

뇌혈관 질환의 위험인자를 가진
환자들에 있어
자기공명뇌혈관 조영술의
임상적 유용성

연세대학교 대학원
의 학 과
정 성 삼

뇌혈관 질환의 위험인자를 가진
환자들에 있어
자기공명뇌혈관 조영술의
임상적 유용성

연세대학교 대학원
의 학 과
정 성 삼

뇌혈관 질환의 위험인자를 가진
환자들에 있어
자기공명뇌혈관 조영술의
임상적 유용성

지도 주진양 교수

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2005년 6월 30일

연세대학교 대학원

의 학 과

정 성 삼

정 성 삼의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 주 진양 인

심사위원 정 태섭 인

심사위원 이 경열 인

연세대학교 대학원

2005년 6월 30일

감사의 글

본 연구를 진행하고 논문을 완성하기까지 자상하신 가르침과 아낌없는 도움을 주신 지도교수 주진양 선생님께 진심어린 감사의 말씀을 올립니다. 연구 아이디어를 다듬어 주시고 논문이 나올 때까지 아낌없는 조언을 해주신 정태섭 선생님과 이경열 선생님께 역시 무한한 감사의 뜻을 전합니다.

가까운 곳에서 지도편달을 해주신 연세대학교 의과대학 신경외과학 교실 여러 선생님께도 깊은 감사를 드립니다.

마지막으로 지금까지 끝없는 사랑으로 저를 키워 주신 아버지와 어머니께 감사드리고 연구에 전념할 수 있도록 헌신적으로 내조해준 사랑하는 아내 종숙과 아들 상원, 딸 유진에게 이 논문을 바칩니다.

저자 씀

차 례

국문요약.....	1
I. 서론.....	3
II. 재료 및 방법.....	7
1. 대상.....	7
2. 방법.....	7
가. 임상적 분석.....	7
나. 방사선학적 분석.....	8
다. 통계적 분석.....	9
III. 결과.....	11
1. 동맥경화성 뇌혈관 협착.....	11
가. 환자의 연령 및 성별 분포.....	11
나. 임상증상.....	12
다. 위험인자와 뇌혈관 협착의 관계.....	13
라. 자기공명 촬영술과 혈관조영술의 결과 비교.....	15
2. 비과열성 뇌동맥류.....	17
IV. 고찰.....	20
V. 결론	28
참고문헌.....	29
영문요약.....	36

그림 차례

그림 1. 환자들의 성별 및 연령 분포.....	11
그림 2. 환자들의 주 증상.....	12

표 차례

표 1. 뇌혈관 협착과 위험인자들의 단변량 상관관계.....	13
표 2. 뇌혈관 협착과 위험인자들 간의 상관관계(다중 회귀분석).....	14
표 3. 자기공명뇌혈관조영술과 뇌자기공명촬영술의 결과 비교.....	15
표 4. 자기공명뇌혈관조영술에서 발견된 뇌동맥류의 임상적 특징.....	17
표 5. 비파열성 뇌동맥류와 위험인자간의 상관관계(다중 회귀분석)....	18

국문요약

뇌혈관 질환의 위험인자를 가진 환자들에 있어 자기공명뇌혈관조영술의 임상적 유용성

1. 연구목적

뇌졸중의 원인으로 간주되는 뇌혈관의 동맥경화와 뇌지주막하출혈의 주요 원인인 비파열성 뇌동맥류를 조기진단하는데 있어 자기공명뇌혈관조영술의 임상적 가치를 평가하고, 뇌혈관질환의 위험인자들이 자기공명뇌혈관조영술상에서의 병소와 어떤 관계가 있는지를 알고자 하였다.

2. 대상 및 방법

2001년 5월 1일부터 2004년 5월 1일까지 3년간 연세의료원 영동세브란스병원 신경외과 외래에서 뇌자기공명영상 및 자기공명뇌혈관조영술을 받은 212례의 환자를 대상으로 성별, 연령, 진단 전 증상 등과 뇌혈관질환의 위험인자들을 후향적으로 조사하여 뇌자기공명영상 및 자기공명뇌혈관조영술상에서 보여지는 병소와의 관계를 분석하였다. 본 연구에서 대상으로 한 병소는 비파열성 뇌동맥류와 뇌혈관의 협착이다. 뇌혈관질환의 위험인자로는 고혈압의 과거력, 허혈성 심장질환의 과거력, 당뇨의 과거력, 뇌혈관질환의 가족력, HbA1c, 총 콜레스테롤 수치, 공복시 triglyceride, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 흡연, 헤마토크릿, 심전도상의 좌심실비대 등을 조사하였다.

