

## 수정DRAGON점수를 이용한 기계적동맥내혈전제거술의 예후 예측

김근현 노명호<sup>a</sup> 김용범

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 신경과, 영상의학과<sup>a</sup>

### Predicting Prognosis of Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke Patients Using Modified DRAGON Score

Kun Hyun Kim, MD, Myung Ho Rho, MD<sup>a</sup>, Yong Bum Kim, MD

Departments of Neurology and Radiology<sup>a</sup>, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** The DRAGON score is reportedly useful for predicting the outcome of intravenous thrombolysis. This study tested whether the modified DRAGON (mDRAGON) score, in which the onset-to-treatment time is extended, can predict the long-term outcome of transient ischemic stroke (AIS) patients who are candidates for mechanical thrombectomy (MT).

**Methods:** We assessed 40 AIS patients who were treated by MT alone or in combination with intravenous tissue plasminogen activator. The mDRAGON score is based on the following findings: hyperdense cerebral artery sign/early infarct signs on computed tomography (both=2, either=1, none=0), prestroke modified Rankin scale (mRS) score (>1=1), age (≥80 years=2, 65-79 years=1, <65 years=0), glucose level (>144 mg/dL=1), onset-to-treatment time (>230 minutes=1), and baseline National Institutes of Health Stroke Scale score (>15=3, 10-15=2, 5-9=1, 0-4=0). Receiver operating characteristics (ROC) curve analysis was used to compare the performance of the mDRAGON score with the performances of other stroke prediction scores.

**Results:** Among 40 AIS patients treated with MT, the proportions with a good outcome (mRS score=0-2) in the groups with mDRAGON scores of 2 or 3, 4 or 5, 6 or 7, and 8-10 were 75%, 20%, 0%, and 0%, respectively, while the corresponding proportions with a poor outcome (mRS score=3-6) were 25%, 80%, 100%, and 100%. For the prediction of a good outcome at 3 months (mRS score=0-2), the area under the ROC curve of the mDRAGON scores was 0.87 (0.76-0.90).

**Conclusions:** The mDRAGON score can be used to reliably predict the clinical outcome of AIS patients following endovascular treatment.

J Korean Neurol Assoc 33(4):259-264, 2015

**Key Words:** Stroke, Endovascular procedures, Prognosis

## 서 론

급성뇌경색 치료방법 가운데 동맥내혈전제거술은 급성뇌경

색 치료에서 뇌동맥이나 내경동맥폐색 환자 중 정맥내혈전용해술에 반응이 없거나 4.5시간 이후에 내원하여 정맥내혈전용해술 치료의 적응증이 되지 않는 경우 그리고 최근의 심장질환이나 수술병력 등 정맥내혈전용해술의 금기증에 해당하는 일부 환자군을 대상으로 시도할 수 있으며 이는 주로 6시간 이내의 환자를 대상으로 하고 있다.<sup>1</sup> 동맥내혈전제거술은 동맥이 막힌 부위에 직접 카테터를 통하여 혈전용해제를 투여하거나 기계적혈전제거술로 직접 제거하는 방법이 있다. 혈관개통률이 높고 환자의 경과를 호전시키는 것으로 최근 보고되어<sup>2,4</sup> 임상에서 자주 시행되고 있다.

Received March 2, 2015 Revised May 28, 2015

Accepted May 28, 2015

**Address for correspondence:** Yong Bum Kim, MD  
Department of Neurology, Kangbuk Samsung Hospital,  
Sungkyunkwan University School of Medicine, 29 Saemunan-ro,  
Jongno-gu, Seoul 03181, Korea  
Tel: +82-2-2001-1787 Fax: +82-2-2001-2988  
E-mail: kybzzz@gmail.com

