ORIGINAL ARTICLE

Check for updates

ISSN (Online) 2093-758X
J Korean Acad Nurs Vol.49 No.1, 26
https://doi.org/10.4040/jkan.2019.49.1.26

한국형 응급환자 분류도구의 타당도 평가

최희정[1] · 옥종선[1] · 안수영[2]

[1]건국대학교 간호학과, [2]건국대학교병원 응급의료센터

Evaluation of Validity of the Korean Triage and Acuity Scale

Choi, Heejung[1] · Ok, Jong Sun[1] · An, Soo Young[2]

[1]Department of Nursing, Konkuk University, Cheongju
[2]Department of Emergency Department, Konkuk University Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this study was to identify the predictive validity of the Korean Triage and Acuity Scale (KTAS). **Methods:** This methodological study used data from National Emergency Department Information System for 2016. The KTAS disposition and emergency treatment results for emergency patients aged 15 years and older were analyzed to evaluate its predictive validity through its sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value. **Results:** In case of death in the emergency department, or where the intensive care unit admission was considered an emergency, the sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of the KTAS were 0.916, 0.581, 0.097, and 0.993, respectively. In case of death in the emergency department, or where the intensive or non-intensive care unit admission was considered an emergency, the sensitivity, specificity, and positive predictive value, and negative predictive value were 0.700, 0.642, 0.391, and 0.867, respectively. **Conclusion:** The results of this study showed that the KTAS had high sensitivity but low specificity. It is necessary to constantly review and revise the KTAS level classification because it still results in a few errors of under and over-triage. Nevertheless, this study is meaningful in that it was an evaluation of the KTAS for the total cases of adult patients who sought help at regional and local emergency medical centers in 2016.

Key words: Triage; Hospital Emergency Service; Sensitivity and Specificity

서 론

1. 연구의 필요성

2016년 국내 응급실 이용자 수는 10,752,794명으로 2015년 10,343,985명에 비해 3.8% 증가하였다. 반면 우리나라 응급의료기관 및 응급의료기관 외 응급실 운영 기관수는 546개소(2015년)에서 539개소(2016년)로, 인구 백만명당 기관수는 8.2개소(2015년)에서 8.0개소(2016년)로 감소하였다[1]. 응급의료기관의 감소 및 응급실 이용자 수의 증가는 응급실 대기시간을 증가시키고 이용 가능한 의료자원의 적절한 이용을 저해함으로써 진료의 질을 저하시키며 나아가 환자의 안전에도 영향을 미친다[2]. 따라서 응급실 과밀화를 예방하는 것이 필요하며, 이를 위해서 응급환자를 정확하게 분류하는 것이 필요하다[3].

응급환자 분류(Triage)는 응급실의 제한된 공간과 자원 안에서

주요어: 중증도 분류, 병원 응급서비스, 민감도, 특이도

* 이 논문은 2018년도 건국대학교 KU학술연구비 지원에 의한 논문임.
* This paper was supported by Konkuk University in 2018.

Address reprint requests to : An, Soo Young

Department of Emergency Department, Konkuk University Medical Center, 120-1, Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05030, Korea
Tel: +82-2-2030-8263 Fax: +82-2-2030-5789 E-mail: 20050058@kuh.ac.kr

Received: August 2, 2018 Revised: December 20, 2018 Accepted: December 24, 2018

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0)
If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

정확한 선별을 통해 응급실 과밀화를 해소해주는 방법의 하나로서[4] 즉각적인 치료가 필요한 응급환자를 확인하기 위한 의사결정과정이다. 전 세계적으로 응급실에 내원한 환자의 분류를 위해 여러 가지 도구를 사용하고 있는데, 대표적인 응급환자 분류 도구로 오스트리아의 Australian Triage Scale (ATS), 캐나다의 Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS), 미국의 Emergency Severity Index (ESI), 영국의 Manchester Triage Scale (MTS) 등이 있다. 이들은 모두 5단계로 이루어진 응급환자 분류 도구로서 환자의 주호소와 증상을 중심으로 중등도를 분류하며 중증도 분류 결과에 따라 의사가 얼마나 빨리 환자를 진료해야 하는지의 필요성이 결정된다[5-8].

국내의 경우 2012년을 기준으로 볼 때, 총 136개의 응급의료센터 중 97.1%에 해당하는 132개 응급의료센터에서 응급환자 분류를 시행하고 있었다[9]. 응급환자 분류 기준은 다양한데 절반에 가까운 60개 병원(45.5%)에서는 분류 도구가 아닌 증상 즉 「응급의료에 관한 법률 시행규칙 제 18조의 3」에서 정의하는 응급증상 및 이에 준하는 증상을 기준으로 응급환자를 분류하였고[10], 의료인의 임상적 판단으로 응급환자를 분류하는 병원도 12곳(9.1%) 이었다[11]. 분류도구를 사용하는 병원 중에서는 ESI를 사용하는 병원이 23곳(17.4%)으로 가장 많았고, 다음으로는 각 병원에서 자체 개발한 도구를 사용하는 병원이 21곳(15.9%), CTAS를 사용하는 병원이 13곳(9.8%), ATS를 사용하는 병원이 3곳(2.3%) 순으로 나타났다[11]. 이에 보건복지부는 응급환자의 안전과 효율적인 응급의료 전달 체계 구성을 위해 병원전단계와 병원단계에서 통일된 응급의료체계를 갖추고 있는 캐나다의 CTAS [6]를 기반으로 한국형 응급환자 분류도구(Korean Triage and Acuity Scales [KTAS])를 개발하였다[12]. KTAS가 개발된 후 2016년 1월 1일부터 전국 응급의료기관 및 응급의료기관외 응급실 운영 기관 539개소 중 권역응급의료센터 31개소(5.8%)와 지역응급의료센터 120개소(22.3%)에서 KTAS를 의무적으로 사용하고 있다[13]. 외국의 경우 응급실 도착 환자의 분류는 주로 응급실 전담 의사와 응급실 간호사가 담당하고 있다[14,15]. 우리나라 역시 KTAS 적용 전과 후 모두 간호사가 주된 응급환자 분류자의 역할을 담당하고 있다[11,16].

