

일개 광역시 응급의료서비스에서 뇌졸중 후 병원도착 전 단계의 지연 요인과 구급대원의 뇌졸중 환자 식별

동아대학교 의과대학 신경과학교실^a, 부산울산 권역별 심뇌혈관센터^b, 부산광역시 소방본부^c

김해종^a 김대현^{ab} 박항이^a 이인영^c 차재관^{ab}

Prehospital Delay Factors After Stroke and Paramedic Identification of Stroke Patients in a Metropolitan City Emergency Medical Service System

Hae-Jong Kim, MD^a, Dae-Hyun Kim, MD^{ab}, Hyang-I Park, MD^a, In-Young Lee^c, Jae-Kwan Cha, MD^{ab}

*Department of Neurology^a, Dong-A University College of Medicine, Busan, Korea
Busan-Ulsan Regional Cardiocerebrovascular Center^b, Busan, Korea
Busan Fire Department^c, Busan, Korea*

Background: Accurate recognition of stroke victims by ambulance paramedics is necessary to ensure the rapid transfer of these patients to the hospital. We carried out a prospective study to characterize the cause of prehospital delays after stroke by the emergency medical service (EMS) and to determine the accuracy of identifying acute stroke by paramedics. **Methods:** All paramedics in the Busan Metropolitan 119 EMS were asked to record the clinical presentations and time intervals from symptom onset to various points along the patients' prehospital course on the ambulance admission sheets for suspected stroke patients during a month (February 1, 2010 to February 28, 2010). Neurologists in twenty four hospitals reviewed the hospital records for the patients who were given a diagnosis of stroke or transient ischemic attack by the paramedics.

Results: Of the EMS on-scene evaluations, the diagnosis of stroke by ambulance paramedics was correct for 79 of the 186 (43%) patients. Positive predictive values for main suspected stroke symptoms were 95% in hemiparesis, 88% in speech disturbance and 44% in impaired consciousness. The prehospital personnel transferred the suspected stroke patients to each hospital at a mean of 25 minutes after the emergency 119 call. However, only 62% of the stroke patients called EMS within the first 2 hours of stroke.

Conclusions: Public education for the need to seek EMS promptly after stroke as a medical emergency, and stroke-specific training for EMS personnel are essential so that stroke patients receive effective acute treatment.

J Korean Neurol Assoc 29(2):89-94, 2011

Key Words: Stroke recognition, Emergency medical service, Prehospital delay, Paramedics

서 론

뇌졸중은 국내 사망 원인질환 빈도 순위 중 두 번째이고, 단일 질환으로는 최고를 차지할 만큼 흔하고 중요한 질병이다.¹ 급성기 뇌경색 환자에서 3시간 이내에 혈전용해제 사용은 확실한 효과를 가진 치료법으로 정립되어 있고,² 혈전용해제 투여가 빠를수록 뇌졸중으로 인한 장애가 적은 것으로 알려져 있다.³ 따라서 뇌졸중 발생 후 환자나 가족의 빠른 뇌졸중 증상 인지와 구조요청, 구급대원들의 빠른 환자 이송과 적절한 병원선택, 병

Received November 15, 2010 Revised December 16, 2010
Accepted December 16, 2010

* Dae-Hyun Kim, MD

Department of Neurology, Dong-A University College of Medicine,
1 Dongdaesin-dong 3-ga, Seo-gu, Busan 602-715, Korea
Tel: +82-51-240-5570 Fax: +82-51-257-2001
E-mail: kdh6542@hanmail.net

* This work was supported by the Dong-A University research fund.

