

급성 뇌졸중 환자에서 뇌병변의 위치와 상지기능의 관계: 예비 연구

가톨릭대학교 의과대학 인천성모병원 재활의학교실

정지영 · 김재민 · 김민욱

The Relationship between Hand Function and Brain Lesion at Acute Stroke Patients: A Pilot Study

Ji Young Jeong, M.D., Jae Min Kim, M.D. and Min-wook Kim, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Incheon St. Mary's Hospital

Objective: To determine the relationship of hand motor function recovery and Tatu's vascular territory classification of brain lesion in acute stroke.

Method: Thirty one patients with acute cerebral infarct were included. We divided them into two groups. One had cerebral lesions supplied by the leptomeningeal branches of cerebral artery and the other by the perforating branches of cerebral artery. The leptomeningeal group was subdivided into middle cerebral artery group (LMCA) and posterior cerebral artery group (LPCA). The perforating group was again divided by perforating branch of the middle cerebral artery group (PMCA) and anterior choroidal artery group (PACoA). The diffusion weighted magnetic resonance image was used as a reference image. The hand motor recovery was scored by physical examination at admission and discharge. Score 0 was for no motion, 1 was for synergy movement, and 2 was for isolated hand movement.

Results: Eight patients were in LMCA group, while 3 were in LPCA group. Eight were in PMCA group, and twelve patients were in PACoA group. The distribution of the hand motor recovery at admission was score 0 (3,1,5,8, for LMCA, LPCA, PMCA, PACoA), 1 (2,1,1,4) and 2 (3,1,2,0), while at discharge, score 0 (3,0,4,4), 1 (0,0,1,5) and 2 (5,3,3,3). Hand functions significantly improved at discharge compared with those at admission in all groups. Especially in PACoA group, the significant better recovery at discharge was achieved. ($p < 0.05$) Isolated hand movement at discharge was significantly better at the leptomeningeal group than perforating group. ($p < 0.05$)

Conclusion: Tatu's atlas may be helpful to predict the recovery of hand function for initial assessment of stroke rehabilitation. (Brain & NeuroRehabilitation 2010; 3: 42-49)

Key Words: hand motor function, stroke, tatu's atlas, vascular territory

서 론

뇌졸중 환자에서 운동기능의 회복을 예측하는 지표가 명확하게 확립되어 있는 것은 아니지만, 일반적으로 발병 후 수일 내의 초기 운동마비의 정도는 운동기능의 회복을 예측할 수 있는 가장 중요한 임상적 지표이다.¹⁻³ 뿐만 아니라 뇌졸중 환자에서 뇌병변의 크기는 운동기능의 회복 정도와 직접적인 연관성이 없으며, 대뇌피질의 병변을 가진 경우에 대뇌피질하 병변을 가진 경우보다 예후가 더

좋은 것으로 알려져 있다.³⁻⁵ Shelton 등⁵은 뇌병변의 위치에 따른 상지 기능의 회복 관계에 대해 연구를 시행하였는데, 뇌병변을 일차운동피질, 전운동영역, 보조운동영역, 대뇌 부챗살(corona radiata) 삼등분 중심 중 앞 절반, 대뇌 부챗살 삼등분 중심 중 뒤 절반, 속섬유막 무릎(genu of internal capsule), 속섬유막 앞다리 및 뒷다리(anterior and posterior limbs of the internal capsule), 기저핵(basal ganglia) 및 시상(thalamus)으로 나누어 상지 운동 기능의 회복 정도를 측정하여 그 결과를 비교하였다. 순수하게 대뇌피질을 침범한 경우에서 상지의 운동기능 회복이 가장 좋았으며, 피질 및 피질하 병변이 혼재되어 있는 경우에서 그 다음으로 상지 운동기능 회복이 좋았고, 피질하 병변을 가진 군에서 가장 좋지 않은 결과를 나타내었다. 하지만 대뇌피질 및 피질하병변 뿐만 아니라 혼재되어 병변이 존재하는 경우에도 속섬유막 뒷다리(posterior limb of the internal

