

전라지역 응급실 환자의 유출입 분석 및 지역유형 변화 추이 (2014-2018)

이재현¹, 이성민², 김성중³, 오미라⁴

¹국립중앙의료원 중앙응급의료센터 주임연구원, ²전남대학교병원 응급의학과 임상부교수,
³조선대학교병원 응급의학과 교수, ⁴국립중앙의료원 중앙응급의료센터 선임연구원

Analysis of Change Transitions in Regional Types in Emergency Department Patient Flows of in Jeonlado (2014-2018)

Jae-Hyeon Lee¹, Sung-Min Lee², Seongjung Kim³, Mi-Ra Oh^{4*}

¹Junior Researcher, National Emergency Medical Center, National Medical Center

²Clinical Associate Professor, Department of Emergency Medicine, Chonnam National University Hospital

³Professor, Department of Emergency Medicine, Chosun University Hospital

⁴Senior Researcher, National Emergency Medical Center, National Medical Center

요약 본 연구는 전라도 지역 시·군·구의 지역 유형 변화를 파악하기 위하여 응급실 환자들의 유출입 현황을 분석하였다. 2014-2018년의 국가응급진료정보망에서 전라도 지역의 자료를 추출하였고, 환자의 주소와 응급의료기관 주소를 활용하여 지역친화도(Relevance index, RI)와 지역환자구성비(Commitment index CI)를 계산하였다. 계산된 지표들을 적용하여 군집분석으로 지역유형을 분류하였고, 비모수적 방법인 크루스칼-왈리스 검정을 사용하여 지역유형에 대한 RI와 CI의 연도별 차이를 살펴보았다. RI와 CI를 활용한 군집분석 결과는 3개의 지역유형으로 구분되었고, 군집 1은 유출형, 군집 2는 유입형, 군집 3은 자체충족형으로 분류되었다. 각 군집(지역유형)에 대한 RI와 CI의 연도별 차이에서는 군집 2(유입형)와 군집 3(자체충족형)은 유의한 차이가 없었다. 군집 1(유출형)은 CI에서는 유의한 차이가 없었고, RI에서 2004년은 2017년과 2018년에 유의한 차이가 있었다. 이는 응급의료 집중화가 심해진 반면, 응급의료 환경이 개선되었다고 보기는 어려운 것으로 해석된다.

주제어 : 응급실, 지역친화도, 지역환자구성비, 군집분석, 지역유형

Abstract This study analyzed the inflow and outflow patterns of emergency department patients, to identify changes in regional types in cities, counties, and districts in Jeonlado, Korea. Data of areas in Jeonlado for 2014 to 2018 were extracted from the National Emergency Department Information System. The extracted data includes the patients' and emergency medical institution addresses, which were used to calculate the relevance index (RI) and commitment index (CI). The calculated indices were classified into regional types by applying cluster analysis. A non-parametric method, Kruskal-Wallis test, was employed to examine the differences between years for RI and CI by regional types. The results of cluster analysis using the relevance and commitment indices revealed three regional types. Regions in cluster 1 were classified as outflow type, in cluster 2 as inflow type, and in cluster 3 as self-sufficient. RI and CI were calculated for each cluster or regional type. There were no significant differences between years in cluster 2 (inflow type) and cluster 3 (self-sufficient type). In cluster 1 (outflow type), there were no significant differences in CI between the years; however, there were significant differences in RI between 2014 and 2017, and 2014 and 2018. It is difficult to see that the emergency medical environment has improved due to the increased concentration of emergency medical care.

Key Words : Emergency department, Relevance index, Commitment index, Cluster analysis, Regional type

*Corresponding Author : Mi-Ra Oh (omr@nmc.or.kr)

Received October 10, 2020

Accepted December 20, 2020

Revised December 5, 2020

Published December 28, 2020

1. 서론

응급의료체계는 적정규모의 지역에서 응급상황 발생 시 효과적이고 신속한 의료서비스제도에 필요한 의료자원을 효율적으로 운용할 수 있도록 재배치하는 것을 말한다[1]. 지역 간 불균등한 응급의료서비스는 국민의 응급의료에 대한 접근성 보장 측면에 있어서 하나의 장벽으로 작용한다. 현재 국내의 응급의료서비스는 현저한 지역 간 의료 네트워크의 격차와 지리적인 측면의 불균형이 존재하고 있다[2].

