

Fractional Anisotropy of Diffuse Tensor Imaging of Normal Subjects in the Regions of the Brain White Matter According to Age and Body Mass Index (BMI)

Jae Beom Jeong,¹ Jong Hyeok Kwak,² Dong Hyeon Kim^{1,*}

¹Graduate School of Health Sciences, Busan Catholic University

²Department of Radiology, Pusan National University Yang San hospital

Received: March 19, 2018. Revised: April 15, 2018. Accepted: April 30, 2018

ABSTRACT

Diffusion tensor images were obtained to investigate the damage of brain white matter in non-smokers and an adequate drinking group (less than 10 points) selected by scores of the Korean versions of alcohol use disorders identification test questionnaire. Fractional anisotropy (FA) values, according to the variables of age and body mass index (BMI), were not statistically significant in all regions of the brain white matter after measurement of fractional anisotropy (FA) values by the tract-based spatial statistics (TBSS) method. In other words, age and body mass index (BMI) do not significantly affect the microstructural changes of the brain white matter.

Keywords: Diffusion Tensor Images, Fractional Anisotropy, Brain White Matter

I. INTRODUCTION

핵자기 공명(Nuclear Magnetic Resonance, NMR)은 1946년 미국 하버드 대학교의 에드워드 퍼셀(Edward Mills Purcell, 1912~1997) 연구진과 스텐포드 대학교의 펠릭스 블락(Felix Bloch, 1905~1983) 연구진에 의해서 처음으로 연구 발표되었다. 핵자기 공명은 강한 자기장 안에서 원자핵의 에너지 상태를 조사하여 공명에 의한 원자핵의 에너지상태의 전이를 관찰할 수 있으며, 이를 이용하여 원자핵을 주위의 전자적 성질에 의해 구분해 낼 수 있는 방법이다. 두 사람은 이 업적으로 1952년 노벨 물리학상을 공동수상하였다. 1973년 뉴욕주립대학교의 폴 라터버(Paul C. Lauterbur, 1929~)교수는 물 분자에 가하는 자기장에 기울기를 주면 물 분자에서 방출되는 전파가 신체 어느 곳에서 방출되는지 판단할 수 있다는 사실을 발견하여 핵자기 공명의 영상화가 가능하게 되었고, 영국 노팅엄 대학교의 피터맨스필드 경(Sir Peter Mansfield, 1933~)교수는

자기장에서 공명하는 물 분자의 신호를 더욱 빠르게 분석하는 방법을 개발하여 자기공명을 영상화하는 데에 그 공로를 인정받아 라터버와 맨스필드는 2003년 노벨 생리의학상을 수상하였다. 1980년대 초부터 임상 진료에 사용된 자기 공명 영상(Magnetic Resonance Imaging, MRI)은 현대의학에서 광범위하게 사용되고 있으며, 방사선을 사용하지 않아 안전할 뿐만 아니라, 3차원 영상화가 가능하고, 연조직의 대조도가 뚜렷하여 고해상도의(~1 mm) 영상을 제공한다. 이와 같은 이유로 자기 공명 영상은 안전하고 유용한 진단 장비로 현대 의학에서 질병의 진단에 중요한 역할을 하고 있다.^[1,2] 확산강조영상의 신호강도(S)는 확산 강조를 위해 가해진 쌍극 경사자장에 의한 신호강도 감소 정도로 결정되며, 이는 조직의 확산계수(Diffusion coefficient, D)와 경사자장에 의한 $b=\gamma^2 G^2 \delta^2 (\Delta-\delta/3)$ 값에 따라 달라진다. 여기서 b는 gradient factor, 즉 b-value, γ 는 자기공명기기의 자기회전율, G는 경사자장의 세기(G/cm), d는 경사자장의 길이, Δ 는 쌍극경사자장에