접수일: 2009년 8월 20일, 심사일: 2010년 1월 10일

게재승인일: 2010년 3월 10일

교신저자: 김민욱, 인천시 부평구 부평 6동

☎ 403-720, 가톨릭대학교 인천성모병원 재활의학과

Tel: 032-510-5873, Fax: 032-510-5873

E-mail: msdykim@hanafos.com

capsule, PLIC)가 보존된 경우에서는 상지의 운동기능 회복이 좋았으며, 속섬유막 뒷다리 및 인접한 대뇌 부챗살, 기저핵 또는 시상 침범한 경우에는 예후가 매우 좋지 않았다. 따라서 상지 운동 기능의 회복은 대뇌의 속섬유막 뒷다리 및 대뇌 부챗살, 기저핵 또는 시상 부위와 매우 밀접한 관계가 있음을 예측할 수 있다. 그러나 실제 임상적으로 속섬유막 뒷다리의 침범 여부를 확인하는 것이 어려우며, 인접해 있는 기저핵나 시상의 침범과 명확하게 구별하기 어려울 때가 많다. 한편, Tatu 등⁶은 뇌자기공명영상을 이용하여 대뇌 반구의 동맥혈관 지배영역(arterial territory)을 구별하였는데, 이를 임상적으로 이용하면 뇌졸중 환자에서 뇌자기공명영상을 이용하여 병변의 위치를 보다 명확하게 구분하고, 어떤 혈관의 이상이 있는지 쉽게 알 수 있게 되었다. 임상적으로 흔히 보는 피질하 병변의 뇌졸중의 경우, 전맥락총동맥(anterior choroidal artery) 및 중대뇌동맥 관통가지(perforating branches)를 침범한 경우가 많다. 속섬유막의 뒷다리는 전맥락총동맥의 병변시 중대뇌동맥 관통가지를 침범한 경우보다 더 손상될 가능성이 높아 두 군간의 상지 운동 기능 회복에 차이를 보일 것으로 예상된다.⁶

본 연구에서는 급성 뇌졸중 환자에서 뇌자기공명영상을 이용하여 뇌병변의 위치를 확인하고, Tatu 등의 도해를 이용하여(Appendix 1) 뇌병변을 뇌혈관의 지배영역에 따라 분류한 후, 상지 운동 기능을 관찰하고 그 회복 정도를 확인하여 임상적으로 뇌병변의 위치와 상지 운동기능의 회복과의 관계를 확인하고자 하였다.

연구대상 및 방법

본 연구는 급성 뇌경색으로 2004년 6월부터 2007년 6월까지 본원 재활의학과에 입원한 환자의 병력 기록 검토를 통해 자료를 수집하였다. 대상으로는 발병 후 3개월 이내의 대뇌경색 환자로, 뇌졸중 및 소뇌 병변을 가진 환자

는 제외하였다. 사지마비 환자는 본 연구에서 제외되었으며, 상지를 포함한 편마비 환자를 그 대상으로 하였다. 최종적으로 남자 22명, 여자 9명의 급성 뇌졸중 환자가 선택되었으며, 평균 연령은 62.4세였다. 뇌병변은 내원하여 촬영한 뇌확산강조자기공명영상(brain diffusion weighted magnetic resonance imaging, brain, DWMRI)을 기준으로 Tatu 등의 도해를 이용하여 대뇌 병변을 지배하는 혈관에 따라 분류하였으며, 크게 표면혈관인 연수막가지(leptomeningeal branch)와 심부혈관인 관통가지(perforating branch)로 분류하고, 각각을 다시 세분하였다. 표면혈관은 다시 중대뇌동맥(LMCA) 및 후대뇌동맥(LPCA)의 연수막가지로 분류하였으며, 심부혈관은 중대뇌동맥(PMCA) 및 전맥락총동맥(PACoA) 관통가지로 분류하였다(Table 1). 총 31명의 환자는 지배하는 혈관 영역에 따라 중대뇌동맥 연수막가지(LMCA) 8명, 후대뇌동맥 연수막가지(LPCA) 3명, 중대뇌동맥 관통가지(PMCA) 8명 및 전맥락총동맥(PACoA) 병변 12명으로 분류할 수 있었다. 상지 운동 기능의 평가는 이학적 검사를 통하여, 손의 움직임이 없는 경우와 협동작용으로 인한 움직임 및 개별적인 손가락의 움직임이 나타나는 지에 대해 평가하여 단계별로 0점, 1점, 2점으로 점수를 부여하고, 전과 및 퇴원 시 각각 평가하여 비교하였다.