우리나라의 의료전달체계는 단계화에 매우 취약하고, 의료기관간 양 중심의 경쟁구도의 비효율로 인해 환자와 자원의 대형병원 쏠림 현상이 지속적으로 발생하고 있다[3]. 또한 항공 및 KTX 등 교통수단의 발달로 환자의 의료기관 이용 접근성이 향상되고 있다. 이러한 문제의 원인 중 하나는 특별한 제약 없이 자유롭게 의료기관을 선택할 수 있는 특징과 더불어 동일한 규모와 시설수준을 갖추고 있다 하더라도, 수도권 대형병원과 지방 소재 의료기관 간의 의료서비스의 질적인 차이가 있다는 환자의 인식이 작용하고 있다[4]. 이러한 응급의료서비스 이용의 분석에서 가장 중요시되는 내용은 지역 환자들의 유출입을 살펴보는 것으로, Griffith[5]에서 제시되었던 지역친화도(Relevance index, RI)와 지역환자구성비(Commitment index, CI)이다. 이와 같이 RI와 CI를 이용하여 응급실 이용 환자들의 의료 이용 양상을 3가지 유형인 자체충족형, 유출형과 유입형으로 구분하였다[6]. 그러나 현재까지는 응급환자들의 의료이용 양상에 관하여 시간흐름에 따른 비교 분석을 한 연구가 전무하므로, 지역별 응급환자의 의료이용 양상의 흐름을 분석하여 2018-2022년 응급의료 기본계획[7]에서 제시된 지역 완결형 응급의료체계를 구축하기 위한 기초 자료를 제공할 필요가 있다. 뿐만 아니라 응급의료 서비스 및 정책 발전을 위한 지속가능한 대안 수립을 위한 연구가 필요하다.

그러므로 본 연구는 최근 5년(2014-2018년) 동안 의 국가응급진료정보망(National Emergency Department Information System, NEDIS) 자료를 이용하여, 응급의료의 지역 간 격차가 많은 전라도 지역(광주광역시, 전라북도, 전라남도)의 응급환자에 대한 유출입의 응급의료 이용 양상을 파악하고, 시간에 따른 시군구의 지역들에 대한 응급의료 서비스 유형의 변화를 비교 분석하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구는 2014년 1월 1일부터 2018년 12월 31일까지 응급의료기관에 내원한 환자들에 대한 정보를 수집한 국립중앙의료원 중앙응급의료센터의 NEDIS 자료를 이용하였다. NEDIS에 전송된 자료 중에서 응급의료기관 주소지가 전라도인 경우와 환자 주소지가 전라도인 자료를 선택하여 분석에 사용하였다. 본 연구는 연구주관기관의 연구윤리위원회 심의를 통과하였으며, 환자의 연구 참여 동의서는 면제받았다(IRB No. H-1904-101-002).

2.2 연구 방법

응급의료이용의 지역별 유출입현황 분석에서는 응급의료기관 주소와 환자 주소의 우편번호를 이용하여 Griffith[5]에서 사용된 RI와 CI를 적용하였다. RI는 지역 내에 거주하고 있는 환자에 대한 일정지역의 의료자원을 이용하는 평가 지표로 해당지역 환자의 유출 정도를 반영하는 지표이고, CI는 일정지역 환자들의 지역 내 의료기관을 이용하는 평가 지표로 해당 지역에 대한 외부 지역 환자의 유입 정도를 반영하는 지표로[8] 아래 (1)와 같이 정의된다.

$$RI_{ij} = \frac{U_{ij}}{\sum_{i=1}^m U_{ij}}, \quad CI_{ij} = \frac{U_{ij}}{\sum_{j=1}^n U_{ij}} \quad (1)$$

여기서 U_{ij} 는 j 지역 소재 의료기관을 이용한 i 지역 환자의 의료이용량, $\sum_{j=1}^m U_{ij}$ 는 i 지역 거주 환자의 총 의료이용량, $\sum_{j=1}^n U_{ij}$ 는 j 지역 소재 의료기관 환자의 총 의료이용량을 의미한다.