원에서 신속한 치료 시작이 급성기 뇌졸중 치료에서 중요한 요소들이다.⁴ 그러나 국내외에서 아직도 응급실에서 혈전용해요법을 시행 받는 환자는 많지 않는데⁵ 가장 흔한 원인은 급성기 뇌졸중 환자의 응급실 도착 지연이다.^{6,7}

뇌졸중 환자의 응급실 내원 경로 중 가장 신속한 방법은 증상 발생 후 응급의료서비스를 이용하는 것으로 알려져 있다.^{8,9} 그러므로 응급의료 구급대원은 환자 발생을 보고 받은 후, 뇌졸중 증상을 빠르게 인지하고 최대한 신속히 환자를 이송하도록 사전 준비가 되어 있어야 한다.⁴ 외국에는 응급의료 구급대원들의 뇌졸중 인지도나 진단 정확성에 관한 연구와¹⁰⁻¹² 응급의료서비스를 이용하는 뇌졸중 환자의 응급실 도착지연 원인에 대한 분석 자료가 많이 있지만,^{9,13} 국내 연구는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 일개 광역시 구급대원에 의해 뇌졸중이 의심되어 이송되는 환자가 실제로 뇌졸중으로 진단되는 비율과 발병 후 응급의료서비스를 통해 환자 이송 지연의 중요한 원인이 무엇인지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

본 연구는 동아대학교병원 뇌졸중센터에서 부산광역시 소방본부에 협조를 구해서 구급대원들에게 환자 이송 시에 뇌졸중이라고 생각하는 환자를 기록하게 한 후, 이 자료를 이송한 병원 신경과 전문의에게 의뢰하여 뇌졸중 유무를 확인하였다.

부산광역시 소방본부 산하에 지역별로 10개의 소방서가 있고 연구기간 당시 총 55대의 응급구급차와 약 300명의 구급대원이 2인 1조로 24시간 응급 환자 발생 시에 이송을 담당하고 있었다. 환자 발생신고 시에 배치 담당자(dispatcher)는 전화로 신고 내용을 확인 후 각 소방서의 구급대원에게 연락을 해서 현장으로 출동하게 되며 동시에 같은 지역 내에 환자가 발생하였을 경우에는 담당 지역이 아니어도 가장 가까이 있는 구급차의 구급대원들이 환자 이송을 담당하는 체계로 이루어져 있었다.

1. 119 구급대원의 뇌졸중 의심 환자 조사

부산광역시 소방본부에 의뢰하여 부산 시내 각 소방서 별로 모든 구급대원이 2010년 2월 한 달간 119를 통해 환자 발생신고를 받고 현장 출동 시에 병력청취, 임상증상과 징후를 바탕으로 뇌졸중이라고 생각하는 환자의 정보를 기록하고 매일 자료를 모았다. 연구 당시에는 구급대원들에게 뇌졸중 증상에 대해 특별히 교육하지 않았고 뇌졸중에 대한 판단은 현장에 출동한 구급대원들에 의해 이루어졌다.

구급대원은 환자 이송 시에 성별, 나이, 주증상, 의식상태,

신체활력징후, 연락 받은 시간, 현장 도착시간, 이송병원 도착 시간, 현장에서 병원까지의 거리 등을 기록하므로 이 정보를 이용하여 환자 발생 보고 후 현장 도착 및 병원 도착까지 소요시간을 계산하였다. 이 중 증상발생 또는 발견 후 119에 연락할 때까지 소요된 시간은 증상 발생 후 혈전용해제 투여 가능한 시간이 3시간 이내인 것을 고려하여 증상확인 후 2시간을 경계로 이분하였다. 환자의 주증상은 이송 환자가 뇌졸중이라고 판단하게 된 가장 중요한 증상을 기재하도록 하였다.

2. 이송 병원별 뇌졸중 의심 환자 정보 분석

연구기간 동안 구급대원이 기록한 뇌졸중 의심 환자 명단을 모아서 전원한 병원별로 분류하였다. 그리고 전원된 병원에서 근무하는 신경과 전문의에게 의뢰하여 구급대원이 기재한 내원 날짜, 시간, 이름을 기준으로 환자의 의무기록과 뇌영상 판독을 통해서 최종 진단을 확인하였다.