효과적인 응급환자 분류를 위해서는 타당도가 검증된 응급환자 분류 도구를 사용해야 하므로 KTAS의 타당도 평가는 필수적이다. 그러나 분류 결과인 응급과 비응급을 구분하는 합의되고 인정된 gold standard가 없는 것이 현실이다. 실제 응급환자 분류 도구의 타당도 검증을 위한 선행연구에서는 분류 대상자의 일반병실 입원 여부[17], 중환자실 입원 여부[18] 및 즉각적인 생명구조 중재[19]를 이용하여 민감도와 특이도를 구하는 예측타당도 검정을 하였거나 혹은 응급환자 분류에 따른 입원율, 병원 내 사망률, 6개월 이내 사망률, 응급실 재실시간, 응급실 내 의료비 사용이나 의료자원의 사용에 대한 유의한 차이를 제시함으로써[4] 분류도구의 타당성을 간접적으로 제시하였다. KTAS 개발 당시 타당도 검증을 위해 26,897명을 대상으로 KTAS 분류 결과와 입원 여부, 응급실 재실시간, 자원의 사용, 응급 구명 중재술 시행, 응급실 진료비에 대한 비교 연구를 시행하였다[13]. 또한, Kim 등[20]의 연구에서는 성인 환자 2,919명을 대상으로 KTAS 및 ESI를 이용하여 입원율과 응급실 재실시간을 비교하였으며, Shin 등[21]의 연구에서는 소아 환자 8,532명을 대상으로 KTAS 분류 결과와 응급진료 결과, 총 진료비, 응급실 재실시간을 비교하였다. 이와 같이 KTAS의 타당성에 대한 선행연구들은 공통적으로 대상 사례가 일개 병원이며, 민감도와 특이도 같은 예측타당도를 제시하지 않았다는 제한점이 있다.

이에 본 연구에서는 전국의 권역 및 지역 응급의료센터에서 의무적으로 KTAS를 사용한 시점인 2016년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지의 국가응급진료 정보망(National Emergency Department Information System [NEDIS])을 통해 관련 자료가 공개된 1년 간의 응급실 내원 사례 전체를 대상으로 KTAS의 예측타당도를 비롯한 도구의 타당성을 확인하고, 이를 통해 KTAS 이용 및 분류 결과의 개선을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 KTAS의 응급환자 분류의 타당성을 검정하고자 하였다. 즉 대상자의 최초 중증도 분류 결과(KTAS 분류 결과)에 따른 응급진료 결과(응급실 내 사망, 중환자실 입원, 병실 입원, 귀가)를 분석하여 민감도, 특이도 등의 예측타당도를 확인하였으며, KTAS 분류결과에 따른 응급실 재실시간의 차이를 분석하였다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 한국형 응급환자 분류도구(KTAS)의 타당도를 검증하는 방법론적 연구이다.

2. 연구 대상

2016년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 KTAS를 의무적으로 사용하고 있는 전국의 권역 및 지역 응급의료센터에 방문하여 정보가 NEDIS로 전송된 5,605,288 사례 중 만 15세 이상 성인의 사례 4,198,805건(74.9%)을 대상으로 하였다. 만 15세 이상을 기준으로 대상 사례를 선정한 것은, 성인용 KTAS를 만 15세 이상의 응급실 방문자에게 적용하기 때문이다. 이는 개발 당시 소아 환자에 대한 델파이조사에서 소아의 해부생리학적 특성과 발달단계, 심리·사회적 특성을 고려하여 소아 구분을 위한 연령 기준을 15세로 결정한 것

[21]에 근거한 것이다.

성인 사례 중 KTAS 분류 결과가 미상, 분류 불가, 결측값인 경우와 응급진료 결과가 기타, 미상, 결측값, 응급실 도착 전 사망(death on arrival [DOA]), 그리고 전원의 경우는 제외하고 최종적으로 4,017,539건을 대상으로 분석하였다(Figure 1). 전원의 경우 전원을 간 병원의 규모, 병실 상황 등에 따라 응급진료 결과가 달라지며 KTAS를 시행하는 병원으로 전원을 간 경우 해당 병원에서 다시 응급실 내원 환자에 포함되므로 제외하였다.

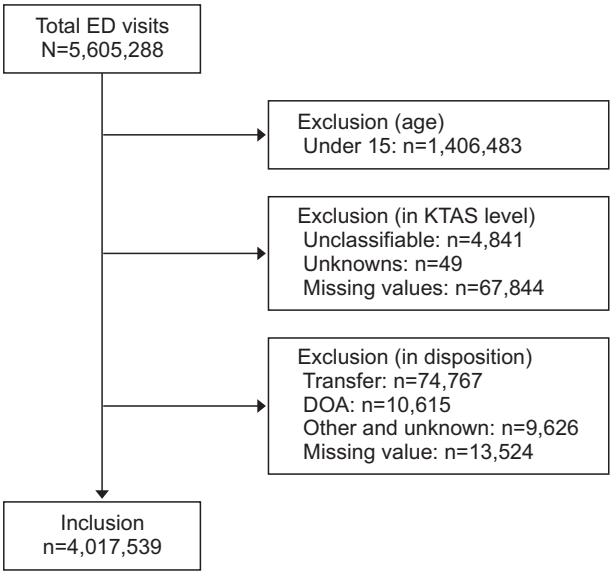
3. 연구 도구

1) 한국형 응급환자 분류도구(KTAS)

KTAS는 CTAS를 바탕으로 우리나라 실정에 맞게 수정한 표준화된 응급실 응급환자 분류체계로 2012년 보건복지부 연구 사업으로 개발되었다[12]. KTAS를 이용한 응급환자 분류과정은 4단계로 환자가 도착하면 첫인상 위험도 평가(Critical first look)를 시행하고 감염성 질환에 대한 선별검사를 한다. 호소하는 증상(과거력 포함)을 파악하여 주증상을 선택하는데, 주증상은 161개의 증상을 포함한 17개의 대항목으로 구성되어 있으며, 주증상 선택 후에는 중증도 분류를 위한 세부적인 사항들을 고려하게 된다. 세부항목은 1차 고려사항과 2차 고려사항으로 나눌 수 있으며, 1차 고려사항은 다시 1단계와 2단계로 나뉜다. 1차 고려사항의 1단계는 호흡 상태, 혈압과 맥박 등의 혈역학적 상태, 의식 수준, 체온이며, 1차 고려사항의 2단계는 통증, 출혈성 소인, 사고 기전이다. 2차 고려사항에는 내원 시 측정한 혈당 수치, 탈수 증상, 고혈압, 임신, 그리고 병력과 대상자의 반응으로 판단되는 정신건강이 포함된다[12].

