

---

# 자기공명영상을 이용한 중년 및 초고령의 허혈성 뇌혈관 호발 부위에 대한 분석

성열훈\*

## Analysis on Ischemic Cerebrovascular of Middle Age and Oldest-Old Age by Using Magnetic Resonance Imaging

Youl-Hun Seoung\*

**요 약** 본 연구에서는 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)을 이용하여 중년 및 초고령의 허혈성 뇌혈관 호발 부위를 분석하여 임상에 기초자료로 제시하고자 하였다. 2006년 5월부터 2008년 1월까지 허혈성 뇌혈관 질환으로 자기공명영상검사를 받은 69 명(평균나이: 44.2세, 남: 43명, 여: 26명)의 중년 환자군과 129 명(평균나이: 84.7 세, 남: 58명, 여: 71명)의 초고령 환자군에 대해 후향적으로 분석하였다. 뇌혈관 부위는 앞교통 동맥(anterior communication artery, ACoA), 뒤교통 동맥(posterior communication artery, PCoA), 앞대뇌 동맥(anterior cerebral artery, ACA), 중간대뇌 동맥(middle cerebral artery, MCA), 뒤대뇌 동맥(posterior cerebral artery, PCA), 속목 동맥(internal carotid artery, ICA), 온목 동맥(common carotid artery, CCA), 그리고 뇌바닥 동맥(basilar artery, BA)으로 나누었으며, BA를 제외한 모든 혈관들의 허혈성 뇌혈관 위치는 좌, 우, 양쪽으로 분류하였다. 그 결과 허혈성 뇌혈관은 중년 환자군에서 남성이 여성보다 많았고 남성, 여성 모두 MCA에서 가장 많이 발생하였으며 초고령 환자군에서는 좌, 우, 양측의 혈관에서 고른 발생빈도와 여성이 남성보다 많았으며 남성은 ICA, 여성은 MCA에서 많이 호발하고 있었다. 특히, MCA에서 초고령의 남자환자군보다 중년의 남자 환자군에서 많이 발생하고 있었다. 이러한 허혈성 뇌혈관 호발 부위의 분석은 임상적 진단과 치료에 도움을 줄 수 있으리라 사료된다.

**주제어** : 허혈성 뇌혈관, 자기공명영상, 중년, 초고령

**Abstract** The purpose of this study was to present basic research data to utilize magnetic resonance imaging (MRI) with analyzing intracerebral regional distributions of ischemic cerebrovascular disease of middle aged and oldest-old aged people. We retrospectively analyzed middle-aged group (average age of 44.2 year-old, 43 males, 26 females) and oldest-old aged group (average age of 84.7 year-old, 58 males, 71 females) who taken MRI screening for ischemic cerebrovascular disease from May 2006 year to January 2008 year. The intracerebral vascular were classified into 8 vessels, which anterior communication artery (ACoA), posterior communication artery (PCoA), anterior cerebral artery (ACA), middle cerebral artery (MCA), posterior cerebral artery (PCA), internal carotid artery (ICA), common carotid artery(CCA), and basilar artery (BA). The result of middle-aged group showed that more ischemic cerebrovascular diseases appeared in men than women, and it affected in MCA mostly. In oldest-old aged group, ischemic cerebrovascular diseases occurred evenly spaced in intracerebral region of right, left, and both vessels, and women have more than men. For men, the most occurred in ICA and for women the most occurred in MCA. Specially middle-aged group in men showed that more ischemic cerebrovascular diseases in MCA appeared than oldest-old aged group in men. It is suggested that the analysis on ischemic cerebrovascular could be helpful in the clinical diagnosis and treatment.