서 두 경사자장 펄스 사이의 시간 간격, δ 는 경사자장의 펄스폭이다.^[3] 2개 이상의 방향은 같지만 크기가 서로 다른 b 값의 확산강조영상을 얻어 경사자기장 방향의 물 분자의 확산성을 나타내는 확산계수를 구할 수 있는데, 일반적으로 겉보기확산계수(Apparent diffusion coefficient, ADC)라고 불린다.^[4,5] 일반적으로 b -value는 0과 그 이상의 b 값을 이용하여 영상을 얻는데 높은 b 값을 가진(1000 이상) 영상에서는 백질과 회백질의 구분이 없어지며 병변의 구별이 더욱 명확하게 되어 높은 b -value를 요구하는 추세이다. 장비의 발전에 따라 b -value를 더욱 높일 수는 있으나 Artifact 등을 고려한 적정한 b 값을 선정하고 있다.^[3] 확산 텐서 영상에서 조직의 비등방성 확산을 나타낼 수 있는 몇 가지 정량적 지표를 계산할 수 있고 이 지표들로 정량적 뇌 영상(Qualitative brain map)을 만들 수 있다. 확산 텐서는 각 화소 위치에서의 확산의 방향, 크기 및 모양에 대한 정보를 제공한다. 확산의 방향은 고유벡터에 의해 결정되고 확산의 크기와 모양은 고유치의 조합으로 정의할 수 있다. 확산 텐서의 고유치는 생체조직의 방향, 가해진 경사 자기장, 실험 좌표의 방향 등에 상관없이 일정하기 때문에 비등방성 확산 특성을 정량화 하는데 중요하다. 고유치를 이용하여 확산의 비등방성을 나타내는데 주로 Mean Diffusivity(MD), Fractional Anisotropy(FA), Relativity Anisotropy(RA) 지표가 가장 많이 사용된다.^[5]

확산 텐서 영상은 확산 강조 영상을 이용하여 얻을 수 있는 영상으로 확산 강조 영상에서 얻은 정보를 토대로 정량적인 결과 값을 계산하여 뇌의 백질 분석에 유용하게 이용가능한 값이 표현된 영상을 재구성 할 수 있다.^[6] 뇌 백질에서 물 분자의 확산은 모든 방향으로 자유로이 확산하지 않고 세포 구조물과 세포막과 같은 장벽에 의하여 방향성을 가지는데, 이러한 특성을 확산 비등방성(Diffusion anisotropy)이라고 한다.^[7,8] 뇌 백질에서 물 분자는 축삭과 신경 섬유 다발에 의해 축삭에 대하여 직각인 경우보다 축삭에 평행한 경우 확산이 더 잘되는 비등방성을 보인다. 조직의 물 분자의 비등방성을 통해 특정 조직 간의 해부학적 연결 관계에 대한 3차원적인 정량화된 정보를 얻을 수 있는데, 이를 확산 텐서 영상이라 한다.

FA(fractional anisotropy)는 전체 확산 텐서와 비등방성을 가지는 확산 텐서의 비이며 RA는 고유치의 평균과 그 평균값에서 벗어난 각 고유치의 변이의 비이다. 이 둘은 0에서 1사이 값을 가지며 0은 등방성 확산을 1은 무한 비등방성 확산을 의미한다. 즉, 확산의 비등방성 정도가 커질수록 FA와 RA는 1에 가까운 값을 갖는다.^[9]

본 논문의 목적은 비흡연자와 한국형 알코올 선별 검사법 (AUDIT-K) 설문지 척도점수에 따라 적정 음주군(10점 이하)을 분류하여 뇌 확산텐서영상을 획득한 후 Tract-Based Spatial Statics 방법으로 정상인의 연령과 체질량지수(BMI)에 따라 뇌 백질영역의 비등방도 FA 측정값을 종속변수로 하여 비등방도 FA 측정치의 차이분석 값을 제시하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구대상 및 방법

연구대상은 2017년 6월 1일부터 8월 31일까지 연구목적과 검사방법에 대하여 설명하고 동의를 한 30세 이상 50세 이하의 남성을 대상으로 모집하였고 평균연령은 40.4세였으며 평균 체질량지수(BMI)는 25.3 이었다. 연구대상자 총 170명 중 비흡연자와 한국형 알코올 사용 장애 검사법(AUDIT-K)의 점수 척도가 10이하인 정상 음주군 59명을 대상으로 경남 양산시 소재의 P대학병원의 자기공명영상장치 (MAGNETOM Skyra 3.0T)를 사용하여 검사를 시행하였다.