3. 결과

자기공명뇌혈관조영술의 결과 뇌혈관의 협착은 49례(23.1%)의 환자에서 발견되었고 뇌자기공명촬영에서는 뇌경색이 발견된 42례 중 17례(40%)에서는 자기공명뇌혈관조영술상 정상 소견을 보였다. 뇌자기공명촬영 결과 정상소견을 보인 170례 중 24례에서 자기공명뇌혈관조영술상 혈관의 협착이 관찰되어, 자기공명촬영만으로는 알지 못했던 추가적인 정보를 얻었다. 자기공명뇌혈관조영술에서 혈관의 협착이나 폐색이 관찰된 49례 중 25례(51%)에서는 혈관이상이 관찰된 부위가 뇌자기공명촬영에서의 뇌경색부위와 일치되는 소견이 관찰되었다. 자기공명뇌혈관조영술의 결과 10례(4.7%)에서 비파열성 뇌동맥류가 발견되었고 뇌혈관조영술을 시행하여 그 중 9례(90%)에서 확진이 가능하였다.

다중 로지스틱 회귀분석의 결과 자기공명뇌혈관조영술에서 뇌혈관의 협착이 발견된 환자군에서 정상군에 비해 고혈압의 유병률, HbA1c와 LDL 콜레스테롤이 유의하게 높았고, 비파열성 뇌동맥류의 위험인자로는 성별(여자)과 고혈압으로 나타났다.

4. 결론

뇌혈관질환의 위험인자를 가진 환자에서 초기에 뇌자기공명영상과 뇌자기공명혈관조영술을 동시에 시행하여 신속한 진단과 조기치료를 함으로써 사망률과 유병률을 낮출 수 있다. 여러 가지 제약으로 자기공명뇌혈관조영술이 고식적인 뇌혈관조영술을 전적으로 대체하기 어려우나 위험성이 있는 침습적인 검사나 시술에 대한 일차적인 예검법으로 유용할 것으로 사료된다.

핵심되는 말 : 자기공명뇌혈관조영술, 뇌혈관질환, 위험인자.

뇌혈관 질환의 위험인자를 가진 환자들에 있어
자기공명뇌혈관조영술의 임상적 유용성

<지도교수 주진양>

연세대학교 대학원 의학과

정 성 삼

I. 서론

뇌혈관질환과 관상동맥질환은 근대화된 국가에서 사망과 장애의 두가지 중요한 원인이다. 특히 뇌혈관 질환은 단일 질환으로써는 사망률이 가장 높은 질환으로 그 심각성이 매우 높다. 서양인의 경우 뇌경색이 뇌졸중 환자의 75%, 뇌내출혈은 11%, 뇌지주막하 출혈은 5%, 기타 9%로 보고되고 있으나, 우리나라의 경우는 상대적으로 고혈압성 뇌내출혈의 빈도가 높아 뇌경색과 뇌출혈의 빈도가 반반내지는 오히려 뇌출혈의 빈도가 더 높은 것으로 추정되고 있다. 하지만 사회가 점차 현대화되고 식이도 서구화되는 경향이 심해지면서 점차적으로 뇌출혈보다는 뇌경색이 증가하면서 서양과 같은 추세를 보이고 있다. 이처럼 뇌혈관 질환은 현대사회의 사망의 중요 원인중 하나이며 발생 빈도 또한 높아 노년층에 있어 매우 중요한 장애의 원인이 된다. 날로 고령화되어가는 현대 사회에서 이로 인해 매년 엄청난 비용의 의료비가 소모되어 사회적, 경제적 손실을 초래한다¹. 이의 관점에서 볼 때 뇌혈관질환을 조기에 발견하여 치료하는 것은 매우

중요하다고 여겨진다. 특징적으로 뇌혈관질환에 의한 뇌졸중은 사지마비, 감각이상, 시각장애, 실어증, 보행실조, 팔약근실조, 발음장애, 행동장애, 혈관성치매를 포함한 신경학적 결손이 증상으로 나타난다. 일단 증상이 나타나면 완치가 힘들고 심각한 장애를 남기는 경우가 많다.