통계 분석은 SPSS 프로그램(version 15.0, SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA)을 이용하였다. 각 군간의 나이 및 재원기간을 비모수방법인 Kruskal-Wallis test를 통하여 분석하였다. 전과와 퇴원시의 상지 운동 기능의 호전여부를 repeated measured ANOVA를 이용하여 기간에 따라 기간 x 군간으로 분석하였으며, 각 군에서 전과시와 퇴원시의 상지 운동 기능의 호전여부를 비모수 방법인 Wilcoxon-signed rank test를 이용하여 다시 분석하였다. 전과시 및 퇴원시의 각 군끼리의 상지 운동 기능의 차이를 비연속변수의 분석인 two-by-k 교차 분석을 이용하였다. 통계적 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

Table 1. General Characteristics of Subjects

Vascular territory	Number	Sex (Male/Female)	Brain lesion (right/left)	Hospital days (days)*	Age (years)*
LMCA	8	6/2	4/4	31.3 (13~70)	57.4 (44~68)
LPCA	3	2/1	1/2	44 (21~65)	57.7 (46~65)
PMCA	8	3/5	3/5	34.5 (9~54)	68.4 (47~84)
PACoA	12	11/1	8/4	28.7 (8~58)	63 (42~79)
Total	31	22/9	16/15	32.32 (8~70)	62.41 (42~84)

LMCA: leptomeningeal branch of middle cerebral artery, LPCA: leptomeningeal branch of posterior cerebral artery, PMCA: perforating branch of middle cerebral artery, PACoA: perforating branch of anterior choroidal artery. *No significant difference between each vascular territory group for hospital days and age ($p=0.618$ by Kruskal-Wallis test for hospital days, $p=0.256$ by Kruskal-Wallis test for age).

결 과

총 31명의 환자들의 상지 운동 기능을 평가한 결과, 전과 시 상지 운동 기능은 0점이 17명, 1점이 8명, 2점이 6명이었고 퇴원 시 상지 운동 기능은 0점이 11명, 1점이 6명, 2점이 14명으로 호전된 소견을 보였다(Table 2).

각 군간의 나이 및 재원기간을 분석하였을 때 통계학적인 차이는 보이지 않았다($p=0.256$ by Kruskal-Willis test for age, $p=0.618$ by Kruskal-Willis test for hospital day, Table 1). 전과와 퇴원시의 상지 운동 기능은 전과시보다 퇴원시에 통계학적으로 의미 있는 상지기능 향상을 보였으나($p=0.000$ by repeated measured ANOVA), 4군간에는 통계적인 차이를 보이지 않았다($p=0.137$ by repeated

Table 2. Hand Motor Functions of Subjects

Pt. Number	Sex	Age	Hospital days	Lesion side	Admission score	Discharge score
Leptomeningeal branch of the cerebral artery						
Leptomeningeal branch of the middle cerebral artery						
Pt. 1	F	57	70	R	2	2
Pt. 2	F	49	63	R	0	0
Pt. 3	M	67	31	R	0	0
Pt. 4	M	55	21	R	1	2
Pt. 5	M	68	12	L	0	0
Pt. 6	M	52	18	L	1	2
Pt. 7	M	67	22	L	2	2
Pt. 8	M	44	13	L	2	2
Leptomeningeal branch of the posterior cerebral artery						
Pt. 9	M	62	21	R	2	2
Pt. 10	F	46	46	L	1	2
Pt. 11	M	65	65	L	0	2
Perforating branch of the cerebral artery						
Middle cerebral artery perforating branch						
Pt. 12	M	56	9	L	1	2
Pt. 13	F	75	35	R	0	0
Pt. 14	F	84	54	R	0	0
Pt. 15	F	71	53	L	2	2
Pt. 16	M	62	10	L	0	1
Pt. 17	F	78	34	L	2	2
Pt. 18	M	47	39	R	0	0
Pt. 19	F	74	42	L	0	0
Anterior choroidal artery						
Pt. 20	M	60	24	R	1	1
Pt. 21	M	49	58	L	0	1
Pt. 22	M	73	8	L	0	0
Pt. 23	M	46	29	R	1	2
Pt. 24	M	76	33	L	0	1
Pt. 25	F	79	24	R	0	0
Pt. 26	M	74	15	R	0	0
Pt. 27	M	71	14	R	0	0
Pt. 28	M	42	20	R	0	1
Pt. 29	M	78	48	L	1	2
Pt. 30	M	53	18	R	1	2
Pt. 31	M	55	53	R	0	1

Pt: patient, M: male, F: female, R: right, L: left, Score - 0: no minor hand movement, 1: synergic hand movement but no isolation movement, 2: isolated hand movement.