뇌졸중은 뇌경색, 일과성 허혈발작, 뇌출혈로 분류하였고 뇌출혈에는 거미막하출혈과 뇌내출혈을 포함하였다. 일과성 허혈발작은 24시간 이내에 뇌졸중 증상이 사라지는 경우로 정의하였지만 뇌 자기공명영상의 확산강조영상에서 증상과 관련된 병변이 보이는 경우는 뇌경색으로 분류하였다. 뇌경색 환자의 경우 혈전용해제 투여 여부를 조사하였다. 그 외 분석 항목은 성별, 나이, 증상 발생 또는 확인 시간, 주증상, 최종 진단명, 타 병원 전원유무 등을 확인하였다.

3. 통계

최종 진단이 뇌졸중인 군과 비뇌졸중 군, 뇌졸중 환자 중에는 일과성 허혈발작을 제외하고 뇌경색군과 뇌출혈군으로 나누어서 두 군 간에 성별, 나이, 각 단계별 소요시간, 이동거리, 대표증상을 비교 분석하였다. 모든 수치는 평균±표준편차로 기술하였고 그룹 간의 비교에서 연속 변수는 *t*-검정, 비연속 변수는 카이제곱 검정으로 차이를 분석하였다. 모든 데이터는 양측 검정으로 처리하였으며, 유의성은 *p*<0.05로 하였다.

결 과

연구기간 동안 부산광역시 119 구급대원에 의해 뇌졸중이 의심되어 33개 부산 시내 병원으로 이송된 환자는 총 237명이었고, 이 중 신경과 전문의가 근무하지 않는 9개 병원으로 이송한 환자 24명과 이송병원에서 의무기록 자료가 부족하거나 누락된 환자 27명을 제외한 후 186명을 분석하였다(Fig.).

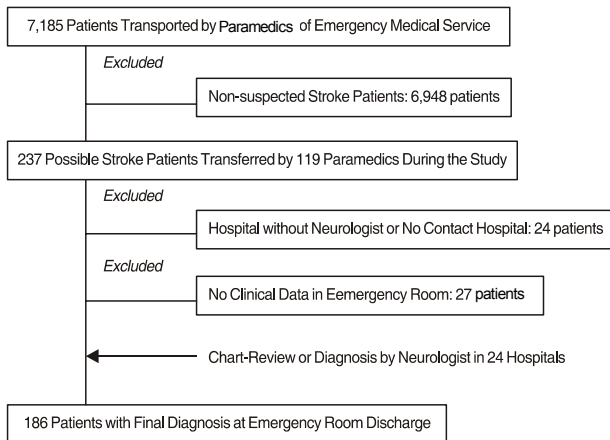


Figure. Selection and diagnosis of stroke suspected patients transferred by 119 paramedics.

전체 이송환자 중 남자가 50.5%였고, 평균 연령은 66세였다. 내원 시간 단계별 분석을 보면 증상 발생 후 2시간 이내에 응급 의료서비스에 연락을 취한 환자는 48.4%였고 연락까지 평균시간은 39.1분이었으며, 연락 후 구급대원이 현장에 도착하는 시간이 평균 5.9분, 연락 후 환자를 병원까지 후송하는 데 걸린 시간은 평균 26분이었다. 부산소방본부 자료에 의하면 같은 기간 동안 타 질환 의심 환자의 평균 이송시간은 25분이었다. 뇌졸중으로 최종 진단 받은 환자는 79명으로 구급대원의 뇌졸중 진단 양성예측도는 42.5%였고, 뇌경색이 45명, 뇌출혈이 30명, 일과성 허혈발작이 4명이었다(Table 1).

구급대원이 기록한 뇌졸중 의심 증상 중 가장 흔한 것은 의식장애, 상하지 편마비, 어지럼, 언어장애 순이었으나, 최종 뇌졸중 진단 환자에서는 편마비(50.6%), 의식장애(26.6%), 언어장애(18.9%) 순이었고, 각 증상별로 뇌졸중 진단에 대한 양성예측도는 각각 95%, 44%, 88%였다. 이 중 의식장애는 뇌출혈 환자에서 많았고 마비와 언어장애는 뇌경색에서 많았다(Table 2).

