

한국형응급환자분류도구를 적용한 응급실에서 소아 환자의 중증도 분류 정확성

문선희¹, 심재란^{2*}

¹광주대학교 보건복지교육대학 간호학과, ²동국대학교 의과대학 간호학과

Triage Accuracy of Pediatric Patients using the Korean Triage and Acuity Scale in Emergency Departments

Sun-Hee Moon¹, Jae Lan Shim^{2*}

¹Department of Nursing, College of Health and Welfare and Education, Gwangju University

²Department of Nursing, College of Medicine, Dongguk University

요약 본 연구는 한국형응급환자분류도구(Korean Triage and Acuity Scale: KTAS)를 사용한 소아 중증도 분류의 정확성을 파악하기 위한 후향적 조사연구이다. 연구자료는 2016년 10월부터 2017년 9월까지 1개 권역응급의료센터, 1개 지역응급의료센터에 방문한 소아환자의 자료 중 무작위로 추출한 250건의 간호초진기록지와 진료결과였다. 수집된 자료를 검증된 전문가가 분석하여 true-triage를 정하였다. 중증도 분류 정확도는 응급실간호사의 중증도 분류 결과와 전문가의 true-triage결과와의 일치도로 평가하였다. 전문가 의견에 따라 중증도 분류 오류의 원인이 분석되었고, KTAS 등급과 퇴원, 체류시간, 진료비와의 연관성이 비교되었다. 연구결과 전문가와 응급실 간호사의 중증도 분류 등급은 높은 일치도를 보였다(weighted kappa=.77). 중증도 분류 불일치의 원인 중 활력징후 결과를 KTAS 알고리즘 기준에 잘 못 적용한 경우가 가장 많았다(n=13). KTAS 1,2 등급과 같이 중증도가 높을수록 퇴원이 적었다($\chi=43.25, p<.001$). 연령을 보정했을 때 KTAS 등급에 따라 체류시간($F=12.39, p<.001$)과 진료비($F=11.78, p<.001$)는 차이가 있었다. 본 연구결과 KTAS는 국내 응급실에서 높은 정확도를 보였으므로, 새로 개발된 중증도 분류 도구가 국내 응급실에 잘 적용되고 있다고 할 수 있다.

Abstract This retrospective study investigates the accuracy of triage procedures for pediatric patients in emergency departments (EDs) using the Korean Triage and Acuity Scale (KTAS). The study includes 250 randomly selected initial nursing records and clinical outcomes of pediatric patients who visited one regional ED or a local ED from October 2016 to September 2017. The collected data were analyzed by a qualified expert to determine the true triage score. The accuracy of triage was defined as the agreement between the triage score of the emergency nurses (ENs) and the true triage score as determined by the expert. Based on expert comments, the cause of the triage error was analyzed and the KTAS score was compared with the discharge, length of stay (LOS), and medical cost. The results showed that the degree of agreement in the triage score between the experts and the ENs was excellent (weighted kappa=0.77). Among the causes of triage discordance, the most frequent was the incorrect application of vital signs to the KTAS algorithm criteria (n=13). Patients with high severity KTAS levels 1 and 2 were discharged less often ($\chi = 43.25, p<.001$). There were significant differences in the length of stay ($F=12.39, p<.001$) and cost ($F=11.78, p<.001$) between KTAS scores when adjusting for age. The results of this study indicate that KTAS is highly accurate in EDs. Hence, the newly developed triage tool is becoming well established in Korea.

Keywords : Triage, Emergency Nursing, Pediatric Emergency Medicine, Reliability-Reproducibility of Results, Validation Studies, Nurse Specialists

본 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2017R1C1B5074027)

*Corresponding Author : JaeLan Shim(Dongguk Univ)

Tel: +82-54-703-7804 email: jrshim@dongguk.ac.kr

Received August 29, 2018

Revised (1st October 1, 2018, 2nd October 15, 2018)

Accepted November 2, 2018

Published November 30, 2018

1. 서론

응급실 내원환자의 증가에 따라 응급실 과밀화를 해결하는 방안이 중요한 문제로 대두되었다[1]. 중증도 분류는 과밀화된 응급실의 효율성을 높이고, 환자의 안전을 보장하기 위해 미국에서 처음 도입되어 현재는 전 세계 응급실에 적용되었다[2,3]. 중증도 분류는 환자의 건강상태에 따라 치료받을 순서를 정하여 응급실 의료자원을 효율적으로 배분하는 것으로 주로 사용되고 있는 도구는 미국에서 개발한 Emergency Severity Index (ESI), 캐나다에서 개발한 Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS), 영국에서 개발한 Manchester Triage Scale (MTS), 호주에서 개발한 Australasian Triage Scale (ATS)이다[2-4]. 이 도구들은 여러 연구를 통해 신뢰도와 타당도가 입증되었다[2,5]. 국내에서도 권역, 지역 응급의료센터의 97.1%가 응급 환자의 중증도를 분류하였으나 응급실마다 다른 중증도 분류 도구를 번역하여 바로 사용하고 있었다[5]. 이와 같이 다른 분류도구의 사용은 의료기관 간의 의사소통을 어렵게 하였고, 외국의 도구를 번역하여 국내 응급실에 바로 적용하는데서 오는 문제점도 드러났다[6]. 이를 해결하기 위한 방안으로 국내 응급의료체계에 맞는 표준화된 중증도 분류 도구개발의 필요성이 대두되었다. 2012년 대한응급의학회 한국형응급환자분류도구 위원회는 CTAS를 기반으로 한국형응급환자분류도구(Korean Triage and Acuity Scale: KTAS)를 개발하여 2016년 전국에 보급하였다[7,8]. KTAS는 1~5단계로 분류되는 중증도 분류 도구로 1단계는 즉각적인 소생술이 필요한 환자이고, 5단계는 비응급 환자를 의미한다[7]. KTAS는 성인뿐만 아니라 소아에게도 적용되는 도구로 개발되었고, 추후 병원 밖 중증도 분류로 까지 그 적용 범위가 확대될 전망이다[7].