2.3 분석 방법

전라도 지역 시군구의 RI와 CI를 이용하여 군집분석으로 지역유형을 구분하였다. 일반적인 군집분석은 사전정보 없이 개체들 사이의 유사성을 이용하여 개체들을 몇 개의 군집으로 나누는 방법이다. 군집의 수 결정에서는 RI와 CI의 값을 가지고 NbClust package에서 제공하는 방법[9]를 적용하였는데, 연도별에 대한 최적의 군집 수를 결정하기 위해서 빈도가 높은 군집의 수를 선정하였다. 그리고 군집을 결정 후 지역유형을 구분하기 위해서는 K-평균 방법을 적용하여 지역유형을 표시하였다. 각 군집별의 RI와 CI에 대한 연도별들

에 대한 차이를 살펴보기 위해서는 비모수적 방법인 크루스칼-왈리스(Kruskal-Wallis) 검정을 실시하였고, 자료의 분포들은 중앙값과 사분위수 범위를 포함하는 상자그림(Box-plot)으로 나타냈다. 유의확률 p값이 0.05 미만인 것을 통계적으로 유의한 것으로 해석하였고, 자료 분석은 IBM SPSS Statistics 23 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)과 R 3.3.4 (<https://www.r-project.org/>)를 사용하였다

3. 연구 결과

본 연구에 사용된 NEDIS 자료는 Table 1과 같이 6,300,162건(2014년 1,080,349건, 2015년 1,239,748건, 2016년 1,311,680건, 2017년 1,318,794건, 2018년 1,349,591건)으로 전라도 지역의 응급의료기관 84개 소와 전라도 지역 외의 응급의료기관을 이용한 환자 중 주소지가 전라도 지역인 자료를 이용하여 RI와 CI를 산출하였다. 특히 지역별 RI와 CI를 산출하기 위해서는 환자 주소지의 누락 및 미상 등으로 확인이 불가능한 473,603건(7.5%)을 제외한 5,826,559건(92.5%)(2014년 975,054건, 2015년 1,138,897건, 2016년 1,230,457건, 2017년 1,216,014건, 2018년 1,266,137건)을 분석에 사용하였다.

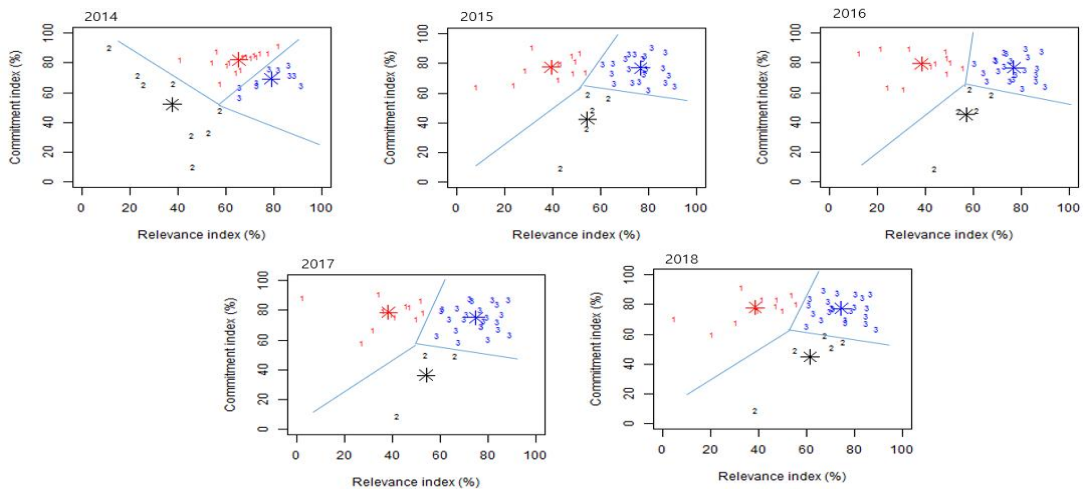
3.1 지역유형

Table 1. Analysis data of emergency department total patients

Year	Total	Post code, No. of patients (%)	
		Unknown	Known
Total	6,300,162	473,603 (7.5)	5,826,559 (92.5)
2014	1,080,349	105,295 (9.7)	975,054 (90.3)
2015	1,239,748	100,851 (8.1)	1,138,897 (91.9)
2016	1,311,680	81,223 (6.2)	1,230,457 (93.8)
2017	1,318,794	102,780 (7.8)	1,216,014 (92.2)
2018	1,349,591	83,454 (6.2)	1,266,137 (93.8)