정맥내혈전용해술과 기계적혈전제거술이 이용됨에 따라 응급혈전제거술 치료를 앞둔 환자의 예후를 예측할 수 있는 인자에 관한 연구가 진행되어 왔다.<sup>5-7</sup> 최근 소개된 DRAGON점수는<sup>5</sup> 정맥내혈전용해술을 받은 급성뇌경색 환자들의 초기 평가에서 예후에 영향을 미치는 요소인 뇌전산단층촬영상의 고음영대뇌동맥징후나 초기뇌경색징후 유무(D), 병전 수정Rankin 척도(mRS), 연령(A), 입원 시 혈당(G), 증상부터 치료시간(O), 초기 NIH뇌졸중척도(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)에<sup>8-12</sup> 따른 점수를 합산한 것으로 점수가 높을수록 90일 mRS가 높은 경향을 보였다. DRAGON점수 변수들은 허혈 조직손상을 예측할 수 있는 주요 변수로서 기계적혈전제거술에도 유효할 것으로 추정되며 이들 변수 중 치료시간 변수를 기계적혈전제거술에 맞게 연장하여 수정DRAGON점수(modified DRAGON score)를 만들었다. 본 연구의 목적은 정맥내혈전용해술의 예후 예측인자로 제시한 수정DRAGON점수를 기계적혈전제거술 환자에 적용하여 이들 환자의 치료결과 예측에 대한 타당성을 연구하고자 하였다.

## 대상과 방법

### 1. 대상

#### 1) 선정기준과 제외기준

2010년 1월부터 2014년 12월까지 증상 발생 시점부터 6시간 안에 강북삼성병원 응급실에 도착하고 뇌전산단층촬영 혹은 자기공명영상검사 시행 후 급성뇌경색이 확인되어 동맥내혈전제거술을 시행 받은 53명의 환자를 대상으로 하였다. 이 중 뇌전산단층촬영을 시행하지 않은 환자(2명)와 후순환뇌졸중 환자(10명), 3개월 동안의 외래 추적관찰을 하지 못한 환자(1명) 연구대상에서 제외하였다. 나머지 40명은 전순환영역의 뇌경색이나 내경동맥폐색에 의한 급성뇌경색 환자로 기계적혈전제거술로만 치료받거나(12명) 정맥내혈전용해술 후 증상의 개선이 관찰되지 않아 기계적혈전제거술을 이어서 시행(28명) 받았으며 본 연구는 이들을 대상으로 연구하였다.

### 2. 방법

대상환자의 선정과 임상자료는 강북삼성병원의 뇌졸중자료 은행으로부터 후향적으로 수집하였다. NIHSS는 신경과 의사에 의해 평가되었고, 예후 판단으로는 증상 발생시점으로부터 3개월 후 추적관찰로 수집된 mRS를 이용하였으며 0-2점 이

하인 경우를 좋은 예후로 판단하였다.

#### 1) 연구대상환자의 치료프로토콜

대상환자 중 증상발생 후 4.5시간 이내에 도착하고 정맥내혈전용해술의 금기사항이 없는 경우 몸무게를 기준으로 tPA 용량(0.9 mg/kg)을 계산하여 10%는 한번에 주사하고 나머지는 한 시간 동안 정맥으로 투여하였다. 이후 신경계증상의 호전이 없고 뇌전산단층촬영관조영술에서 근위부 대뇌혈관의 폐색이나 경동맥폐색이 확인된 경우에 연이어 기계적혈전제거술을 실시하였다. 정맥내 혈전용해제 투여 24시간 이내에는 항응고제나 항혈소판제는 투여하지 않았고 약물투여 전후 혈압은 수축기혈압 180 mmHg, 확장기혈압 110 mmHg 이하로 유지하였다. 증상 발생 후 4.5시간에서 6시간 안에 응급실에 도착한 환자는 정맥내혈전용해제는 투여하지 않고 뇌전산단층촬영관조영술을 촬영하여 전순환계의 혈관폐색이나 경동맥폐색을 확인한 후에 동맥내혈전제거술을 시행하였다. 대뇌혈관의 폐색이 확인되지 않은 경우, 신경계증상이 tPA 정맥내주사 후에 NIHSS 4점 이상으로 호전된 경우는 기계적혈전제거술을 실시하지 않았다.