응급실에서 중증도 분류는 환자안전과 밀접히 연관되어 있으므로 정확한 중증도의 결정이 무엇보다 중요하다. 부정확한 중증도 분류는 중환자의 처치 시간을 지연시켜 사망률을 높이고, 응급실 과밀화를 야기 시킨다[9,10]. 따라서 중증도 분류자의 정확한 의사결정에 대한 검증의 절차는 응급실의 질적 향상을 위해 반드시 필요할 것이다. 특히 소아의 경우 생리적 특성이 성인과 다르고, 성장 발달 단계에 따른 특성을 감안해야 하므로 정확한 중증도 분류를 위해 많은 요인들을 고려해야 한다[11,12].

소아의 중증도 분류 정확성에 관한 연구는 주로 중증도 분류결과와 진료결과, 응급실 의료자원의 사용, 체류시간, 진료비와의 연관성을 검증하는 방식으로 진행되었다[13-16]. CTAS를 소아에게 적용한 후 진료결과와의 연관성을 파악한 연구에서는 중증도 분류결과 중환일수록 소아중환자실 입원 빈도가 높았고, 응급실 체류시간이 길었다[13]. KTAS를 소아에게 적용한 후 타당도를 검증한 연구에서는 중증도가 높을수록 입원율이 높고, 진료비가 많았다[16]. 최근 국내에서는 KTAS를 사용하여 간호사와 의학과 학생이 차례대로 환자를 검진한 후 중증도 분류결과의 일치도를 확인하는 연구가 진행되었다[17]. 소아의 정확한 중증도 분류를 위한 선행연구는 주로 두 명의 평가자가 간 일치도를 확인하거나 중증도 분류 결과와 진료 결과를 비교하여 간접적으로 중증도 분류의 정확성을 평가하는 방법으로 진행되었다. 하지만 누구의 중증도 분류 결과를 중증도 분류의 gold standard로 정할 것인지에 관한 기준이 없어 정확성을 평가하기 위한 연구로 미흡하였다. 중증도 분류의 정확성을 판단하기 위해서는 체류시간, 입원율과 같은 간접적인 지표와의 비교뿐만 아니라 중증도 분류의 gold standard를 명확히 정하여 일치도를 직접 비교하는 과정도 필요할 것이다. Gold standard를 정하기 위해서는 검증된 전문가의 중증도 분류 결과가 필요할 것이다. 또한 전문가 집단의 분석에 의해 중증도 분류가 틀린 원인을 구체적으로 파악하여 교육에 반영하는 절차가 진행된다면 응급의료의 질적 향상을 가져올 수 있을 것이다.

한국에서 개발된 KTAS는 개발과 적용 기간이 다른 도구에 비해 비교적 짧기 때문에 아직 충분한 연구가 시행되지 못했다. 본 연구에서는 KTAS를 적용한 소아 환자의 중증도 분류 결과를 전문가 집단이 평가하고, 오류의 원인을 분석하고, 임상결과와 비교함으로써 국내 응급실에서 소아 KTAS 적용의 정확성을 검증하고자 하였다. 본 연구를 통해 KTAS를 사용하고 있는 응급실에서 소아 중증도 분류의 정확성과 오류의 원인을 파악하여 개선한다면 중증도가 높은 소아에게 더 빠르고 정확한 처치가 이루어 질 수 있을 것이다. 또한 본 연구 결과를 중증도 분류의 정확성 향상을 위한 교육의 자료로 활용한다면 추후 부정확한 중증도 분류의 결과인 사망률과 응급실 과밀화를 감소시키는데 도움이 될 수 있을 것이다.

2. 연구방법

2.1 연구설계

응급실에 방문한 소아 환자의 의무기록을 분석하여 중증도 분류의 정확성을 파악하기 위한 후향적 조사연구이다.

2.2 연구방법

본 연구에서는 응급실 간호초진기록지를 토대로 전문가들이 의무기록을 분석하여 true KTAS를 정하고 이를 중증도 분류 정확성 판단을 위한 gold standard로 선정하였다. 이 후 전문가들의 true KTAS와 간호초진기록지에 입력된 KTAS 결과를 비교하여 중증도 분류의 정확성을 파악하였고, 전문가 분석에 의한 중증도 분류 오류의 원인과 퇴원을, 체류시간, 진료비와 같은 임상 결과를 비교하였다.

