고령의 자발성 뇌내출혈 환자에서 Swirl Sign과 Blend Sign 동반출현의 혈종 증가 예측인자로서의 효용성

한림대학교 의과대학 강남성심병원 신경외과학교실

이인형 · 최종일

Efficacy of the Combined Swirl Sign with Blend Sign for Predicting Hematoma Expansion in Spontaneous Intracerebral Hemorrhage in Elderly Patients

In Hyoung Lee, Jong Il Choi

Department of Neurosurgery, Kangnam Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Seoul, Korea

Objective: This study was aimed at investigating the relationship of the concurrent appearance of the blend and swirl signs on non-contrast brain computed tomography (NCCT) with hematoma expansion (HE) in the elderly (≥ 65 years) patients with spontaneous intracerebral hemorrhage (ICH). Further, we intended to prove the effectiveness as a predictor of the concurrent appearance of the blend and swirl signs for HE by comparing it with that of the spot sign.

Methods: We retrospectively enrolled 201 elderly with spontaneous ICH at their initial visits to the emergency room from March, 2014, to December, 2018. Inclusion criteria were NCCT and CT angiography (CTA) scans within 4 h of developing symptoms and follow-up NCCT. Exclusion criteria were clear pre-existing causes of cerebral hemorrhage, emergency surgery, and death before follow-up NCCT. Factors possibly associated with HE were isolated for a comparison analysis.

Results: Appearance rates of the spot sign, swirl sign, and concurrent appearance of the swirl and blend signs were significantly higher in the HE group compared to the non HE group. According to the multivariate logistic regression on HE, the independent variables that had a statistically significant effect on the prediction of HE were the spot sign ($p=0.001$), concurrent appearance of swirl and blend signs ($p=0.001$), and initial hematoma volume ($p=0.023$).

Conclusion: The concurrent appearance of the blend and swirl signs can be a useful predictor of HE in elderly patients who have been diagnosed with spontaneous ICH but cannot undergo CTA.

Key Words: Blend sign, Hematoma expansion, Noncontrast computed tomography, Spontaneous intracerebral hemorrhage, Spot sign, Swirl sign

서 론

자발성 뇌내출혈(spontaneous intracerebral hemorrhage)은 전체 뇌졸중 원인의 약 10-15%를 차지한다^{20,32}. 여러 문헌

들에 따르면 자발성 뇌내출혈의 사망률은 약 30-50%로 높고, 치명적인 신경학적 결손을 유발하는 것으로 알려져 있으며, 인구가 고령화됨에 따라 발생률이 높아지고 있다^{3,6,19,34}.

이전 연구들에서 고령, 고혈압, 당뇨, 뇌졸중 병력, 흡연, 알코올 남용, 항혈소판제 및 항응고제 복용력 등이 자발성 뇌내출혈 발생의 위험요인으로 제시된 바 있다^{9,16,25}. 하지만 이는 발병 전 위험요인 관리를 통한 예방에는 도움이 될 수 있으나, 자발성 뇌내출혈이 발생한 이후 치료 과정에서 갖는 실질적인 효용성은 낮다고 볼 수 있다. 자발성 뇌내출혈의 30% 가량에서 혈종 증가(hematoma expansion)가 발생하는 데, 이는 사망률 및 불량한 예후와 밀접한 연관이 있다고 알려

Corresponding author: **Jong-Il Choi**, MD, PhD
Department of Neurosurgery, Hallym University Kangnam Sacred Heart Hospital, 1 Singil-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07441, Korea
Tel: +82-2-829-5179, Fax: +82-2-829-0219
E-mail: thlthd@korea.ac.kr

*본 연구는 강남성심병원 IRB에 승인을 받아 진행되었다.(2020-04-023)

진 바 있다^{7,13,22,36}. 따라서 자발성 뇌내출혈 환자에서 혈종 증가의 예측과 그에 따른 적절한 치료가 예후 향상에 도움을 줄 수 있을 것이다.

2007년 Wada 등에 의해 뇌전산화단층 혈관조영촬영(brain CT angiography, CTA)상 관찰되는 조영제의 혈관외 유출(extravasation)을 시사하는 'Spot sign'이 혈종 증가와 밀접한 연관성을 가진다는 연구가 발표된 후로 여러 연구들에서 혈종 증가의 예측인자로서 그 효용성이 입증된 바 있다^{8,10,12,21,23,35}. 최근 'Blend sign', 'Swirl sign', 'Satellite sign' 등 비조영 뇌전산화단층촬영(non-contrast brain CT, NCCT) 상에서 혈종 증가를 예측할 수 있는 영상 소견들이 새롭게 제시된 바 있고^{4,5,28,30,37}, 여러 연구가 진행되고 있으나, 최적의 예측인자가 무엇인지에 대해서는 논란이 있다. 또한 여러 예측인자가 동반 출현한 경우에 대한 연구는 드물었으며, 노인 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 거의 없었다.

