

# AUDIT-K 척도에 따른 뇌 이랑 부위의 확산텐서 비등방도 측정값 분석

## Analysis of Fractional Anisotropy Measurements of Diffusion Tensor Images in the Gyrus of the Brain by AUDIT-K Scale

곽중혁\*, 김경립\*\*, 조희정\*\*\*, 이은숙\*\*\*\*, 성순기\*\*

양산부산대학교병원 영상의학과\*, 양산부산대학교병원 감마나이프센터\*\*, 부산과학기술대학교 의무행정과\*\*\*,  
부산대학교병원 보건의료정보팀\*\*\*\*

Jong-Hyeok Kwak(kwark9476@naver.com)\*, Gyeong-Rip Kim(sjkim76@pusan.ac.kr)\*\*,  
Hee-Jung Cho(innk@naver.com)\*\*\*, Eun-Sook Lee(es2008064@naver.com)\*\*\*\*,  
Soon-Ki Sung(nscastle@naver.com)\*\*

### 요약

AUDIT-K 척도에 따른 중년남성을 대상으로 뇌 회백질의 손상 유무를 파악 할 수 있는 확산텐서영상을 검 사하여 영상을 획득 한 후 Tract-Based Spatial Statics(TBSS)방법으로 뇌 회백질 부위의 이랑(Gyrus) 신경 섬유로의 비등방도 FA(fractional anisotropy)값을 측정 분석한 결과 모든 영역에서 정상 음주자가 알코올 사용 장애 추정자보다 FA값이 낮게 측정되었으며 통계적으로 유의하였다. 본 연구의 측정된 FA결과 값으로 추측하자면 즉, 알코올 사용이 뇌 회백질 부위의 이랑(Gyrus) 계측한 해부학적 미세 구조성 변화에 크게 영향 을 미치며 신경 섬유로를 손상시키고 이와 관련된 기능적 이상에 영향을 준다고 할 수 있다.

■ 중심어 : | AUDIT-K | 확산텐서영상 | 이랑 |

### Abstract

Diffusion tensor images were obtained for middle-aged men according to the AUDIT-K scale. As a result of the fractional anisotropy (FA) value of the gyrus nerve fibers in the brain region measured and analyzed by the Tract-Based Spatial Statics, FA values of general drinkers were measured lower than those of estimated alcohol use disabled people. This was statistically significant. In other words, the use of alcohol significantly affects the anatomic microstructural changes measured in the Gyrus of the brain region, and it may damage the nerve fiber tract and affect the functional abnormalities associated with it.

■ keyword : | AUDIT-K | Diffusion Tensor Image | Gyrus |

## I. 서 론

알코올 사용 장애는 음주량, 음주습관으로 규정하기

보다는 최근 12개월 동안 음주로 인해 야기된 정신적, 사회적, 신체적 문제점이나 폐해에 초점을 두어 진단하 고 있다. 주로 WHO와 미국정신의학회(American

\* 이 논문은2019년도정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행 된 연구임(2019R1F1A1059009)

접수일자 : 2019년 03월 27일

심사완료일 : 2019년 07월 13일

수정일자 : 2019년 07월 12일

교신저자 : 성순기, e-mail : nscastle@naver.com

Psychiatric Association, APA)의 기준을 따르는데, 미국정신의학회의 정신질환 진단통계편람(Diagnostic and Statistical Manuals of Mental Disorders, Fourth Edition, IV)에서는 알코올 사용 장애를 알코올 남용(Alcohol Abuse)과 알코올 의존(Alcohol Dependence)으로 구분하여 규정하고 있다[1].

음주행위는 흔히 음주자들에게 다양한 형태의 인지 장애를 초래한다. 그 대표적인 예가 알코올 유도성 기억장애 중 급성 알코올 독성에 의해 유발되는 Blackout으로, 장기 기억에 대한 회상은 비교적 온전한데 비해 단기간의 상황에 대한 기억은 회상하지 못하는 일시적인 전향성 기억 손상이다. 그러나 만성적인 음주는 이러한 Blackout 보다 직접적으로 혹은 간접적으로 신경 독성 작용을 통하여 보다 심각한 인지기능 손상을 유발하며, 뇌에 영향을 주어 치매를 비롯한 다양한 인지장애를 유발한다. Thiamine의 결핍에 의해 유발되는 베르니케-코르사코프(Wernicke-Korsakoff) 증후군은 만성적인 음주로 인한 인지기능장애의 예가 될 수 있다. 실제로 알코올 사용 장애 환자의 약 50-80%는 정도에서, 증상의 차이는 있으나 어느 정도의 신경인지기능에 손상이 있는 것으로 추정 된다[2].