2. 검사장비



Fig. 1. SIEMENSE Medical MAGNETOM Skyra 3.0T.

본 연구의 자료획득을 위한 검사장비는 figure. 1 3.0 Tesla 자기공명영상장치(SIEMENSE Medical system, Germany, MAGNETOM Skyra)를 사용하였으며 데이터 획득을 위한 수신 코일로는 64 Channel head coil을 사용하였고 모든 영상은 축 상면(Axial plane)으로 획득하였다.

3. 뇌 확산텐서 영상 Parameter

뇌 확산텐서영상의 Parameter DTI 영상은 Table 1 single-shot spin-echo planar image(EPI) pulse sequence에서 획득하였다. TR(repetition time)는 4600 ms, TE(echo time)는 74 ms, FA(flip angle)는 90, NEX (number of exciting)는 2, FOV(field of view)는 250 mm x 250 mm, Voxel size는 2.0x2.0x2.0 mm, b-value는 1000 sec/mm² slice thickness는 2.0 mm, direction은 30방향, scan time은 5분 27초가 소요되었다.

Table 1. Brain diffusion tensor image paramter

PS	TR	TE	FA	NEX	FOV
EPI	4600	74	90	2	250
-	Voxel size	b-value	slice thickness	direction	scan time
-	2.0x2.0x2.0	1000	2.0	30	5:27

4. 뇌 확산텐서 영상의 분석방법

획득한 영상을 Fig. 2와 같이 FSL(FMRIB Software Library version 5.0) 소프트웨어 패키지를 이용하여 분석하였다. 모든 대상자의 영상 분석을 동일한 조건에서 분석하기 위해 획득한 영상을 전처리 하는 과정을 거쳤다. 우선 DTI 영상 획득 시에 여러 방향으로 인가하는 Gradient coil에 의해서 발생하는 eddy current와 영상 획득 시 머리의 움직임 보정하기 위하여 FSL, FDL 도구를 이용하였다. 두개골 제거 시에 Brain mask 영상을 출력하여 이후 FA, MD 값을 계산하는데 이용하였다. 전처리 과정으로 획득한 영상에서 관심영역에서의 FA, MD 값을 추출하기 위하여 TBSS(Tract-Based Spatial Statics) 도구를 이용하였다. TBSS 분석 형태에 맞게 자료를 재정리 및 자료 입력을 실시하는 과정을 진행한 후 모든 영상을 동일한 공간으로 옮

기기 위한 정규화 과정을 진행하였다. 이때 정규화 공간은 뇌 영상 분석의 표준 공간으로 활용되는 MNI atlas를 이용하여 정규화 시켰다. 정규화 과정은 각 영상을 선형 변환한 후 비선형 변환하여 표준 영역인 MNI 공간으로 정규화 시켰다.^[10,11]

정규화 된 영상의 FA, MD 값을 관심영역 별로 추출하기 위하여 뇌 하부 영역은 FSL에서 제공하는 MNI atlas와 Harvard-Oxford cortical and subcortical structural atlases를 이용하였다.^[12,13]

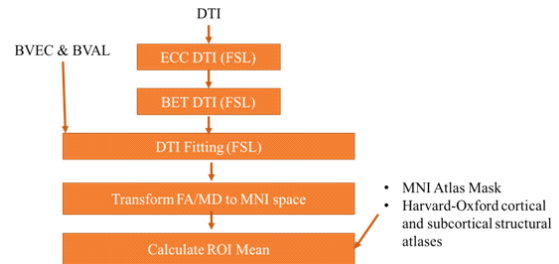


Fig. 2. Brain diffusion tensor image analysis method.

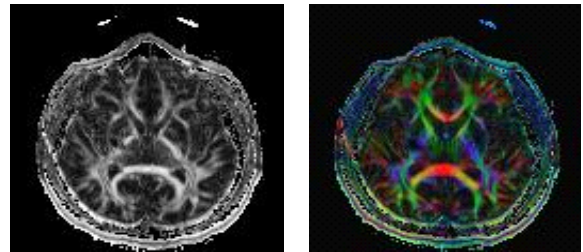


Fig. 3. Brain diffusion tensor image FA map and Color FA map.