허혈성 뇌졸중이 발생하는 원인을 보면 두개강외 내경동맥의 동맥경화성 변화에 의해 협착증이 발생하는 경우는 백인에게 많이 발생하는 것으로 알려져 있고 이의 위험인자들은 초음파를 이용한 진단법에 의해 많은 연구가 진행되어 잘 밝혀져 있다²⁻⁵. 이에 반해 두개강내 내경동맥의 동맥경화성 변화는 흑인과 동양인에게 많은데 이의 위험인자들에 대한 연구는 미진하다⁶⁻⁹. 외경동맥은 비교적 간단하게 초음파를 이용하여 진단이 수월하지만 두개강내의 내경동맥의 협착증은 진단이 쉽지 않다. 경두개도플러초음파는 비침습적이고 비용도 많이 들지 않아 좋은 진단 방법이지만 측두골이 두꺼운 환자들에 있어서는 초음파가 두개골을 통과하지 못하여 진단시 어려움이 있다^{10,11}.

원발성 뇌실질내 출혈은 고혈압이 주원인이고, 국내 뇌졸중 환자의 반수 이상을 차지할 정도로 빈도가 높으며, 다양한 치료방법의 발달과 개선에도 불구하고 아직도 높은 이환률 및 사망률을 보이며, 발병부위에 따라 다양한 증상이 발생한다¹²⁻¹⁴. 1970년대 중반 뇌전산화 단층촬영이 도입된 이후 혈종의 부위 및 양을 측정할 수 있을 뿐만 아니라 치료에 따른 혈종의 변화까지도 추적이 가능하여 많은 도움을 얻고 있다. 그러나 그 예후는 아직도 불량하여 많은 환자에서 중증의 신경 장애를 남기거나 사망을 초래한다¹⁵. 이러한 원발성 뇌실질내 출혈은 조기진단이 사실상 어려워 그 위험인자를 파악하여 치료하는 예방이 중요하다. 이에 반해 뇌지

주막하 출혈의 가장 주요한 원인이며 뇌실질내 출혈의 일부 원인인 뇌동맥류는 약 3%가 다른 질환을 진단하다가 우연히 발견된다고 하며 연 1-2%의 파열 위험성이 있는 것으로 알려져 있다¹⁶. 1998년 비파열성 뇌동맥류에 대한 국제 연구의 결과에 의하면, 파열성 뇌동맥류를 동반하지 않았던 10mm 이하 크기의 뇌동맥류는 연 0.05%, 파열성 뇌동맥류를 동반한 비파열성 뇌동맥류는 연 0.5%, 10mm 이상의 크기를 가진 경우는 연 1%의 파열 위험을 갖는다고 하였다¹⁷. 그러나 60% 이상의 파열성 뇌동맥류는 크기가 10mm 이하이기 때문에, 앞서 언급한 결과에 대하여 논란이 계속되고 있으나 파열 이전에 발견되는 비파열성 뇌동맥류의 치료는 뇌지주막하 출혈에 의한 사망률과 수술 후 사망 및 장애율을 비교하고 결정해야 하며 환자의 나이와 뇌동맥류의 크기, 그리고 수술에 영향을 주는 내과적 질환을 고려하여 치료 여부를 결정한다. 뇌동맥류 수술이 보편화되기 시작한 1980년대 이후 치료성적의 꾸준한 향상과 최근에 백금 코일을 이용한 혈관내 수술법의 급속한 발달로 비파열성 뇌동맥류의 수술 후 사망률 및 장애율이 점차 감소하고 있어 이의 조기 발견이 중요하게 생각되어지는 시점이다.

뇌혈관질환을 검사하는 방법으로는 뇌혈관조영술, 뇌전산화혈관촬영술, 자기공명뇌혈관조영술 등이 있다. 이중에서 뇌혈관조영술이 가장 정확하며 많이 사용되고 있는 방법이나 이는 침습적인 검사로 소요시간과 검사상 위험률에 있어 접근이 용이하지는 않다. 근자에는 조영제의 사용이 필요 없고 검사상 위험률이 거의 없는 자기공명뇌혈관조영술이 뇌동맥류의 조기 선별 검사로 각광받고 있다. 뿐만 아니라, 자기공명뇌혈관조영술은 뇌졸중의 원인으로 간주되는 뇌혈관 동맥경화를 조기진단 하는데 응용가치가 높고 비침습적인 진단방법으로 최근에 사용빈도가 점차적으로 증가