중증도는 레벨 1~5로 나뉘며, 레벨 1은 생명이나 사지가 곧 악화될 위협이 있어 적극적인 처치를 필요로 하는 상황을 의미하며 의사가 즉시 진료하는 것을 원칙으로 한다. 레벨 2는 생명 혹은 사지에 잠재적인 위협이 있어 의사 혹은 의료 지시에 따라 빠른 처치가 필요한 상황을 의미하며 의사가 15분 이내에 진료하는 것을 원칙으로 한다. 레벨 3은 응급 처치가 필요한 심각한 문제로 진행할 수 있는 잠재성이 있는 상태를 의미하며 의사가 30분 이내에 진료하는 것을 원칙으로 한다. 레벨 4는 환자의 나이, 고통, 악화될 가능성 등을 고려할 때 한두 시간 안에 치료 혹은 재평가하면 되는 상태를 의미하며 의사가 60분 이내에 진료하는 것을 원칙으로 한다. 레벨 5는 급성기이지만 긴급하지 않은 상황(예를 들면 설사, 상처, 약처방이 필요한 상황)이거나 혹은 악화되었거나 변화 없는 만성적인 문제의 일부로 판단되는 상태를 의미하며 120분 이내에 의사가 진료하는 것을 원칙으로 한다[12].

KTAS 분류 결과 중 레벨 1, 2, 3의 중증 환자군을 응급으로, 레벨 4, 5의 경증 환자군을 비응급으로 정의하였으며, 이는「응급의료에 관한 법류 시행규칙 제18조의 3」[10]과 「응급의료에 관한 법류 시행규칙 제9조」[22]에 의거한 것이다. 본 연구에서 KTAS 분류 결과는 응급실 내원 시 응급환자 분류 지침을 이용하여 처음 시행된 분류 결과로서 NEDIS로 전송된 정보 중 최초 중증도 분류 결과를 의미한다[9].



ED=emergency department; KTAS=Korean Triage and Acuity Scale; DOA=death on arrival.

Figure 1. Flow diagram of study screening.

2) 응급실 재실시간

응급실 재실시간은 NEDIS로 전송된 정보 중 응급실 퇴실 일시와 응급실 내원 일시의 차이를 분(minute) 단위로 나타낸 것이다[9].

3) 응급진료 결과

응급진료 결과는 NEDIS로 전송된 정보 중 응급진료 결과로서[9] 총 27가지로 제시되나 본 연구에서는 이를 다시 귀가, 병실 입원, 중환자실 입원, 응급실 내 사망, 응급실 도착 전 사망 및 전원으로 분류하였다. 분석에서는 응급도 평가와 관련이 적거나 응급도가 불분명한 도착 전 사망과 전원 사례는 제외하였다.

4) 연구 대상자 및 응급환자 분류자 관련 특성

연구 대상자 특성은 NEDIS로 전송된 응급의료센터 방문 대상자의 연령, 성별, 내원 사유를 조사하였다. 응급환자 분류자 특성은 응급실에서 응급환자의 중증도를 최초로 분류하는 사람의 직종을 의미한다[9].

4. 자료수집 및 윤리적 고려

본 연구는 2016년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 전국의 권역 및 지역 응급의료센터를 방문한 환자의 진료 정보를 NEDIS에서 제공받았다(N20180820211). 본 연구의 내용과 방법에 대하여 K 대학 병원 기관생명윤리위원회의 승인을 받았으며, 제공받은 자료 중 환자 식별이 가능한 정보는 제외되어 서면동의 면제를 받았다(KUH 1280111).

5. 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS 22.0을 이용하여 분석하였다. 대상자 특성에 대한 기초자료와 KTAS 분류 결과, 그리고 KTAS 분류 결과에 따른 응급진료 결과는 실수와 백분율로 나타냈다. 응급실 재실시간은 연속변수로서 편차가 크고 정규분포하지 않아 중앙값과 사분위 범위로 나타냈다. KTAS 분류 결과의 예측타당도를 검증하기 위해 응급진료 결과에 따라 KTAS 분류 결과(응급/비응급)의 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 양성 예측도(positive predictive value [PPV]), 음성 예측도(negative predictive value [NPV]), 양성 검정 우도비(positive likelihood ratio [PLR]), 음성 검정 우도비(negative likelihood ratio [NLR])를 구하였다.

응급과 비응급에 대한 기준이 연구마다 다르므로 본 연구결과를 선행연구와 비교하기 위해서 본 연구에서는 응급실에서의 사망과 중환자실 입원을 응급으로, 일반병실 입원과 귀가를 비응급으로 구분하는 경우[18]와 응급실에서의 사망과 중환자실 혹은 병실 입원을 응급으로, 귀가를 비응급으로 구분하는 경우[17] 모두에 대한 KTAS의 예측타당도를 구하였다. 이는 성인 응급환자를 대상으로 하고 응급실 내 사망과 중환자실 입원을 응급으로 정의하여 MTS의 예측타당도를 확인한 Zachariasse 등[18]의 연구와 소아 응급환자를 대상으로 하고 응급실 내 사망, 중환자실 입원 및 병실 입원까지를 응급으로 정의하여 CTAS의 예측타당도를 확인한 Aeimchanbanjong와 Pandee [17]의 연구를 근거로 한 것이다.

연구 결과

1. 연구 대상자의 특성

본 연구 대상자의 연령범위는 15.0~116.0세이고 평균연령은 49.3±19.8세였다. 여성은 50.3%, 남성은 49.7%를 차지하였다. 내원 사유로는 질병으로 내원한 환자가 72.4%, 질병 외로 내원한 환자가 27.5%였다.

KTAS 분류와 관련된 특성으로, 응급환자 분류자의 직종은 간호사가 82.6%, 응급실 전담 의사가 11.6%, 1급 응급구조사가 5.7%였다. 응급진료 결과는 75.2%가 귀가하였고, 20.1%가 일반병실로 입원하였으며, 4.2%가 중환자실로 입원하였다. 그리고 0.5%의 환자가 응급의료센터에서 사망하였다. 응급실 재실시간의 중앙값은 127분(Inter-quartile range [IQR] 68~228)이었다. KTAS 분류 결과는 레벨 1, 2, 3, 4, 5가 각각 1.12%, 7.46%, 35.68%, 43.09%, 12.65%의 분포로 응급으로 분류된 경우(레벨1, 2, 또는 3)가 44.26%, 비응급으로 분류된 경우(레벨 4 또는 5)가 55.74%로 나타났다(Table 1).