#### 2) 기계적혈전제거술 방법

우측 대퇴동맥을 천자하고 5F카테터를 이용하여 경동맥조영술 영상을 얻은 뒤에 Cello풍선 카테터(Fuji Systems Corp., Tokyo, Japan)를 원위부 내경동맥에 위치시켰다. Traxcess-14 와이어(MicroVention, Inc., Tustin, CA, USA)를 이용하여 미세카테터(PROWLER® select plus microcatheter, Codman & Shurtleff Inc., Raynham, MA, USA)를 해당 폐색 부위에 있는 혈전의 원위부에 카테터의 끝을 위치시키고 혈관개통 상태를 확인하였다. 그 다음 Solitaire (SFR, ev3 Inc., Irvine, CA, USA)를 혈전의 원위부에 위치시키고 개전된 뒤 약 3분에서 5분 정도 후 Cello풍선카테터로 원위부 내경동맥을 폐색시키고 50 mL 주사기로 흡입하면서 개전된 Solitaire를 몸 밖으로 빼내었고 혈전의 제거 여부를 확인한 후 Cello풍선카테터를 수축시켰다. 이어서 시행한 경동맥조영술에서 폐색된 부위의 재개통이 확인된 경우 시술을 마쳤으며, 재개통이 되지 않았으면 위와 같은 방법으로 최대 5회 반복하였다.

Penumbra흡입기구(Penumbra Inc., Alameda, CA, USA)를 이용한 방법은 기구의 원위부 끝을 폐색부위에 있는 혈전의 근위부에 위치시키고 Cello풍선카테터를 이용하여 내경동맥을 막은 다음에 50 mL 주사기를 이용하여 음압을 주고 혈전을 제거하였다. 재개통이 되지 않았으면 위와 같은 방법으로 최대 5회 반복하였다.

**Table 1.** Six components of modified DRAGON score

Category	Point			
	0	1	2	3
Hyperdense cerebral artery sign or early infarct signs on admission CT head scan	None	Either one	Both	
Prestroke mRS score>1	No	Yes		
Age	<65	65-79	≥80	
Glucose (mg/dL)	144 mg/dL ≤	>144 mg/dL		
Onset-treatment time (min)	≤225 min	>225 min		
NIHSS	0-4	5-9	9-14	>15

CT; computed tomography, mRS; modified Rankin scale, NIHSS; National Institutes of Health Stroke Scale.

**Table 2.** Clinical characteristics of patients enrolled in this study

Category	Total (n=40)
Age (years)	67.3±12.5
Male	20 (50)
HT	27 (67.5)
SBP (mmHg)	137.3±33.4
DBP (mmHg)	79.5±16.5
LDL (mg/dL)	99.4±33
Hyperdense cerebral artery sign	16 (40)
Early infarct sign	21 (52.5)
DM	12 (3)
Glucose (mg/dL)	154±71.6
AF	20 (50)
Onset to groin puncture time (min)	227±114
Groin puncture to reperfusion time (min)	84±47
Both IV tPA and IA mechanical thrombectomy	28 (70)
IA thrombectomy alone	12 (30)
90 day mRS ≤2	11 (27.5)
NIHSS score	15.7±5.5
Solitaire FR system	33 (82.5)
Penumbra aspiration device	7 (20)

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation.

HT; hypertension, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, LDL; low density lipoprotein, DM; diabetes mellitus, AF; atrial fibrillation, NIHSS; National Institutes of Health Stroke Scale, IV; intravenous, tPA; tissue plasminogen activator, IA; intra-arterial, mRS; modified Rankin scale.

### 3) 수정DRAGON점수

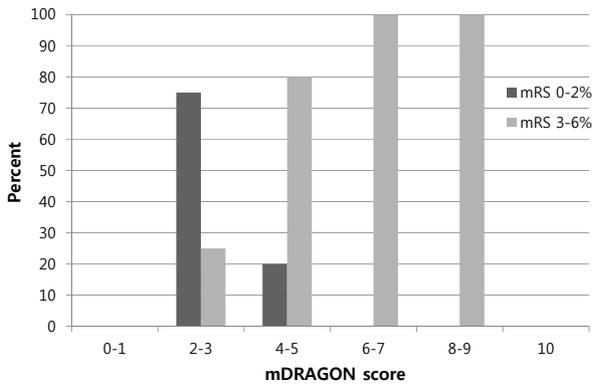
수정DRAGON점수는 DRAGON점수에서 증상발생에서 치료까지의 시간(onset to treatment)을 90분에서 225분으로 연장하여 정의한 것으로 다음과 같이 구성하여 합산하였다. 수정DRAGON점수는 총 10점이며 입원 시 뇌전산단층촬영에서 고음영대뇌동맥징후(dense cerebral artery sign)나 초기뇌경색 징후가 모두 보이는 경우 2점, 둘 중 하나만 보이는 경우 1점, 없는 경우 0점, 병전 mRS점수가 1점 초과일 경우 1점, 연령이 80세 이상인 경우 2점, 65-79세는 1점, 65세 미만은 0점, 입원 시 혈당이 144 mg/dL 초과인 경우 1점, 증상발생부터 치료시간(onset to treatment time)이 225분 초과인 경우 1점, NIHSS가 15점 초과인 경우 3점, 10-15점은 2점, 5-9점은 1점, 0-4점은 0점으로 정의하였다(Table 1).