알코올의 전반적인 영향 중 에서 뇌에 미치는 영향은 특히 중요한 위치를 가진다. 우리가 음주를 통해 기대하는 긍정적인 효과들이 사회적 주장의 증가, 긍정적인 기분의 강화, 불안 및 긴장의 완화, 성적 흥분의 증가 등의 심리적인 요인들이라는 점에서 알 수 있듯이 알코올이 중추신경계 작용이 주요 기대 효과라는 점이 첫 번째 이유이다[3]. 다음으로, 알코올은 장기적인 섭취 시 신경 시냅스 가소성 및 신경세포의 기능에 변화를 야기하며 결국 신경세포의 화학적, 구조적인 변화를 유발한다[4]. 이러한 변화는 다른 장기에 알코올과 관련한 문제가 발생하기 이전부터 시작되며, 알코올 남용과 의존 및 알코올 유도성 인지기능 저하 등 다양한 정신 병리는 발생 후에는 치료가 어렵다는 점에서 주목할 만하다[5]. 또한 알코올은 뇌의 조절중추인 전전두엽(Prefrontal cortex)의 기능을 방해하여, 음주의 부정적인 영향을 인지함에도 불구하고 적절한 행동조절을 하지 못하도록 한다. 즉, 알코올에 의한 뇌의 변화는 지속적인 알코올을 섭취 및 관련된 합병증들을 가속화시키

는 악순환을 야기하는데 중요한 역할을 한다[6].

알코올의 중추신경계에 대한 해로운 영향은 크게 알코올의 직접적인 독성 효과와 알코올 대사물질 및 활성 산소 종(Reactive oxygen species, ROS)의 생성, 염증반응 유발 등을 통한 간접적인 효과로 나누어 볼 수 있다. 신뢰척도를 알려주는 Chronbach alpha 계수가 0.92이었다. 10개 항목 중 첫 세 항목은 음주량, 음주 습관 등 주로 음주의 양적인 측면을, 다음 세 항목은 알코올 의존성을, 마지막 네 항목은 정신적, 사회적 문제나 폐해 등 유해음주 수준을 파악하기 위한 문항으로 구성되어 있다. AUDIT는 알코올 사용 장애 뿐 아니라 위험 음주자를 선별하는데 가장 적합한 표준검사로 사용되고 있다.

AUDIT-K는 세계보건기구가 음주량, 빈도, 폐해 수준을 다면적으로 평가하여 위험 음주자를 조기에 선별하기 위해 1983년 개발한 알코올 사용 장애 진단검사(Alcohol Use Disorder Identification Test, AUDIT)를 이병욱 등이 변안하고 신뢰도 검증을 거쳐서 AUDIT-K (Alcohol Use Disorder Identification Test-K)한국형 알코올 사용 장애 선별 검사를 사용하였으며 AUDIT-K의 Cronbach alpha 계수는 0.92, 검사-재검사 신뢰도는 상관계수가 0.96이었다[7].

음주자에 대한 여러 연구들에서 알코올 사용 장애의 선별을 위한 체계적인 접근이 환자의 알코올 사용에 대한 문제를 줄 일 수 있다고 보고 하였으며 이들을 선별하기 위한 방법으로 위에 제시한 설문지를 통한 선별 검사가 유용하고 혈액학적 인자의 검사보다도 민감도가 더 높다고 할 수 있다.

과거 반세기 동안, 자기공명영상 기술은 생체 조직의 분자단위의 변위를 연구할 정도로 발전되어 왔으며, 자유 운동하는 물 분자의 확산까지 표시할 수 있게 되었다. 자기공명영상의 기술 중에서 확산을 이용한 자기공명영상 기술을 확산텐서영상(Diffusion Tensor Imaging), 또는 확산텐서 자기공명영상(Diffusion Tensor Magnetic Resonance Imaging)이라고 하며, 사람의 뇌에 있는 백질(White matter)의 신경 경로를 비 침습적인 방법으로 표현하는 현재까지 알려진 유일한 기술이다. 투명한 물에 잉크방울을 떨어뜨렸을 때에

잉크방울이 퍼져나가는 현상을 확산이라고 하며, 이러한 현상은 물 분자가 움직이는 공간의 미세한 구조에 따라 달라진다[8]. 대뇌 백질은 그 구조가 뚜렷한 방향성을 가지고 있고, 그 속은 물 분자들로 채워져 있어, 그 물 분자들의 확산되는 방향성을 이용하여 백질이 나타내는 신경의 경로를 알 수 있다. 확산을 통해 뇌의 신경 경로를 구현하는 기술을 Tractography라고 하며 뇌의 기능적인 영역을 탐구하기 위한 방법으로 널리 사용되고 있다[9]. Tractography는 신경의 구조와 뇌의 기능을 연구하는 데에도 쓰이고 있는데, 자기공명영상에서 나타나지 않는 신경의 구조를 확산텐서영상으로 진단함으로써, 운동 신경 경로 손상의 진단 및 운동 마비 회복정도를 알 수 있다[10].