**Key Words** : Ischemic Cerebrovascular, Magnetic Resonance Imaging, Middle Age, Oldest-Old Age

---

\*청주대학교 방사선학과 조교수

논문접수: 2012년 7월 13일, 2차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 10월 10일

## 1. 서론

통계청의 2010 년 사망원인통계 결과에 의하면 암, 뇌혈관 질환, 심장질환이 3 대 사망원인이다[13]. 그 중 뇌혈관 질환은 단일 질환으로써 사망률이 가장 높은 질환이다. 특히 초고령 사회에 접어드는 2030 년에는 연간 35 만 명의 뇌혈관 질환환자가 발병할 전망이다[4]. 뇌혈관 질환은 뇌출혈, 뇌졸중, 뇌경색(허혈성 뇌졸중)을 통칭하여 말한다. 서양인의 경우는 뇌경색이 뇌졸중 환자가 약 75% 정도 보고되고 있는 반면 우리나라의 경우는 고혈압성 뇌 내 출혈의 빈도가 상대적으로 더 높은 것으로 알려져 있다[4][5]. 하지만 사회가 점차 서구 현대화되면서 생활양식이 변화되어 뇌출혈보다는 뇌경색이 증가하고 있는 추세이다[11]. 허혈성 뇌졸중이 발생하는 원인을 보면 두개강 외 내경동맥의 동맥경화성 변화에 의한 협착증이 발생하는 경우는 백인에게 많이 발생한다고 알려져 있다[14]. 반면 두 개강 내 내경동맥의 동맥경화성 변화는 흑인과 동양인에게 많다고 보고하고 있다[15]. 뇌혈관 질환을 검사하는 일반적인 방법으로는 고식적 혈관조영술(conventional angiography, CA), 전산화단층영상(computed tomography, CT), 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI), 양전자 단층촬영(positron emission tomography, PET) 등이 있다. 이 가운데 혈관 조영술이 현재 표준검사로 이용되고 있지만 혈관 조영술은 침습적인 검사로 긴 시행시간과 시술에 위험성이 있는 단점을 가지고 있다[22]. 하지만 MRI를 이용한 뇌질환 검사는 방사선의 피폭이 없이 비 침습적으로 시행되며 검사 중 위험률이 거의 없는 검사방법이다. 특히 magnetic resonance angiography (MRA)를 이용한 뇌혈관 질환의 진단은 임상적 유용성이 크기 때문에 사용빈도가 점차 증가하고 있는 추세이다[23]. 또한 CT도 다중검출기의 개발로 인해 Z-축 해상력이 우수한 다중검출기 전산화단층영상장치(multi-detector computed tomography, MDCT)가 등장하여 빠른 시간 안에 뇌혈관을 검사할 수 있다[24]. 그러나 뇌혈관이 좁아지거나 막혀서 생기는 허혈성 뇌혈관 질환은 혈관직경이 매우 좁아져 CT 검사 시 조영제가 지나가는 시간과 스캔하는 시간이 일치하지 않으면 정확하게 노출되기 쉽지 않다[2][8]. 특히 직경이 작은 혈관인 경우에는 hounsfield unit (HU)를 낮게 설정하면 영상에 노이즈가 많아져서 혈관 관찰이 어려워진다. 반면 노이즈를 제거하기 위해

서 HU를 높게 설정하면 X-선 투과도가 많은 혈관 직경의 주변부의 데이터도 제거가 되어 혈관 자체가 얇아져서 협착유무를 3 차원영상으로 평가하기가 어렵다. 좁아진 혈관은 큰 직경의 동맥류와 달리 영상의 민감도에 취약하여 방사선사가 뇌혈관 3 차원영상을 구현할 때 오류를 범할 수 있다[7]. 그럼에도 불구하고 뇌혈관 협착에 대한 연구는 미흡한 실정이며 기존의 국내 연구에서는 중년과 초고령 사이의 평균 67 세의 노인환자들만을 대상으로 분석한 한계점이 있다[1]. 특히 초고령화 시대에 접어든 우리나라는 통계청의 2009 년 생명표에 의하면 한국 여성의 기대수명은 83.8 세, 남자의 기대수명은 76.8 세로 나타나 평균 80 세 이상의 기대수명을 가지고 있다[12]. 또한 서구화된 식생활과 사회생활의 스트레스로 인해 중년층들의 뇌혈관 질환률도 증가하고 있다[6]. 중년층의 허혈성 뇌질환 후유 장애는 사회로 복귀하여 생산 활동에 참여하지 못할 경우 개인의 문제뿐만 아니라 사회경제적인 손실을 초래할 수 있는 만큼 발생 부위에 대한 연구와 적극적인 재활시스템의 필요성이 중요하다[9]. 따라서 본 연구에서는 자기공명영상의 판독문을 후향적으로 분석하여 80 세 이상의 초고령 환자군과 중년 환자군들과 비교하여 허혈성 뇌혈관의 질환부위에 대한 호발 부위를 찾아 임상 기조자료로 제시하고자 한다.