62%의 뇌졸중 환자가 2시간 이내, 평균 36.6분에 응급의료 서비스에 연락을 취하였고, 뇌출혈 환자가 뇌경색 환자보다 더 일찍 연락하는 경우가 많았다. 51.1%의 뇌경색 환자가 증상 확인 후 2시간 이내, 평균 37분에 응급의료서비스에 연락을 취했고 이 중 48%가 이송병원에서 혈전용해제를 투여 받을 수 있었다. 혈전용해제를 투여 받지 못한 원인으로서는 경미한 뇌경색(3명), 보호자 거부(2명), 불명확한 발생시점(2명), 과도한 병변 크기(2명), 뇌영상 촬영 후 치료시간 초과(2명)가 있었다.

병원별 분류에서는 중재적 시술이 가능한 병원으로 이송된 환자는 뇌졸중 환자군에서 58%로 좀 더 많았다. 응급의료서비스에 연락 후 구급대원의 도착시간, 병원까지 후송시간, 이동거리는 모든 군 간에 차이가 없었다(Table 3, 4).

Table 1. Demographic characteristics and final diagnosis of patients

	Patients with final diagnosis (n=186)
Male, n (%)	94 (50.5%)
Age, yr	66.0±13.4
Symptom onset to call 119, n (%)	
0-2 hours	90 (48.4%)
Over 2 hours	96 (51.6%)
119 call to paramedic arrival on-scene, min	5.9±3.4
119 call to arrival at hospital, min	25.8±11.2
Distance from the scene to hospital, km	7.1±6.5
Hospital, intra-arterial thrombolysis, n (%)	
Possible	88 (47.3)
Impossible	98 (52.7)
Final diagnosis, n (%)	
Stroke	79 (42.5%)
Cerebral infarction	45 (24.2%)
Transient ischemic attack	4 (2.2%)
Hemorrhage	30 (16.1%)
Non-stroke	107 (57.5%)
Peripheral vertigo	23 (12.4%)
Seizure	12 (6.5%)
Metabolic disease without prior stroke	8 (4.3%)
Anxiety disorder	7 (3.8%)
Syncope	6 (3.2%)
Hypoglycemia	6 (3.2%)
Metabolic disease with prior stroke	6 (3.2%)
Migraine/tension type headache	6 (3.2%)
Cardiac disease, myocardial infarction	5 (2.7%)
Drug or alcohol intoxication	5 (2.7%)
Gastroenteritis	5 (2.7%)
Peripheral neuropathy	5 (2.7%)
Brain tumor	2 (1.0%)
Others	11 (5.9%)

Table 2. Main symptoms in patients assumed for stroke by the 119 paramedics

Symptoms	All patients (n=186)	Non-stroke patients (n=107)	Confirmed stroke patients (n=79)		
			CI	TIA	H
Altered mental status	48	27	5	1	15
Hemiparesis	42	2	28	1	11
Dizziness	28	28			
Aphasia, dysarthria	17	2	10	2	3
Abnormal sensation	13	13			
General weakness	11	11			
Seizure	9	9			
Headache	8	6	1		1
Nausea and vomiting	5	5			
Abnormal breathing	4	4			
Visual dimness	1		1		

CI; cerebral infarction, TIA; transient ischemic attack, H; hemorrhage.

Table 3. Time intervals for stroke/transient ischemic attack victims and non-stroke patients

	Stroke/TIA patients (n=79)	Non-stroke patients (n=107)	p-value
Male, n (%)	46 (58.2)	48 (44.9)	0.077
Age, yr	68.4±12.9	64.2±13.5	0.038
Symptom to call 119			0.002
0-2 hours, n (%)	49 (62)	41 (38.3)	
Over 2 hours, n (%)	30 (38)	66 (61.7)	
119 call to paramedic arrival on-scene, min	5.7±3.2	6.0±3.6	0.58
119 call to arrival at hospital, min	25.4±10.3	26.1±11.8	0.68
Distance from the scene to hospital, km	7.7±7.0	6.6±6.1	0.29
Hospital, Intra-arterial thrombolysis			0.01
Possible, n (%)	46 (58.2)	42 (39.3)	
Impossible, n (%)	33 (41.8)	65 (60.7)	