만성적인 알코올 섭취는 뇌의 구조와 기능에 영향을 미치며 뇌의 구조 변화는 뇌실 확장, 소뇌의 부피감소, 피질 하 부위 부피감소, 대뇌피질의 전반적인 위축 등이 많은 연구들을 통해 제시되었다. 알코올은 가장 많이 남용되는 약물중의 하나이며, 알코올에 대한 부작용들이 계속해서 보고되고 있으나, 연구 결과는 단편적이다.

본 연구의 목적은 30세에서 50세의 중장년층의 인구 사회학적 특성을 변인으로 적정 음주자, 위험 음주자, 알코올 사용 장애 추정자 등으로 나누어 뇌 확산텐서 영상을 획득 한 후 뇌의 이랑영역 (Gyrus) 신경망의 정중앙을 관심영역(ROI) 으로 정하여 확산텐서의 TBSS 라는 통계 맵으로 FA(Fractional anisotropy) 값과 MD(Mean diffusivity) 값을 얻을 수 있는데 FA 값은 신경섬유로의 비등방성의 물분자의 운동성이 최대 1이기 때문에 비등방성의 정상은 FA 값의 1에 대한 기준으로 뇌이랑의 신경 섬유로 손상에 대한 비등방도 FA(fractional anisotropy) 측정값을 분석해서 알아보 고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 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 74ms, FA(flip angle)는 90, NEX (number of exciting)는 2, FOV(field of view)는 250 mm x 250 mm, Voxel size는 2.0x2.0x2.0mm, b-value는 1000sec/mm<sup>2</sup>, slice thickness는 2.0mm, 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

### 2. 뇌 확산텐서 영상의 분석방법 및 자료의 통계 처리 방법

획득한 영상을 FSL(FMRIB Software Library version 5.0) 소프트웨어 패키지를 이용하여 분석하였다. 모든 대상자의 영상 분석을 동일한 조건에서 분석하기 위해 획득한 영상을 전 처리 하는 과정을 거쳤다. 우선 DTI 영상 획득 시에 여러 방향으로 인가하는 Gradient coil에 의해서 발생하는 eddy current와 영상 획득 시 머리의 움직임은 보정하기 위하여 FSL, FDL 도구를 이용하였다. 머리뼈 제거 시에 Brain mask 영상을 출력하여 이후 FA, MD 값을 계산하는데 이용하였다. 전 처리 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 옮기기 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[11][12].

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[13][14].

통계프로그램은 SPSS 21.0 Version을 사용하여 인구사회학적 특성은 기술통계를 시행하고 AUDIT-K 설문지 척도점수에 따라 적정 음주자, 위험 음주자, 알코올 사용 장애 추정자로 분류하여 그에 상응하는 통계기법인 일원배치분산분석, 피어슨 상관관계 분석, 다중회귀분석을 사용하였다.

### 3. 연구 대상자 선정 및 연구 윤리성 확보 절차

부산소재의 정신건강의학과 세 곳을 방문하여 본 연구의 목적과 검사방법에 대해 설명하고 검사에 동의한 30세 이상 50세 이하의 남성을 대상으로 모집하였고 본 연구는 인간 대상 연구이므로 2017년 2월 3일 인제대학교 생명 연구윤리 심의 위원회에 IRB(접수 No.2017-02-003) 심의 신청하였고 2017년 4월 19일 (IRB No. INJE 2017-02-003-003) 연구 승인 통보를 받았다.

### 4. 연구대상의 인구 사회학적 특성별 분포

연구대상의 인구 사회학적 특성별 분포는 [Table 2]와 같다. 남성 170명(100%)을 대상으로 평균연령은 41.89세였으며 30-39세 이하가 45명(26.5%), 40세-50세 이하가 125명(73.5%)이었다. 음주기간은 10년 이하가 16명(9.4%), 20년 이하가 70명(41.2%), 30년 이하가 84명(49.4%)이었으며 체질량지수는 정상 군 38명(22.4%), 과체중 군 45명(26.5%)이었고 비만 군 72명(42.4%), 초고도 비만 군 15명(8.8%)이었다. 연구대상의 AUDIT-K의 평균은 15.54점이었고 적정 음주자 44명(25.9%), 위험 음주자 37명(37.1%), 알코올 사용 장애 추정자 63명(37.1%)이었다.