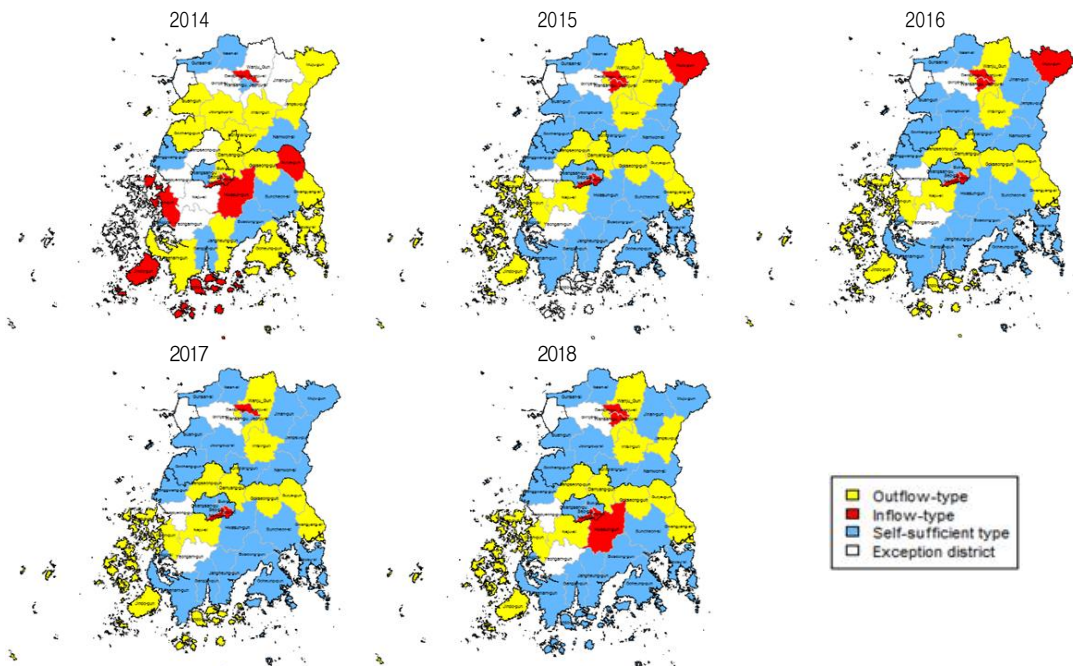
군집분석을 적용하기 위해서 전라도 지역의 시·군·구에 대한 연도별의 RI와 CI를 이용하여 군집의 수를 결정해야 한다. 군집의 수 결정방법은 NbClust에서 제공하는 방법을 사용하여 군집의 수를 결정한 결과 2-3개로 나타났는데 2014년 3개, 2015년 2-3개, 2016년 2-3개, 2017년 3개, 2018년 3개이며, 이 중에서 가장 많이 나타난 군집의 수 3을 최적의 군집의 수로 결정하였다.

Fig. 1은 군집의 수 3(k=3)에 대한 K-평균 방법을 이용한 군집분석 결과를 나타낸 것으로, 군집 1은 유출형으로 2014년 16개 지역(47.1%), 2015년 12개 지역(31.6%), 2016년 12개 지역(30.8%), 2017년 12개 지역(30.8%), 2018년 12개 지역(30.8%)이 해당된다. 군집 2는 유입형으로 2014년 8개 지역(23.5%), 2015년 5개 지역(13.2%), 2016년 5개 지역(12.8%), 2017년 3개 지역(7.7%), 2018년 5개 지역(12.8%)이 해당된다. 군집 3은 자체충족형으로 2014년 10개 지역(29.4%), 2015년 21개 지역(55.3%), 2016년 22개 지역(56.4%), 2017년 24개 지역(61.5%), 2018년 22개 지역(56.4%)이 해당된다.



Flower punctuation mark (*) is center of each cluster.

Fig. 1. Results of cluster analysis for relevance index and commitment index (number of cluster k=3).



Exception districts are no emergency department or National Emergency Department Information System data is not transmitted by emergency department.

Fig. 2. Regional types in cities, counties, and districts in the Jeonlodo.