Table 4. Time intervals for stroke patients

	Stroke patients (n=75)		p-value
	Cerebral infarction (n=45)	Intracranial hemorrhage (n=30)	
Male, n (%)	25 (55.6)	18 (60)	0.81
Age, yr	71.5±13.3	63.6±11.9	0.012
Symptom to call 119			0.022
0-2 hr, n (%)	23 (51.1)	23 (76.7)	
Over 2 hours, n (%)	22 (48.9)	7 (23.3)	
119 call to paramedic arrival on-scene, min	5.4±2.1	6.3±4.3	0.28
119 call to arrival at hospital, min	26.1±13.3	25.4±9.9	0.78
Distance from the scene to hospital, km	8.0±7.1	7.8±7.2	0.89
Hospital, intra-arterial thrombolysis			0.81
Possible, n (%)	27 (60)	17 (56.7)	
Impossible, n (%)	18 (40)	13 (43.3)	

고 찰

부산지역 119 응급의료 구급대원이 뇌졸중으로 판단한 환자의 뇌졸중 진단 양성예측도는 43%였다. 과거 샌프란시스코, 신시네티 같은 외국의 주요 대도시 구급대원의 뇌졸중 양성예측도 72-77%에 비하면¹⁰⁻¹² 본 연구에서는 비교적 낮은 양성예측도를 보였다. 이런 차이를 보이는 이유로는 첫째, 외국 연구들은 모두 지역 내 한두 개 특정 대형병원의 자료만 분석했으나 본 연구는 광역시 내 24개 병원자료를 포함하고 있는데 이것을 중재적 시술이 가능한 대형병원 자료만 따로 분석하면 뇌졸중 양성예측도는 더 높아진다. 따라서 자료 분석 대상이 된 병원에

따라 다소 결과가 다를 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구는 전향적 연구로 협조 요청을 받은 구급대원이 뇌졸중에 대한 판단을 적극적으로 하여 더 많은 환자가 포함되었을 가능성도 있다. 그러나 뇌졸중 증상과 관련 없는 다수의 환자들이 포함된 것을 감안하면 구급대원에게 뇌졸중에 관한 교육이 필요할 것으로 생각한다.

과거 연구에 의하면 구급대원들에게 뇌졸중 교육과 함께 신시네티 병원 전 단계 뇌졸중 척도(Cincinnati prehospital stroke scale)¹⁴ 같은 뇌졸중 진단 도구를 이용하면 뇌졸중 진단 민감도 및 양성예측도가 향상된다는 연구가 있는 반면에^{15,16} 교육 전후에 정확성의 변화가 없었다는 보고도 있다.^{12,17} 이것은 교육 시간, 방법, 지속성, 결과에 대한 피드백 등에 따라 결과가 달라질 수 있으므로 향후 체계적인 교육과 평가가 중요함을 시사한다.¹⁸

구급대원들이 뇌졸중으로 판단한 증상 중 비교적 정확도가 높고 흔한 것은 편마비, 언어장애, 의식장애 등이었다. 응급의료서비스를 통해 뇌졸중 집중치료실(stroke unit)로 입원한 환자를 조사한 최근의 연구에서도 세 가지 증상이 가장 흔했다.¹⁹ 이 중 언어장애와 편마비는 실제로 뇌졸중 증상과 가장 연관성이 높았다. 이것은 최근 국내에서 일반인이나 응급구조대원들에게 시행하고 있는 Face Arm Speech Test (FAST),²⁰ 또는 Melbourne Ambulance Stroke Screen (MASS),²¹ Los Angeles Prehospital Stroke Screen (LAPSS)²²과 같이 갑작스런 안면마비, 팔다리 마비, 언어장애가 있을 때 뇌졸중의 가능성이 매우 높아서 즉각 응급의료서비스에 연락하거나 신속히 응급실로 이송해야 한다는 교육의 중요성을 보여준다.