Table 2. Distribution by sociological characteristics of population

characteristic	division	frequency(N)	ratio (%)
sex	male	170	100
Age	30≤39	45	26.5
	40≤50	125	73.5
Drinking period(year)	≤10	16	9.4
	≤20	70	41.2
	≤30	84	49.4
	normal(18.5-22.9)	38	22.4
BMI	overweight (23-24.9)	45	26.5
	obesity (25-29.9)	72	42.4
	high obesity(≥30)	15	8.8
	moderate drinker	44	25.9
AUDIT-K(scale)	dangerous drinker	63	37.1
	severe drinker	63	37.1

## III. 연구 결과

### 1. AUDIT-K 척도에 따른 뇌 회백질 이랑(Gyrus) 영역 부위의 FA값 One-way ANOVA

AUDIT-K 척도에 따른 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)별 FA값 One-way ANOVA 결과는 [Table 3]과 같다. 먼저 AC(앞쪽 대상회)에 대한 FA값은 적정 음주자 평균이 0.2399±0.0068이었으며 위험 음주자의 평균은 0.2274±0.0118이었고 알코올 사용 장애 추정자의 평균은 0.2131±0.0129이었으며 적정 음주자의 평균이 알코올 사용 장애 추정자의 평균보다 0.0268 높았고 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (p<0.05). Scheffe 사후 검증결과의 FA값은 적정 음주자가 위험 음주자보다 높았고 위험 음주자가 알코올 사용 장애 추정자보다 FA값이 높았다. PC(뒤쪽 대상회)에 대한 FA값은 적정 음주자 평균이 0.2219±0.0056이었으며 위험 음주자의 평균은 0.2082±0.0118이었고 알코올 사용 장애 추정자의 평균은 0.1964±0.0125이었으며 적정 음주자의 평균이 알코올 사용 장애 추정자의 평균보다 0.0255 높았고 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). Scheffe 사후 검증결과의 FA값은 적정 음주자가 위험 음주자보다 높았고 위험 음주자가 알코올 사용 장애 추정자보다 FA값이 높았다. ASM(앞쪽 모서리 위이랑)에 대한 FA값은

적정 음주자 평균이  $0.1772 \pm 0.0095$ 이었으며 위험 음주자의 평균은  $0.1672 \pm 0.0114$ 이었고 알코올 사용 장애 추정자의 평균은  $0.1552 \pm 0.0158$ 이었으며 적정 음주자의 평균이 알코올 사용 장애 추정자의 평균보다 0.022 높았고 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ ). Scheffe 사후 검증결과의 FA값은 적정 음주자가 위험 음주자보다 높았고 위험 음주자가 알코올 사용 장애 추정자보다 FA값이 높았다. PSM(뒤쪽 모서리 위이랑)에 대한 FA값은 적정 음주자 평균이  $0.1678 \pm 0.009$ 이었으며 위험 음주자의 평균은  $0.1634 \pm 0.0134$ 이었고 알코올 사용 장애 추정자의 평균은  $0.1528 \pm 0.0171$ 이었으며 적정 음주자의 평균이 알코올 사용 장애 추정자의 평균보다 0.015 높았고 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). Scheffe 사후 검증결과의 FA값은 적정 음주자가 위험 음주와 알코올 사용 장애자보다 FA값이 높았고 위험 음주자와 알코올 사용 장애 추정자보다 FA값이 높았다. OFC(안와 전두 피질)에 대한 FA값은 적정 음주자 평균이  $0.1829 \pm 0.006$ 이었으며 위험 음주자의 평균은  $0.1648 \pm 0.0189$ 이었고 알코올 사용 장애 추정자의 평균은  $0.1489 \pm 0.0198$ 이었으며 적정 음주자의 평균이 알코올 사용 장애 추정자의 평균보다 0.0403 높았고 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). Scheffe 사후 검증결과의 FA값은 적정 음주자가 위험 음주자보다 높았고 위험 음주자가 알코올 사용 장애 추정자보다 FA값이 높았다.

