 처음 CP가 활성화되기까지 소요된 시간이 평균 30분 이상으로 나왔으나, 이는 응급센터 도착시각을 기준으로 한 것으로 접수처에서의 대기시간 및 초진 시까지 대기시간 등이 포함되어 실제보다 다소 길게 측정이 되었다. 선행 연구에서는, 초기 치료 후 60–90분 후 치료 반응에 대한 재평가를 시행하였고, 1–2시간에 걸쳐 거취결정을 하였었다.^{8,13,16)} 본원의 경우, CP를 계획할 때, 적극적인 초기 치료를 통한 증상 호전 및 4시간 이내에 거취 결정을 목표로 하였으며, 실제 적용 결과 목표 시간에 근접하였음을 알 수 있었다.

증상이 호전되어 퇴원한 환자 중 15%는 지속적인 천식 치료를 위해 병원에 재내원하지 않았는데, 천식은 만성적인 기도 염증질환으로 천식의 급성 악화 방지 및 질병 경과 악화 방지를 위해 평소 꾸준하고 규칙적인 관리가 중요함을 인식하지 못하는 환자가 있음을 의미한다. 이는 천식 환자에 대한 의료진의 환자 교육이 중요함을 시사한다.

REFERENCES

1. The Global Initiative for Asthma. GINA Report, Global strategy for asthma management and prevention. Revised 2014 [Internet]. The Global Initiative for Asthma; c2014 [cited 2014 Jun 11]. Available from: http://www.ginasthma.org/local/uploads/files/GINA_Report_2014_Jun11.pdf.
2. Ministry of Health & Welfare; Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2012: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-3). Cheongwon: Ministry of Health & Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013.
3. Sullivan SD, Weiss KB. Health economics of asthma and rhinitis. II. Assessing the value of interventions. *J Allergy Clin Immunol* 2001;107:203-10.
4. Weiss KB, Sullivan SD, Lyttle CS. Trends in the cost of illness for asthma in the United States, 1985-1994. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106:493-9.
5. Weiss KB, Sullivan SD. The health economics of asthma and rhinitis. I. Assessing the economic impact. *J Allergy Clin Immunol* 2001;107:3-8.
6. Hoskins G, McCowan C, Neville RG, Thomas GE, Smith B, Silverman S. Risk factors and costs associated with an asthma attack. *Thorax* 2000;55:19-24.
7. Dy SM, Garg P, Nyberg D, Dawson PB, Pronovost PJ, Morlock L, et al. Critical pathway effectiveness: assessing the impact of patient, hospital care, and pathway characteristics using qualitative comparative analysis. *Health Serv Res* 2005;40:499-516.
8. Bailey R, Weingarten S, Lewis M, Mohsenifar Z. Impact of clinical pathways and practice guidelines on the management of acute exacerbations of bronchial asthma. *Chest* 1998;113:28-33.
9. Berenholtz S, Pronovost P, Lipsitt P, Dawson P, Dorman T. Assessing the effectiveness of critical pathways on reducing resource utilization in the surgical intensive care unit. *Intensive Care Med* 2001;27:1029-36.
10. Gadacz TR, Adkins RB Jr, O'Leary JP. General surgical clinical pathways: an introduction. *Am Surg* 1997;63:107-10.
11. Weiland DE. Why use clinical pathways rather than practice guidelines? *Am J Surg* 1997;174:592-5.
12. Wazeka A, Valacer DJ, Cooper M, Caplan DW, DiMaio M. Impact of a pediatric asthma clinical pathway on hospital cost and length of stay. *Pediatr Pulmonol* 2001;32:211-6.
13. Norton SP, Pusic MV, Taha F, Heathcote S, Carleton BC. Effect of a clinical pathway on the hospitalisation rates of children with asthma: a prospective study. *Arch Dis Child* 2007;92:60-6.
14. Burgers PT, Van Lieshout EM, Verhelst J, Dawson I, de Rijke PA. Implementing a clinical pathway for hip fractures; effects on hospital length of stay and complication rates in five hundred and twenty six patients. *International orthopaedics* 2014;38:1045-50.
15. Goldberg R, Chan L, Haley P, Harmata-Booth J, Bass G. Critical pathway for the emergency department management of acute asthma: effect on resource utilization. *Ann Emerg Med* 1998;31:562-7.
16. Lazarus SC. Clinical practice. Emergency treatment of asthma. *N Engl J Med* 2010;363:755-64.