measured ANOVA, 시기 x 군). 연수막가지군(LMCA+LPCA)과 관통가지군(PMCA+PACoA)인 두 개의 군으로 비교하였을 때는 시기에 따라서는 통계적인 차이를 보였으나, 두 군간에는 통계적인 차이를 보이지 않았다($p=0.098$ by repeated measured ANOVA, 시기 x 군). 중대뇌동맥군(LMCA+PMCA)과 비중대뇌동맥군(LPCA+PACoA)으로 두 군을 나누어 비교하면 두 군간에도 통계적인 차이를 보였다($p=0.039$ by repeated measured ANOVA, 시기 x 군). 즉 중대뇌동맥군에 비해 비중대뇌동맥군에서는 통

계학적으로 의미있게 호전되었다(Fig. 1). 전과시와 퇴원시의 상지 기능을 비교하였을 때, 전맥락총동맥군(PACoA)에서만 통계적으로 의미있는 호전을 보였다($p=0.008$ by Wilcoxon-signed rank test, Fig. 1). 중뇌동맥 관통가지군(PMCA)과 전맥락총동맥군(PACoA)을 직접적으로 비교한 결과 통계적으로 의미 있는 차이는 보이지 않았으나 PMCA에서는 8명 중 2명만이 전과시와 비교 퇴원시 호전된 반면 PACoA군에서는 12명 중 7명에서 호전된 소견을

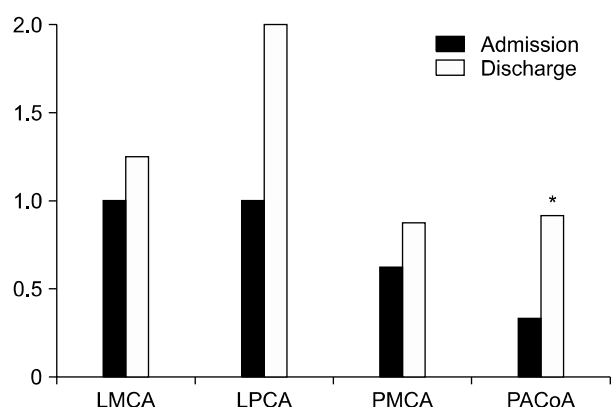


Fig. 1. Hand motor functions at discharge improved compared with those at admission ($p=0.000$ by repeated measured ANOVA, time). However, there was no difference between four groups ($p=0.137$ by repeated measured ANOVA, time x 4 groups). LMCA: leptomeningeal branch of middle cerebral artery, LPCA: leptomeningeal branch of posterior cerebral artery, PMCA: perforating branch of middle cerebral artery, PACoA: perforating branch of anterior choroidal artery. *If hand function at discharge was compared with that at admission by Wilcoxon- signed rank test, only PACoA group showed statistically significant improvement ($p=0.008$).

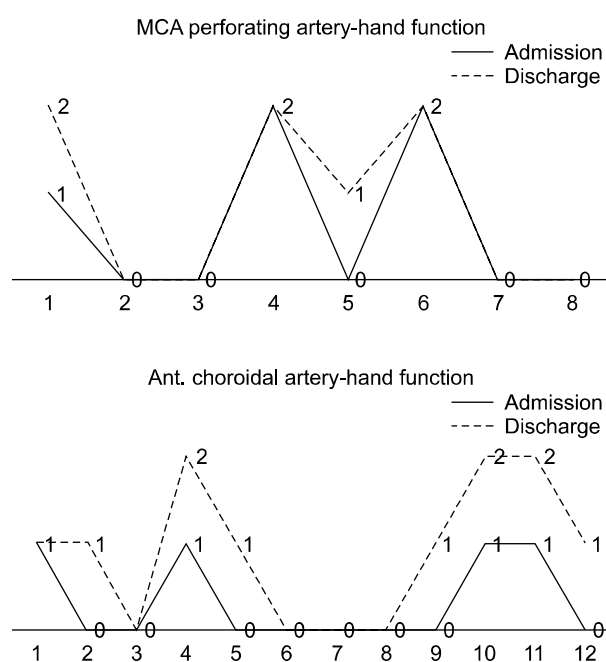


Fig. 2. Anterior choroidal artery group showed better recovery tendency during admission compared with perforating branch group in middle cerebral artery.