하고 있다. 그러나 뇌혈관의 동맥경화와 비파열성 뇌동맥류를 조기 진단하는데 있어 자기공명뇌혈관조영술의 가치가 잘 평가되어 있지 않다. 특히 고혈압, 당뇨, 고지혈증 및 가족력 등 뇌혈관질환의 위험인자를 가진 환자에서 어떤 유용성이 있는지에 대한 보고는 드물다. 이에 저자는 자기공명뇌혈관조영술이 뇌혈관질환을 선별하는데 있어 얼마나 유용성이 있는지와 뇌혈관질환의 위험인자들이 과연 자기공명뇌혈관조영술상에서의 병소와 어떤 관계가 있는지를 분석하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 대상

2001년 5월 1일부터 2004년 5월 1일까지 3년간 연세의료원 영동세브란스병원 신경외과 외래에서 뇌자기공명영상 및 자기공명뇌혈관조영술을 시행 받은 212례의 환자를 대상으로 하였다. 연구에 포함시킨 모든 환자는 다음과 같은 조건을 충족시키는 경우였다.

가. 총 콜레스테롤 수치, 공복시 triglyceride, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 헤마토크릿, 심전도 등의 모든 임상적 자료가 있다.

나. 고지혈증의 치료를 받은 과거력이 없다.

다. 고혈압의 과거력, 뇌혈관질환의 가족력, 흡연력에 대한 자세한 기록이 있다.

급성 뇌출혈 환자, 모야모야병 등 뇌혈관 기형이 있는 환자, 뇌동맥색전증 환자, 뇌혈관 질환의 과거력이 있는 환자, 외부 방사선학적 검사에서 두개강내 병변이 발견된 환자, 타병원에서 전원된 환자, 보상 심리(secondary gain)가 있는 환자, 과거 두통으로 응급실을 내원했던 환자는 대상에서 제외하였다.

2. 방법

가. 임상적 분석

환자의 성별, 연령, 진단 전 증상 등과 뇌혈관질환의 위험인자들을 후향적으로 조사하여 뇌자기공명영상 및 자기공명뇌혈관조영술상에서 보여지는 병소와의 관계를 분석하였다. 본 연구에서 대상으로 한 병소는 비파열성 뇌동맥류와 뇌혈관의 동맥경화성 협착이다. 뇌혈관질환의 위험

인자로는 고혈압의 과거력, 허혈성 심장질환의 과거력, 당뇨의 과거력, 뇌혈관질환의 가족력, HbA1c, 총 콜레스테롤 수치, 공복시 triglyceride, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 흡연, 헤마토크릿, 심전도상의 좌심실비대 등을 조사하였다. 단, HbA1c검사는 당뇨를 앓았거나 당뇨가 의심되는 환자들을 선별하여 212례 중 54례에서만 시행하였다.

고혈압의 정의는 수축기 혈압이 140 이상이거나 이완기 혈압이 90이상일 경우로 하였다. HbA1c, 총 콜레스테롤 수치, triglyceride, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 등은 공복시 채취한 혈액으로 검사하였고 고콜레스테롤혈증은 총 콜레스테롤 수치가 220 mg/dl 이상인 경우, 고triglyceride혈증은 triglyceride 수치가 180 mg/dl 이상인 경우, 고LDL 콜레스테롤혈증은 LDL 콜레스테롤 수치가 130 mg/dl 이상인 경우, 저 HDL 콜레스테롤혈증은 HDL 콜레스테롤 수치가 40 mg/dl 미만인 경우로 각각 정의하였다.

나. 방사선학적 분석

대상으로 한 모든 환자에서 뇌자기공명촬영술과 자기공명뇌혈관조영술을 동시에 시행하였는데, 그 비용과 필요성을 설명하고 환자가 동의할 경우 시행하였다. 모든 환자에서 1.5-tesla(Magnetom Vision Plus ; Siemens, Erlangen, Germany) 자기공명촬영기기를 이용하여 횡단면 터보 스핀에코 T2-강조영상, 스핀에코 T1-강조영상, 자기공명뇌혈관조영술을 시행하였다. T1-강조영상은 반복시간 및 에코시간을 665msec, 14msec로 하였고 T2-강조영상은 9000msec, 119msec로 하였다. 자기공명뇌혈관조영술은 3차원 time-of-flight기법(반복시간 35msec, 에코시간 7.2msec, 속임각 20°, 절편두께 36mm, 화소수 245 X 512)를 이용하여 시행하였다.