본 연구에서 환자 발생신고 후 응급의료서비스를 통해 병원 도착까지 평균 26분이 소요되었는데 이것은 외국의 연구 41분, 63분에^{11,19} 비해 빨랐다. 그러나 뇌졸중 증상 확인 후 2시간 이내에 응급의료서비스에 연락을 취한 뇌졸중 환자 빈도는 62%였다. 2시간 이후에 연락을 취한 뇌졸중 환자는 발생시점을 모르는 경우도 있고 정확한 시간이 기재가 되어 있지 않은 경우가 많아서 평균시간 분석이 불가능하였다. 그러나 38%의 환자가 뇌졸중 증상 확인 후 2시간 이상 경과한 후 응급의료서비스에 연락을 취한 것은 응급실 내원까지 도착지연은 환자의 연락지체가 주 원인이라고 생각한다. 이전의 연구에서도 뇌졸중 환자가 응급실로 내원하는 경로 중 응급의료서비스에 연락을 취해서 구급차를 이용하는 것이 가장 빠르다고 알려져 있고,^{9,23-25} 뇌졸중 발생 후 병원 도착까지 시간 지연의 가장 큰 요인은 증상 발생 후 의료기관이나 응급의료서비스에 도움 요청까지의 시간 지체였다.^{11,13}

뇌졸중 유형별로 보면 증상 확인 후 2시간 이내에 연락을 취

하는 경우는 뇌경색 환자에 비해 뇌출혈 환자가 좀 더 많았다. 뇌졸중에 의한 신경학적 장애가 더 심한 경우와^{8,23,24} 뇌출혈 환자가²⁵ 더 일찍 응급의료서비스에 연락을 취해서 응급실에 오는 것을 감안하면 본 연구에서 뇌출혈 환자가 의식장애 같은 심한 증상을 동반한 경우가 더 많았기 때문에 초기에 응급의료서비스에 연락을 취한 것으로 추정할 수 있다. 뇌경색 환자는 51%만이 증상 발견 후 2시간 이내에 응급의료서비스에 연락을 취하였고 이 중 48% 환자가 혈전용해제를 투여 받았지만 2시간 이상 경과한 후에 응급의료서비스에 연락을 취한 뇌경색 환자 중에서 혈전용해제를 투여 받은 사람은 없었다.

환자이송 단계에서 현장 도착시간, 병원도착까지 걸린 시간, 현장에서 병원까지 이동거리는 뇌졸중 환자군과 비뇌졸중 환자군 간에 차이가 없었다. 이것은 본 연구가 도로가 잘 발달된 일개 광역시에서 시행되었고 국내의 응급환자 후송시스템은 뇌졸중 환자들에게 우선권(stroke priority)을 주는 체계가^{26,27} 아니라 환자 발생신고 순으로 구급대원들이 최단거리에 있는 병원으로 이송하기 때문으로 추측한다. 연구결과에서 비록 구급대원의 뇌졸중 진단 양성예측도가 낮았지만 급성기 뇌경색 환자들이 응급의료서비스에 최소 2시간 이내에 연락을 취하기만 하면 30분 이내에 각 병원으로 환자를 이송할 수 있고 혈전용해제를 투여 받을 가능성이 높다는 것은 고무적인 현상이다.

뇌졸중 초기에 동맥 내 혈전용해술과 같은 적극적인 중재적 시술을 받을 수 있는 환자들이 있을 수 있는데, 본 조사에 의하면 각 병원의 치료 여건이나 시설을 고려하지 않고 뇌졸중 환자를 이송하였다. 뇌졸중 치료에 적절한 병원을 선택해야 환자의 재이송을 막을 수 있고 병원 전 단계에서 이송병원에 환자 정보를 미리 통보하는 것(prehospital notification)이 가능하다. 적절한 병원의 선택과 함께 병원 도착 전 환자정보 통보는 병원 도착 후 치료까지 걸리는 시간을 단축시키므로²⁸ 향후 신속한 급성기 뇌졸중 치료를 위해서 병원간 네트워크 구축과 119, 1339를 포함한 국내 응급의료시스템 개선이 필요할 것으로 생각한다.