Table 3. Cross Tables of Hand Motor Functions

Vascular lesion	N	Hand motor functions				
		Admission outcome			Discharge outcome	
		No minor	Synergy	Isolated	No minor	Synergy
Leptomeningeal branch of the cerebral artery						
LMCA	8	3	2	3	3	0
LPCA	3	1	1	1	0	0
Total	11	4	3	4	3	0
Perforating branch of the cerebral artery						
PMCA	8	5	1	2	4	1
PACoA	12	8	4	0	4	5
Total	20	13	5	2	8	6

n: number, Shaded area showed better discharge outcome at leptomeningeal group than perforating group by two-by-k table analysis ($p=0.039$). LMCA: leptomeningeal branch of middle cerebral artery, LPCA: leptomeningeal branch of posterior cerebral artery, PMCA: perforating branch of middle cerebral artery, PACoA: perforating branch of anterior choroidal artery.

보였다(Fig. 2). 또한 상지 운동 기능을 비연속변수의 분석으로 two-by-k 교차 분석을 시행한 결과 전과시에는 군간의 차이를 보이지 않았으나, 퇴원시에는 연수막가지군(LMCA+LPCA)과 관통가지군(PMCA+PACoA)으로 분류시 연수막가지군에서 관통가지군보다 호전된 분포를 보였다($p=0.039$ by two-by-k table analysis, Table 3).

고 찰

뇌졸중 환자에서 운동 기능의 회복 정도를 예측하기 위한 연구는 많이 이루어졌지만 임상적으로 쉽게 운동 기능의 회복을 예측할 수 있는 지표는 아직까지 확립되어 있지 않다.¹⁻³ 특히, 상지 기능은 일상생활 동작 및 미세 운동을 수행하는 데 중요한 역할을 하므로 상지 기능의 회복 정도는 뇌졸중 환자에서 삶의 질과 밀접한 관련이 있으나 실제 임상에서 상지 기능의 회복 정도를 예측하는 것은 쉽지 않다. 최근에는 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography, CT) 및 자기공명영상 등의 진단 기술의 발달로 인해 상지 기능을 담당하는 뇌의 위치를 알 수 있게 되었다. Phan 등⁷은 뇌확산자기공명영상을 통해 상지 운동영역을 중심앞마디(precentral knob)로 정의하였으며, Gass 등⁸은 기능성 자기공명영상(functional MRI)을 이용하여 상지 운동영역을 중심고랑(central sulcus) 및 중심앞이랑(precentral gyrus)으로 정의하였고, 중심앞마디(precentral knob)의 병변은 모두 오메가를 뒤집어 놓은 형태의 모양을 나타내었다고 보고하였다. Celebisoy 등⁹은 뇌경색과 관련하여 독립적으로 손의 마비가 있는 8명의 환자를 대상으로 뇌자기공명영상을 통하여 뇌병변을 확인함으로써 대뇌의 Brodmann 영역 4번인 중심고랑 앞쪽 벽의 중간부터 아랫쪽(middle to lower portion of the anterior wall of the central sulcus)이 상지 운동기능과 밀접한 관계가 있다고 정의하였다. 뿐만 아니라 Schiemanck 등¹⁰은 75명의 중대뇌동맥 뇌경색을 가진 환자에서 운동피질(motor cortex), 대뇌부챗살 및 속섬유막으로 뇌병변의 위치를 구분하고 각각의 부위에 따른 상지 운동기능의 회복 정도를 측정함으로써 그 예후를 관찰하고자 하였는데, 병변이 앞에서 언급한 세 부분의 피질원심경로(corticofugal tract)를 따라 존재하는 경우와 속섬유막을 부분적으로 침범한 경우에서 불량한 상지 운동기능의 회복을 보였다. 이와 같이 상지 운동 기능은 뇌병변의 위치와 밀접한 관계가 있기 때문에 임상적으로 뇌졸중 환자에서 상지 운동 영역의 침범 여부를 구분하는 것이 중요하다. 따라서 본 저자들은 뇌졸중 환자에서 뇌병변의 위치를 혈관의 지배영역에 따라 분류하고 상지 기능의 회복 정도를 관찰함으로써, 임상적으로 쉽게 초기의