뇌자기공명촬영은 T2-강조영상에서의 고신호의 유무 및 범위를 조사하였고 자기공명뇌혈관조영술에서는 비파열성 뇌동맥류의 유무와 뇌혈관의 협착을 분석하였다.

자기공명뇌혈관조영술 소견에서 뇌혈관의 협착의 정도는 Uehara Scale¹⁸을 사용하여 5단계로 분류하였는데 협착이 없으면 정상(normal), 신호 기둥의 폭(signal column width)이 50%미만의 감소를 보이면 경도(mild), 50% 이상의 감소를 보이거나 신호의 단절이 없으면 중등도(moderate), 신호의 단절을 보이면 중도(severe), 신호의 소실을 보이면 폐색(occlusion)으로 하였다. 뇌혈관의 협착이 양측성으로 있는 환자에서는 더 심한 측의 협착 정도를 기준으로 하였다.

다. 통계적 분석

방사선학적 검사 결과 임상적으로 의미 있는 이상소견을 나타낸 뇌혈관 질환군과 그렇지 않은 정상군으로 나누었다. 방사선학적으로 특이 소견이 없거나 치료방향에 영향을 주지 않는 미세한 이상 소견(minor findings)을 보인 군은 정상군의 범주에 포함시켰다. 자기공명뇌혈관조영술을 시행하여 발견된 뇌혈관의 협착 정도를 회귀분석에 사용 가능한 변수로 만들기 위해서 모집단을 정상군 (정상 : n=163)과 비정상군(경도, 중등도, 중도, 폐색 : n=49)으로 이분하였고, 여기서는 비파열성 뇌동맥류의 소견은 정상으로 간주하였다. 비파열성 뇌동맥류에 관한 분석도 동일한 모집단을 대상으로 하였으며 위험인자의 유무에 따른 뇌혈관 질환의 병변 발생 빈도를 비교하였다. 연속형 변수로 나타나는 위험인자들은 평균±표준편차로 나타내어 그 평균값을 두 군 간에 unpaired Student's t-test를 이용하여 분석하였고 이산형 변수로 나타나는 위험인자들은 뇌혈관 질환과의 단변량 상관관계를 알아보기 위해 chi-squared test를 이용하여 통계 처리하였다. 각 변수들 간

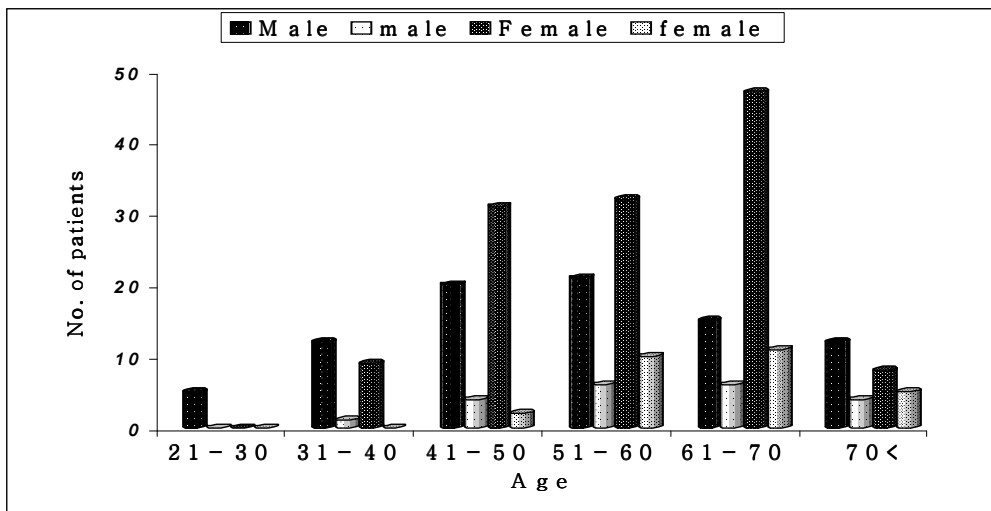
의 영향으로 발생할 수 있는 비틀림(bias)을 극복하기 위해 나머지 다른 변수들의 영향을 통제할 수 있는 다중 로지스틱 회귀분석(multiple logistic regression analysis)을 이용하여 검정하였다. 모든 자료는 평균과 표준편차로 표시하였고, 통계처리는 SPSS 10.0 for Windows를 이용하였으며, 유의성 검정은 $P\text{-value} < 0.05$ 를 기준으로 하였다.