### 4) 통계분석

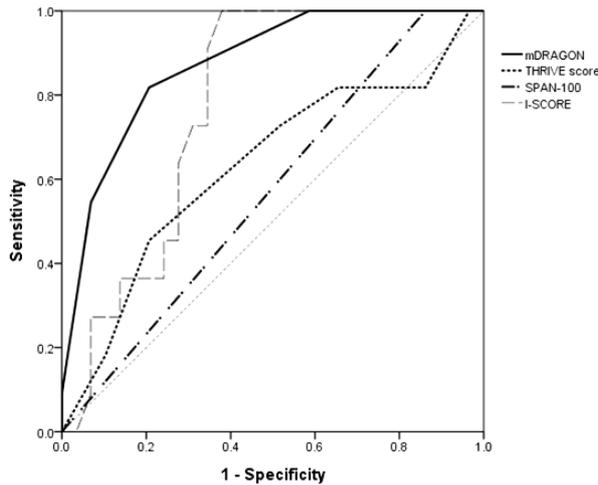
수정DRAGON점수에 따른 예측모형의 타당도는 receiver operating characteristics 곡선분석을 이용하였다. 또한 급성뇌경색 환자의 예후를 예측하는 인자로 이용되고 있는 totaled health risks in vascular events score (THRIVE),<sup>6</sup> iScore,<sup>7</sup> stroke prognostication using age and NIHSS (SPAN-100)과<sup>13</sup> 비교하였다. *p*값 0.05를 기준으로 통계유의성을 검증하였으며 통계분석을 위한 소프트웨어는 PASW statics for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

## 결 과

총 연구대상 40명의 환자 중 28명은 정맥내혈전용해술과 기

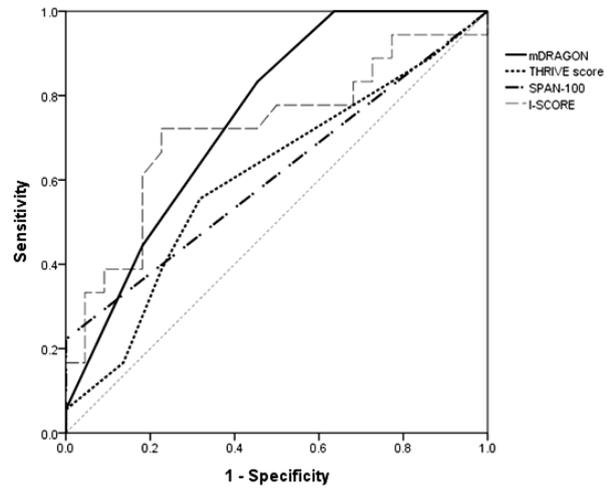


**Figure 1.** The proportion of favorable stroke outcome at three-months (mRS 0-2) and unfavorable outcome at three-months (mRS 3-6) according to initial mDRAGON score. mDRAGON consists of hyperDense cerebral artery sign, modified Rankin score, prestroke age, glucose, onset-treatment time, and NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale). mDRAGON; modified DRAGON, mRS; modified Rankin scale.



**Figure 2.** ROC curves for score prediction of good outcome (mRS 0-2) at three-months, comparing mDRAGON, THRIVE, iScore and SPAN-100. mDRAGON consists of hyperDense cerebral artery sign, modified Rankin score, prestroke age, glucose, onset-treatment time, and NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale). ROC; receiver operating characteristic, mRS; modified Rankin scale, mDRAGON; modified DRAGON, SPAN; stroke prognostication using age and NIH stroke scale score, THRIVE; totaled health risks in vascular events, iScore; ischemic stroke predictive risk score.