Fig. 2는 전라도 지역의 응급실 이용 환자에 대한 5년(2014-2018년) 동안의 지역유형 변화를 살펴본 것으로, 유출형에 해당하는 지역들은 2015년부터 큰 변화 없이 유지되는 것으로 나타났다. 유입형의 경우는 대부분 권역응급의료센터나 상급종합병원이 위치한 지역으로 광주광역시 동구와 전라북도 전주시 덕진구를 포함하고 있으며, 2018년에는 전라북도 전주시 완산구와 전라남도 화순군이 추가되었다. 자체충족형은 광주광역시, 전라북도, 전라남도 모두에서 해당지역의 개수가 2015년에 증가하였고, 2017년부터는 전라북도 무주군이 추가되어 계속 지속되는 것으로 분석되었다.

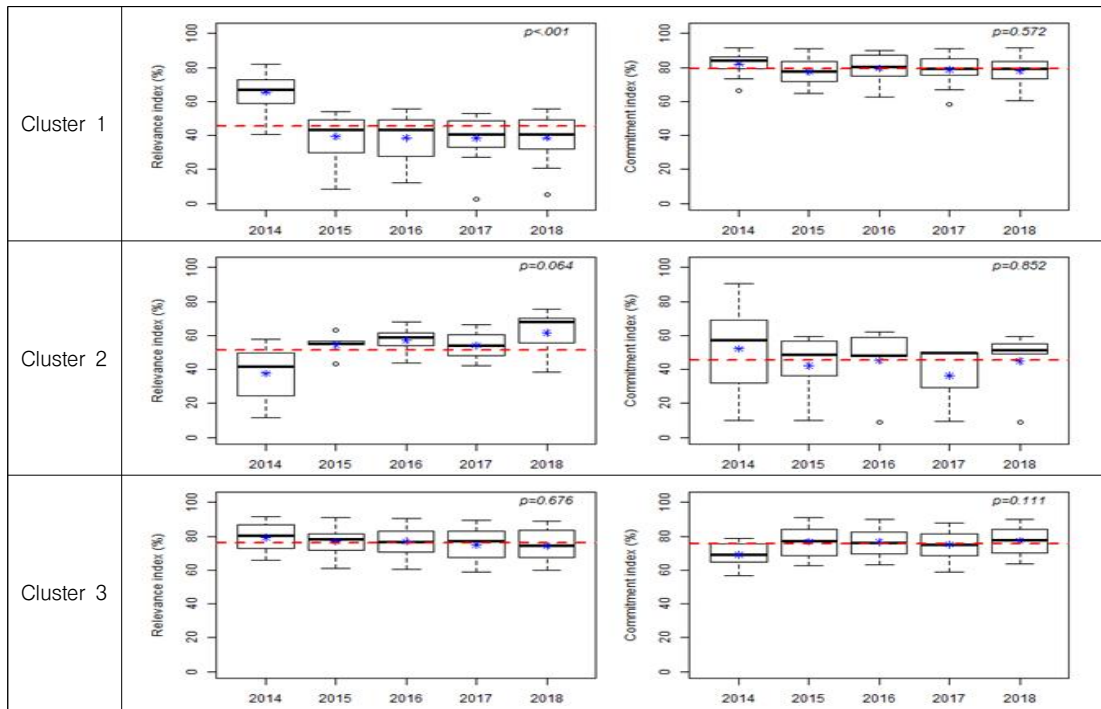
3.2 군집분포

Fig. 3은 군집의 RI와 CI에 대한 연도별들 간의 차이를 나타낸 것이며, 군집 1(유출형)의 CI는 연도별들 간에 서로 유의한 차이를 보이지 않았고($p>0.05$), RI는 연도별들 간에 서로 매우 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 특히 2014년은 2017년과 2018년에 RI의 차이가 있었다(중앙값(사분위수 범위): 2014년 66.8(59.8-72.3)%, 2017년 40.3(33.6-40.3)%, 2018년 40.6(32.3-48.5)%). 군집 2(유입형)은 RI와 CI 모두

연도별들 간에 서로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 또한 군집 3(자체충족형)의 RI와 CI 모두 연도별들 간에 서로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