## 2. 대상 및 방법

### 2.1 대상

2006 년 5월부터 2008 년 1월까지 경기도 소재의 S 대학병원에서 뇌혈관 질환으로 MRI 검사를 시행한 사람 1099 명 중 뇌출혈이나 관련 과거력이 있는 경우, 뇌혈관에 동맥류가 있는 경우, 다른 질환과의 구별이 필요한 경우 그리고 외상으로 인한 뇌경색 등은 제외한 198명을 최종분석대상으로 하였다. 영상의학과 전문의 판독결과가 뇌혈관의 “stenosis(협착)”, “atherosclerosis(죽상경화)”, “obstruction(폐색)”, “narrowing(좁아짐)”으로 판독한 경우를 일괄적으로 허혈성 뇌혈관 질환으로 정의하고 분류하였다.

### 2.2 방법

#### 2.2.1 판독문 분석

판독대상 집단은 선별된 대상 중 50세 미만의 중년 환

자군과 80 세 이상의 초고령 환자군으로 나누어 성별, 연령, 허혈성 뇌혈관 부위들을 후향적으로 조사하여 분석하였다[3][20]. 조사대상의 뇌혈관은 단일 혈관인 뇌바닥 동맥 (basilar artery, BA)을 제외하고는 좌, 우로 나누어 분지되지 때문에 앞교통 동맥(anterior communication artery, ACoA), 뒤교통 동맥(posterior communication artery, PCoA), 앞대뇌 동맥(anterior cerebral artery, ACA), 중간대뇌 동맥(middle cerebral artery, MCA), 뒤대뇌 동맥(posterior cerebral artery, PCA), 속목 동맥 (internal carotid artery, ICA) 그리고 온목 동맥 (common carotid artery, CCA)의 좌, 우, 양측의 허혈성 뇌혈관 위치로 구분하였다.

**2.2.2 자기공명영상 검사 방법**

MRI 장치는 1.5 Tesla SIGNA MR/i를 이용하여 FSE (fast spin echo)에 의한 T2 강조영상과 T1강조영상을 얻었으며 FLAIR(fluid attenuated inversion recovery) 영상의 경우 TR(time of repetition)는 8,800 msec, TE (time of echo)는 140 msec, FOV(field of view)는 20 cm, 단면두께는 5 mm, 단면사이공간은 1 mm, NEX(number of acquisition)는 2, TI(time of inversion time)은 2,200 msec로 하였다. MRA TOF(time-of-flight)의 경우 TR은 24 msec, TE는 2,6 msec, BW(band width)는 31.25 MHz, FOV는 22 cm, 단면두께는 1.4 mm 그리고 NEX는 1로 하였다. TRICKS(C.E MRA)의 경우 TR은 3 msec, TE는 1.1 msec, BW는 83.33 MHz, FOV는 34 cm, 단면 두께는 2.8 mm 그리고 NEX는 1로 하였다.