KTAS는 문헌고찰과 CTAS 번역에 관한 전문가 의견 수렴의 과정을 거쳐 개발된 도구이다[11]. 응급실 환자는 중증도 분류자의 결정에 의해 즉시 의사의 진료가 필요한 KTAS 1단계에서 2시간 이내에 의사의 진료가 필요한 5단계까지 분류된다[11]. KTAS에서 소아는 15세 미만으로 규정되며, 응급실 간호사는 환자가 내원하면 첫인상 위험도 평가를 통해 환자의 위급함을 5초 이내에 평가하고, 격리 진행여부를 결정한 후, 구체적인 문진과 신체검진을 통해 161개 증상으로 구분된 컴퓨터 KTAS 프로그램에 알고리즘을 따라 중증도를 결정하게 된다[11].

2.2.1 전문가 집단 선정

본 연구의 gold standard를 정하기 위한 전문가 집단은 다음과 같은 엄격한 기준에 의해 선정되었다. 첫째, 응급실 간호사로서 응급실 임상 경력이 최소 7년 이상인 자[18], 둘째, KTAS instructor로서 자격을 갖춘 자, 셋째, 응급실 간호 관리자에 의해 중증도 분류 역량이 뛰어나다고 추천된 자였다. 해당 기준에 부합하는 전문가 3인이 선정되었다. 응급실 경력의 기준은 Benner의 'novice to expert' 이론의 기술습득 모형을 국내 임상 현장에 적용한 기준에 따라 최소 숙련가 이상의 임상 경력 기준인 7년 이상으로 정하였고[18], 선정된 전문가들의 응급실 임상 경력은 12년-18년이었다. 전문가들은 모두 석사학위를 가지고 있었고, 응급전문간호사, Basic Life Support(BLS) instructor, Korean Advanced Life

Support(KALS) instructor 등 다양한 자격을 갖추고 있었다.

전문가 간의 중증도 분류 일치도를 검증하기 위해 9개의 환자 시나리오를 개발하였다. 환자 시나리오는 응급실에서 정확한 의사결정이 요구되는 중증응급질환인 급성 뇌졸중, 급성 심근경색, 중증 외상에 관한 것이었다. 개발된 시나리오로 3명의 중증도 분류 전문가 간 일치도를 평가하였고, ICC (intra-class correlation coefficient) 값이 .92로 Cicchetti[19]의 기준에 따라 excellent(ICC=.75-1.00)에 속하였다.

2.2.2 자료수집방법

국내 응급실은 규모와 역할에 따라 권역 응급의료센터, 지역응급의료센터, 지역응급의료기관으로 분류되며, 주로 지역, 권역 응급의료센터에서 중증도 분류를 시행하고 있다[6]. 본 연구의 자료는 KTAS로 중증도를 분류하는 권역응급의료센터 1개소, 지역응급의료센터 1개소에서 수집되었다. 2016년 10월부터 2017년 9월 중 Excel의 random함수를 이용하여 무작위로 20일을 선정하였고, 해당 기간에 응급실을 방문한 15세 미만 소아 환자들의 의무기록을 수집하였다. 수집된 자료의 항목은 응급초진간호기록지에 포함된 내용으로 연령, 성별, 주소, 주호소 발생시간, 현병력, 내원방법, 내원시간, 손상여부, 통증, 과거력, 활력징후, 산소포화도, 의식수준, 통증, 간호초진기록지 입력 완료 시간, KTAS score, 퇴원시간, 진료결과, 진료비였다. 본 연구는 B병원 의학연구윤리심의위원회의 승인을 받고 진행되었으며 (IRB No. 20171121/ 20-2017-47/ 122) 자료 수집 항목 중 환자를 식별할 수 있는 환자번호, 이름 등의 자료는 수집하지 않았다.

자료수집이 진행된 권역응급의료센터의 연간 방문환자 수는 약 45,000명이었고, 지역응급의료센터의 연간 방문환자 수는 약 40,000명이었다. 자료수집이 이루어진 기간 동안 방문한 소아 환자 수는 302명이었으며 이 가운데 접수최소 환자의 자료 23건, 전문가들이 true KTAS를 정하기에 불충분한 자료라고 판단한 11건, 간호초진기록지 완료 소요 시간이 음수인 6건, 간호초진기록지 완료 소요시간이 30분 이상인 12건이 배제되어 총 250건의 자료가 분석되었다. 응급실 간호초진기록지 완료 소요시간은 환자가 응급실에 등록한 시간부터 KTAS score, 주호소 등이 포함된 간호초진기록지가 완료되기

까지 소요된 시간으로 중증도 분류 전문가들은 이 시간이 응수일 경우 자료의 신뢰도가 떨어지고, 30분 이상인 경우 환자의 진료 결과를 보고 추후 KTAS score가 수정 되었을 수 있으므로 최종 분석에서 배제하는 것이 타당하다는 의견을 주었다.

2.2.3 중증도 분류 정확성 판단

전문가들은 응급실 간호초진기록지의 내용을 분석하여 응급실 간호사의 중증도 분류 정확성을 판단하였다. 전문가들은 응급실 간호사가 작성한 초진기록을 보고 true KTAS를 정하였고, 본인이 생각한 KTAS score와 의무기록에 나타나 있는 응급실 간호사의 KTAS score가 일치하지 않은 경우 오류의 근거를 간호초진기록지의 내용을 기반으로 서술하였다. 본 연구팀은 전문가가 제시한 중증도 분류 오류 사유를 그룹화 하였다.