병변에 따른 상지 기능의 회복 정도를 예측하기 위함에 이 연구의 목적을 두었다. 또한 본 연구에서는 병변의 위치 확인을 위해 뇌확산자기공명영상을 이용함으로써 뇌의 부종을 반영할 수 있는 T2 강조영상(T2 weighted image)보다 더욱 정확하게 뇌경색 부위를 구분하고, 이를 통하여 지배하는 혈관 영역을 추정하여 병변의 위치를 보다 명확하게 구분하기 위하여 노력하였다. 저자들은 본 연구를 통하여 이미 알려져 있는 바와 같이 뇌졸중 환자에서 초기 운동 마비의 정도가 운동 회복의 정도에 중요함을 확인할 수 있었으며, 대뇌 표면 혈관을 침범한 대뇌 피질 병변을 가진 경우, 대뇌 심부혈관을 침범한 피질하 병변을 가진 경우보다 상지 기능의 회복이 더 좋음을 확인할 수 있었다. 이는 결절척수로(corticospinal track)가 전운동영역에서 속섬유막의 뒷다리를 거쳐 아래운동신경세포(lower motor neuron)로 연결되므로, 운동 섬유가 집약되어 있는 이 연결 통로의 손상이 있는 경우가 그렇지 않은 경우보다 운동 기능의 회복에 불량한 예후를 보이기 때문인 것으로 생각된다.⁵

본 연구에서는 전과시보다 퇴원시에 앞에서 분류한 모든 군에서 상지 운동기능의 호전을 보였으며, 중대뇌동맥을 침범한 군에 비하여 비중대뇌동맥을 침범한 군에서 상지 운동기능의 회복이 뚜렷하였다. 특히 전맥락총동맥군에서 전과시와 퇴원시의 상지 운동 기능을 비교할 때 의미 있는 호전을 보였다. 이는 전맥락총동맥군을 중대뇌동맥군으로부터 분리해서 생각할 필요가 있음을 제시한다. 전맥락총동맥은 일반적으로 속목동맥(internal carotid artery)의 상돌기의 윗부분(supraclinoid portion)에서 기원하여 표면지배영역(superficial territory)으로 갈고리이랑(uncus), 해마 두부(head of the hippocampus), 편도핵(amygdaloid nucleus) 및 외측무릎체의 바깥 쪽(lateral part of the lateral geniculate body)을 포함하며, 관통지배영역(perforating territory)으로는 속섬유막의 뒤쪽 2/3의 아랫부분 및 렌즈핵 부분(lower part of posterior two-thirds and the retrolenticular part of the internal capsule), 인접한 시각로 부챗살(optic radiation), 청각 부챗살(acoustic radiation), 안쪽 창백핵(medial globus pallidus)과 꼬리핵의 꼬리부분(tail of the caudate nucleus)이 포함된다.¹¹⁻¹⁴ 중대뇌동맥 관통가지는 일반적으로 중대뇌동맥의 M1부분에서 기원하며, 꼬리핵의 머리와 몸통의 윗부분(superior part of the head and the body of the caudate nucleus), 창백핵의 바깥 부분(lateral segment of the globus pallidus), 조가비핵(putamen), 속섬유막의 윗쪽 반절(dorsal half of the internal capsule) 및 앞 맛교차의 바깥쪽 반절(lateral half of the anterior commissure)을 지배한다.^{5,15-19} 따라서 이 두 개의 혈관만을 비교한다면, 속섬유막의 뒷다리를 현저

히 침범하는 전맥락총동맥에 병변이 있을 경우, 중대뇌동맥 관통가지를 침범했을 때보다 운동기능의 회복에 대한 예후가 나쁠 것으로 예측되었다. 그러나 본 연구결과에 의하면 전맥락총동맥의 병변이 있는 경우 전과시보다 퇴원시에 보다 양호한 결과를 보이는 것으로 보아 침범된 속섬유막의 병변이 불완전하게 침범되는 것을 시사한다고 생각한다. 그러므로 환자에게 보다 향후 호전될 것에 대한 지지적인 도움말을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점으로는 연구의 표본 수가 충분하지 않아 더욱 다양한 혈관의 지배 영역에 해당하는 환자에 대한 비교가 어려웠으며, 환자의 재원 기간도 8일에서 70일로 그 변화가 다양하여 상지 기능의 회복 정도를 확인하기에 충분하지 않았던 점들이 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 또한, 상지 기능의 평가를 시행하는 방법에 대해서도 병력 기록 검토를 통하여 자료 수집을 하게 되어 자세하고 신뢰도가 인정된 평가방법을 완벽하게 이용하지 못한 것도 본 연구의 제한점이라고 할 수 있겠다. 따라서 추후에는 전향적 연구를 통하여 표본 수의 확대 및 추적 관찰 기간의 조절이 필요할 것으로 사료되며, 신뢰도가 인정된 Fugel-Meyer Motor Assessment Scale과 같이 상지의 기능을 평가할 수 있는 도구를 이용하여 상지 기능을 자세하게 평가하여 그 차이를 확인하는 것이 보다 정확하게 뇌병변의 위치에 따른 상지 기능의 회복 정도를 예측하는 데 도움이 될 것으로 생각되며 본 연구를 바탕으로 추가적인 연구가 시행되어야 할 것으로 생각된다.