17. Moorman JE, Akinbami LJ, Bailey CM. National Surveillance of Asthma: United States, 2001-2010. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat* 2012;(35):1-67.
18. Rowe BH, Voaklander DC, Wang D, Senthilselvan A, Klassen TP, Marrie TJ, et al. Asthma presentations by adults to emergency departments in Alberta, Canada: a large population-based study. *Chest* 2009;135:57-65.
19. Rowe BH, Bota GW, Clark S, Camargo CA; Multicenter Airway Research Collaboration Investigators. Comparison of Canadian versus American emergency department visits for acute asthma. *Can Respir J* 2007;14:331-7.
20. Ray P, Birolleau S, Lefort Y, Becquemin MH, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. *Crit Care* 2006;10:R82.
21. Malas O, Caglayan B, Fidan A, Ocal Z, Ozdogan S, Torun E. Cardiac or pulmonary dyspnea in patients admitted to the emergency department. *Respir Med* 2003;97:1277-81.
22. Manivannan V, Decker WW, Bellolio MF, Stead LG, Li JT, Vedula A, et al. Prescriptions for self-injectable epinephrine in emergency department angioedema management. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2011;106:489-93.
23. Sampson HA, Munoz-Furlong A, Campbell RL, Adkinson NF Jr, Bock SA, Branum A, et al. Second symposium on the definition and management of anaphylaxis: summary report: second National Institute of Allergy and Infectious Disease/Food Allergy and Anaphylaxis Network symposium. *Ann Emerg Med* 2006;47:373-80.
24. Stein PD, Beemath A, Matta F, Weg JG, Yusen RD, Hales CA, et al. Clinical characteristics of patients with acute pulmonary embolism: data from PIOPED II. *Am J Med* 2007;120:871-9.
25. The Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of COPD. January 2014 [Internet]. The Global Initiative for Asthma; c2011 [cited 2014 May 5]. Available from: <http://www.goldcopd.org/guidelines-global-strategy-for-diagnosis-management.html>.
26. Mandell LA, Wunderink RG, Anzueto A, Bartlett JG, Campbell GD, Dean NC, et al. Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society consensus guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults. *Clin Infect Dis* 2007;44 Suppl 2:S27-72.
27. Sahn SA, Heffner JE. Spontaneous pneumothorax. *N Engl J Med* 2000;342:868-74.
28. Glickman SW, Shofer FS, Wu MC, Scholer MJ, Nduibuizu A, Peterson ED, et al. Development and validation of a prioritization rule for obtaining an immediate 12-lead electrocardiogram in the emergency department to identify ST-elevation myocardial infarction. *Am Heart J* 2012;163:372-82.
29. Mueller C, Frana B, Rodriguez D, Laule-Kilian K, Perruchoud AP. Emergency diagnosis of congestive heart failure: impact of signs and symptoms. *Can J Cardiol* 2005;21:921-4.
30. Ganz LI, Friedman PL. Supraventricular tachycardia. *N Engl J Med* 1995;332:162-73.
31. January CT, Wann LS, Alpert JS, Calkins H, Cigarroa JE, Cleveland JC Jr, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation* 2014;130:2071-104.
32. Bronstein AC, Spyker DA, Cantilena LR Jr, Green JL, Rumack BH, Giffin SL. 2008 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 26th Annual Report. *Clin Toxicol (Phila)* 2009;47:911-1084.
33. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive Care Med* 2013;39:165-228.
34. Sulter G, Elting JW, Stewart R, den Arend A, De Keyser J. Continuous pulse oximetry in acute hemiparetic stroke. *J Neurol Sci* 2000;179(S 1-2):65-9.
35. Bass C. Chest pain and breathlessness: relationship to psychiatric illness. *Am J Med* 1992;92(1A):12S-7S.