2. KTAS 분류 결과에 따른 응급진료 결과 분포 및 응급실 재실시간

KTAS 분류에 따른 응급진료 결과를 살펴보면, 전체 환자 중 응급실에서 퇴원하여 귀가한 환자의 비율은 KTAS 레벨 1에서 가장 낮게(9.6%), 레벨 5에서 가장 높게(91.9%) 나타났으며, 레벨이 1에서 5로 갈수록 증가하는 경향을 보였다. 일반병실 입원 비율은 KTAS 레벨 2(31.9%)에서 가장 높고, 레벨 3(29.4%), 레벨 1(15.3%). 레벨 4(14.1%), 레벨 5(7.7%) 순이었다. 중환자 입원 비율은 KTAS 레벨 1에서 가장 높았고(41.6%), 레벨 3부터는 4.5% 미만으로 급격히 감소하였다. 중환자실과 병실 입원율을 합한 전체 입원율은 레벨 1에서 5까지 각 56.9%, 55.7%, 33.8%, 14.9%, 8.1%로 점차 감소하는 경향을 보였다. 마지막으로 응급실에서 사망한 환자의 비율은 KTAS 레벨 1에서 가장 높게 나타났고(33.5%), 그 외의 레벨에서는 모두 1.0% 이하로 나타났다(Figure 2).

KTAS 분류에 따른 응급실 재실시간의 전체 중앙값은 127분(68~228) 이었으며, 레벨 1, 2, 3, 4, 5 각각 164분(IQR 78~365), 208분(IQR 119~389), 165분(IQR 103~288), 107분(IQR 56~183), 59분(IQR 21~125)이었다(Table 1). 응급실 재실시간의 중앙값은 레벨 2에서 가장 길었으며, 레벨 1과 3은 유사하였고 레벨 4, 레벨 5 순으로 점차 감소하였다.

3. KTAS 분류 결과의 예측 타당도

응급진료 결과 응급실 내 사망과 중환자실 입원을 응급이라고 판단한 선행연구[18]에 근거하여 예측타당도를 구한 결과는 다음과 같다. KTAS 분류 결과에 대한 민감도(95% CI)는 .916 (.915~.917)이었으며, 이는 중환자실에 입원하거나 응급실에서 사망한 환자 중 KTAS 분류 결과 레벨 1, 2 혹은 3의 응급으로 분류된 경우가 91.6%임을 의미한다. 특이도(95% CI)는 .581 (.580~.581)로 일반병동으로 입원하거나 귀가한 환자 중 KTAS 분류 결과 레벨 4 혹은 5의 비응급으로 분류된 경우가 58.1%인 것으로 나타났다. 양성 예측도(95% CI)는 .097 (.096~.097)로 KTAS 분류 결과 레벨 1, 2 혹은 3의 응급으로 분류된 대상자 중 중환자실로 입원하거나 응급실에서 사망한 경우가 9.7%임을 의미하며, 음성 예측도(95% CI)는

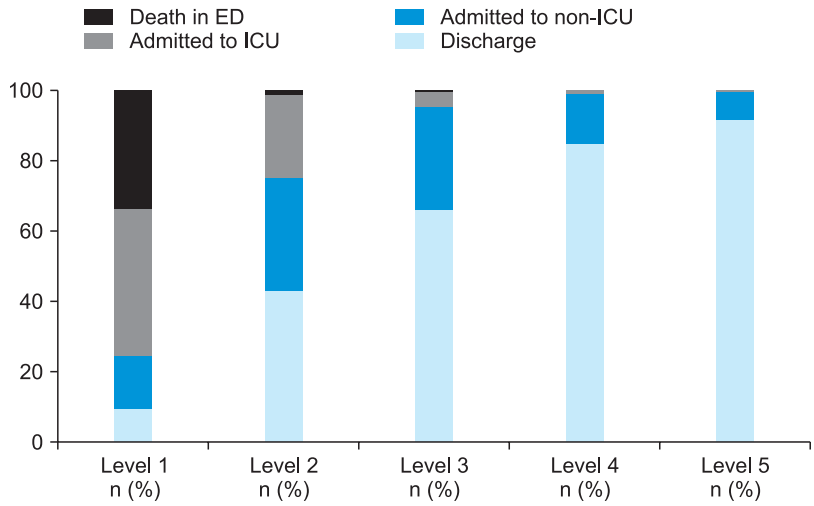
Table 1. Characteristics of Study Participants (*N*=4,017,539)

Variables	Characteristics	Frequency (%) or median (IQR)	M±SD or median (IQR)
Age (yr)	15~19	233,629 (5.8)	49.3±19.8
	20~29	565,071 (14.1)	
	30~39	625,565 (15.6)	
	40~49	614,550 (15.3)	
	50~59	702,774 (17.5)	
	60~69	520,173 (12.9)	
	70~79	458,415 (11.4)	
	80~116	297,362 (7.4)	
Gender	Male	1,995,635 (49.7)	
	Female	2,021,904 (50.3)	
Cause of visit	Disease	2,910,566 (72.4)	
	Non-disease (trauma)	1,104,102 (27.5)	
	Unknowns	845 (<0.1)	
	Missing values	2,026 (<0.1)	
Triage officer	Nurse	3,320,308 (82.6)	
	ED doctor	464,734 (11.6)	
	1st EMT	228,749 (5.7)	
	Other and Unkowns	428 (<0.1)	
	Missing values	3,320 (0.1)	
Disposition	Discharge	3,022,974 (75.2)	
	Admitted to non-ICU	806,913 (20.1)	
	Admitted to ICU	167,842 (4.2)	
	Death in ED	19,810 (0.5)	
LOS (minutes)	Level 1	164 (78~365)	127 (68~228)
	Level 2	208 (119~389)	
	Level 3	165 (103~288)	
	Level 4	107 (56~183)	
	Level 5	59 (21~125)	
KTAS	Level 1	44,839 (1.12)	
	Level 2	299,706 (7.46)	
	Level 3	1,433,401 (35.68)	
	Level 4	1,731,292 (43.09)	
	Level 5	508,301 (12.65)	

ED=emergency department; EMT=emergency medical technician; ICU=intensive care unit; IQR=inter-quartile range; KTAS=Korean Triage and Acuity Scale; LOS=length of stay; M=mean; SD=standard deviation.

.993 (.993~.993)으로 KTAS 분류 결과 레벨 4 혹은 5의 비응급으로 분류된 대상자 중 일반병실로 입원하거나 귀가하는 경우가 99.3%인 것으로 나타났다. 양성 검정 우도비(95% CI)는 2.185 (2.181~2.189)로 이는 응급진료 결과 중환자실로 입원하거나 응급실에서 사망한 실제 응급환자를 KTAS가 제대로 분류한 비율(sensitivity)이 그렇지 못한 비율(false positive)에 비해 2.185배임을 의미한다. 음성 검정 우도비(95% CI)는 0.144 (0.142~0.146)로 이는 응급진료 결과 일반병실에 입원하거나 귀가한 비응급 대상자를 KTAS 레벨 4 혹은 5로 바르게 분류한 비율(specificity)에 비해 그렇지 못한 비율(false negative)이 0.144배임을 나타낸다(Table 2).