5. 연구의 윤리성 확보 절차

본 연구는 인간 대상 연구이므로 2017년 2월 3일 인체대학교 생명 연구윤리 심의 위원회에 IRB(접수No.2017-02-003) 심의 신청하였고 2017년 4월 19일 (IRB No. INJE 2017-02-003-003) 연구 승인 통보를 받았다.

III. RESULT

1. 연구대상의 인구 사회학적 특성별 분포

연구대상의 인구 사회학적 특성별 분포는 Table 2와 같다. 남성 59명(100%)을 대상으로 평균연령은

40.4세였으며 30-39세 이하가 27명(45.8%), 40세-50세 이하가 32명(54.2%)이었다. 평균 BMI(체질량 지수)는 25.3으로 비만지표가 많았고 정상 및 과체중(≥ 24.9)군 25명(42.4%), 비만 및 고도비만(≤ 25) 34명(57.6%)이었다.

Table 2. Distribution by sociological characteristics of population (N=59)

characteristic	division	frequency(N)	ratio (%)
sex	male	59	100
	female	0	0
age	30 \leq 39	27	45.8
	40 \leq 50	32	54.2
BMI	≥ 24.9	25	42.4
	≤ 25.0	34	57.6

2. 연령에 따른 뇌 백질 부위의 FA값

Independent t-test

연령에 따른 뇌 백질(White matter)값의 Independent t-test 결과는 Table 3과 같다. 먼저 CC Anterior(뇌 들보의 앞쪽)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.599 ± 0.0126 이었으며 40세 이상의 평균은 0.594 ± 0.0128 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.005 높았지만 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). CC Central(뇌 들보의 중앙)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균은 0.547 ± 0.0311 이었으며 40세 이상의 평균은 0.544 ± 0.0293 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.003 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p<0.05$). CC Posterior(뇌 들보의 뒤쪽)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.754 ± 0.0255 이었으며 40세 이상의 평균은 0.751 ± 0.0256 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.003 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). Lt. Cerebellum(왼쪽 소뇌 부)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.358 ± 0.0112 이었으며 40세 이상의 평균은 0.359 ± 0.0110 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.001 낮았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). Rt. Cerebellum(오른쪽 소뇌 부)에 대한 FA값은 40세 이하의 평균이 0.371 ± 0.0114 이었으며 40세 이상의 평균은 0.371 ± 0.0109 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균과 같았으며

통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). Lt. Choroid plexus(왼쪽 맥락총)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.226 ± 0.0453 이었으며 40세 이상의 평균은 0.234 ± 0.0424 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.0154 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). Rt. Choroid plexus(오른쪽 맥락총)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.236 ± 0.0455 이었으며 40세 미만의 평균은 0.235 ± 0.0428 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.001 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

Table 3. Independent t-test with related variables according to age (N = 59)

Brain region	30 \leq 39 (N=27)		40 \leq 50 (N=32)		F-value	P-value
	Mean	SD	Mean	SD		
CC Anterior	0.599	0.0126	0.594	0.0128	0.310	0.404
CC Central	0.547	0.0311	0.544	0.0293	0.526	0.737
CC Posterior	0.754	0.0255	0.751	0.0256	0.001	0.640
Lt. Cerebellum	0.358	0.0112	0.359	0.0110	0.014	0.739
Rt. Cerebellum	0.371	0.0114	0.371	0.0109	0.014	0.946
Lt. Choroid plexus	0.226	0.0453	0.234	0.0424	0.208	0.496
Rt. Choroid plexus	0.236	0.0455	0.235	0.0428	0.494	0.932

3. 체질량지수(BMI)에 따른 뇌 백질 부위의 FA값

Independent t-test

체질량지수(BMI)에 따른 뇌 백질(White matter)값의 Independent t-test 결과는 Table 4와 같다. 먼저 CC Anterior(뇌 들보의 앞쪽)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.596 ± 0.0255 이었으며 40세 이상의 평균은 0.596 ± 0.0188 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균과 같았으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). CC Central(뇌 들보의 중앙)에 대한 FA값은 40세 이상의 평균은 0.548 ± 0.0300 이었으며 40세 이상의 평균은 0.544 ± 0.0302 이었고 40세