2.2.4 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS 25.0과 STATA 15.0으로 다음과 같이 분석하였다. 환자의 인구학적 특성, 내원수단, 내원시간, 과거력, 손상여부, 통증, KTAS score는 실수와 백분율로 제시되었다. 응급실 간호사의 중증도 분류 결과와 전문가 집단의 true KTAS 결과는 5개의 순위척도를 가진 자료에서 두 명의 일치도를 측정하는 방법인 weighted kappa로 분석되었다. KTAS 등급에 따른 퇴원 환자 수는 chi-square test로 분석되었다. 응급실 체류시간과 진료비는 정규분포를 하지 않은 연속형 자료였으므로 이를 상용로그로 변환한 후 분석에 사용하였다. KTAS 등급에 따른 응급실 체류시간과 진료비는 연령을 보정하여 one-way ANCOVA로 분석하였다. 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

3. 연구결과

자료수집이 시행된 기간 중 방문한 15세 미만 소아 환자의 평균 연령과 표준편차는 3.80 ± 3.78 세였으며, 남아가 146명(58.4%)로 더 많았다(Table 1). 환자들이 응급실에 방문한 시간은 주로 오후변 간호사가 근무한 시간인 4PM~10PM이 많았다. 환자들은 주로 개인차량을 이용하여 보호자와 함께 내원하였고, 119 앰블런스를 이용한 경우는 18명(7.2%)이었다. 환자 중 88명(35.2%)은 손상으로 내원하였고, 의식수준은 대부분 명료하였다.

Table 1. Demographic data of participants (N=250)

| Cater gory | Sub-category | n(%) or mean \pm SD |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Age (year) | | 3.80 \pm 3.78 |
| Sex | Female | 104(41.6) |
| | Male | 146(58.4) |
| Type of ED | Regional ED (4th degree) | 106(42.4) |
| | local ED (3rd degree) | 144(57.6) |
| Arrival time | Day shift (8AM~3PM) | 61(24.4) |
| | Evening shift (4PM~10PM) | 130(52.0) |
| | Night shift (11PM ~ next 7AM) | 59(23.6) |
| Arrival modes | Walking | 6(2.4) |
| | 119 ambulance (public ambulance) | 18(7.2) |
| | Private vehicle | 216(86.4) |
| | Private ambulance | 10(4.0) |
| Reason for visit | Injury | 88(35.2) |
| | Non-injury | 162(64.8) |
| Underlying disease | Yes | 6(2.4) |
| | No | 244(97.6) |
| Mental states | Alert | 246(98.4) |
| | Verbal response | 4(1.6) |
| | Pain response | 0(0.0) |
| Pain | Unconsciousness | 0(0.0) |
| | Yes | 97(38.8) |
| | No | 153(61.2) |
| KTAS score | KTAS 1: Resuscitation | 2(0.8) |
| | KTAS 2: Emergency | 14(5.6) |
| | KTAS 3: Urgency | 72(28.8) |
| | KTAS 4: Less-urgency | 141(56.4) |
| | KTAS 5: Non-urgency | 21(8.4) |
| Outcomes | Discharge | 214(85.6) |
| | Admission to ward | 32(12.8) |
| | Admission to ICU | 2(0.8) |
| | Transfer | 2(0.8) |
| Length of stay (min) | KTAS 1: Resuscitation | 119.00 \pm 33.94 |
| | KTAS 2: Emergency | 477.86 \pm 344.46 |
| | KTAS 3: Urgency | 257.65 \pm 264.49 |
| | KTAS 4: Less-urgency | 159.75 \pm 150.64 |
| | KTAS 5: Non-urgency | 110.76 \pm 175.73 |
| | Total | 201.49 \pm 220.06 |
| Cost (KRW) | KTAS 1: Resuscitation | 1732761.50 \pm 198535.07 |
| | KTAS 2: Emergency | 276567.80 \pm 101699.72 |
| | KTAS 3: Urgency | 375602.46 \pm 752450.71 |
| | KTAS 4: Less-urgency | 189199.09 \pm 180037.38 |
| | KTAS 5: Non-urgency | 130939.38 \pm 125496.27 |
| | Total | 252948.35 \pm 451295.66 |

Abbreviations: ED-Emergency Department, ICU-Intensive Care Unit

내원한 환자의 KTAS score는 즉각적인 소생술이 필요한 1등급이 2명(0.8%), 중증 환자로 15분 이내의 의사 진료가 필요한 2등급이 14명(5.6%), 응급 환자로 30분

Table 2. Reliability scores between emergency nurses and experts (N=250)

| | | Expert's KTAS n(%) | | | | | Total |
|-----------------------------------|---|--------------------|---------|----------|-----------|---------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Emergency nurse's KTAS n(%) | 1 | 1(0.4) | 0(0.0) | 1(0.4) | 0(0.0) | 0(0.0) | 2(0.8) |
| | 2 | 0(0.0) | 10(4.0) | 2(0.8) | 2(0.8) | 0(0.0) | 14(5.6) |
| | 3 | 0(0.0) | 5(2.0) | 64(25.6) | 3(1.2) | 0(0.0) | 72(28.8) |
| | 4 | 0(0.0) | 1(0.4) | 16(6.4) | 122(48.8) | 2(0.8) | 141(56.4) |
| | 5 | 0(0.0) | 1(0.4) | 0(0.0) | 4(1.6) | 16(6.4) | 21(8.4) |
| Total | | 1(0.4) | 17(6.8) | 83(33.2) | 131(52.4) | 18(7.2) | 250(100.0) |