4. 결론 및 고찰

본 연구는 전라도 지역의 시·군·구에 대한 유출입 및 지역유형 구분에 관한 연구로서 응급의료기관 이용 현황인 NEDIS 자료를 이용하였다. 42개의 시·군·구 중 NEDIS 미전송 지역과 응급의료기관이 없는 지역을 제외한 지역(2014년 34개 지역, 2015년 38개 지역, 2016-2018년 39개 지역)들에 대한 RI와 CI의 결과들을 기반으로 한 군집분석에서는 유출형, 유입형, 자체충족형과 같은 3개의 군집으로 분류되었다. 첫째, 군집 1에서는 RI는 낮고 CI는 높은 지역으로서 다른 지역으로 유출 가능성이 높은 유출형으로, 응급의료 취약지역들이 다수 포함되어 있다. 응급의료 취약지는 지역응급의료센터로 30분 이내 도달이 불가능하거나, 권역응급의료센터로 1시간 이내 도달이 불가능한 인구가 지역 내 30%인 지역을 의미한다. 전라북도는 15개 시·군 중



The Y-value for the horizontal dashed line is the total mean of each cluster. The lower punctuation mark (*) indicated the mean of each year.

Fig. 3. Distribution of each cluster for relevance and commitment indices.

9개 시군이 취약지역이며, 전라남도에는 22개 시군 중 17개 시군이 취약지에 해당한다[10]. 유출형 지역과 응급의료분야 취약지역을 비교해 보면, 전라도 지역의 26개 취약지역 분석결과는 2014년 16개 중 12개 (75.0%), 2015-2018년은 12개 중 11개(91.7%)가 응급의료 취약지역에 포함된다. 둘째, 군집 2는 RI는 중간이고 CI는 낮은 지역으로서 인접 지역으로부터 유입이 더 크다고 볼 수 있는 유입형이다. 이 지역들은 응급의료기관 중별인 권역응급의료센터나 상급종합병원이 있는 지역으로 응급의료자원이 밀집된 곳이다. 특히 권역응급의료센터가 위치한 곳으로 응급의료 자원이 편중되어 있다고 볼 수 있으며, 신규 응급의료자원이 권역응급의료센터 위주로 배치되는 현상으로 미루어 볼 때 앞으로도 인접지역으로부터의 유입률은 증가할 것으로 사료된다. 셋째, 군집 3은 RI와 CI가 높은 지역으로 자체충족형이다. 자체충족형은 2014년 34개 지역 중 10개(29.4%), 2015년 38개 중 22개 (55.3%), 2016년 39개 중 22개(56.4%), 2017년 39개 중 24개(61.5%), 2018년 39개 중 22개(56.4%) 지역이 해당된다. 즉 2015-2018년에는 55% 이상의 전라도 지역들이 해당 지역에서의 지역 주민 이용과 타 지역 환자들의 유

입이 일정수준 이상인 지역들이다. 이 지역들은 주민들이 일정 수준 이상의 응급의료 진료를 받을 수 있도록 어느 정도 응급의료기관의 역량이 유지되고 있다고 볼 수 있다. 모든 지역이 심한 중등도나 전문적인 치료가 필요한 질환까지 치료 가능한 권역응급의료센터나 상급종합병원이 필요하지는 않다. 다만 기본적인 중증 질환들은 치료 가능한 응급의료의 질이 유지되도록 지속적인 관리가 필요하다.

마지막으로 RI와 CI에 대한 각 군집(지역유형)에서 연도별들 간의 차이는 군집 2의 유입형과 군집 3의 자체충족형에서는 RI와 CI 모두 연도별들 간에 서로 유의한 차이를 보이지 않았다. 군집 1의 유출형에서 CI는 연도별들 간에 서로 유의한 차이를 보이지 않았고, RI는 연도별들 간에 서로 유의한 차이를 보였다. 특히 군집 1의 RI에서 2014년은 2017년과 2018년에 유의한 차이가 있었는데, 이는 유출형 응급의료기관에 지역내 이용률이 더욱 감소한 측면과 2014년 NEDIS 전송 자료 중 환자의 주소를 알지 못하는 경우가 9.7%로 2017년과의 차이는 1.9%p, 2018년과의 차이는 3.5%p로 이러한 점이 반영된 것으로 판단된다.