계적혈전제거술을 연이어 시행 받았으며 12명은 기계적혈전 제거술을 단독으로 치료받았다. 기계적혈전제거술을 받은 환자 중 33명은 Solitaire를 사용하였으며 7명은 Penumbra 흡입기구를 사용하였다. 대상환자의 평균 나이는 67.3 (±12.5)세였고



**Figure 3.** ROC curves for score prediction of miserable outcome (mRS 5-6) at three-months, comparing mDRAGON, THRIVE, iScore and SPAN-100. mDRAGON consists of hyperDense cerebral artery sign, modified Rankin score, prestroke age, glucose, onset-treatment time, and NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale). ROC; receiver operating characteristic, mRS; modified Rankin scale, mDRAGON; modified DRAGON, SPAN; stroke prognostication using age and NIH stroke scale score, THRIVE; totaled health risks in vascular events, iScore; ischemic stroke predictive risk score.

남자가 20명(50%), 여자는 20명(50%)이었다. 평균 수축기혈압은 137.3 mmHg (±33.4), 평균 확장기혈압은 79.5 mmHg (±16.5), 평균 저밀도지질단백질콜레스테롤은 99.4 mg/dL (±33), 심방세동이 동반된 환자가 20명(50%), 심근경색을 동반한 환자가 1명, 승모판협착증 환자가 1명, 좌심방점액종이 있었던 환자가 1명이었다. 증상발생부터 서해부천차 시점까지 걸린 평균시간은 227 (±114)분이었으며 증상발생부터 혈관재개통이 완료되기까지의 평균 시간은 312 (±121)분이었으며 평균 시술시간은 84 (±47)분이었다(Table 2).

총 환자의 수정DRAGON점수의 분포는 수정DRAGON점수가 높을수록 90일 mRS점수가 증가하는 관계를 보였다. Figure 1은 mDRAGON점수에 따른 예후차이를 분율 그래프로 표시한 것이다. 90일 mRS 0-2인 군과 90일 mRS 3-6인 군을 비교하였을 때 수정DRAGON점수가 2-3점인 환자(8명) 중 75% (6명)가 90일 mRS 0-2군에 속해 좋은 예후를 보였으며 25% (2명)의 환자가 90일 mRS 3-6점으로 나쁜 예후를 보였다. 수정DRAGON 4-5점인 환자(20명) 중에서는 20% (4명)가 90일, mRS 0-2점인 군이었으며 80%(16명)는 90일, mRS 3-6인 군이었다. 수정DRAGON 6-10점인 환자(12명)는 모두가 90일 mRS 3-6인 군에 속해 예후가 좋지 않았다.

예후예측모형으로서 수정DRAGON 점수의 타당성 정도를

**Table 3.** Sensitivity, specificity, for favorable and miserable 3-month outcome per each individual mDRAGON score

mDRAGON score	Good outcome (mRS: 0-2)		Miserable outcome (mRS: 5-6)	
	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
0-2	0	100	100	0
3	9.1	100	100	4.5
4	54.5	93.1	100	36.4
5	81.8	79.3	83.3	54.5
6-7	100	41.4	55.6	81.8
8	100	3.4	5.6	100
9-10	100	0	0	100

mDRAGON consists of hyperDense cerebral artery sign, modified Rankin score, prestroke age, glucose, onset-treatment time, and NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale).

mDRAGON; modified DRAGON, mRS; modified Rankin scale.

ROC곡선을 이용하여 분석하였으며 THRIVE, iScore, SPAN-100의 ROC곡선과 같이 비교하였다. 좋은 예후(mRS 0-2)에 대한 수정DRAGON 점수의 C-통계량(c statistic)은 0.875 (95% CI: 0.761-0.902,  $p<0.001$ )를 보였고 다른 예후예측모형과 비교하였을 때, THRIVE 점수는 0.59 ( $p=0.368$ ), iScore는 0.71 ( $p=0.08$ ), SPAN-100은 0.57 ( $p=0.09$ )를 결과를 보여 수정DRAGON 점수가 더 우월한 예측능력을 보였다(Fig. 2). 불량기능예후(mRS 5-6)에 대한 C-통계량은 0.75 (95% CI: 0.601-0.899,  $p=0.007$ )를 보였고 다른 예후예측모형과 비교하였을 때 THRIVE 점수는 0.606 ( $p=0.254$ ), iScore는 0.72 ( $p=0.018$ ), SPAN-100은 0.611 ( $p=0.232$ )를 결과를 보여 이 역시 수정DRAGON이 더 우월한 결과를 보였다(Fig. 3). 수정DRAGON 점수별 민감도와 특이도는 Table 3과 같으며 5점을 기준으로 하였을 때 좋은 예후에 대한 민감도는 81.8%였으며 특이도 79.3%를 보였다.