Weighted Kappa=.77

Abbreviations: KTAS-Korean Triage and Acuity Score

Table 3. Clinical outcomes among KTAS scores

| | | KTAS1or2 (a) n(%) or mean±SD | KTAS 3 (b) n(%) or mean±SD | KTAS 4 (c) n(%) or mean±SD | KTAS 5 (d) n(%) or mean±SD | χ or F | p-value | Bonferroni |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|---------|------------|
| Clinical outcomes | Discharge | 6(37.5) | 56(77.8) | 131(92.9) | 21(100.0) | 43.25 | <.001 | |
| | Non- discharge: admission or transfer | 10(62.5) | 16(22.2) | 10(7.1) | 0(0.0) | | | |
| Length of stay (log) ^f | | 2.52±0.33 | 2.19±0.47 | 2.05±0.38 | 1.82±0.39 | 12.39 | <.001 | a>b>c>d |
| Cost (log) ^f | | 5.55±0.35 | 5.33±0.39 | 5.17±0.23 | 5.04±0.33 | 11.78 | <.001 | a,b>c>d |

Abbreviations: KTAS-Korean Triage and Acuity Score, f: Adjusted by age

이내 의사의 진료가 필요한 3등급이 72명(28.8%), 준응급으로 1시간 이내 의사의 진료가 필요한 4등급이 141명(56.4%), 비응급으로 2시간 이내 의사의 진료가 필요한 5등급이 21명(8.4%)이었다. 응급실 진료 후 214명(85.6%)의 환자가 귀가했으며, 32명(12.8%)은 일반병실에 입원하였고, 2명(0.8%)은 소아중환자실에 입원하였다. 응급실 체류시간의 평균은 201.49±220.06분으로 KTAS 2등급 환자의 체류시간이 가장 길었다. 응급실 평균 진료비는 252948.35±451295.66원으로 KTAS 1등급 환자의 진료비가 가장 많았다. 중증도 분류 전문가와 응급실 간호사의 중증도 분류 결과는 213건(85.2%)이 일치하였으며 weighted kappa 값은 .77로 Cicchetti[19]의 기준에 따라 ‘excellent’에 속하였다(Table 2). 중증도 분류 결과 전문가의 true KTAS와 일치하지 않은 경우는 37건으로 이 중 경한 환자의 상태를 과대평가 한 over triage는 10건, 중한 환자의 상태를 과소평가 한 under triage는 27건이었다. 중증도 분류 오류의 원인은 활력징후 적용의 오류가 13건으로 가장 많았고, 주호소와 연관된 환자의 증상을 잘못 판단한 경우가 9건, 환자의 통증 점수를 잘 못 적용한 경우가 8건 이었다. 가장 빈번한 원

인인 활력징후 적용의 오류는 체온의 기준을 KTAS 기준에 잘 못 적용하여 발생한 오류였다.

Ma[14]의 분석과 같이 KTAS 1, 2 등급에 해당하는 환자의 자료를 합쳐 총 4개의 등급으로 분류하여 환자의 퇴원 빈도를 chi-square test로 분석한 결과 각 군 간의 퇴원 환자 빈도수는 유의한 차이가 있었다($\chi=43.25$, $p<.001$, Table 3). KTAS 5등급 환자의 경우 21명(100.0%) 전원이 퇴원하였으며, 4등급의 경우 131명(92.9%)이 퇴원하였다. KTAS 3등급 환자의 경우 56명(77.8%)이 퇴원하였고, KTAS 1, 2등급 환자의 경우 6명(37.5%)이 퇴원하였다. 중증도 분류 결과에 따른 체류시간을 연령을 보정하여 one way ANCOVA로 분석한 결과 KTAS 등급 간 체류시간의 평균은 유의한 차이가 있었고($F(3,244)=12.39$, $p<.001$), Bonferroni 사후검정 결과 KTAS 1, 2등급에서 5등급까지 순차적으로 짧아졌다. KTAS 등급에 따른 진료비는 유의한 차이가 있었고($F(3,244)=11.78$, $p<.001$), Bonferroni 사후 검정 결과 KTAS 1,2,3등급의 진료비 평균은 4,5 등급에 비해 유의하게 많았다.

4. 논의

응급실에서 중증도 분류는 국내외적으로 대부분 간호사에 의해 이루어지고 있으며, 환자의 위급함 정도를 신속하고 정확하게 판단하는 간호사의 의사결정이 환자의 안전을 좌우하게 된다[4,6,10,12,20]. 따라서 정확한 중증도 분류를 시행하고 있는지의 평가가 중요하다. 본 연구에서는 엄격한 기준에 의해 선정된 전문가가 간호초진 기록지에 기재된 내용을 기반으로 중증도 분류의 정확성을 검증하였다. 본 연구는 응급실에서 환자안전과 밀접한 관련이 있는 중증도 분류의 정확성을 검증하고, 오류의 원인을 파악했다는 점에서 응급간호 향상을 위한 간호학적 의의가 있다고 할 수 있다.