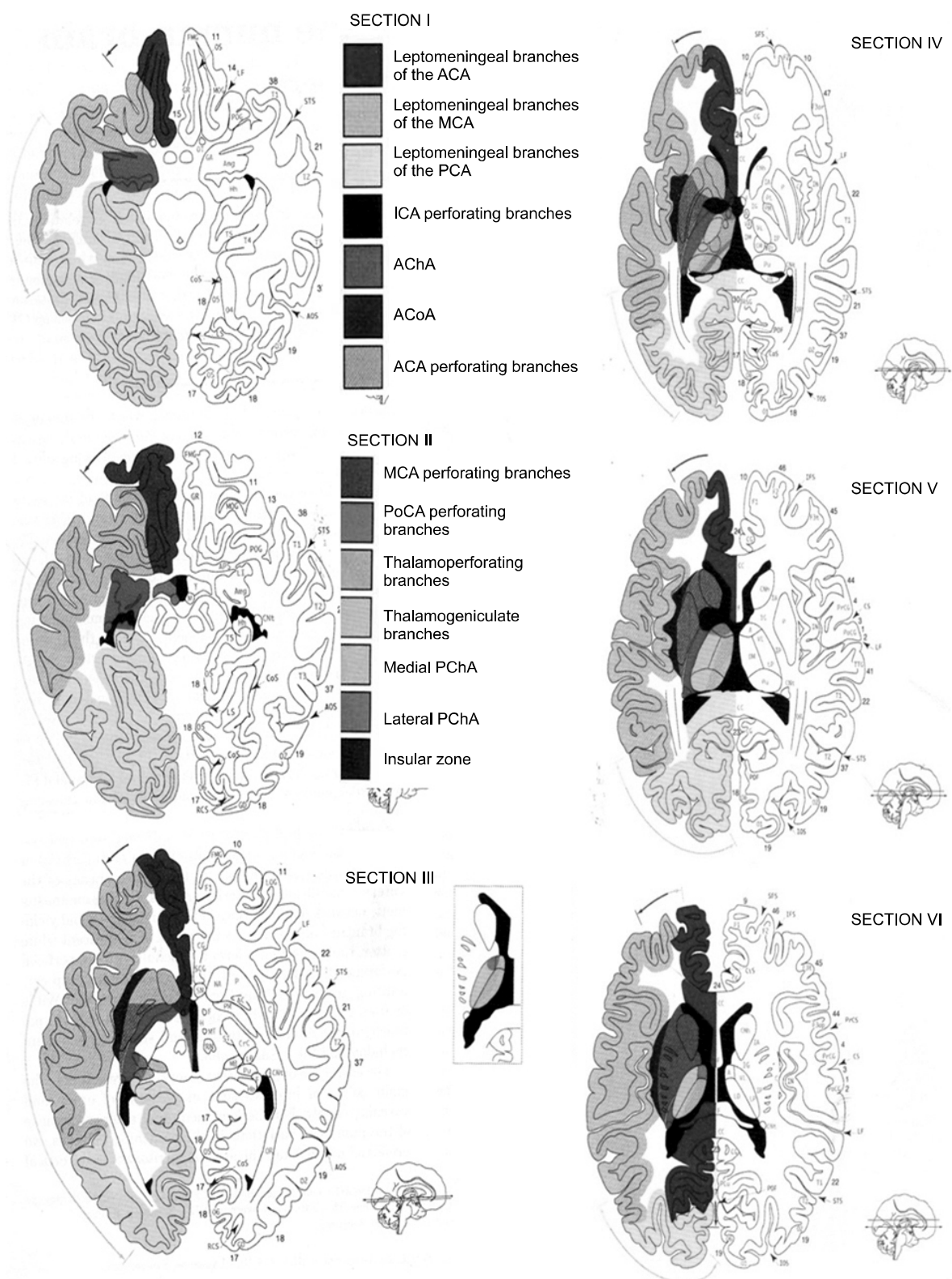
결 론

급성기 뇌경색 환자를 대상으로 Tatu의 뇌혈관분포에 따른 병변부위와 상지 기능의 회복 정도의 연관성을 알아본 바, 상지 운동 기능은 전과시보다 퇴원시 의미있게 호전되었으며, 특히 전맥락총동맥 경색 환자군에서 호전되는 정도가 높았다. 표면 혈관을 침범한 경우 심부 혈관을 침범한 경우보다 양호한 회복을 보였다. 그러므로 Tatu의 도해서(atlas)를 참고로 뇌경색 환자의 병변부위를 분석하는 것이 상지 운동 기능의 예후 예측에 도움을 줄 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- Hendricks HT, van Limbeek J, Geurts AC, Zwarts MJ. Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:1629-1637
- Macciocchi SN, Diamond PT, Alves WM, Mertz T. Ischemic stroke: relation of age, lesion location, and initial neurologic deficit to functional outcome. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998; 79:1255-1257
- Binkofski F, Seitz RJ, Hackländer T, Pawelec D, Mau J, Freund HJ. Recovery of motor functions following hemiparetic stroke: a clinical and magnetic resonance-morphometric study. *Cerebrovasc Dis.* 2001;11:273-281
- Noskin O, Krakauer JW, Lazar RM, Festa JR, Handy C, O'Brien KA, Marshall RS. Ipsilateral motor dysfunction from unilateral stroke: implications for the functional neuroanatomy of hemiparesis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2008; 79:401-406
- Shelton FN, Reding MJ. Effect of lesion location on upper limb motor recovery after stroke. *Stroke.* 2001;32:107-112
- Tatu L, Moulin T, Bogousslavsky J, Duvernoy H. Arterial territories of the human brain: cerebral hemispheres. *Neurology.* 1998;50:1699-1708
- Phan TG, Evans BA, Huston J. Pseudounilateral palsy from a small infarct of the precentral knob. *Neurology.* 2000;54:2185
- Gass A, Szabo K, Behrens S, Rossmannith C, Hennerici M. A diffusion-weighted MRI study of acute ischemic distal arm paresis. *Neurology.* 2001;57:1589-1594