미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.0057 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$). CC Posterior(뇌 들보의 뒤쪽)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.754 ± 0.0227 이었으며 40세 이상의 평균은 0.751 ± 0.0274 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.0044 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). Lt. Cerebellum(왼쪽 소뇌 부)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.358 ± 0.0116 이었으며 40세 이상의 평균은 0.359 ± 0.0107 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.0006 낮았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). Rt. Cerebellum(오른쪽 소뇌 부)에 대한 FA값은 40세 이하의 평균이 0.370 ± 0.0126 이었으며 40세 이상의 평균은 0.371 ± 0.0099 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.0005 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). Lt. Choroid plexus(왼쪽 맥락총)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.234 ± 0.0426 이었으며 40세 이상의 평균은 0.227 ± 0.0446 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.0154 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). Rt. Choroid plexus(오른쪽 맥락총)에 대한 FA값은 40세 미만의 평균이 0.246 ± 0.0426 이었으며 40세 미만의 평균은 0.228 ± 0.0446 이었고 40세 미만의 평균이 40세 이상의 평균보다 0.0165 높았고 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

Table 4. Independent t-test with related variables according to BMI (N = 59)

Brain region	≥ 24.9 (N=25)		≤ 25.0 (N=34)		F-value	P-value
	Mean	SD	Mean	SD		
CC Anterior	0.596	0.0255	0.596	0.0188	1.289	0.888
CC Central	0.548	0.0300	0.544	0.0302	0.116	0.662
CC Posterior	0.754	0.0227	0.751	0.0274	0.801	0.676
Lt. Cerebellum	0.358	0.0116	0.359	0.0107	0.460	0.677
Rt. Cerebellum	0.370	0.0126	0.371	0.0099	1.096	0.617
Lt. Choroid plexus	0.234	0.0426	0.227	0.0446	0.034	0.567
Rt. Choroid plexus	0.246	0.0420	0.228	0.0438	0.001	0.109

IV. DISCUSSION

뇌 백질은 축삭으로 구성되어 있어 일정한 방향으로 배열되어 있으므로 물 분자가 이러한 방향을 따라서 일어나는 비등방성 확산을 하는 특징이 있어 확산텐서 영상을 이용하여 뇌 백질의 구조를 영상화 및 표준화 하고자 하는 연구들이 많이 시행되고 있다.

그리고 인체의 나이가 증가할수록 뇌 신경세포들의 퇴화가 되고 있음을 볼 수 있지만 중년의 나이에서 활발히 발달하고 있음을 보여준다는 연구 결과도 있었다.^[13]

비만과 치매라는 선행연구에서는 경도 인지 장애 및 치매가 있는 환자에서 체질량 지수가 클수록, 전두엽, 측두엽, 두정엽, 후두엽에서 뇌의 양 (brain volume)에서 문제가 있는 것을 보였고 뇌 위축 소견도 의미있는 결과를 보였으며 조심스럽지만 비만은 뇌 구조에도 영향을 미칠 수 있는 하나의 위험인자로서 대두 될 수도 있겠다고 하였다.^[14]

뇌 들보(뇌량)는 오른 대뇌반구가 연결된 부분으로 신경섬유의 큰 집단이며, 다른 동물에 비해 인간의 뇌에는 이것이 특히 발달되어 두꺼운 백질 판을 이루고 있다. 뇌 들보(뇌량)는 약 2억 개 (200×10^6)의 신경섬유로 이루어지는 새 걸 질의 가장 큰 맛 교차섬유이다. 이들 섬유는 좌우 새 걸 질의 가장 큰 맛 교차섬유이며 상호연락하며 좌우반구가 한 개의 단위로 해서 기능을 수행하는 것 같다. 뇌 들보 섬유를 갖지 않는 걸 질 영역은 판자엽의 어떤 부위를 제외하고는 있을 수가 없다.^[15]

최근의 연구에 의해 뇌 들보는 한쪽 반구에서 다른 쪽 반구로 정보를 전달하는데 중요한 역할을 하고 있다는 것이 밝혀졌다. 뇌 들보 절단은 지능, 행동, 감정에는 변화를 주지 않는다. 뇌 들보 절단수술을 받은 간질 환자는 왼쪽 손 또는 시야의 왼쪽을 증개로 해서 우측반구에 수용된 정보의 내용을 말로 표현하는 것이 되지 않으며 환자는 이들 정보에 주의를 기울이지 못하는 것으로 알고 있다.^[15]