본 연구에서 전문가와 응급실 간호사의 중증도 분류 일치도는 weighted kappa 값이 .77로 excellent의 기준에 속하였다[19]. KTAS의 모델이 된 CTAS의 평가자간 일치도는 8개 연구에서 kappa 값 .68 ~ .89로 good-excellent(weighted kappa=.60-1.00)의 기준에 속하였다[2,19]. 15세 이상의 성인 환자에게 KTAS를 적용한 후 신뢰도를 평가한 연구에서는 weighted kappa 값이 .72였다[17]. 본 연구에서 소아 환자에게 KTAS를 적용한 결과 역시 선행연구와 유사하여 국내 응급실에서 KTAS의 일치도는 높다고 할 수 있다.

본 연구에서는 중증도 분류 정확성과 함께 중증도 분류 오류의 원인을 분석하였고, 소아의 경우 가장 빈번한 원인은 활력징후의 적용의 오류였다. 소아의 경우 같은 체온이라 하더라도 개월에 따라 중증도 분류 기준이 다르고, 면역억제상태, 외양 판단에 등의 추가 내용을 고려하여 중증도를 결정해야 한다[11]. 또한 혈압, 호흡수,

맥박의 정상범위가 연령별로 상이하여 도구 적용 시 오류가 많았을 것이다. 본 연구 결과 소아 KTAS 교육 시 활력징후의 기준과 연령별 정상 활력징후의 범위에 대한 내용이 강조되어야 할 것으로 생각된다.

중증도 분류 도구의 타당성에 관한 연구는 중증도 분류가 임상결과를 어느 정도 예측하였는지를 간접적으로 평가하는 것이다. 이러한 연구에서 사용된 예측타당도의 지표는 입원율, 퇴원율, 체류시간, 사망률, 진료비, 혈액배양검사 여부 등이었다[13-16]. 응급실 소아 환자의 CTAS 등급에 따른 진료비와의 연관성을 평가한 연구에서는 중증도가 높아질수록 혈액 검사비용, 미생물 검사비용, 영상촬영비용이 증가하는 양상을 보였다[14]. 소아 KTAS의 타당도를 분석한 연구에서도 중증도가 높아질수록 총 진료비가 증가하였다[16]. 본 연구에서도 연령을 보정했을 때 중증도가 증가할수록 총 진료비가 증가하는 양상을 보여 선행연구와 같은 결과를 확인할 수 있었다. 중환자일수록 더 많은 검사를 시행하므로 진료비는 높아졌을 것이므로 KTAS score와 같은 중증도 분류 등급이 중환자를 적절히 예측한다고 할 수 있다.

본 연구에서는 중증도가 증가할수록 체류시간이 유의하게 증가하였다. 소아 환자를 대상으로 CTAS를 적용하여 도구의 타당성을 검증한 연구에서 CTAS등급에 따른 체류시간은 유의하게 차이가 있었다[13]. 이 연구에서는 CTAS 2등급 환자의 평균 체류시간이 가장 길었다[13]. KTAS를 소아에게 적용한 연구에서는 1등급 환자의 체류시간이 가장 길었다[16]. 본 연구에서는 Ma[14]의 연구방법과 같이 KTAS 1,2등급의 환자를 통합하여 분석하였으므로 둘 간의 차이를 확인할 수 는 없었으나 즉각 소생이 필요한 KTAS 1등급 환자와 중증으로 15분

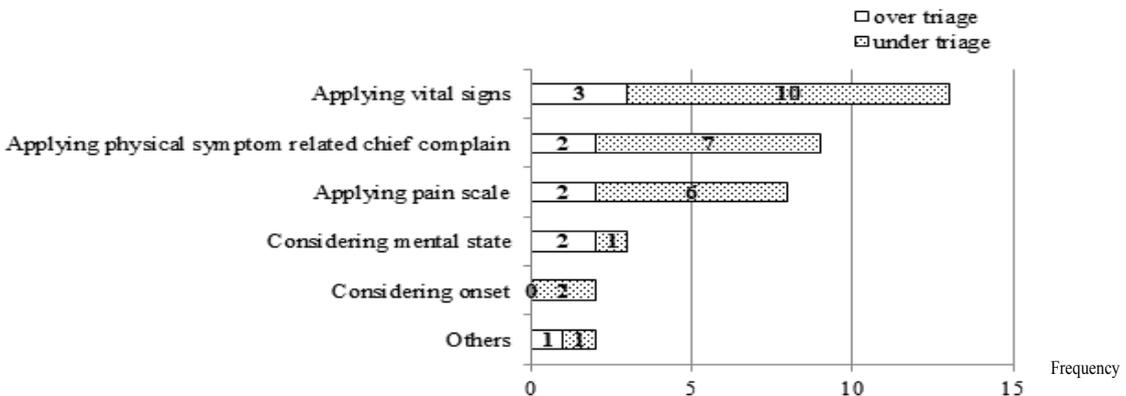


Fig. 1. Causes of mistrriage (n=37)

이내 의사의 진료에 필요한 KTAS 2등급 환자의 체류시간은 다른 등급의 환자에 비해 길다는 선행연구와 유사한 결과를 확인할 수 있었다.

본 연구의 방법론에 관한 논의는 다음과 같다.