본 연구는 조사 방법에 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 전체 뇌졸중 의심 환자들이 다양한 병원으로 이송되기 때문에 모든 환자들의 정보를 확인할 수 없어서 상당수 환자가 누락되었다. 그러나 나머지 환자에 대해서는 신경과 전문의가 직접 진료를 하였거나 진료차트와 영상을 확인하여 비교적 정확한 정보를 얻을 수 있었다. 둘째, 연구 기간 동안 119를 통해 같은 병원으로 이송되었던 환자 중 뇌졸중을 의심하지 않았더라도 최종적으로 뇌졸중 진단을 받았던 모든 환자의 의무 기록을 확인할 수 없어서 뇌졸중 양성예측도 외에 민감도와 위음성도 등은 확인할 수 없었다. 그러나 현재까지 국내에서 구급대원들에 의해 뇌

졸중이 의심되는 환자에 대한 최종 진단을 확인하여 그 결과를 평가한 자료는 없어서 유용한 자료로 활용할 수 있을 것으로 생각하며 향후 지역 내 네트워크를 형성하여 진단 민감도에 대한 후속 연구를 다시 시행할 계획이다. 셋째, 연구방법의 한계점으로 인해서 환자의 교육, 병력, 뇌졸중 중증도 등에 대한 상세한 정보를 확인할 수 없었는데 향후 여러 병원이 참여하는 전향적인 후속 연구가 필요할 것이다.

결론적으로 일개 광역시 구급대원들의 뇌졸중 양성예측도가 낮아서 향후 뇌졸중에 관한 교육이 필요할 것으로 생각한다. 그러나 대부분의 뇌졸중 의심 환자들은 비교적 신속히 응급실로 이송되므로 뇌졸중 환자 발생 시 빨리 응급의료시스템에 연락을 취하여 급성기 뇌졸중 치료를 신속하고 효과적으로 할 수 있도록 대국민 홍보가 필요하다고 생각한다.

감사의 글

본 연구를 위해 응급의료 현장에서 자료를 취합해 주신 부산 소방본부 전 구급대원들과 자료 분석을 위해 협조해 주신 부산 시내 24개 종합병원 신경과 전문의 선생님들께 감사드립니다.

REFERENCES

1. Mortality rate of chronic disease. The 3rd Korea National Health and Nutritional Examination Survey, Ministry of Health and Welfare. 2005. Available from: URL: <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>.
2. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. The national institute of neurological disorders and stroke rt-PA stroke study group. *N Engl J Med* 1995;333:1581-1587.
3. Hacke W, Donnan G, Fieschi C, Kaste M, von Kummer R, Broderick JP, et al. Association of outcome with early stroke treatment: pooled analysis of ATLANTIS, ECASS, and NINDS rt-PA stroke trials. *Lancet* 2004;363:768-774.
4. Crocco TJ. Streamlining stroke care: from symptom onset to emergency department. *J Emerg Med* 2007;33:255-260.
5. Chiu D, Krieger D, Villar-Cordova C, Kasner SE, Morgenstern LB, Bratina PL, et al. Intravenous tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke: feasibility, safety, and efficacy in the first year of clinical practice. *Stroke* 1998;29:18-22.
6. Barsan WG, Brott TG, Broderick JP, Haley EC, Levy DE, Marler JR. Time of hospital presentation in patients with acute stroke. *Arch Intern Med* 1993;153:2558-2561.
7. Alberts MJ, Bertels C, Dawson DV. An analysis of time of presentation after stroke. *JAMA* 1990;263:65-68.
8. Ryu JY, Eo EK, Kim YJ, Jung KY. Factors associated with delayed arrival at the in cases of acute stroke. *J Korean Soc Emerg Med* 2000; 11:296-304.
9. Morris DL, Rosamond W, Madden K, Schultz C, Hamilton S. Prehospital and emergency department delays after acute stroke: the Genentech stroke presentation survey. *Stroke* 2000;31:2585-2590.