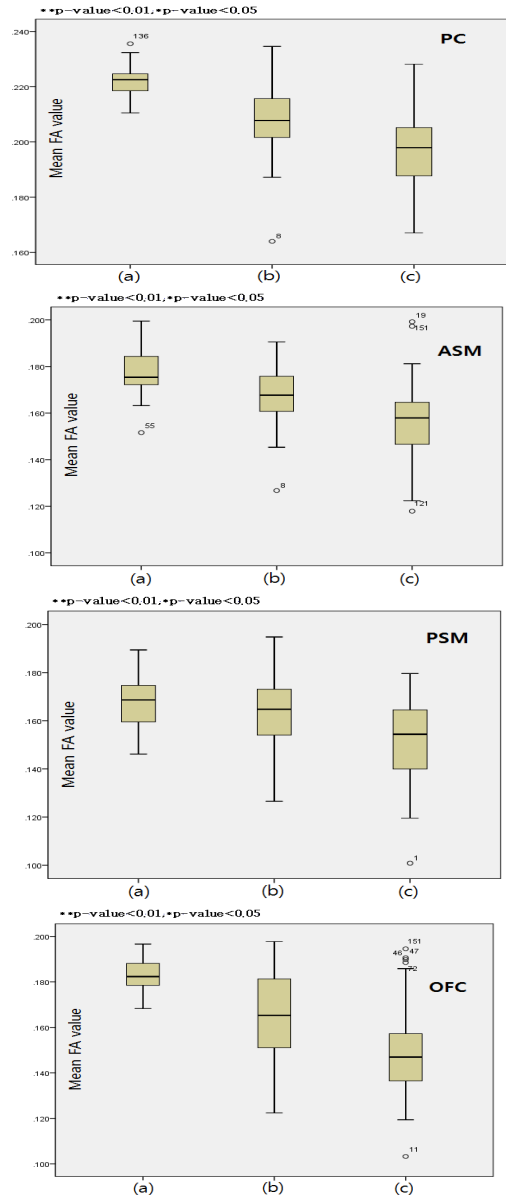
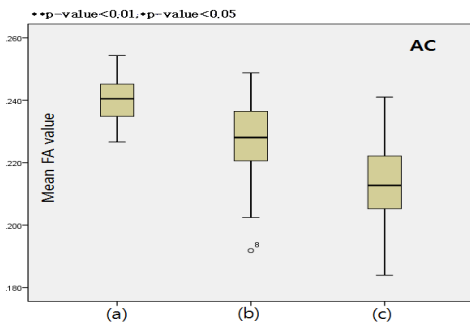


Fig. 1. FA value One-Way-ANOVA Box plot with related variables according to AUDIT-K(scale) (N=170)

\*AC(Cingulate gyrus anterior division), \*PC(Cingulate gyrus posterior division), \*PSM(Superior marginal gyrus posterior division), \*ASM(Superior marginal, gyrus anterior division), \*OFC(Orbito frontal cortex)

**Table 3. FA value One-Way-ANOVA with related variables according to AUDIT-K(scale) (N =170)**

Gyrus	moderate drinker (N=44)		dangerous drinker (N=63)		severe drinker (N=63)		F/p	post - hoc
	(a)		(b)		(c)			
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
Cingulate gyrus anterior division	0.2399	0.0068	0.2274	0.0118	0.2131	0.0129	75.552/0.000	a)b.c(scheffe)
Cingulate gyrus posterior division	0.2219	0.0056	0.2082	0.0118	0.1964	0.0125	70.775/0.000	a)b.c(scheffe)
Superior marginal, gyrus anterior division	0.1772	0.0095	0.1672	0.0114	0.1552	0.0158	39.022/0.000	a)b.c(scheffe)
Superior marginal, gyrus posterior division	0.1678	0.0099	0.1634	0.0134	0.1528	0.0171	16.439/0.000	a)b.c(scheffe)
Orbito frontal cortex	0.1829	0.0069	0.1648	0.0189	0.1489	0.0198	51.543/0.000	a)b.c(scheffe)

**Table 4. Pearson correlation analysis of Gyrus**

continuous variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.AUDIK-K(scale)	1								
2.drinking period(year)	0.320**	1							
3.Age	0.126	0.472**	1						
4.BMI	0.040	0.121	-0.038	1					
5.Cingulate gyrus anterior division	-0.731**	-0.331**	-0.188*	-0.068	1				
6.Cingulate gyrus posterior division	-0.711**	-0.350**	-0.237*	-0.092	0.927**	1			
7.Superior marginal, gyrus anterior division	-0.615**	-0.291**	-0.155	-0.164	0.750**	0.738**	1		
8.Superior marginal, gyrus posterior division	-0.411**	-0.145	-0.135	-0.082	0.564**	0.595**	0.599**	1	
9.Orbito frontal cortex	-0.605**	-0.248**	-0.186*	-0.046	0.694**	0.686**	0.580**	0.351**	1

\*\*p<0.01,\*p<0.05

**Table 5. Multiple regression analysis of OFC(Orbital frontal cortex)**

continuous variable	B	standard error	$\beta$	t-value	p-value	VIF
<b>Constant</b>	0.210	0.013	-0.589	-0.107	0.000	
<b>AUDIT-K(scale)</b>	-0.002	0.000	-0.009	-0.107	0.000	1.115
<b>drinking period(year)</b>	-3.259E-0.005	0.000	-0.107	-0.121	0.904	1.411
<b>Age</b>	-0.001	0.000		-1.544	0.124	1.287