이에 본 연구에서는 65세 이상 고령의 자발성 뇌내출혈 환자에서 'Blend sign'과 'Swirl sign'의 동반 출현과 혈종 증가와의 연관성에 대해 조사하였고, 혈종 증가의 예측인자로 알려진 'Spot sign'과의 비교를 통해 예측인자로서의 효용성에 대해 증명하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2014년 3월부터 2018년 12월까지 본원 응급실로 내원하여 자발성 뇌내출혈이 진단되어 본원 신경외과에 입원한 65세 이상의 노인 환자 201명을 대상으로 전자 의무기록과 영상학적 자료를 바탕으로 후향적 연구를 시행하였다.

증상 발생 4시간 이내에 NCCT, CTA를 촬영한 환자 중 24시간 이내에 NCCT 추적검사를 시행한 환자를 대상으로 하였고, 뇌혈관 기형, 두개내 종양, 모야모야병, 뇌동맥류 파열 등 뇌출혈 기저 원인이 명확한 경우와 NCCT 추적검사 전 응급수술을 시행하였거나, 사망한 경우는 대상에서 제외하였다.

2. 방법

전자의무기록을 확인하여 환자의 나이 및 성별, 고혈압, 당뇨, 뇌졸중 병력 등의 기저 질환 유무와 항혈소판제 및 항응고제 복용력, 음주 및 흡연력, 응급실에서 측정된 최초 수축

기/이완기 혈압, 혈액 검사 상 혈소판수치 및 혈액응고시간, 응급실 내원시 의식상태(Glasgow coma scale, GCS), 증상 발생으로부터 최초 영상검사까지의 시간을 조사하여 혈종 증가의 요인이 될 수 있는 사항에 대해서 비교 분석하였고, 영상학적 자료를 바탕으로 최초 혈종 부피를 측정하였다. 혈종의 부피는 뇌 CT의 시상면(sagittal, A), 수평면(axial, B), 관상면(coronal, C)에서 가장 긴 길이(diameter, cm)를 곱한 후 2로 나누어 계산 하였고($A \times B \times C/2$), 최초 CT와 추적 NCCT를 비교하여 혈종의 부피가 12.5 ml 이상, 또는 33% 이상 증가된 경우를 혈종 증가로 정의하였다¹¹.

3. 영상 분석

Spot sign과 Blend sign, Swirl sign의 영상의학적 기준은 이전에 발표된 연구들을 기반으로 하여 정의하였다.

CTA 상 관찰되는 Spot sign은 다음과 같이 정의하였다. (1) 혈종 내에 최소 한 개 이상의 조영제 응집 병소(>120 Hounsfield unit)의 출현, (2) 혈종에 인접한 혈관과 분리되어 있을 것, (3) 형태나 크기와는 무관(Fig. 1, A, B).

NCCT상 관찰되는 Swirl sign은 다음과 같이 정의하였다. (1) 고음영 혈종 내부에 저음영 혹은 정상 뇌조직과 유사한 음영을 나타내는 병소의 존재, (2) 원형, 선형 또는 불규칙한 형태(Fig. 1, C, D).

NCCT상 Swirl sign이 발견된 환자 군 중에서 다음과 같은 Blend sign의 영상의학적 기준을 만족하는 경우를 Swirl sign과 Blend sign의 동반 출현으로 정의하였다. (1) 혈종 내의 고음영 병소에 인접하여 경계가 명확한 상대적으로 저음영인 병소가 발견, (2) (1)의 고음영 병소와 상대적으로 저음영인 병소의 밀도 차이가 18 Hounsfield unit 이상, (3) 상대적으로 저음영인 병소가 고음영 병소에 둘러싸여 있지 않을 것(Fig. 2).

모든 영상학적 자료들은 임상 정보를 배제한 상태에서 두 명의 신경외과의를 독립적으로 분석 및 평가하였다.