## 고 찰

본 연구는 혈전제거치료 전 수정DRAGON점수가 치료 후 결과를 예측할 수 있는 좋은 모형으로 사용될 수 있음을 보여주었다. THRIVE, iScore, SPAN-100과 같은 급성뇌경색의 예후를 예측하는 다른 모형들과 비교하여도 더 우월한 예측능력을 보였다. 기계적혈전제거술 시행을 판단해야 하는 시점에서 치료 후 결과를 예측할 수 있는 인자는 논란이 많으나 Solitaire를 사용한 연구에서 연령, 결순환의 발달 정도, 초기 NIHSS점수, 재개통 후 thrombolysis in cerebral infarction (TICI) 점수, 빠른 재개통 시간이 관련성이 높은 인자로 밝혀졌다.<sup>14,15</sup> 하지만 이는 주로 기계적혈전제거술 과정에 관련된 것으로 기계적혈전제거술 여부를 신속하게 판단해야 하는 신경과의사 입장에서 그 유용성이 높지 않다고 볼 수 있다. 현재까지 정맥내혈전용해술과 관련된 조직손상에 대한 여러 예후인자가 보고 되었고<sup>8-10</sup> 이를 조합한 DRAGON점수가 보고되었

다.<sup>5</sup> 이를 변형한 본 연구의 수정DRAGON점수는 응급실에서 이루어지는 일반적인 검사와 신경학적진찰, 환자의 과거병력, 서혜부 천자 시점을 통해 구할 수 있는 점수이며 응급실에서 기계적혈전제거술을 실시할 것인가에 대한 의사결정에 임상적으로 신속하고 편리하게 이용할 수 있을 것이다.

본 연구의 증상발생부터 치료시간은 증상발생부터 기계적혈전제거술이 시작되는 시간으로 정의하였는데 기존의 DRAGON 점수가 90분이었던 것을 225분으로 연장한 것이다. 이는 증상발생부터 혈관의 재개통까지 걸린 시간이 285분 이내인 경우 좋은 예후를 보인 환자가 51.6%였다는 연구와<sup>16</sup> 시술시간이 60분을 넘겨서 재개통이 이루어진 경우 나쁜 예후를 보인다는 연구를<sup>17</sup> 참고하여 두 값의 차로 정한 것이다. 이는 기계적혈전제거술 시행 전에 구할 수 있는 변수로 구성하여 시술과정 이전의 변수로 치료 결과를 예측하려는 수정DRAGON점수의 취지에 맞춰진 것이다.

최근 동맥내혈전제거술의 유용성을 입증한 무작위임상시험들이 발표되었고 이들 연구의 결과를 살펴보면 MR CLEAN (Multicenter Randomized Clinical Trial of Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke in the Netherlands)에서는 증상발생부터 서혜부 천자까지 걸린 평균시간이 260분, EXTEND-IA (Extending the Time for Thrombolysis in Emergency Neurological Deficits-Intra-Arterial)에서는 210분, ESCAPE (Endovascular Treatment for Small Core and Anterior Circulation Proximal Occlusion with Emphasis on Minimizing CT to Recanalization Times)연구에서는 증상발생부터 재개통까지 걸린 평균시간이 241분으로 보고하였다.<sup>24</sup> 보고된 연구마다 시간이 차이가 있고 증상발생부터 서혜부 천자까지 걸린 시간에 따른 예후분석이 아직 이루어지지 않았기 때문에 이를 바탕으로 치료가 가능시간(onset to treatment time)을 결정하기에는 아직 한계가 있으며 추후 보완이 필요한 부분으로 생각된다.

본 연구의 다른 제한점은 기계적혈전제거술의 기술적인 부

분을 제외하여 예후를 분석한 것으로 수정DRAGON점수 이외의 다른 예후인자를 고려하지 못한 점이다. 기계적혈전제거술의 예후인자로 알려진 결순환의 발달 정도, 재개통 후 TICI 점수, 빠른 재개통시간을 수정DRAGON점수에 포함시키지 않았다. 기계적혈전제거술을 결정하는 시점에서 획득 가능한 정보를 통하여 치료결과를 예측하려는 것이 본 연구의 목적 이므로 시술과 관련된 인자는 별도의 분석을 하는 것이 타당한 접근으로 보인다.