R2=0.378 F=33.696 p<0.01

## 2. AUDIT-K 척도에 따른 뇌 회백질 이랑(Gyrus)

### 영역 부위의 FA값 Pearson correlation analysis

뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)영역별 FA값 영향 인자에 대한 Pearson correlation analysis [Table 4]과 같다. AUDIT-K 척도와 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)영역별 상관관계는 AC(앞쪽 대상회)  $r=-0.731(p<0.01)$ , PC(뒤쪽 대상회)  $r=-0.711(p<0.01)$ , ASM(앞쪽 모서리 위이랑)  $r=-0.615(p<0.01)$ , PSM(뒤쪽 모서리 위이랑)  $r=-0.411(p<0.01)$ , OFC(안와 전두 피질)  $r=-0.605(p<0.01)$ 로 음(-)의 상관관계를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 즉, AUDIT-K 척도의 점수가 높을수록 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)영역별 FA값이 낮아짐을 알 수 있었다. 음주 기간과 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)영역별 상관관계는 AC(앞쪽 대상회)  $r=-0.331(p<0.01)$ , PC(뒤쪽 대상회)  $r=-0.350(p<0.01)$ , ASM(앞쪽 모서리 위이랑)  $r=-0.291(p<0.01)$ , OFC(안와 전두 피질)  $r=-0.248(p<0.01)$ 로 음(-)의 상관관계를 보였고 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 PSM(뒤쪽 모서리 위이랑)  $r=-0.145(p>0.05)$ 은 약한 음(-)의 상관관계를 보였다. 즉, 음주 기간이 높을수록 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)영역별 AC(앞쪽 대상회), PC(뒤쪽 대상회), ASM(앞쪽 모서리 위이랑), OFC(안와 전두 피질)의 FA값이 낮아짐을 알 수 있었다. 연령과 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)영역별 상관관계는 AC(앞쪽 대상회)  $r=-0.188(p<0.05)$ , PC(뒤쪽 대상회)  $r=-0.237(p<0.01)$ , OFC(안와 전두 피질)  $r=-0.186(p<0.05)$ 로 음(-)의 상관관계를 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었고 ASM(앞쪽 모서리 위이랑)  $r=-0.155(p>0.05)$ , PSM(뒤쪽 모서리 위이랑)  $r=-0.135(p>0.05)$ 로 약한 음(-)의 상관관계를 보였다. 즉, 연령이 높을수록 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)영역별 AC(앞쪽 대상회), PC(뒤쪽 대상회), OFC(안와 전두 피질)의 FA값이 낮아짐을 알 수 있었다. BMI(체질량지수)와 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 이랑(Gyrus)영역별 상관관계는 AC(앞쪽 대상회)  $r=-0.068(p>0.05)$ , PC(뒤쪽 대상회)

$r=-0.092(p>0.05)$ , ASM(앞쪽 모서리 위이랑)  $r=-0.164(p>0.05)$ , PSM(뒤쪽 모서리 위이랑)  $r=-0.082(p>0.05)$ , OFC(안와 전두피질)  $r=-0.046(p>0.05)$ 로 약한 음(-)의 상관관계를 보였다.

## 3. AUDIT-K 척도에 따른 뇌 회백질 이랑(Gyrus)

### 영역 OFC(Orbito frontal cortex) 부위의 FA값 Multiple regression analysis

뇌 회백질(Gray matter) 부위의 OFC(안와 전두 피질) FA값에 영향을 미치는 인자의 요인을 파악하기 위하여 [Table 5]에서 일반적 특성에 따른 OFC(안와 전두 피질)영역에서 차이분석에서 유의한 변수와 상관관계에서 유의한 변수를 독립변수로 하여 다중회귀분석을 실행하였다. 다중회귀분석을 실시하기 전 다중공선성, 독립성, 정규성, 등분산성의 조건을 검정하였다. 다중공선성을 검증한 결과 공차한계가 0.708~0.897로 0.1이상으로 나타났고, 분산팽창인자(Variance Inflation Factor, VIF)도 1.115~1.411으로 10이상을 넘지 않았으며, 상태지수는 4.827~28.895로 30을 넘지 않아 다중공선성의 문제가 없었다. 또한, 오차의 자기 상관(독립성)을 검정한 결과 Durbin-Watson 통계량이 1.152로 2에 가까워 자기상관성이 없는 것으로 확인되었으며, 잔차분석 결과 표준화된 잔차의 범위가 -2.349~3.146로 등분산성을 만족하였고, 정규성도 확인되었다. 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 OFC(안와 전두 피질) FA값에 영향을 미치는 인자의 요인은 AUDIT-K( $\beta=-0.589$ ), 음주 기간( $\beta=-0.009$ ), 연령( $\beta=-0.107$ )이 영향을 미쳤다. 이들 변수들은 뇌 회백질(Gray matter) 부위의 OFC(안와 전두 피질) FA값을 37.8% 설명하였다.