본 연구의 분석법은 신뢰도를 평가하기 위한 연구와 유사한 weighted kappa 값이었다. 도구의 신뢰도 연구와 본 연구의 차이점은 true KTAS라고 할 수 있는 gold standard의 여부라 할 수 있다. 기존 신뢰도 연구에서는 단순히 두 평가자 간의 일치치를 보았고, 두 평가자의 결과 중 하나를 gold standard로 정하기 위한 검증의 과정이 없었으므로 정확성에 관한 연구로 확장될 수 없었다 [2,17]. 본 연구에서는 gold standard를 정하기 위해 엄격한 기준으로 전문가를 선발하였고, 선발된 전문가 간의 중증도 분류 결과에 관한 일치도도 확인하였다. 이러한 과정을 통해 gold standard를 정함으로 응급실 간호사와 전문가의 중증도 분류 일치도도 정확성을 확인할 수 있도록 하였다.

중증도 분류의 신뢰도와 타당도에 관한 연구방법은 실제 환자를 두 평가자가 차례로 사정하는 방법, 시나리오를 이용하는 방법, 의무기록을 분석하는 방법이 있다. KTAS 신뢰도 분석에 관한 예비연구에서는 실제 환자를 간호사와 의학과 학생이 차례대로 사정하여 중증도 분류 결과를 각각 입력하고 그 결과를 weighted kappa 값으로 분석하였다 [17]. 이 연구는 현장에서 실제 환자를 사정한 후 평가된 중증도 분류 결과를 비교했다는 점에서 의의가 있으나 두 번째 평가자의 검진으로 환자의 처치시간이 지연되어 안전을 위협할 수 있다는 단점이 있다 [21]. 시나리오를 이용해 중증도 분류의 정확성을 평가한 방법은 환자의 안전을 보장할 수 있고, gold standard를 확실히 정할 수 있는 자료를 동일하게 제공할 수 있어 대상자의 역량을 평가하는 연구방법으로 바람직하다. 그러나 예측하기 힘든 일들이 자주 발생하는 응급실에서 내려진 의사결정이 아니라는 단점이 있다. 본 연구는 후향적 의무기록을 분석하여 중증도 분류의 정확성을 판단함으로 응급실 현장에서 이루어진 의사결정을 평가하고자 하였다. 본 연구에서는 gold standard를 정하기 위해 실제 환자를 검진한 것이 아니라 의무기록을 분석했다는 단점이 있었다. 하지만 간호사 의무기록의 법적 중요성이 점점 증가하고 있고 [22], 간호초진기록지는 의료진 간의 의사소통을 위한 수단이라는 점을 감안할 때 중증도 분류를 결정할 근거가 충분히 의무기록에 반영되어

있어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 중증도 분류의 정확성을 평가하기 위한 여러 방법 중 의무기록 분석의 방법을 선택하여 응급실 간호사의 중증도 분류 정확성을 평가하였다.

본 연구의 한계는 1개의 권역응급의료센터, 1개의 지역응급의료센터에서 자료수집이 이루어졌다는 점이다. 국내 응급실의 전체 자료를 분석하지 못했으므로 본 연구 결과를 일반화하기는 힘들다. 다만 본 연구를 기반으로 전국 응급실에서 체계화된 조사가 이루어지고 응급실별 피드백이 이루어진다면 응급의료의 질적 향상이 이루어질 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구는 KTAS를 사용한 응급실에서 소아 환자의 중증도 분류의 정확성을 파악한 후 오류의 원인을 분석하고, 퇴원, 체류시간, 진료비와 같은 타당성 평가 지표를 검증하기 위한 목적으로 수행되었다. 본 연구 결과 전문가와 응급실 간호사와의 중증도 분류 일치도는 excellent의 기준에 속하였고 [19], 중증도 분류 오류의 원인은 활력징후를 KTAS 알고리즘에 잘 못 적용한 오류였다. 또한 중증도가 높을수록 퇴원이 적고, 체류시간이 길었고, 진료비가 많았다. 응급실 간호사의 중증도 분류 결과는 전문가와 높은 일치도를 보였으므로 정확성이 높다고 할 수 있고, 퇴원, 체류시간, 진료비와의 비교에서도 유의한 차이가 있었으므로 새로 개발된 중증도 분류 도구인 KTAS가 국내 응급실에 잘 적용되어가고 있다고 할 수 있다. 추후 본 연구 결과가 KTAS 교육 프로그램에 반영된다면 응급간호의 질적 향상을 가져올 수 있을 것으로 생각된다.

References

- [1] S Mohiuddin, J Busby, J Savovic, A Richards, K Northstone, W Hollingworth, JL Donovan, C Vasilakis, "Patient flow within UK emergency departments: a systematic review of the use of computer simulation modelling methods", *BMJ Open*, Vol.7, No.5 pp. e015007, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-015007>
- [2] M Christ., F Grossmann., D Winter, R Bingisser, E Platz, "Modern triage in the emergency department", *Deutsches Arzteblatt International*, Vol.107, No.50 pp.