응급진료 결과 응급의 범위를 보다 넓게 적용한 경우 즉 응급실 내 사망, 중환자실 입원뿐만 아니라 병실 입원까지를 응급이라고 판단한 선행연구[17]에 근거하여 예측타당도를 구한 결과는 다음과 같다. KTAS 분류 결과에 대한 민감도(95% CI)는 .700 (.699~.701)로 병실 혹은 중환자실에 입원하거나 응급실에서 사망한 환자 중 KTAS 분류 결과 레벨 1, 2 혹은 3의 응급으로 분류된 경우가 70.0%이었다. 특이도(95% CI)는 .642 (.642~.643)로서 이는 귀가한 환자 중 KTAS 분류 결과 레벨 4 혹은 5의 비응급으로 분류된 경우가 64.2%임을 의미한다. 양성 예측도(95% CI)는 .391 (.391~.392)이며 이는 KTAS 분류 결과 레벨 1, 2 혹은 3의 응급으로 분류된 대상자 중 병실 혹은 중환자실에 입원하거나 응급실에서 사망한 경우가 39.1%임을 의미한다. 음성 예측도(95% CI)는 .867 (.866~.867)



	Level 1 n (%)	Level 2 n (%)	Level 3 n (%)	Level 4 n (%)	Level 5 n (%)
Death in ED	15,022 (33.5)	2,886 (1.0)	1,552 (<0.1)	277 (<0.1)	73 (<0.1)
Admitted to ICU	18,661 (41.6)	71,399 (23.8)	62,427 (4.4)	13,406 (0.8)	1,949 (0.4)
Admitted to non-ICU	6,851 (15.3)	95,601 (31.9)	421,651 (29.4)	243,473 (14.1)	39,337 (7.7)
Discharge	4,305 (9.6)	129,820 (43.3)	947,771 (66.1)	1,474,136 (85.1)	466,942 (91.9)

ICU=intensive care unit; ED=emergency department; KTAS=Korean Triage and Acuity Scale.

Figure 2. Comparison of disposition by KTAS.

Table 2. Predictive Validity of KTAS by Disposition of ICU Admission or Death in ED

A. Result Matrix of Disposition and KTAS level

		Disposition		Total
		Admitted to ICU or Death in ED	Discharge or Admitted to non-ICU	
KTAS	Level 1~3	171,947 (a)	1,605,999 (c)	1,777,946 (a+c)
	Level 4~5	15,705 (b)	2,223,888 (d)	2,239,593 (b+d)
	Total	187,652 (a+b)	3,829,887 (c+d)	4,017,539 (a+b+c+d)

B. Sensitivity, Specificity, PPV, NPV, PLR and NLR of KTAS

	Sensitivity a/(a+b) (95% CI)	Specificity d/(c+d) (95% CI)	PPV a/(a+c) (95% CI)	NPV d/(b+d) (95% CI)	PLR sensitivity/(1-specificity) (95% CI)	NLR (1-sensitivity)/specificity (95% CI)
Admitted to ICU or Death in ED	.916 (.915~.917)	.581 (.580~.581)	.097 (.096~.097)	.993 (.993~.993)	2.185 (2.181~2.189)	0.144 (0.142~0.146)

CI=confidence interval; ED=emergency department; ICU=intensive care unit; KTAS=Korean Triage and Acuity Scale; NLR=negative likelihood ratio; NPV= negative predictive value; PLR= positive likelihood ratio; PPV= positive predictive value.

로 이는 KTAS 분류 결과 레벨 4 혹은 5의 비응급으로 분류된 대상자 중 귀가하는 경우로서 86.7%임을 나타낸다. 양성 검정 우도비(95% CI)는 1.955 (1.951~1.959)로 이는 응급진료 결과 병실 혹은 중환자실에 입원하거나 응급실에서 사망한 실제 응급환자를 KTAS가 제대로 분류한 비율(sensitivity)이 그렇지 못한 비율(false positive)에 비해 1.955배임을 의미한다. 음성 검정 우도비(95% CI)는 0.467 (0.466~0.469)로 이는 응급진료 결과 귀가한 비응급 대상자를 KTAS 레벨 4 혹은 5로 분류한 비율(specificity)에 비해 그렇지 못한 비율(false negative)이 0.467배임을 나타낸다(Table 3).

논 의

응급환자 분류의 목적은 환자의 응급도를 평가하여 진료의 우선순위를 결정하고 잠재된 중증 응급질환의 가능성을 평가함으로써

Table 3. Predictive Validity of KTAS by Disposition non-ICU or ICU Admission or Death in ED

A. Result Matrix of Disposition and KTAS level

		Disposition		Total
		Admitted to non-ICU or ICU or Death in ED	Discharge	
KTAS	Level 1~3	696,050 (a)	1,081,896 (c)	1,777,946 (a+c)
	Level 4~5	298,515 (b)	1,941,078 (d)	2,239,593 (b+d)
	Total	994,565 (a+b)	3,022,974 (c+d)	4,017,539 (a+b+c+d)

B. Sensitivity, Specificity, PPV, NPV, PLR and NLR of KTAS

	Sensitivity a/(a+b) (95% CI)	Specificity d/(c+d) (95% CI)	PPV a/(a+c) (95% CI)	NPV d/(b+d) (95% CI)	PLR sensitivity/(1-specificity) (95% CI)	NLR (1-sensitivity)/specificity (95% CI)
Admitted to non-ICU or ICU or Death in ED	.700 (.699~.701)	.642 (.642~.643)	.391 (.391~.392)	.867 (.866~.867)	1.955 (1.951~1.959)	0.467 (0.466~0.469)

CI=confidence interval; ED=emergency department; ICU=intensive care unit; KTAS=Korean Triage and Acuity Scale; NLR=negative likelihood ratio; NPV=negative predictive value; PLR=positive likelihood ratio; PPV=positive predictive value.

응급환자에게 가장 안전한 진료를 제공하는 것이다[8]. 따라서 응급환자 분류 도구가 목적에 맞게 응급환자를 정확히 분류하는지에 대한 타당성을 확인하는 것은 필수적이다.