## IV. 결론 및 논의

알코올 섭취는 지속적인 사용을 촉진하는 기분 상승 반응뿐만 아니라 사용을 제한하는 혐오스러운 반응도 함께 일으키며 알코올 의존 환자에게서 보상회로와 관련된 뇌 부위는 알코올 갈망에 대하여 조건화 된 양상을 보이며 알코올에 대한 반복적인 노출로 인한 안와

전두엽의 기능장애는 알코올 의존 환자에서의 갈망과 재발에 중요한 역할을 하며 알코올 과다사용의 부작용과 관련된 혐오스러운 자극에 대하여 정상 대조군에 비하여 덜 민감하게 반응한다는 선행연구가 있었다[15]. 또한, 알코올 중독환자와 비중독자들의 분노 정서에 대한 뇌 활성화의 연구에서는 알코올 중독환자들이 양쪽 아래 전두회, 우측 중심전회가 더 활성화 되었고, 비중독자들은 우측 대상회, 우측 중간 전두회, 우측 아래 전두회, 양측 위쪽 관자회, 우측 중간 후두회, 양측 내측 전두회 등이 더 활성화된다는 연구결과도 있었으며[16] 비중독자 집단에서 알코올 중독자 집단보다 더 유의하게 활성화된 영역 중 내측 전두회는 정서적 각성과 매우 밀접한 영역이며 아래 마루소엽은 부정적인 각성과 관련이 있다.

대상회는 뇌의 정중 시상 단면을 볼 때 뇌 들보 주변을 둘러싸고 있는 피질 부위로서 변연 피질의 일부이며 대상회의 기능은 주의를 전환시키는 능력, 인지적인 융통성, 적응력, 이 생각에서 저 생각으로 이동하는 것, 대안들을 살펴보는 능력이다. OFC(안와 전두 피질)은 의사결정에 따른 인지처리를 관여하는 뇌의 전두엽에 있는 앞쪽 전두피질(prefrontal cortex region)이다 [17][18].

과도한 음주에 의해 대뇌피질 뇌 기저핵과 같은 회백질이 섬유다발과 같은 백질에 비해 조직의 위축이 현저하며[19] 전반적인 형태의 차이가 미상핵 내측 체부와 인접한 영역인 안와 전두피질 영역에서 FA값이 현저하게 떨어진다는 것을 알 수 있다.

본 연구의 제한점으로는 AUDIT-K의 알코올 점수 척도가 남녀의 차이가 있어 연구대상을 남성으로만 제한하였다는 점이다. 향후 여성을 연구대상으로 뇌 회백질 확산텐서 영상의 이랑영역 비등방도를 측정하는 연구가 필요하다고 할 수 있겠다.

AUDIT-K 척도에 따른 남성을 대상으로 뇌 회백질의 손상 유무를 파악 할 수 있는 확산텐서영상을 검사하여 영상을 획득 한 후 Tract-Based Spatial Statistics (TBSS)방법으로 뇌 회백질 부위의 이랑(Gyrus) 신경섬유로의 비등방도 FA(fractional anisotropy)값을 측정 분석한 결과 모든 영역에서 정상 음주자가 알코올 사용 장애 추정자보다 FA값이 낮게 측정되었으며 통계적으

로 유의하였다. 본 연구의 측정된 FA결과 값으로 추측하자면 즉, 알코올 사용이 뇌 회백질 부위의 이랑(Gyrus) 계측한 해부학적 미세 구조성 변화에 크게 영향을 미치며 신경 섬유로를 손상시키고 이와 관련된 기능적 이상에 영향을 준다고 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] American Psychiatric Association, "Diagnostic criteria from DSM-IV-TR," American Psychiatric Association, No.7, p.370, 2000.
- [2] Deborah A. Dawson, Risë B. Goldstein, and Bridget F. Grant, "Differences in the profiles of DSM-IV and DSM-5 alcohol use disorders: implications for clinicians," ALCOHOLISM-CLINICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH, No.37, pp.305-313, 2013.
- [3] Marsha E. Bates, Stephen C. Bowden, and Danielle Barry, "Neuro cognitive impairment associated with alcohol use disorders: implications for treatment," Experimental and Clinical Psychopharmacology, Vol.3, No.3, pp.193-212, 2002.
- [4] Sachin Moonat, Bela G. Starkman, Amul Sakharkar, and Subhash C. Pandey, "Neuroscience of alcoholism: molecular and cellular mechanisms," Cellular and Molecular Life Sciences, Vol.67, No.1, pp.73-88, 2010.
- [5] Clive Harper and Izuru Matsumoto, "Ethanol and brain damage," Current Opinion In Pharmacology, Vol.5, No.1, pp.73-78, 2005.
- [6] Duncan B. Clark, Dawn L. Thatcher, and Susan F. Tapert, "Alcohol, psychological dysregulation, and adolescent brain development," ALCOHOLISM-CLINICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH, Vol.32, No.3, pp.375-385, 2008.
- [7] Pascal Gache, Philippe Michaud, Ulrika Landry, Cataldo Accietto, Sonia Arfaoui, Olivier Wenger, and Jean-Bernard Daeppen, "The Alcohol Use Disorders Identification Test