**2.2.3 통계적 분석**

수집된 데이터는 SPSS software(SPSS 15.0 for Windows, SPSS, Chicago, IL USA)로 통계학적 분석을 실행하였다. 분석기법으로는 혈관 협착의 일반적 특성을 조사하기 위해 초고령 환자군과 중년 환자군의 빈도와 백분율을 산출하였다. 또한 두 집단의 혈관위치별, 종류별 분포와 성별에 의한 유의성을 교차분석인  $\chi^2$  (Chisquare) 검증으로 실시하였다. 도출된 모든 *p* 값이 0.05 보다 작게 나오면 그룹들 사이에 유의한 차이가 있다고 분석하였다.

**3. 결과**

**3.1 연구대상**

<Table 1>과 같이 선별된 최종 연구 대상자는 198명 (남: 101명, 여: 97명)에서 50세 미만의 중년 환자군은 69명 (남: 43명, 여: 26명, 평균나이 44.2세, 최소나이: 33세)이었으며 80세 이상의 초고령 환자군에서는 129명 (남: 58명, 여: 71명, 평균나이 84.7세, 최대나이: 97세)이었다. 두 집단의 성별에 대한 빈도를 조사한 결과 중년 환자군에서는 남자가 62.0%로 여자의 38.0%보다 많았지만 초고령 환자군에서는 남자가 45.0%로 여자의 55.0%보다 적었으며 연령군에 대한 성별 분포는 유의한 차이가 있었다(*p*<0.05).

<Table 1> General characteristics

Classification	unit: n(%)			$\chi^2 / p$
	Male	Female	Total	
Middle Age (34~49)	43 (62.0)	26 (38.0)	69 (100.0)	5.358/0.015
Oldest-Old Age (≥80)	58 (45.0)	71 (55.0)	129 (100.0)	
Total	101 (51.1)	97 (48.9)	198 (100.0)	

*p*-value calculated by  $\chi^2$ -test.

**3.2 뇌혈관 위치별 허혈성 뇌혈관 분포**

**3.2.1 집단별 좌, 우, 양측의 허혈성 뇌혈관위치**

단일혈관인 BA는 제외한 나머지 혈관의 좌, 우 그리고 양측을 구분하여 허혈성 뇌혈관 분포의 빈도를 조사하였다. 그 결과 중년 환자군은 좌, 우측이 42.0%, 46.0%로 고르게 분포되는 경향이 있었으나 초고령 환자군에서는 좌, 우측뿐만 아니라 양측에서도 27.0% 호발 되어 중년 환자군의 12.0%보다 높게 나타났다. 또한 두 집단을 전체적으로 보면 우측(41.0%), 좌측(37.0%) 그리고 양측(22.0%) 순으로 호발 되었다<Table 2>. 연령군에 따른 허혈성 뇌혈관 위치의 분포는 한 사람에서 중복된 경우를 포함하였으며 카이제곱 검정은 *p* 값이 0.034 로 유의하게 분포의 차이가 있는 것으로 나타났다.

〈Table 2〉 Intracerebral regional(right, left and both) distributions of ischemic cerebrovascular diseases depending on predilection sites in age groups

	Predilection sites in Middle Age Group	Predilection sites in Oldest-Old Age Group	$\chi^2 / p$
Right	30 (41.7%)	58 (40.8%)	6.769/0.034
Left	33 (45.8%)	46 (32.4%)	
Both	9 (12.5%)	38 (26.8%)	
Total	72 (100.0%)	142 (100.0%)	

3.2.2 두 집단의 성별 혈관종류에 의한 협착위치 분포

〈Table 3〉에 의한 결과는 한 사람에서 중복된 경우를 포함하였으며 두 집단의 허혈성 뇌혈관 부위에 대한 성별의 호발빈도가 비슷하게 나타났지만 초고령 환자군의 빈도는 중년 환자군보다 높았으며 특히 여성의 초고령 환자군은 중년 환자군보다 3 배 이상 높게 나타났다. 혈관종류별로 살펴보면 ACoA과 PCoA에서는 두 집단 모두 없었으며 남성의 중년 환자군에서는 MCA(48.0%), ICA(34.0%), PCA(12.0%), ACA(4.0%) 그리고 BA(2.0%) 순으로 호발되었다. 초고령의 남성 환자군에서는 ICA(48.0%), MCA(25.0%), PCA(18.0%), CCA(4.0%) 그리고 BA(2.0%)와 ACA(2.0%)순으로 호발 되었다. 특이한 점은 다른 혈관들과 달리 MCA의 경우는 중년의 남자 환자군에서 초고령의 남자 환자군보다 높았으며 통계학적 분석으로도  $p$  값이 0.005 로 나타나 두 집단 간에 유의