10. Kothari R, Barsan W, Brott T, Broderick J, Ashbrock S. Frequency and accuracy of prehospital diagnosis of acute stroke. *Stroke* 1995;26:937-941.
11. Smith WS, Isaacs M, Corry MD. Accuracy of paramedic identification of stroke and transient ischemic attack in the field. *Prehosp Emerg Care* 1998;2:170-175.
12. Zweifler RM, York D, U TT, Mendizabal JE, Rothrock JF. Accuracy of paramedic diagnosis of stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 1998;7:446-448.
13. Chang KC, Tseng MC, Tan TY. Prehospital delay after acute stroke in Kaohsiung, Taiwan. *Stroke* 2004;35:700-704.
14. Kothari RU, Pancioli A, Liu T, Brott T, Broderick J. Cincinnati prehospital stroke scale: reproducibility and validity. *Ann Emerg Med* 1999;33:373-378.
15. Bray JE, Martin J, Cooper G, Barger B, Bernard S, Bladin C. An interventional study to improve paramedic diagnosis of stroke. *Prehosp Emerg Care* 2005;9:297-302.
16. Smith WS, Corry MD, Fazackerley J, Isaacs SM. Improved paramedic sensitivity in identifying stroke victims in the prehospital setting. *Prehosp Emerg Care* 1999;3:207-210.
17. Frenzl DM, Strauss DG, Underhill BK, Goldstein LB. Lack of impact of paramedic training and use of the Cincinnati prehospital stroke scale on stroke patient identification and on-scene time. *Stroke* 2009;40:754-756.
18. Bray JE, Bladin C. Success with paramedic diagnosis of stroke. *Stroke* 2009;40:e398.
19. Handschu R, Poppe R, Rauss J, Neundorfer B, Erbguth F. Emergency calls in acute stroke. *Stroke* 2003;34:1005-1009.
20. Nor AM, McAllister C, Louw SJ, Dyker AG, Davis M, Jenkinson D, et al. Agreement between ambulance paramedic- and physician-recorded neurological signs with face arm speech test (FAST) in acute stroke patients. *Stroke* 2004;35:1355-1359.
21. Bray JE, Martin J, Cooper G, Barger B, Bernard S, Bladin C. Paramedic identification of stroke: community validation of the Melbourne ambulance stroke screen. *Cerebrovasc Dis* 2005;20:28-33.
22. Kidwell CS, Saver JL, Schubert GB, Eckstein M, Starkman S. Design and retrospective analysis of the Los Angeles prehospital stroke screen (LAPSS). *Prehosp Emerg Care* 1998;2:267-273.
23. Williams LS, Bruno A, Rouch D, Marriott DJ. Stroke patients' knowledge of stroke. Influence on time to presentation. *Stroke* 1997;28:912-915.
24. Derex L, Adeleine P, Nighoghossian N, Honnorat J, Trouillas P. Factors influencing early admission in a French stroke unit. *Stroke* 2002;33:153-159.
25. Wester P, Radberg J, Lundgren B, Peltonen M. Factors associated with delayed admission to hospital and in-hospital delays in acute stroke and TIA: a prospective, multicenter study. *Stroke* 1999;30:40-48.
26. Buck BH, Starkman S, Eckstein M, Kidwell CS, Haines J, Huang R, et al. Dispatcher recognition of stroke using the national academy medical priority dispatch system. *Stroke* 2009;40:2027-2030.
27. Deakin CD, Alasaad M, King P, Thompson F. Is ambulance telephone triage using advanced medical priority dispatch protocols able to identify patients with acute stroke correctly? *Emerg Med J* 2009;26:442-445.
28. Kim SK, Lee SY, Bee HJ, Lee YS, Kim SY, Kang MJ, et al. Pre-hospital notification reduced the door-to-needle time for IV t-PA in acute ischemic stroke. *Eur J Neurol* 2009;16:1331-1335.