- (AUDIT) as a Screening Tool for Excessive Drinking in Primary Care: Reliability and Validity of a French Version," ALCOHOLISM-CLINICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH, Vol.29, No.11, pp.83-92, 2010.
- [8] N. Müller and M. J. Schwarz, "The immunological basis of glutamatergic disturbance in schizophrenia: towards an integrated view," JOURNAL OF NEURAL TRANSMISSION-SUPPLEMENT, Vol.1, No.1, pp.269-280, 2007.
- [9] Vladimir J. Balcar, František Št'astný, Khoa T. D. Nguyen, and Ellas K. Nanitsos, "Glutamatergic hypothesis of schizophrenia: involvement of Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-dependent glutamate transport," JOURNAL OF BIOMEDICAL SCIENCE, Vol.12, No.6, pp.975-984, 2005.
- [10] S. H. KIM, *Diffusion tensor imaging in welders exposed to manganese*, Donsan medical center of Keimyung University, Deagu, South Korea 2010.
- [11] <http://fsl.fmrib.ox.ac.uk/fsl>, 2017.02.25.
- [12] S. M. Smith, M. Jenkinson, H. Johansen-Berg, D. Rueckert, T. E. Nichols, C. E. Mackay, K. E. Watkins, O. Ciccarelli, M. Z. Cader, P. M. Matthews, and T. E. J. Behrens, "Tract-based spatial statistics : Voxel wise analysis of multi-subject diffusion data," NeuroImage, Vol.31, No.4, pp.1487-1505, 2006.
- [13] S. M. Smith, "Fast robust automated brain extraction," Human Brain Mapping, Vol.17, No.3, pp.143-155, 2002.
- [14] J. L. R. Andersson, M. Jenkinson, and S. Smith, "Non-linear optimisation," FMRIB technical report TR 07 JA1, 2007.07.13. [www.fmrib.ox.ac.uk/analysis/techrep](http://www.fmrib.ox.ac.uk/analysis/techrep)
- [15] Edward M. Bernat, Meredith Cadwallader, Dongju Seo, Nathalie Vizueta, and Christopher J. Patrick, "Effects of Instructed Emotion Regulation on Valence, Arousal, and Attentional Measures of Affective Processing," Developmental neuropsychology, Vol.36, No.4, pp.493-518, 2011.
- [16] Elizabeth A. Kensinger and Suzanne Corkin, "Two routes to emotional memory: Distinct neural processes for valence and arousal," Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol.101, No.9, pp.3310-3315, 2004.
- [17] Valerie A. Cardenas, Colin Studholme, Stefan Gazdzinski, Timothy C. Durazzo, and Dieter J. Meyerhoff, "Deformation-based morphometry of brain changes in alcohol dependence and abstinence," NeuroImage, Vol.34, No.3, pp.879-887, 2007.
- [18] R. S. Snell, (*Snell's Clinical Neurologic Anatomy(7th ed)*), Seoul, Sin heung Med Science, No.7, pp.1-584, 2010.
- [19] J. H. Lee, *Structural changes of hippocampal sub fields in patients with alcohol dependence*, Department of medicine graduate school chungbuk national university, 2015.

## 저 자 소 개

곽 중 혁(Jong-Hyeok Kwak)

정회원



- 2013년 2월 : 부산대학교 일반대학원(의료산업학석사)
- 2018년 3월 : 인제대학교 일반대학원(보건학박사)
- 2016년 3월 : 동서대학교 방사선학과 겸임교수

〈관심분야〉 : 보건통계학, 의료 영상학

김 경 립(Gyeong-Rip Kim)      정회원



- 2006년 2월 : 부산대학교 일반대학원 이학석사
- 2013년 8월 : 부산대학교 일반대학원 이학박사
- 현재 : 양산부산대학병원 감마나이프 센터 의학 물리사

〈관심분야〉 : 방사선 생물학, 감마나이프

조 희 정(Hee-Jung Cho)      정회원



- 2008년 3월 : 인제대학교 보건대학원 보건학석사
- 2011년 11월 : 인제대학교 일반대학원 보건학박사
- 현재 : 부산과학기술대학교 의무행정과 부교수

〈관심분야〉 : 보건학, 보건행정학

이 은 숙(Eun-Sook Lee)      정회원



- 2017년 3월 : 인제대학교 보건행정학과(보건학사)
- 2013년 3월 : 부산대학교 일반대학원 의료산업석사
- 현재 : 부산대학병원 보건의료정보팀 근무

〈관심분야〉 : 보건통계, 의료정보 관리

성 순 기(Soon-Ki Sung)      정회원



- 2005년 2월 : 부산대학교 의학과 의학석사
- 2015년 8월 : 부산대학교 의학과 의학박사
- 현재 : 양산부산대학병원 신경외과 기금조교수

〈관심분야〉 : 신경외과학, 뇌종양, 감마나이프