4. 통계 분석

추적 검사상 혈종부피가 증가된 혈종 증가군과 비증가군 사이의 비교 관찰에서 임상적 특징, 영상 분석상의 특징적 징후와의 상관관계는 독립적으로 분석되었다. 동일한 방법으로 영상 검사 상 Swirl sign이 관찰된 군과 Blend sign과 Swirl sign이 동반 출현한 군을 비교하였고, 두 그룹간의 통계적 결과를 분석하기 위해 카이제곱 검정(Chi-square test)을

사용하였다. 영상 분석상의 특징적 징후, 최초 뇌 CT 상 측정된 혈종의 부피가 혈종의 증가에 미치는 영향은 다변량 로지스틱 회귀분석(Multivariable logistic regression)을 사용하여 유의성을 분석하였고, 관련 변수들 간의 관계를 95% 신뢰구간(95% CI=confidence interval)과 교차비(OR=odd ratio)로 표현하였으며, p-value가 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의미한 결과로 보았다. 통계적 분석은 SPSS version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

결 과

2014년 3월부터 2018년 12월까지 본원 응급실로 내원하여 자발성 뇌내출혈이 진단되어 본원 신경외과에 입원한 65세 이상의 노인 환자 201명 중 남성은 102명, 여성은 99명이었으며, 전체 환자 중 혈종 증가를 보인 환자는 51명(25.38

%) 혈종 비증가군은 150명(74.62%) 이었고, 두 군에서 평균 연령은 각각 72.41 ± 5.51 세, 70.54 ± 4.82 세, 남성의 비율은 각각 47%, 52%로 유의한 차이는 없었다.

항혈소판제 및 항응고제 복용력이 있는 환자는 혈종 증가군에서 각각 18명(35.29%), 6명(11.76%), 혈종 비증가군에서 각각 38명(25.33%), 11명(7.33%)으로 혈종 증가군에서 다소 많았으나, 혈종 증가와의 통계적 유의성은 없었으며, 고혈압, 당뇨, 뇌졸중 병력 등의 기저 질환 유무와 음주 및 흡연력, 응급실에서 측정한 최초 수축기/이완기 혈압, 혈액검사 상 혈소판수치 및 혈액응고 시간, 증상 발생으로부터 최초 영상검사까지의 시간, 응급실 내원시의 GCS는 두 군에서 유의미한 차이는 없었다.

최초 혈종의 부피는 혈종 증가군에서 30.3 ± 12.9 ml, 혈종 비증가군에서 25.1 ± 10.4 ml로 혈종 증가군에서 다소 크게 나타났으나 통계학적인 의의는 없었다($p=0.064$).

Fig. 1. Illustration of the computed tomography angiography (CTA) spot sign and the non-contrast computed tomography (NCCT) swirl sign. (A) CTA demonstrates contrast pooling spot sign within left thalamo-basal hematoma (arrow). (B) Hematoma expansion is demonstrated on follow-up NCCT six hours after presentation with a spot sign. (C) NCCT demonstrates multiple swirl sign with cerebral hemorrhage in the right basal ganglia (arrow). (D) Hematoma expansion is demonstrated on follow-up NCCT.

Fig. 2. Illustration of the non-contrast computed tomographic (NCCT) combined swirl sign with blend sign. (A), (B) NCCT displays concurrent appearance of the swirl signs (white arrow) and blend sign (black arrow). (C), (D) Hematoma expansion identified on follow-up NCCT, respectively.

Table 1. Baseline characteristics between patients with and without hematoma expansion

	Hematoma expansion group (n=51,25.38%)	Non hematoma expansion group (n=150,74.62%)	p-value
Mean age, yrs (SD)	72.41±5.51	70.54±4.82	0.345
Sex, male, n (%)	24 (47.06%)	78 (52%)	0.223
Initial SBP (mmHg)	167±11	165±12	0.321
Initial DBP(mmHg)	102±12	100±15	0.289
Hypertension (%)	38 (74.5%)	119 (79.33%)	0.584
Antiplatelet treatment (%)	18 (35.29%)	38 (25.33%)	0.287
Anticoagulant treatment (%)	6 (11.76%)	11 (7.33%)	0.312
Diabetes mellitus (%)	17 (33.33%)	40 (26.67%)	0.438
Previous stroke (%)	4 (7.84%)	11 (7.33%)	0.364
Alcohol abuse (%)	14 (27.45%)	29 (19.21%)	0.289
Smoking (%)	13 (25.49%)	34 (22.52%)	0.352
Platelet count (109/L)	135±42	139±37	0.573
PT (s)	11.2±0.9	10.9±1.1	0.423
aPPT (s)	26.2±2.9	27.8±2.2	0.398
INR	0.98±0.08	0.94±0.07	0.633
Onset-to-imaging time (hrs)	2.8±1.9	3.1±1.7	0.576
Baseline GCS	9.12±3.37	10.59±3.52	0.121
Baseline hematoma volume (ml)	30.3±12.9	25.1±10.4	0.064
Spot sign	24 (47.06%)	32 (21.33%)	0.003*
Swirl sign (only)	20 (39.22%)	40 (26.67%)	0.027*
Combined swirl sign with blend sign	16 (31.37%)	4 (2.67%)	0.001*

Data are mean ±SD or number of patients. *Statistical significance.

SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, PLT: Platelet count, PT: Prothrombin time, aPTT: Activated partial thromboplastin time, INR: international normalized ratio, GCS: Glasgow coma scale.

혈종 증가군에서 Spot sign은 24명(47.06%), Swirl sign은 20명(39.22%), Swirl sign과 Blend sign의 동반출현은 16명(31.37%)의 환자에서 나타났으며, 혈종 비증가군에서는 각각 32명(21.33%), 40명(26.67%), 4명(2.67%)에서 확인되었다. 위 세가지 영상 분석상의 특징적 징후의 출현율은 혈종 증가군 환자들에서 유의하게 높은 것으로 나타났다(Table 1).

Swirl sign의 단독출현은 총 201명의 환자 중 60명(29.58%)에서 나타났고, Swirl sign과 Blend sign의 동반출현은 전체 환자 중 20명(9.96%)에서 확인할 수 있었다. Swirl sign 단독출현 군과 Swirl sign과 Blend sign의 동반출현 군의 임상적 특징을 비교하였을 때 통계적으로 유의미한 차이를 보이는 항목은 없었다(Table 2).

혈종 증가와 관련한 다변량 로지스틱 회귀분석에서 혈종 증가의 예측에 통계학적으로 의미 있게 작용하는 독립변수는 Spot sign($p=0.001$), Swirl sign과 Blend sign의 동반 출현($p=0.001$), 최초 혈종의 부피($p=0.023$)인 것으로 확인되었다. Spot sign의 출현시 혈종 증가의 발생률이 9.87배(3.745-27.43, 95% CI) 증가하는 것으로 나타났고, Swirl sign과 Blend sign

의 동반 출현시 혈종 증가의 발생률이 10.14배(3.55-25.40, 95% CI), 최초 혈종의 부피 1 ml 증가 시 1.06배(1.02-1.23, 95% CI) 상승하여 혈종 증가의 발현 가능성에 대한 유의한 독립 예측인자로 판명되었다(Table 3).

고 찰

혈종 증가의 빈도는 그 기준을 어떻게 정의하느냐에 따라 다르지만, 여러 문헌들에서 연령에 상관없이 일반적으로 30% 내외인 것으로 보고되었다^{7,22,36}. 65세 이상의 고령 환자를 대상으로 한 우리 연구에서 혈종 증가를 보인 환자는 전체 201명의 환자 중 51명(25.38%)으로 이전 연구들과 유사한 결과를 보였다.

자발성 뇌내출혈 환자에서 혈종 증가가 발생할 경우 예후가 불량하며, 사망률이 높은 것으로 알려져 있어^{18,24}, 혈종의 증가를 예측하기 위한 위험인자에 대한 연구들이 오랜 기간 이루어져 왔으며, 혈종 증가의 임상적 위험인자로는 고혈압, 항응고제 복용력 및 혈액응고 장애, 다량의 혈종, 환자의 불

Table 2. Baseline characteristics between SS group and combined SS and BS group

	Only SS group (n=60, 29.58%)	Combined SS with BS group (n=20, 9.96%)	p-value
Mean age, yrs (SD)	71.72±4.81	72.06±4.56	0.512
Sex, male, n (%)	26 (43.33%)	10 (50%)	0.441
Initial SBP (mmHg)	163±18	166±13	0.698
Initial DBP (mmHg)	98±14	101±12	0.578
Hypertension (%)	35 (58.33%)	14 (70%)	0.388
Antiplatelet treatment (%)	16 (26.67%)	7 (35%)	0.414
Anticoagulant treatment (%)	3 (5%)	1 (5%)	0.398
Diabetes mellitus (%)	18 (30%)	6 (30%)	0.322
Previous stroke (%)	2 (3.33%)	1 (5%)	0.201
Alcohol abuse (%)	10 (16.67%)	4 (20%)	0.447
Smoking (%)	14 (23.33%)	4 (20%)	0.404
Platelet count (109/L)	132±47	138±41	0.387
PT (s)	11.5±0.8	11.2±0.9	0.415
APPT (s)	25.0±3.3	26.2±2.7	0.437
INR	0.97±0.11	0.98±0.09	0.634
Onset-to-imaging time (hrs)	3.0±1.8	2.9±1.9	0.558
Baseline GCS	10.38±2.95	9.25±3.67	0.185
Baseline hematoma volume (ml)	26.3±10.5	31.3±11.9	0.114

Data are mean ±SD or number of patients.

SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, PLT: Platelet count, PT: Prothrombin time, aPTT: Activated partial thromboplastin time, INR: international normalized ratio, GCS: Glasgow coma scale.

량한 의식상태 등이 알려져 있다.

Brouwers 등은 항응고제 복용력이 있는 경우 혈종 증가의 빈도가 2.6배 가량 높다고 보고한 바 있으며⁷⁾, Flibotte 등은 항응고제 복용력이 최초 혈종의 부피에는 영향을 미치지 않지만, 혈종 증가의 빈도를 6배 가량 증가시킨다고 보고하였다¹⁷⁾. 본 연구에서 항응고제 복용력이 있는 환자는 혈종 증가군에서 6명(11.76%), 혈종 비증가군에서 11명(7.33%)으로 혈종 증가군에서 다소 높은 것으로 나타났으나, 통계적 유의성은 없었다.

Fujii 등은 혈종의 양이 많을수록 혈종 증가의 빈도가 높다고 보고하였으며¹⁸⁾, 그 외에도 최초 혈종의 부피가 혈종 증가와 연관이 있다는 몇몇의 보고가 있었다^{6,7,14)}. 혈종 증가가 발생하는 기전에 대해서는 명확히 정의된 바 없으나, 혈종의 양이 많을수록 종괴 효과(mass effect)가 증가하며, 그로 인한 주변 정상 뇌조직의 이차적인 조직손상(perilesional brain tissue injury)과 혈관손상에서 혈종 증가가 기인하는 것으로 알려져 있다^{15,29)}. 본 연구에서는 다변량 분석에서 최초 혈종의 부피가 클수록 통계학적으로 유의하게 혈종 증가의 빈도가 높아지는 것으로 나타났다.

자발성 뇌내출혈의 중요한 위험요인으로 알려진 고혈압이 발병 후 혈종의 증가에도 영향을 미치는가에 대한 몇 연구에

Table 3. Multivariate analysis for hematoma expansion

	Odds ratio	95% Confidence interval	p-value
Spot sign	9.87	3.745-27.43	p=0.001*
SS (Swirl sign) only	0.72	0.24-1.49	p=0.245
Combined SS with BS	10.14	3.55-25.40	p=0.001*
Baseline GCS	0.87	0.81-1.07	p=0.412
Baseline hematoma Volume (per 1ml increase)	1.06	1.02-1.23	p=0.023*

*Statistical significance. SS: Swirl sign, BS: Blend sign, GCS: Glasgow coma scale.

서 Anderson 등과 Ohwaki 등은 자발성 뇌내출혈 발병 초기의 혈압 상승이 혈종 증가의 발생률을 높인다고 보고한 바 있으며^{2,31)}, Ohwaki 등은 혈종 증가의 발생을 낮추기 위해 수축기혈압을 150 mmHg 미만으로 조절할 것을 권장하였다. 그러나 우리 연구에서는 혈종 증가군과 비증가군의 응급실 내원시의 최초 수축기/이완기 혈압에 유의미한 차이는 없어 혈종 증가와의 연관성은 확인할 수 없었다. Kim 등은 내원 당시 GCS 8-11이었던 환자군이 GCS 12-15인 환자군에 비해 혈종 증가의 위험율이 3배 가량 높았다고 보고한 바 있다²⁶⁾. 하지만 이는 최초 혈종의 부피 차이가 환자 상태에 반영되어 나타난 결과로 생각되며, GCS가 독립적으로 혈종 증가의 예

측 지표라고 결론 내리기는 어려울 것으로 보인다. 본 연구에서도 혈종 증가군과 비증가군의 최초 GCS에서 유의한 차이가 없었으며, 다변량 분석에서도 혈종 증가의 유의미한 예측 인자로 보기는 어려운 것으로 나타났다.