응급진료 결과는 환자의 응급도 외에도 응급실 혼잡도, 자원 이용률 등의 영향을 많이 받는다는 점에서 가장 대표적인 간접지표로 사용되고 있다[22]. 이에 응급진료 결과를 이용하여 분류 도구의 타당도를 확인한 연구와 본 연구의 결과와 비교하고자 한다. CTAS를 이용하여 성인 응급환자 23,099명의 응급도를 분류하고 타당도를 검증한 Jiménez 등[23]의 연구결과, 입원율(병실 입원과 중환자실 입원을 구분하지 않음)은 레벨 1, 2, 3, 4, 5 순으로 각각 58.5%, 51.6% 28.1%, 6.4%, 2.5%이었으며, 특히 레벨 1, 2, 3의 입원율이 본 연구와 유사하였다. KTAS가 CTAS를 근간으로 개발된 것이므로 분류 결과가 유사한 것은 타당한 결과라고 해석할 수 있다. ESI를 이용하여 1,042명의 코호트를 분류한 Eitel 등[24]의 연구에서 입원율은 레벨 1, 2, 3, 4, 5 순으로 각각 83%, 67%, 42%, 8%, 4%였는데, 레벨 3까지의 입원율은 본 연구보다 높았지만, 레벨 4, 5의 입원율은 본 연구보다 낮았다. 이는 주증상에 따라 레벨이 결정되는 KTAS와 ESI의 분류 방식에 차이가 있기 때문으로 생각된다. ESI의 경우 레벨 1과 레벨 2는 오직 긴급도만을 고려하며, 특히 레벨 1의 경우 기도삽관 필요 여부와 맥박과 호흡 여부만으로 레벨이 결정되므로 본 연구에 비해 입원율이 높았을 것으로 판단된다[7]. MTS를 이용한 Martins 등[25]의 연구에서 중환자실과 병실을 포함한 입원율은 레벨 1, 2, 3, 4, 5 순으로 각각 31.8%, 22.0%, 6.9%, 1.8%, 1.4%로 나타났다. 본 연구결과보다 모든 레벨에서 입원율이 낮았는데, 이는 MTS에서 제시하는 52가지 증상에 따른 중증도 분류[8]와 KTAS에서 제시하는 161가지 증상에 따른 중증도 분류[12]의 차이 때문으로 생각된다. 각 도구마다 레벨별 입원율의 차이를 보이기는 하지만 레벨이 5에서 1로 갈수록 입원율이 증가하여 응급도가 높을수록 입원율이 높았다.

응급도가 높을수록 응급실에서의 혈액검사, CT검사 등의 자원 이용이 많아 이로 인한 응급실 재실시간이 증가하는 것을 근거로 응급실 재실시간이 응급도를 반영하는 대표적인 간접지표로 활용되어왔다[26]. 본 연구 결과 레벨 2로 분류된 사례의 경우 레벨 1보다 응급실 재실시간이 길었으며 레벨 5로 갈수록 응급실 재실시간이 감소하는 양상을 나타냈다. 이는 레벨 1의 환자가 신속한 응급처치 후 입원 결정이 빠르게 진행되어 레벨 2의 환자보다 응급실 재실시간이 짧았다고 보고한 선행연구[13,24] 결과와 유사하였다. 응급실 재실시간이 장기화되는 것은 바로 응급실 과밀화와 연관되므로 보건복지부에서 시행하는 응급의료기관 평가 기준[21]에서는 12시간(720분)을 기준으로 그 이상 응급실 체류를 지양하고 응급실 재실시간의 단축을 권고하고 있는데, 본 연구에서 응급실 재실시간을 분석한 결과 12시간 이상 응급실에 체류하는 경우는 217,200 사례(5.4%)로 나타났다. 이에 응급실 재실시간 및 대기시간 단축을 위한 다양한 전략과 노력이 시급함을 알 수 있었다.

본 연구의 결과, 응급실에서 사망하거나 중환자실에 입원한 실제 응급환자의 91.6%가 KTAS 레벨 1, 2 혹은 3의 응급으로 분류되어 민감도가 비교적 높았다. 이는 3개의 응급실에 내원한 성인 환자를 대상으로 MTS의 타당도를 평가한 결과, 중환자실 입원과 응급실 내 사망에 대한 민감도를 80~86%로 보고한 Zachariasse 등[18]의 연구결과보다 높았다. 한편 응급실에서 사망하거나 중환자실 혹은 병실에 입원한 대상자를 응급으로 판단할 경우, 진료결과 응급실 사망과 중환자실 혹은 병실 입원한 실제 응급환자의 70.0%가 KTAS

레벨 1, 2 혹은 3으로 분류되었다. 이는 동일한 기준으로 응급을 정의한 후 소아 환자를 대상으로 CTAS의 타당도를 검증한 Aeimchanbanjong와 Pandee [17]의 연구에서 보고한 민감도 50%보다 높았다. 즉 응급을 어떻게 정의하든 KTAS를 이용한 응급환자 분류의 민감도는 다른 분류 도구보다 높은 것으로 나타났다. KTAS가 응급처치의 우선순위를 정하고 제한된 시간과 자원 내에서 효과적인 처치를 빠르게 제공하는 것을 목표로 하는 것이므로 실제 응급환자를 응급이라고 분류하는 민감도가 높은 것은 매우 의미있는 결과이다. 그럼에도 불구하고 실제 응급환자를 레벨 4 혹은 5라고 과소분류(under-triage)한 경우는 응급의 정의에 따라 8.4~30.0%로 나타났다. 이러한 과소분류는 환자의 상태를 간과하여 즉각적인 응급치료에 실패한 경우로 환자의 건강 악화와 사망을 초래할 수 있는 매우 심각한 상황이다[26]. 이는 KTAS 분류 기준이 되는 증상에 대한 지속적인 검토와 수정의 필요성, 그리고 비응급으로 분류된 환자의 응급실 체류 시 상태 변화에 대한 지속적인 모니터링이 중요함을 시사한다.