한 차이가 보였다. 여성의 중년환자군에서는 MCA(46.0%), ICA(36.0%), PCA(11.0%) 그리고 ACA(2.0%)와 BA(2%) 순으로 호발되어 중년의 남성 환자군과 비슷한 경향을 보였다. 초고령의 여성 환자군에서는 MCA(45.0%), ICA(32.0%), PCA(17.0%), ACA(4.0%) 그리고 CCA(2.0%) 순으로 호발 되었다. 남자 환자군과는 달리 여성 환자군에서는 중년과 초고령의 허혈성 뇌질환 분포는 모두  $p$  값이 0.05 보다 크게 나타나 두 집단 간에 유의한 차이가 없었다.

4. 결론 및 토의

실제 인체는 혈류 차단 정도 및 기간, 혈관의 폐색 부위, 측부 순환(collateral circulation)의 발달 정도 및 저산소증에 대한 세포의 민감도 등이 경색의 발생 및 범위에 영향을 미친다. 이때 혈관의 폐색 위치가 매우 중요한데 윌리스 고리(circle of Willis)보다 근위부의 혈관이 폐색되면 윌리스 고리를 통한 측부 순환이 발달하여 편측 뇌 조직은 어느 정도 혈류를 공급받을 수 있다. 윌리스 고리보다 원위부의 혈관이 폐색된 경우에는 경색이 발생할 위험이 매우 높으며, 인접 동맥으로부터 공급되는 연수막 측부 순환(leptomeningeal collateral)의 발달 정도에 따라 경색의 크기는 좌우된다. 이러한 허혈성 뇌경색은 대혈관 동맥경화성 색전이 35%~40%, 심장에서 기인한 색전이 30%~40%, 미세혈관 경색이 25%~35%를 차지하며 혈류량이 정상 20% 이하로 감소하면 신경세포에

〈Table 3〉 Intracerebral vasculature-specific distributions of ischemic cerebrovascular diseases depending on predilection sites in age groups and sex

	Male		$\chi^2$	$p$ -value	Female		$\chi^2$	$p$ -value
	Predilection sites in Middle Age Group	Predilection sites in Oldest- Old Age Group			Predilection sites in Middle Age Group	Predilection sites in Oldest- Old Age Group		
ACoA	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-	-	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-	-
PCoA	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-	-	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-	-
ACA	2 (4.0%)	2 (3.0%)	0.148	0.539	1(3.5%)	4 (4.0%)	0.103	0.608
MCA	24 (48.0%)	18 (25.0%)	7.659	0.005	13 (46.0%)	41 (45.0%)	0.247	0.391
PCA	6 (12.0%)	13 (18.0%)	0.802	0.264	3 (11.0%)	15 (17.0%)	1.011	0.244
ICA	17 (34.0%)	35 (48.0%)	2.691	0.074	10 (36.0%)	29 (32.0%)	0.009	0.557
CCA	0 (0.0%)	3 (4.0%)	2.121	0.204	1(3.5%)	2 (2.0%)	0.082	0.602
BA	1 (2.0%)	2 (3.0%)	0.070	0.639	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-	-
Total	50 (100.0%)	73 (100.0%)	123		28 (100.0%)	91 (100.0%)	119	

산소와 포도당의 공급이 급격히 떨어져 세포사로 이어진다[10]. 즉 에너지의 고갈로 세포막의 기능이 파괴되고 뇌조직의 구조적인 이상인 경색이 시작된다. 이때 경색 부위에 따라 치료방향이 좌우될 수 있다.