- 892-8, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0892>
- [3] EF Lahdet, BO Suserud, A Jonsson, L Lundberg, "Analysis of triage worldwide", *Emergency Nurse*, Vol.17, No.4 pp. 16-19, 2009.
- [4] SH Moon, YH Park, "Concept Analysis of Triage Competency in Emergency Nursing", *Journal of Korean Critical Care Nursing*, Vol.10, No.3 pp. 41-52, 2017.
- [5] A Mirhaghi, A Heydari, R Mazlom, M Ebrahimi, "The reliability of the Canadian Triage and Acuity Scale: meta-analysis", *North American journal of medical sciences*, Vol.7, No.7 pp. 299-305, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.4103/1947-2714.161243>
- [6] JB Park, HJ Choi, BS Kang, CS Kim, HG Kang, TH Lim, "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*, Vol.25, No.5 pp. 499-508, 2014.
- [7] Korean Society of Emergency Medicine. Validity and Reliability Report of the Korean Triage and Acuity Scale [Internet]. Seoul: Ministry of Health & Welfare, 2014, Available from: http://prism.go.kr/homepage/research/Common/retrieveResearchDetailPopup.do?research_id=1351000-201400241 (accessed Apr., 1, 2018)
- [8] JS Kim, "Main contents of improvement of emergency medical system", *Health Insurance Review & Assessment Service Policy Brief*, Vol.9, No.4 pp. 11-16, 2015.
- [9] N Farrohknia, M Castren, M Ehrenberg, L Lind, S Oredsson, H Jonsson, K Asplund, KE Göransson, "Emergency department triage scales and their components: a systematic review of the scientific evidence", *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, Vol.19, No.1 pp. 42, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-42>
- [10] RW Derlet, RM McNamara, AA Kazzi, JR Richards, "Emergency department crowding and loss of medical licensure: a new risk of patient care in hallways", *Western Journal of Emergency Medicine*, Vol.15, No.2 pp. 137, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.5811/westjem.2013.11.18645>
- [11] Korean Triage and Acuity Scale (KTAS) Committee. Korean triage and acuity scale manual Version 1.0 [Internet]. Seoul: KTAS National Working Group, 2014, Available from: http://www.prism.go.kr/homepage/entire/retrieveEntireDetail.do?pageIndex=1&research_id=1351000-201400241&leftMenuLevel=160&cond_research_h_name=%EC%A4%91%EC%A6%9D%EB%8F%84+%EB%B6%84%EB%A5%98&cond_research_start_date=&cond_research_end_date=&pageUnit=10&cond_order=3 (accessed Jun, 1, 2018)
- [12] T Horeczko, B Enriquez, B, NE McGrath, M Gausche-Hill, RJ Lewis, "The Pediatric Assessment Triangle: accuracy of its application by nurses in the triage of children", *Journal of Emergency Nursing*, Vol.39, No.2 pp. 182-189, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jen.2011.12.020>
- [13] J Gravel, S Manzano, M Arsenault, "Validity of the Canadian Paediatric Triage and Acuity Scale in a tertiary care hospital", *Canadian Journal of Emergency Medicine*, Vol.11, No.1 pp. 23-28, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1017/s1481803500010885>
- [14] W Ma, A Gafni, RD Goldman, "Correlation of the Canadian pediatric emergency triage and acuity scale to ED resource utilization", *The American journal of emergency medicine*, Vol.26, No.8 pp.893-897, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2008.02.024>
- [15] S Gouin, J Gravel, DK Amre, S Bergeron, "Evaluation of the Paediatric Canadian Triage and Acuity Scale in a pediatric ED", *The American journal of emergency medicine*, Vol.23, No.3 pp. 243-247, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2004.02.046>
- [16] JW Shin, SH Lee, DS Lee, HB Kim, YM Jo, BG Bae, IJ Wang, MR Park, "Validity of the Newly Developed Five Level Pediatric Triage System Implemented in a Children's Hospital Emergency Department. *The Korean Society of Emergency Medicine*, Vol.28, No.6 pp. 557-563, 2017.
- [17] JY Kim, DY Hong, SY Kim, JW Kim, SO Park, KR Lee, KJ Baek, "Reliability of Korean Triage and Acuity Scale-based Triage System as a Severity Index in Emergency Patients", *The Korean Society of Emergency Medicine*, Vol.28, No.6 pp. 552-56, 2017.
- [18] KS Jang, A study on establishment of clinical career development model of nurses [dissertation], Seoul: Yonsei University, pp. 1-201, 2000.
- [19] DV Cicchetti, "Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology", *Psychological Assessment*, Vol.6, No.4 pp. 284-90, 1994.
DOI: <https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284>
- [20] Emergency Nurses Association. Triage qualifications [Internet]. Des Plaines (IL): Emergency Nurses Association; c2011, Available from: https://www.ena.org/docs/default-source/resource-library/practice-resources/position-statements/triagequalificationscompetency.pdf?sfvrsn=a0bbc268_8, (accessed Jun, 10, 2018)
- [21] ES Lang, BH Rowe. Evidence-Based Emergency Medicine. p.58-65, Chichester: BMJ Books, 2011.
- [22] M Hongxiang, Y Zhicai, "Law Problems One Should Pay Attention to in Writing Nursing Document After the Regulations for Handling Medical Treatment Accidents", *Put Into Effect*, Vol.3, 2003.

문 선 희(Sun-Hee Moon)

[정회원]



- 2012년 2월 : 서울대학교 간호학과 (성인간호학 석사)
- 2017년 2월 : 서울대학교 간호학과 (성인간호학 박사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 광주대학교 간호학과 조교수

<관심분야>
응급간호, 중증도 분류

심재란(Shim Jae Lan)

[정회원]



- 2007년 8월 : 연세대학교 간호대학원 응급간호 전공 (간호학석사)
- 2014년 8월 : 한양대학교 일반대학원 간호학과 (성인간호학 박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 동국대학교 의과대학 간호학과 조교수

<관심분야>

응급간호, 심부전, 자가간호