소뇌(小腦, cerebellum)는 대뇌의 아래, 숨 뇌와 다리 뇌의 뒤에 있는 타원형의 뇌이며, 대뇌의 약 1/8정도 크기이며, 2개의 반구로 구성되어 있다. 신

체의 균형을 유지하는 역할과 온몸 근육의 미세조정을 통해서 정확한 운동을 원활히 하게 하는 역할을 한다. 소뇌 겉 질의 신경세포는 층으로 배열되어 있으며 소뇌의 바깥표면에 있고 내부는 백질, 즉 소뇌 속질을 함유하고 있고, 대뇌 겉 질과 똑같이 소뇌 겉 질도 그 주름 구조에 의해 표면적이 현저히 크게 되는 것이다.^[15]

맥락층은 태생기에 뇌 벽의 일부가 셋째 뇌실, 넷째 뇌실의 위벽과 2개의 가(바깥)쪽 뇌실바다에 미분화상태의 상피 관으로 또 여기에 풍부한 혈관을 가진 뇌 연질막이 합쳐져서 이루어진 상피조직의 덩어리로 가 쪽 뇌실, 셋째 뇌실 및 넷째 뇌실 안에 돌출된 일종의 분비기관으로 변형된 것으로 세포의 조직학적 구조가 타 분비세포와 유사하다. 맥락층의 혈액공급량은 대단히 크며 공급된 혈장의 약 1/2 가량이 뇌척수액으로 변한다. 맥락층의 기능은 뇌척수액의 생성을 하여 능동적 분비와 수동적 분비 및 재흡수 과정을 거쳐서 생산하며 혈장 성분의 확산 및 능동적 이동을 통해 이루어지게 하는 역할이다. 맥락층에서 생산된 뇌척수액은 뇌실과 거미 막 밑 공간을 따라 흐르면서 혈액과 물질 교환을 하여 그 구성이 다소 변한다.^[15]

본 연구의 연령과 체질량지수(BMI)에 따른 뇌 백질(White matter) 부위의 FA값의 Independent t-test의 결과는 CC Anterior(뇌 들보 앞쪽), CC Central(뇌 들보 중앙), Lt. Cerebellum(왼쪽 소뇌 부), Rt. Cerebellum(오른쪽 소뇌 부), Lt. Choroid plexus(왼쪽 맥락층), Rt. Choroid plexus(오른쪽 맥락층)부위의 측정된 뇌 백질 모든 영역이 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

본 연구의 제한점으로는 첫 번째, 흡연유무의 질문의 어려운 점과 AUDIT-K의 알코올 점수 척도가 남녀의 차이가 있어 연구대상을 남성으로만 제한하였다는 점이다. 향후 여성을 연구대상으로 뇌 백질 확산텐서 영상의 비등방도를 측정하는 연구가 필요하다고 할 수 있겠다. 두 번째, 비흡연자와 AUDIT-K의 알코올 점수 척도의 적정 음주군을 표본으로 산출하기 위해 설문조사 170명 중 정상군 59명으로 연구대상의 수가 적다는 점을 들 수 있겠다.

V. CONCLUSION

비흡연자와 한국형 알코올 선별 검사법(AUDIT-K)설문지 척도점수에 따라 적정음주군(10점 이하)을 연구대상으로 하여 뇌 백질의 손상 유무를 파악 할 수 있는 확산텐서영상을 검사하고 영상을 획득 한 후 Tract-Based Spatial Statics(TBSS)방법으로 뇌 백질 부위의 신경섬유로의 비등방도 FA(fractional anisotropy)값을 측정 분석한 결과 연령과 체질량지수(BMI)의 변인에 따른 뇌 백질 모든 영역에서 FA값은 통계적으로 유의하지 않았다. 본 연구의 결과 값으로 추측하자면 즉 연령과 체질량지수(BMI)는 뇌 백질의 미세구조성 변화에 크게 영향을 미치지 않는다고 할 수 있다.