이러한 임상적 위험인자들은 혈종 자체의 물리적인 특성을 반영하지 못한다는 한계가 있어 혈종 증가를 예측하기 위한 영상의학적 위험인자에 대한 연구들이 오래 전부터 이루어져 왔다. Fujii 등은 혈종의 형태가 불규칙할 경우 동근 경우에 비해 혈종 증가의 빈도가 두 배 가량 높다고 보고한 바 있으며¹⁸⁾, Kim 등은 혈종의 분리층이 보이거나, 혈종내 혹은 주위에 저밀도 음영이 보일 경우 혈종 증가의 빈도가 높다고 보고하였다²⁶⁾. 그러나 Takeda 등의 연구에서는 혈종의 불규칙적인 형태와 혈종 증가간의 유의미한 연관성을 증명하지 못하였다³³⁾. 이는 혈종의 불규칙한 형태를 정의하는 방식이 불분명한 것에서 기인하였을 것으로 생각된다.

Wada 등은 2007년 최초로 CTA상 관찰되는 Spot sign이 혈종 증가의 예측지표임을 발표하였다³⁵⁾. 이는 활동성 출혈(active bleeding)을 시사하는 소견으로 여겨졌으며, 이후 여러 연구들에서 예측 정확도가 입증된 바 있고^{8,10,12,21,23)}, 본 연구에서도 혈종 증가와 유의미한 연관성이 있는 것으로 나타났다.

그러나 여러가지 이유로 CTA 촬영에 제한이 있는 경우가 있어 앞서 언급된 불규칙한 혈종의 형태 이외에 NCCT 상 관찰되는 특징적 혈종 증가의 예측지표를 찾기 위한 연구들이 이루어 졌는데, Li 등은 혈종 증가의 예측지표로서 NCCT 상 관찰되는 Blend sign에 대해 최초로 정의하였고²⁸⁾, 이후 다른 연구에서 Spot sign에 근접한 예측 정확도를 갖는 것이 증명된 바 있다³⁹⁾. 또한 Swirl sign은 외상성 뇌출혈에서 활동성 출혈을 시사하는 영상의학적 소견으로 최초로 정의된 바 있고¹⁾, 이후 자발성 뇌내출혈 환자에서 혈종 증가의 예측지표로서 중요한 의미를 가진다는 연구들이 보고되었다^{4,30,38)}.

이러한 영상의학적 소견들을 비교한 연구들에서 Blend sign과 Swirl sign의 예측 인자로서의 각각의 효용성은 증명되었으나, 일반적으로 Spot sign의 예측 정확도가 더 높은 것으로 알려져 있다^{28,30,38,39)}. 본 연구에서는 Swirl sign의 단독 출현은 혈종 증가의 예측 인자로선 충분치 않지만, Swirl sign과 Blend sign의 동반 출현은 혈종 증가의 유의미한 예측 인자로서 Spot sign 보다 높은 혈종 증가의 발생률을 보였다.

따라서 CTA 촬영이 불가능한 의료기관이나, CTA 촬영이

제한되는 조영제 과민반응 환자 또는 신기능이 저하된 환자에서 NCCT 상 관찰되는 Swirl sign과 Blend sign의 동반출현은 혈종 증가의 예측 인자로 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

본 연구는 대상 환자 수가 비교적 적은 단일 기관 연구이며, 후향적 연구를 바탕으로 이루어졌고 무작위 선택이 아니라는 한계점이 있다. 또한 영상의학적 예측 지표의 유무에 따른 장기적인 예후에 관한 분석도 필요할 것으로 생각되며, 각각의 영상 지표들과 혈종 증가와의 연관 관계를 설명하는 근본적인 기전을 밝힐 연구가 추후 필요할 것이다.

결 론

본 연구를 통해 우리는 65세 이상 고령의 자발성 뇌내출혈 환자에서 Blend sign과 Swirl sign의 동반 출현이 혈종 증가의 독립적인 예측 인자임을 증명하였다. 또한 혈종 증가의 예측 인자로 잘 알려진 Spot sign과 비교하였을 때 혈종 증가의 발생률이 더 높았으며, 이러한 영상의학적 예측지표가 65세 이상 연령군에서도 동일하게 적용될 수 있다는 것을 입증하였다.