본 연구결과 KTAS의 특이도를 살펴보면, 응급진료 결과 병실에 입원하거나 귀가하는 대상자 중 KTAS 분류 결과 레벨 4 혹은 5 (비응급)인 경우는 58.1%, 응급진료 결과가 귀가하는 대상자 중 KTAS 분류 결과 레벨 4 혹은 5인 경우는 64.2%로 나타났다. 이는 병실 입원과 귀가를 비응급으로 정의하고 MTS의 특이도를 84~91%로 보고한 Zachariasse 등[18]의 연구결과보다 낮았으며, 귀가만을 비응급으로 정의하고 CTAS의 특이도를 74%로 보고한 Aeimchanbanjong와 Pandee [17]의 연구결과보다도 낮았다. 비응급을 어떻게 정의하든 특이도가 낮다는 것은 비응급환자를 응급환자로 과대분류(over-triage)한 경우가 많음을 의미하며 이는 제한된 응급실 자원을 비효율적으로 사용하게 되는 결과를 초래한다[27]. 내원 시 통증을 심하게 호소하는 대상자를 과대분류(over-triage)하게 될 위험이 크므로[28] 중증도 분류자에게 통증 평가방법과 기준에 대해 지속적으로 교육을 제공할 필요가 있다. 그리고 현재 「응급의료에 관한 법률 시행규칙 제2조」에 따라 응급의료 관리료의 수가 기준이 응급과 비응급으로 구분되어 정해져 있고 비응급환자의 경우 응급의료 관리료를 전액 본인이 부담해야 한다. 이에 현장에서는 진료비 문제를 고려하여 응급과 비응급의 경계선(레벨 3과 4)에서 응급으로 분류하는 과대분류 현상도 있는 것으로 생각된다. 또다른 과대분류의 원인으로 응급환자 분류자의 역량 부족도 고려할 필요가 있으므로 KTAS 분류 결과에 대한 지속적인 모니터링을 통해 분류과정이 적절한지 평가하고 분류자의 역량 향상을 위한 교육이 필요하다.

양성예측도, 즉 KTAS에 의해 응급으로(레벨 1, 2 혹은 3) 분류되고 응급진료 결과 중환자실에 입원하거나 응급실 내에서 사망한 경우는 9.7%, 또한 병실, 중환자실 입원이나 응급실 내에서 사망한 경우는 39.1%로 낮았다. 이는 심한 알러지 반응(anaphylaxis), 저혈당, 천식발작 등과 같이 내원 당시 실제 응급상황이지만 응급 처치로 증상이 호전되어 입원하지 않고 귀가한 사례들과 관련이 있는 것으로 판단된다. 더욱 정확하게 예측타당도를 평가하기 위해서는 응급도는 높지만, 응급 처치 후 문제가 해결되어 입원이 필요하지 않은 위와 같은 경우를 진료결과 중 하나의 범주로 고려할 필요가 있음을 시사한다.

KTAS 레벨 4 혹은 5, 즉 비응급으로 분류된 환자가 입원한 경우 즉 위음성(false negative)에 해당하는 사례에 대한 예측인자를 분석한 Lim 등[29]의 연구에서 남성, 65세 이상, 오후 시간 방문, 비정상적인 활력징후가 주요 위험요소로 제시되었다. 실제 응급환자가 비응급으로 분류될 경우 진료의 우선순위가 낮아져 상태를 악화시킬 위험이 있으므로 이러한 상황을 예방하는 것은 매우 중요하다. 따라서 위와 같은 위음성 분류에 영향을 미치는 요인들에 대한 연구의 축적이 필요하며 나아가 초기 분류에서 이들 영향요인을 고려하기 위한 논의가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, KTAS가 응급실 방문 환자 상태의 응급도를 측정하는 도구이지만 현실적으로 환자 결과를 응급과 비응급으로 명확하게 구분하는 합의된 절대 기준이 없어 선행연구에 따라 두 가지 방법을 기준으로 민감도와 특이도 등의 타당도 지표를 제시하고 이를 다른 분류 도구의 지표와 비교하였다는 점이다. 둘째, KTAS 분류의 기준은 중등도와 긴급도를 모두 고려한 평가임에 반해 타당도 검증을 위해 적용한 응급진료 결과의 분류, 즉 응급실내 사망, 중환자실 입원, 병실 입원 및 귀가는 환자의 중등도를 평가하기에는 적절한 것으로 보이나 긴급도만 높은 경우를 평가하는 데에는 한계가 있다고 판단된다. 셋째, KTAS 분류는 KTAS 교육을 이수한 간호사가 주로 시행하지만, 응급실 간호사의 중증도 분류 역량이 고려되지 못하였다. 그러나 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 전국의 권역 및 지역 응급의료센터급 이상의 기관에 2016년 1년 동안 내원한 전체 성인 환자를 대상으로 KTAS 타당도를 평가한 연구라는 의의가 있다.

결 론

KTAS 타당도 검증을 위한 본 연구결과, KTAS는 실제 응급환자를 응급으로 분류할 수 있는 민감도가 비교적 높은 도구임을 확인하였다. 반면 특이도가 낮은 편이어서 비응급 상황을 응급으로 과대분류할 가능성이 있으며, 과대분류는 응급실 과밀화를 초래하는 요인이므로 분류의 정확성을 높이기 위한 노력을 지속할 필요가 있다. 이를 위해서는 분류 오류를 초래하는 요인에 대한 검토, 응급실 간호사의 응급환자 분류 역량에 대한 고려, 그리고 응급과 비응급 분

류에 대한 명확한 기준 마련이 필요하다고 생각된다. 본 연구는 몇가지 제한점이 있지만 전국의 권역 및 지역 응급의료센터급 이상의 기관에 2016년 1년 동안 내원한 성인 환자 사례 전수를 대상으로 KTAS의 예측타당도를 평가하였다는 점에서 의의가 있다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