급성뇌경색 치료 방법으로 기계적혈전제거술을 고려하는 상황에서 본 연구에 이용된 수정DRAGON점수를 적용한다면 예후를 예측하고 치료 결정에 도움을 받을 수 있을 것으로 생각한다.

## REFERENCES

1. Jauch EC, Saver JL, Adams HP Jr, Bruno A, Connors JJ, Demaerschalk BM, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2013;44:870-947.
2. Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015;372:11-20.
3. Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, Dewey HM, Churilov L, Yassi N, et al. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med* 2015;372:1009-1018.
4. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, Eesa M, Rempel JL, Thornton J, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015;372:1019-1030.
5. Bruno A, Switzer JA. Predicting outcome of IV thrombolysis-treated ischemic stroke patients: the DRAGON score. *Neurology* 2012;79:486-487; author reply 486-487.
6. Flint AC, Cullen SP, Rao VA, Faigeles BS, Pereira VM, Levy EI, et al. The THRIVE score strongly predicts outcomes in patients treated with the Solitaire device in the SWIFT and STAR trials. *Int J Stroke* 2014; 9:698-704.
7. Saposnik G, Raptis S, Kapral MK, Liu Y, Tu JV, Mamdani M, et al. The iScore predicts poor functional outcomes early after hospitalization for an acute ischemic stroke. *Stroke* 2011;42:3421-3428.
8. Kharitonova T, Ahmed N, Thoren M, Wardlaw JM, von Kummer R, Glahn J, et al. Hyperdense middle cerebral artery sign on admission CT scan--prognostic significance for ischaemic stroke patients treated with intravenous thrombolysis in the safe implementation of thrombolysis in Stroke International Stroke Thrombolysis Register. *Cerebrovasc Dis* 2009;27:51-59.
9. Lees KR, Bluhmki E, von Kummer R, Brodt TG, Toni D, Grotta JC, et al. Time to treatment with intravenous alteplase and outcome in stroke: an updated pooled analysis of ECASS, ATLANTIS, NINDS, and EPITHET trials. *Lancet* 2010;375:1695-1703.
10. Lou M, Safdar A, Mehdiratta M, Kumar S, Schlaug G, Caplan L, et al. The HAT Score: a simple grading scale for predicting hemorrhage after thrombolysis. *Neurology* 2008;71:1417-1423.
11. Meretoja A, Putaala J, Tatlisumak T, Atula S, Arto V, Curtze S, et al. Off-label thrombolysis is not associated with poor outcome in patients with stroke. *Stroke* 2010;41:1450-1458.
12. Saver JL. Hemorrhage after thrombolytic therapy for stroke: the clinically relevant number needed to harm. *Stroke* 2007;38:2279-2283.
13. Saposnik G, Guzik AK, Reeves M, Ovbiagele B, Johnston SC. Stroke Prognostication using Age and NIH Stroke Scale: SPAN-100. *Neurology* 2013;80:21-28.
14. Cheang MY, Manning N, Churilov L, Mitchell P, Dowling R, Yan B. Recanalisation success is associated with good clinical outcome despite advanced age and stroke severity in patients treated with the Solitaire stentriever. *J Clin Neurosci* 2014;21:401-405.
15. Raoult H, Eugene F, Ferre JC, Gentric JC, Ronziere T, Stamm A, et al. Prognostic factors for outcomes after mechanical thrombectomy with solitaire stent. *J Neuroradiol* 2013;40:252-259.
16. Mazighi M, Chaudhry SA, Ribo M, Khatri P, Skoloudik D, Mokin M, et al. Impact of onset-to-reperfusion time on stroke mortality: a collaborative pooled analysis. *Circulation* 2013;127:1980-1985.
17. Spiotta AM, Vargas J, Turner R, Chaudry MI, Battenhouse H, Turk AS. The golden hour of stroke intervention: effect of thrombectomy procedural time in acute ischemic stroke on outcome. *J Neurointerv Surg* 2014;6:511-516.