본 연구에서는 점차 증가하고 있는 우리나라의 중년 환자군과 초고령 환자군들의 허혈성 뇌혈관의 분포를 분석하고 다음과 같은 결론을 도출하였다. 첫째, 같은 기간 동안 발생한 허혈성 뇌혈관 질환 빈도는 중년 환자군에서는 남성이 여성보다 많았지만 초고령 환자군에서는 남성이 여성보다 적었다. 이는 중년의 남성이 여성들보다 뇌혈관 경색에 영향을 줄 수 있는 긴장감 높은 사회적 활동의 스트레스와 음주와 흡연 등에 의한 생활습관이 원인으로 추정된다[16]. 반면 초고령의 여성들이 남성들보다 높은 이유는 여성의 평균수명이 남성보다 길며 폐경 이후 여성 호르몬의 감소가 심혈관 질환 발생에 영향을 주기 때문이다[21]. 둘째, 허혈성 뇌혈관의 위치는 초고령에서는 좌, 우, 양측에서 분포하는 경향을 보이고 있는데 이는 만성적인 경색과 뇌혈관의 노화로 인한 기능저하로 보이며 경색이 진행된다면 전체적인 뇌 혈류 순환에 이상을 초래할 수 있으며 경색부위도 커질 수 있다[18]. 반면 중년의 경색은 좌, 우측에서 호발하고 있었는데 이는 급성적인 경색이 원인일 가능성이 크며 이는 경색의 주원인인 음주와 흡연활동을 주로 하는 남성들이 많다는 점이 반증하고 있다[17]. 셋째, 중년 환자군의 남성, 여성 모두 MCA에서 가장 많이 호발 하였는데 이 부위의 경색은 브로카(Broca) 영역을 침범하여 운동성 실어증을 유발하거나 베르니케(Wernicke) 영역을 침범하여 감각성 실어증을 초래할 수 있다[19]. 또한 초고령의 남자 환자군보다 중년의 남자 환자군에서 많이 발생하고 있다는 점은 주목할 만한 연구 성과이다. 따라서 중년의 남자 환자들의 뇌혈관 CT 3 차원영상을 구현할 때는 임상적인 증상을 반드시 참고하여 좁아진 혈관이 잘 묘출이 될 수 있도록 하여야 한다. 마지막으로 ACoA과 PCoA에서는 협착 판정이 없었는데 혈류 역학적으로 윌리스 고리를 형성하고 있고 혈관이 좁아 혈류속도가 빨라 경색의 위험이 상대적으로 낮을 수도 있으며 MR 신호를 획득하기에 너무 작은 신호로 인해 영상화되지 못하는 것으로 해석된다. 그러나 ACoA과 PCoA가 폐색이 되더라도 측부 순환이 가능하기 때문에 뇌 조직을 손상시킬 가능성도 낮을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 강명진 (2006). 경동맥 협착에서 혈관상 MR 조영 증강의 의의, 석사학위논문, 동아대학교.
- [2] 김규선 · 윤대영 · 김호철 · 등 (1995). 나선식 CT를 이용한 두개내 CT 혈관조영술 예비보고, 대한방사선 의학회지, 33, 183-188.
- [3] 김성용 · 김기환 · 박유성 (2011). 우리나라의 초초고령 사망률의 확장에 대한 연구, 한국조사연구학회 조사연구, 12(2), 1-26.
- [4] 김승민 (2000). 국가 심혈관질환 감시체계 구축을 위한 심혈관질환 발생 감시모델 시범운영. 보건복지부, 15, 2000.
- [5] 명호진 · 이상복 · 노재규 · 윤병우 (1989). 최근 국내 뇌졸중의 역학적 동향에 관한 연구. 대한신경과학회지, 7, 179-187.
- [6] 서장연 · 송현일 · 김정식 · 고인범 · 홍광표 (2009). 뇌혈관 조영술을 시행한 뇌혈관 질환 환자의 추세 분석, 대한인터벤션영상기술학회지, 12(1), 185-193.
- [7] 성열훈 · 박현재 · 강행봉 (2005). Wavelet을 이용한 CT 3차원 뇌혈관에서의 노이즈 제거 필터 구현, 한국정보과학회, 32(2), 859-861.
- [8] 송상현 · 윤수한 · 안영환 · 등 (1996). 뇌동맥류 진단에 대한 진산화단층촬영 뇌 혈관조영술과 고식적 뇌혈관조영술의 비교, 대한신경외과학회지 25, 2017-2023.
- [9] 원종임 (2008). 뇌졸중 환자에 대한 지역사회 재활시스템의 필요성, 한국콘텐츠학회, 8(1), 16-26.
- [10] 장기현 · 김인원 · 한문희 (2011). 신경영상의학. 서울: 일조각.
- [11] 정성삼 (2005). 뇌혈관 질환의 위험인자를 가진 환자들에 있어 자기공명뇌혈관조영술의 임상적 유용성, 석사학위 논문, 연세대학교.
- [12] 통계청 (2010). 2009년 생명표. 통계청.
- [13] 통계청 (2011). 2010년 사망원인통계 결과. 통계청.
- [14] Dempsey, R. J., Diana, A. L., & Moore, R. W. (1990). Thickness of carotid artery atherosclerotic plaque and ischemic risk. Neurosurgery, 27(3), 343-348.
- [15] Feldmann, E., Daneault, N., Kwan, E., & et al. (1990). Chinese-white difference in the distribution of occlusive cerebrovascular disease, Neurology, 40(10), 1541-1545.