결론적으로 자발성 뇌내출혈이 진단된 후 CTA 촬영이 불가능한 65세 이상의 고령 환자에서 Blend sign과 Swirl sign의 동반 출현은 혈종 증가의 예측 인자로 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. Al-Nakshabandi NA: The swirl sign. **Radiology** 218:433-433, 2001
2. Anderson CS, Huang Y, Arima H, Heeley E, Skulina C, Parsons MW, et al.: Effects of early intensive blood pressure-lowering treatment on the growth of hematoma and perihematomal edema in acute intracerebral hemorrhage: The Intensive Blood Pressure Reduction in Acute Cerebral Haemorrhage Trial (INTERACT). **Stroke** 41:307-312, 2010
3. Arboix A, Vall-Lloera A, García-Eroles L, Massons J, Oliveres M, Targa C: Clinical features and functional outcome of intracerebral hemorrhage in patients aged 85 and older. **Journal of the American Geriatrics Society** 50:449-454, 2002
4. Blacquiere D, Demchuk AM, Al-Hazzaa M, Deshpande A, Petrich W, Aviv RI, et al: Intracerebral hematoma morphologic appearance on noncontrast computed tomography predicts significant hematoma expansion. **Stroke** 46:3111-3116, 2015
5. Boulouis G, Morotti A, Brouwers HB, Charidimou A, Jessel MJ, Auriel E, et al.: Association between hypodensities detected by computed tomography and hematoma expansion in

- patients with intracerebral hemorrhage. **JAMA neurology** 73: 961-968, 2016
6. Broderick JP, Brott TG, Duldner JE, Tomsick T, Huster G: Volume of intracerebral hemorrhage. A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality. **Stroke** 24:987-993, 1993
7. Brouwers HB, Chang Y, Falcone GJ, Cai X, Ayres AM, Battey TW, et al.: Predicting hematoma expansion after primary intracerebral hemorrhage. **JAMA neurology** 71:158-164, 2014
8. Brouwers HB, Falcone GJ, McNamara KA, Ayres AM, Oleinik A, Schwab K, et al.: CTA spot sign predicts hematoma expansion in patients with delayed presentation after intracerebral hemorrhage. **Neurocritical Care** 17:421-428, 2012
9. Chen G, Ping L, Zhou S, Liu W, Liu L, Zhang D, et al.: Early prediction of death in acute hypertensive intracerebral hemorrhage. **Experimental and Therapeutic Medicine** 11:83-88, 2016
10. Ciura VA, Brouwers HB, Pizzolato R, Ortiz CJ, Rosand J, Goldstein JN, et al.: Spot sign on 90-second delayed computed tomography angiography improves sensitivity for hematoma expansion and mortality: Prospective study. **Stroke** 45:3293-3297, 2014
11. Davis S, Broderick J, Hennerici M, Brun N, Diringer M, Mayer S, et al.: Hematoma growth is a determinant of mortality and poor outcome after intracerebral hemorrhage. **Neurology** 66: 1175-1181, 2006
12. Demchuk AM, Dowlatshahi D, Rodriguez-Luna D, Molina CA, Blas YS, Dzialowski I, et al.: Prediction of haematoma growth and outcome in patients with intracerebral haemorrhage using the CT-angiography spot sign (PREDICT): A prospective observational study. **The Lancet Neurology** 11:307-314, 2012
13. Dowlatshahi D, Demchuk A, Flaherty M, Ali M, Lyden P, Smith E: Defining hematoma expansion in intracerebral hemorrhage: Relationship with patient outcomes. **Neurology** 76: 1238-1244, 2011
14. Dowlatshahi D, Smith EE, Flaherty ML, Ali M, Lyden P, Demchuk AM, et al.: Small intracerebral haemorrhages are associated with less haematoma expansion and better outcomes. **International Journal of Stroke** 6:201-206, 2011
15. Fisher CM: Pathological observations in hypertensive cerebral hemorrhage. **Journal of Neuropathology & Experimental Neurology** 30:536-550, 1971
16. Flaherty M, Kissela B, Woo D, Kleindorfer D, Alwell K, Sekar P, et al.: The increasing incidence of anticoagulant-associated intracerebral hemorrhage. **Neurology** 68:116-121, 2007
17. Flibotte J, Hagan N, O'donnell J, Greenberg S, Rosand J: Warfarin, hematoma expansion, and outcome of intracerebral hemorrhage. **Neurology** 63:1059-1064, 2004
18. Z Hematoma enlargement in spontaneous intracerebral hemorrhage. **Journal of Neurosurgery** 80:51-57, 1994
19. Godoy DA, Pinero G, Di Napoli M: Predicting mortality in spontaneous intracerebral hemorrhage: Can modification to original score improve the prediction? **Stroke** 37:1038-1044, 2006