Reference

- [1] Mc Creary AC, Jones CA. "Antipsychotic medication: the potential role of 5-HT (1A) receptor agonism", P harm Des, No. 16, pp.516-521, 2010.
- [2] H. J. Kim, "Age-related changes of fiber tracts in normal brain measured by diffusion tensor MR imaging", Department of Diagnostic Radiology, Graduate School CUNY National University Daejeon, Korea, 2006.
- [3] Sullivan E.V. Adalsteinsson E, "Equivalent disruption of regional white matter micro structure in aging healthy men and women", Neuro-Report, No. 12, pp. 99-104, 2001.
- [4] Peters A, Morrison J. H, Rosene DL, "Are neurons lost from the primate cerebral cortex during normal aging?", Cereb. Cortex, No. 8, pp.295-300, 1998.
- [5] Beaulieu C, "The basis of anisotropic water diffusion in the nervous system—a technical review", NMR in Biomedicine, Vol. 15, No. 7-8, pp.435-455, 2002.
- [6] <http://fsl.fmrib.ox.ac.uk/fsl>
- [7] Neil JJ, Shiran SI, Mckinstry RC, "Normal brain in human newborns: Apparent diffusion coefficient and diffusion anisotropy measured by using diffusion tensor MRI", Radiology, No. 209, pp.57-66, 1998.
- [8] S. M. Smith, M. Jenkinson, "Tract-based spatial statistics : Voxel wise analysis of multi-subject diffusion d

-
- ata", *NeuroImage*, Vol. 31, No. 4, pp.1487-1505, 2006.
- [9] S. M. Smith, "Fast robust automated brain extraction. *Human Brain Mapping*", Vol. 17, No. 3, pp.143-155, 2002.
- [10] www.fmrib.ox.ac.uk/analysis/techrep, J.L.R. Andersson, M. Jenkinson and S. Smith. Non-linear optimisation. FMRIB technical report TR 07 JA1.
- [11] M. H. Yoon, B. Y. Choe, "Evaluation of a Fractional Anisotropy Measurement of the Corpus Callosum in the Normal Adult Brain by Using Diffusion Tensor MRI", *Korea Phys. Soc*, No. 4, pp.1657-1665, 2009.
- [12] S. E. Rose, F. Chen, J. B. Chalk, "Loss of connectivity in Alzheimer's disease: an evaluation of white matter tract integrity with colour coded MR diffusion tensor imaging.", *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, No. 4, pp.528-30, 2000.
- [13] I. C. Im, E. H. Goo, J. S. Lee, Evaluation of the Neural Fiber Tractography Associated with Aging in the Normal Corpus Callosum Using the Diffusion Tensor Imaging (DTI), *The Korea Society of Radiology*, No. 5, pp.189-194, 2001.
- [14] N. S. Joo, Obesity and Risk of Demetia *Korean J Fam Pract*, No. 1, pp.83-84, 2011.
- [15] Stephen G. Waxman, *Clinical Neuroanatomy*, Seoul. Beom mun education, No. 1, pp.1-423, 2013.

연령과 체질량지수(BMI)에 따른 뇌 백질 부위의 정상인 확산텐서영상 비등방도에 대한 연구

정재범,¹ 곽종혁,² 김동현^{1,*}

¹부산가톨릭대학교 보건과학대학원

²양산부산대학교병원 영상의학과

요 약

비흡연자와 한국형 알코올 선별 검사법 (AUDIT-K) 설문지 척도점수에 따라 적정음주군(10점 이하)을 연구대상으로 하여 뇌 백질의 손상 유무를 파악 할 수 있는 확산텐서영상을 검사하고 영상을 획득 한 후 Tract-Based Spatial Statics(TBSS)방법으로 뇌 백질 부위의 신경섬유로의 비등방도 FA(fractional anisotropy)값을 측정 분석한 결과 연령과 체질량지수(BMI)의 변인에 따른 뇌 백질 모든 영역에서 FA값은 통계적으로 유의하지 않았으며 본 연구의 결과 값으로 추측하자면 즉, 연령과 체질량지수(BMI)는 뇌 백질의 미세구조 성 변화에 크게 영향을 미치지 않는다고 할 수 있다.

중심단어: 확산텐서영상, 비등방도, 뇌 백질