- [16] Gochman, D. S. (1988). Health Behavior: emerging research perspectives, Plenum Publishing Corp.
- [17] Hankey, G. J. (1999). Smoking and risk of stroke, *J Cardiovasc Risk*, 6(4), 207-211.
- [18] Patel, A. N., & Richardson, A. E. (1971). Rupture intracranial aneurysms in the first two decades of life: A study of 58 patients, *J Neurosurg*, 35, 571-576.
- [19] Price, C. J., Crinion, J. T., & MacSweeney, M. (2011). A Generative Model of Speech Production in Broca's and Wernicke's Areas, *Front Psychol*, 2, 1-9.
- [20] Putaala, J., Metso, A. J., Metso, T. M., & et al. (2009). Analysis of 1008 Consecutive Patients Aged 15 to 49 With First-Ever Ischemic Stroke The Helsinki Young Stroke Registry, *Stroke*, 40(4), 1195-1203.
- [21] Rossouw, J. E. (2002). Hormones, genetic factors, and gender differences in cardiovascular disease, *Cardiovasc Res*, 53, 550-557.
- [22] Wolpert, S. M., & Caplan, L. R. (1992). Current role of cerebral angiography in the diagnosis of cerebrovascular diseases, *Am J Roentgenol*, 159, 191-197.
- [23] Yamada, I., Suzuki, S., & Matsushima, Y. (1995). Moyamoya disease: comparison of assessment with MR angiography and MR imaging versus conventional angiography, *Radiology*, 196, 211-218.
- [24] Youn, S. W., Kim, J. H., Weon, Y. C., & et al. (2008). Perfusion CT of the brain using 40-mm-wide detector and toggling table technique for initial imaging of acute stroke, *AJR Am J Roentgenol*, 191, 120-1268.

### 성 열 훈



- 2002년 2월: 가톨릭대학교 정보통신공학(공학사)
- 2005년 8월: 가톨릭대학교 일반대학원 컴퓨터공학(공학석사)
- 2010년 8월: 가톨릭대학교 일반대학원 의물리공학(이학박사)
- 2011년 3월~현재: 청주대학교 방사선학과 조교수

· 관심분야: 디지털방사선영상학, 디지털 3 차원 의료영상, 디지털의료영상전송저장시스템.

· E-Mail: radimage@cju.ac.kr