- Celebisoy M, Ozdemirkiran T, Tokucoglu F, Kaplangi DN, Arici S. Isolated hand palsy due to cortical infarction: localization of the motor hand area. *Neurologist.* 2007;13:376-379
- Schiemanck SK, Kwakkel G, Post MW, Kappelle LJ, Prevo AJ. Impact of internal capsule lesions on outcome of motor hand function at one year post-stroke. *J Rehabil Med.* 2008; 40:96-101
- Gibo H, Lenkey C, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. *J Neurosurg.* 1981;55:560-574
- Saeki N, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior circle of Willis. *J Neurosurg.* 197;46:563-578
- Fujii K, Lenkey C, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: lateral and third ventricles. *J Neurosurg.* 1980;52:165-188
- Marinković S, Milisavljević M, Puskas L. Microvascular anatomy of the hippocampal formation. *Surg Neurol.* 1992;37:339-349
- Gibo H, Carver CC, Rhoton AL Jr, Lenkey C, Mitchell RJ. Microsurgical anatomy of the middle cerebral artery. *J Neurosurg.* 1981;54:151-169
- Rosner SS, Rhoton AL Jr, Ono M, Barry M. Microsurgical anatomy of the anterior perforating arteries. *J Neurosurg.* 1984;61:468-485
- Marinkovic SV, Milisavljevic MM, Kovacevic MS, Stevic ZD. Perforating branches of the middle cerebral artery. Microanatomy and clinical significance of their intracerebral segments. *Stroke.* 1985;16:1022-1029
- Marinković SV, Kovacević MS, Marinković JM. Perforating branches of the middle cerebral artery. Microsurgical anatomy of their extracerebral segments. *J Neurosurg.* 1985;63:266-271
- Umansky F, Gomes FB, Dujovny M, Diaz FG, Ausman JI, Mirchandani HG, Berman SK. The perforating branches of the middle cerebral artery. A microanatomical study. *J Neurosurg.* 1985;62:261-268

Appendix 1. Tatu's Atlas.⁶



Appendix 1. Tatu's Atlas.⁶ (continued)