결론적으로 본 연구는 5년간 전라도 지역의 시군구에 대한 RI와 CI를 산출한 후에 군집분석을 이용하여

지역의 응급의료서비스 유형을 유출형, 유입형과 자체 충족형인 3가지 형태로 나타냈다. 특히 2015-2018년에 유출형으로 분류된 지역에서는 91.7%가 응급의료 취약지에 포함되었고, 유출형 지역에서는 지역친화도인 RI가 2014년에 비해 2017년과 2018년에서 감소하였다. 이는 지난 5년간 취약지의 인력 지원 및 응급의료 관리료 지원 등에도 불구하고 지역 내 환자들이 외부지역의 응급실 이용 비율이 높아졌으므로, 응급의료 집중화가 심해진 것으로 응급의료 환경이 개선되었다고 보기는 어렵다. 또한 본 연구는 응급실을 이용한 전체 환자를 대상으로 하였으므로, 응급 환자의 특성을 전부 반영하는 것은 한계가 있었다. 향후에는 지역 내 응급의료 제공 향상을 위하여, 지역 맞춤형 응급의료체계 개발 등 적극적인 자구 노력이 필요할 것이다.

REFERENCES

[1] K. O. Ahn, J. Y. Hong, Y. Kim & K. Y. Jung. (2006). Appropriate Interhospital Transfer of Emergent Patients. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine*, 7(2), 138-145.

[2] T. A. H. Rocha, N. C. Silva, P. V. Amaral, A. C. Q. Barbosa, J. V. M. Rocha & V. Alvares. (2017). Addressing geographic access barriers to emergency care services: a national ecologic study of hospitals in Brazil. *International Journal for Equity in Health*, 16, 149. DOI : 10.1186/s12939-017-0645-4

[3] G. J. Yoon, S. I. Ha, J. Y. Uh, J. H. Kim, Y. S. Shin & S. H. Lee. (2014). *Trends and issues for improvement of Korea healthcare delivery system*. Korea Institute for Health and Social Affairs. Seoul.

[4] S. M. Kwon, E. Y. Bae & Y. J. Choi. (2010). *Distinguishing role hospital and clinics ambiguous "current medical delivery system" must give clear function*. Research Institute for Healthcare Policy Korean Medical Association. Seoul.

[5] J. R. Griffith. (1972). *Quantitative Techniques for Hospital Planning and Control*. MA : Lexington Books.

[6] M. Oh, B. U. Jeon, J. H. Lee, T. O. Jeong & T. Heo. (2019). Inflow and outflow type analysis of emergency department patients of the Honam region. *Journal of The Korean Society of Emergency Medicine*, 30(4), 348-354.

[7] Ministry of Health and Welfare. (2018). *2018-2022 Emergency medical basic plan* (Online).http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&CONT_SEQ=347154

[8] S. H. Lee, J. I. Hwang, D. H. Hong & S. K. Park.

(2004). *Fundamental research for optimizing hospital resources*. Korea health industry development institute, Chungbuk.

[9] M. Charrad, N. Ghazzali, V. Boiteau & A. Niknafs. (2014). NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. *Journal of Statistical Software*, 61, 1-36. DOI : 10.18637/jss.v061.i06

[10] Ministry of Health and Welfare. (2017). *Emergency medical vulnerable regions* (Online). http://www.mohw.go.kr/upload/viewer/skin/doc.html?fn=1490859909106_20170330164509.hwp&rs=/upload/viewer/result/202012/

이 재 현(Jae-Hyeon Lee)

[정회원]



·2005년 2월 : 연세대학교 보건대학원 (보건학 석사)
·2013년 10월 ~ 현재 : 국립중앙의료원 중앙응급의료센터 주임연구원
·관심분야 : 응급의료체계, 의료정책
·E-Mail : jh.lee2128@gmail.com

이 성 민(Sung-Min Lee)

[정회원]



·2014년 1월 ~ 현재 : 구급지도의사
·2019년 5월 ~ 현재 : 대한응급의학회 정책위원, 전남대학교병원 응급의학과 임상부교수
·관심분야 : 응급의료체계, 응급의료정보, 고압의학
·E-Mail : terran034@naver.com

김 성 중(Seongjung Kim)

[정회원]



·2003년 4월 ~ 현재 : 조선대학교 응급 의학과 교수
·2019년 12월 ~ 현재 : 국립중앙의료원 광주응급의료지원센터장
·관심분야 : 응급의료, 응급의료정책
·E-Mail : ksj@chosun.ac.kr

오 미 라(Mi-Ra Oh)

[정회원]



·2007년 8월 : 전남대학교 통계학과(이 학박사)
·2013년 1월 ~ 현재 : 국립중앙의료원 중앙응급의료센터 선임연구원
·관심분야 : 베이지안 추정, 빅데이터, 응급의료정책
·E-Mail: omr@nmc.or.kr