REFERENCES

1. National Emergency Medical Center. 2016 Annual report of Korean emergency medicine. Seoul: National Emergency Medical Center; 2017 Oct. Report No.: 11-1352000-001248-10.
2. Carter EJ, Pouch SM, Larson EL. The relationship between emergency department crowding and patient outcomes: A systematic review. Journal of Nursing Scholarship. 2014;46(2):106-115. https://doi.org/10.1111/jnu.12055
3. Fitzgerald G, Jelinek GA, Scott D, Gerdtz MF. Republished paper: Emergency department triage revisited. Postgraduate Medical Journal. 2010;86(1018):502-508. https://doi.org/10.1136/pgmj.2009.077081rep
4. Fernandes CM, Tanabe P, Gilboy N, Johnson LA, McNair RS, Rosenau AM, et al. Five-level triage: A report from the ACEP/ENA Five-level Triage Task Force. Journal of Emergency Nursing. 2005;31(1):39-50. https://doi.org/10.1016/j.jen.2004.11.002
5. Australian Government Department of Health. Emergency triage education kit [Internet]. Canberra: Australian Government Department of Health; 2013 [cited 2018 Jan 20]. Available from: http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/casemix-ed-triage+review+fact+sheet+documents
6. Beveridge R, Ducharme J, Janes L, Beaulieu S, Walter S. Reliability of the Canadian emergency department triage and acuity scale: Interrater agreement. Annals of Emergency Medicine. 1999;34(2):155-159. https://doi.org/10.1016/S0196-0644(99)70223-4
7. Tanabe P, Travers D, Gilboy N, Rosenau A, Sierzega G, Rupp V, et al. Refining Emergency Severity Index triage criteria. Academic Emergency Medicine. 2005;12(6):497-501. https://doi.org/10.1197/j.aem.2004.12.015
8. Mackway-Jones K, Marsden J, Windle J. Emergency triage: Manchester triage group. 3rd ed. Oxford: John Wiley & Sons; 2013. p. 185.
9. National Emergency Medical Center. 2016 National Emergency Department Information System (NEDIS) statistics annual report. Seoul: Ministry of Health and Welfare, National Emergency Medical Center; 2017 Jul. Report No.:11-B552657-000007-10.
10. The National Law Information Center. Emergency medical service act (enforcement regulations): Article 18-3 [Internet]. Sejong: The National Law Information Center; c2016-2018 [cited 2018 Jan 20]. Available from: http://www.law.go.kr/법령/응급의료에%20관한%20법률%20시행규칙.
11. Park J, Choi H, Kang B, Kim C, Kang H, Lim T. A nationwide survey of Korean emergency department triage systems and scales; A first step towards reform of the emergency medical service system. Journal of the Korean Society of Emergency Medicine. 2014;25(5):499-508.
12. Ministry of Health and Welfare. Korean Triage and Acuity Scale adult/child training program: Participant's manual version 1.0 [Internet]. Sejong: The Korean Society of Emergency Medicine; c2014 [cited 2018 Jan 20]. Available from: http://www.prism.go.kr/homepage/entire/retrieveEntireDetail.do?pageIndex=1&research_id=1351000-201400241&leftMenuLevel=160&cond_research_name=한국형+중증%.
13. Lee I, Kim O, Kim C, Oh J, Lim T, Lee J, et al. Validity analysis of Korean triage and acuity scale. Journal of the Korean Society of Emergency Medicine. 2018;29(1):13-20.
14. Iserson KV, Moskop JC. Triage in medicine, part I: Concept, history, and types. Annals of Emergency Medicine. 2007;49(3):275-281. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2006.05.019
15. Bullard MJ, Musgrave E, Warren D, Unger B, Skeldon T, Grierson R, et al. Revisions to the Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale (CTAS) guidelines 2016. Canadian Jornal of Emergency Medicine. 2017;19(S2):S18-S27. https://doi.org/10.1017/cem.2017.365
16. Oh J. How do I use Korean Triage and Acuity Scale (KTAS)?: Questionnaire survey for classification person in 1 year after Project. Paper presented at: 2017 The Korean Society of Emergency Medicine Spring Conference; 2017 Apr 20-21; Gwangju, Korea.
17. Aeimchanbanjong K, Pandee U. Validation of different pediatric triage systems in the emergency department. World Journal of Emergency Medicine. 2017;8(3):223-227. https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2017.03.010
18. Zachariasse JM, Seiger N, Rood PPM, Alves CF, Freitas P, Smit FJ, et al. Validity of the Manchester Triage System in emergency care: A prospective observational study. PLoS One. 2017;12(2):e0170811. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170811
19. Lee JY, Oh SH, Peck EH, Lee JM, Park KN, Kim SH, et al. The validity of the Canadian Triage and Acuity Scale in predicting resource utilization and the need for immediate life-saving interventions in elderly emergency department patients. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. 2011;19:68.

https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-68
20. Kim JH, Kim JW, Kim SY, Hong DY, Park SO, Baek KJ, et al. Validation of the Korean triage and acuity scale compare to triage by emergency severity index for emergency adult patient: Preliminary study in a tertiary hospital emergency medical center. Journal of the Korean Society of Emergency Medicine. 2016;27(5):436-441.
21. Shin JW, Lee SH, Lee DS, Kim HB, Jo YM, Bae BG, et al. Validity of the newly developed Five Level Pediatric Triage System implemented in a children's hospital emergency department. Journal of the Korean Society of Emergency Medicine. 2017;28(6):557-563.
22. Kuriyama A, Urushidani S, Nakayama T. Five-level Emergency Triage Systems: Variation in assessment of validity. Emergency Medicine Journal. 2017;34(11):703-710. https://doi.org/10.1136/emermed-2016-206295
23. Jiménez JG, Murray MJ, Beveridge R, Pons JP, Cortés EA, Garrigós JBF, et al. Implementation of the canadian emergency department triage and acuity scale (CTAS) in the principality of Andorra: Can triage parameters serve as emergency department quality indicators? Canadian Journal of Emergency Medicine. 2003;5(5):315-322.
24. Eitel DR, Travers DA, Rosenau AM, Gilboy N, Wuerz RC. The Emergency severity index triage algorithm version 2 is reliable and valid. Academic Emergency Medicine. 2003;10(10):1070-1080. https://doi.org/10.1197/S1069-6563(03)00350-6
25. Martins HMG, Cuña LM, Freitas P. Is Manchester (MTS) more than a triage system? A study of its association with mortality and admission to a large Portuguese hospital. Emergency Medicine Journal. 2009;26(3):183-186. https://doi.org/10.1136/emj.2008.060780
26. Ministry of Health and Welfare. Standardization study of Emergency Triage System [Internet]. Seoul: The Korean Society of Emergency Medicine; c2012 [cited 2018 Jan 20]. Available from: http://www.prism.go.kr/homepage/entire/retrieveEntireDetail.do?pageIndex=3&research_id=1351000-201300160&leftMenuLevel=160&cond_research_name=%EC%9D%91%EA%B8%89&cond_research_start_date=&cond_research_end_date=&pageUnit=10&cond_order=3.
27. Kennedy K, Aghababian RV, Gans L, Lewis CP. Triage: Techniques and applications in decisionmaking. Annals of Emergency Medicine. 1996;28(2):136-144. https://doi.org/10.1016/S0196-0644(96)70053-7
28. The National Law Information Center Emergency medical service act (enforcement regulations): Article 9 [Internet]. Sejong: The National Law Information Center; c2016-2018 [cited 2018 Jan 20]. Available from: http://www.law.go.kr/법령/응급의료에%20관한%20법률%20시행규칙.
29. Lim CY, Park SY, Park KH, Park HY, Kim JE. The predictive factors for hospitalization of nonurgent patients visiting an emergency department in an urban area: A single center study. Journal of the Korean Society of Emergency Medicine. 2018;29(2):152-159.