20. Gokhale S, Caplan LR, James ML: Sex differences in incidence, pathophysiology, and outcome of primary intracerebral hemorrhage. **Stroke** 46:886-892, 2015
21. Goldstein J, Fazen L, Snider R, Schwab K, Greenberg S, Smith E, et al.: Contrast extravasation on CT angiography predicts hematoma expansion in intracerebral hemorrhage. **Neurology** 68:889-894, 2007
22. Guan J, Hawryluk GW: Targeting secondary hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage—state of the art. **Frontiers in Neurology** 7:187, 2016
23. Han J-H, Lee J-M, Koh E-J, Choi H-Y: The spot sign predicts hematoma expansion, outcome, and mortality in patients with primary intracerebral hemorrhage. **Journal of Korean Neurosurgical Society** 56:303, 2014
24. Kazui S, Naritomi H, Yamamoto H, Sawada T, Yamaguchi T: Enlargement of spontaneous intracerebral hemorrhage: Incidence and time course. **Stroke** 27:1783-1787, 1996
25. Khellaf M, Quantin C, d'Athis P, Fassa M, Jooste Vr, Hervieu M, et al.: Age-period-cohort analysis of stroke incidence in Dijon from 1985 to 2005. **Stroke** 41:2762-2767, 2010
26. Kim ES, Bae HG, Yoon SM, Doh JW, Lee KS, Yun IG: Risk Factors for Enlargement of Spontaneous Putaminal Hemorrhage. **Journal of Korean Neurosurgical Society** 32:204-210, 2002
27. Kothari RU, Brott T, Broderick JP, Barsan WG, Sauerbeck LR, Zuccarello M, et al.: The ABCs of measuring intracerebral hemorrhage volumes. **Stroke** 27:1304-1305, 1996
28. Li Q, Zhang G, Huang Y-J, Dong M-X, Lv F-J, Wei X, et al.: Blend sign on computed tomography: Novel and reliable predictor for early hematoma growth in patients with intracerebral hemorrhage. **Stroke** 46:2119-2123, 2015
29. Mayer SA, Lignelli A, Fink ME, Kessler DB, Thomas CE, Swarup R, et al.: Perilesional blood flow and edema formation in acute intracerebral hemorrhage: A SPECT study. **Stroke** 29:1791-1798, 1998
30. Ng D, Churilov L, Mitchell P, Dowling R, Yan B: The CT swirl sign is associated with hematoma expansion in intracerebral hemorrhage. **American Journal of Neuroradiology** 39:232-237, 2018
31. Ohwaki K, Yano E, Nagashima H, Hirata M, Nakagomi T, Tamura A: Blood pressure management in acute intracerebral hemorrhage: Relationship between elevated blood pressure and hematoma enlargement. **Stroke** 35:1364-1367, 2004
32. Qureshi AI, Mendelow AD, Hanley DF: Intracerebral haemorrhage. **The Lancet** 373:1632-1644, 2009
33. Takeda R, Ogura T, Ooigawa H, Fushihara G, Yoshikawa S-i, Okada D, et al.: A practical prediction model for early hematoma expansion in spontaneous deep ganglionic intracerebral hemorrhage. **Clinical Neurology and Neurosurgery** 115:1028-1031, 2013
34. Van aSch C: Luitse MJ Rinkel GJ van der Tweel I Algra A Klijn CJ: Incidence, case fatality, and functional outcome of intracerebral haemorrhage over time, according to age, sex, and ethnic origin: A systematic review and meta-analysis. **Lancet Neurol** 9:167-176, 2010

35. Wada R, Aviv RI, Fox AJ, Sahlas DJ, Gladstone DJ, Tomlinson G, et al.: CT angiography “spot sign” predicts hematoma expansion in acute intracerebral hemorrhage. **Stroke** **38**: 1257-1262, 2007
36. Yaghi S, Dibu J, Achi E, Patel A, Samant R, Hinduja A: Hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage: Predictors and outcome. **International Journal of Neuroscience** **124**:890-893, 2014
37. Yu Z, Zheng J, Ali H, Guo R, Li M, Wang X, et al.: Significance of satellite sign and spot sign in predicting hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage. **Clinical Neurology and Neurosurgery** **162**:67-71, 2017
38. Yu Z, Zheng J, He M, Guo R, Ma L, You C, et al.: Accuracy of swirl sign for predicting hematoma enlargement in intracerebral hemorrhage: A meta-analysis. **Journal of the Neurological Sciences** **399**:155-160, 2019
39. Zheng J, Yu Z, Xu Z, Li M, Wang X, Lin S, et al.: The accuracy of the spot sign and the blend sign for predicting hematoma expansion in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage. Medical science monitor: **International Medical Journal of Experimental and Elinical Research** **23**:2250, 2017