III. 결과

1. 동맥경화성 뇌혈관 협착

가. 환자의 연령 및 성별 분포

전체 대상 환자의 연령분포는 27세에서 83세까지로 평균 55세였고 40~60대가 전체의 78.3%를 차지하였다. 남자가 85례, 여자가 127례로 남녀의 비율은 1 : 1.5이었다. 자기공명뇌혈관조영술의 결과 뇌혈관의 협착은 49례의 환자에서 발견되었고, 연령분포는 30세에서 82까지로 평균 59세였으며 50~70대가 전체의 85.7%로 가장 많았다. 남자가 21례, 여자가 28례로 남녀의 비율은 1 : 1.38이었다(그림 1).

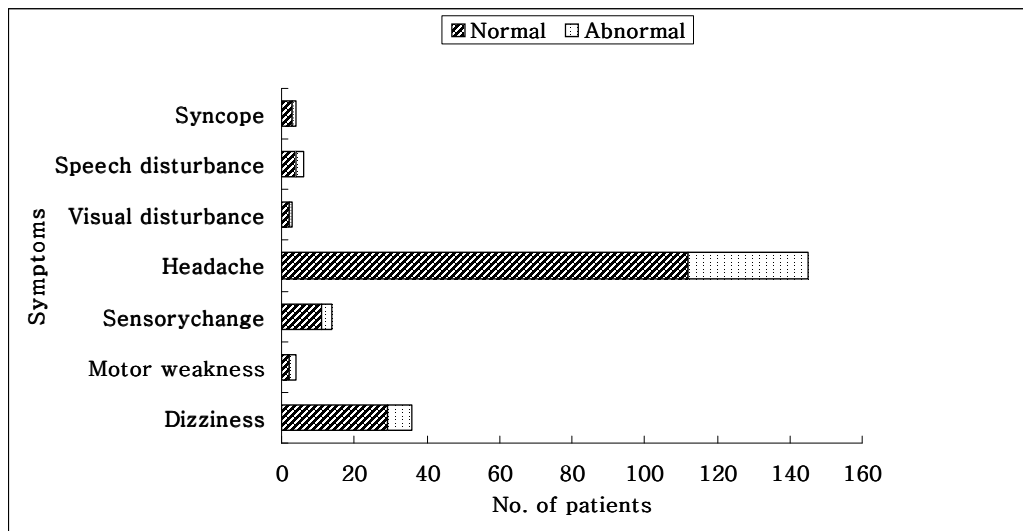


Male & Female : total 212 patients, male & female : 49 patients who have atherosclerotic lesion on magnetic resonance angiography

그림 1. 환자들의 성별 및 연령 분포

나. 임상증상

환자들의 주 증상(chief complaint)은 두통이 145례(67%), 어지럼증이 36례(16.9%), 운동약화가 4례(1.9%), 감각이상이 14례(6.6%), 시각증상이 3례(1.4%), 언어증상이 6례(2.8%), 실신(syncope)이 4례(1.9%)였다. 뇌혈관의 협착이 발견된 49례 중에서는 두통이 33례(67.3%), 어지럼증이 7례(14.3%), 운동약화가 2례(4%), 감각이상이 3례(6.1%), 시각증상이 1례(2%), 언어증상이 2례(4%), 실신(syncope)이 1례(2%)로 역시 두통이 가장 많았다(그림 2). 주 증상은 뇌혈관의 협착과 유의한 상관이 없었다($p>0.05$).



Normal : 163 patients who have normal findings on magnetic resonance angiography, Abnormal : 49 patients who have atherosclerotic lesion on magnetic resonance angiography

그림 2. 환자들의 주 증상

다. 위험인자와 뇌혈관 협착의 관계

자기공명뇌혈관조영술 상 뇌혈관의 협착과 뇌혈관 질환의 위험인자들 간의 단변량 상관관계를 표1에 나타내었다. 뇌혈관의 협착이 발견된 환자군에서 정상군에 비해 나이와 HbA1c 수치의 평균이 유의하게 높게 나타났다. chi-squared test상 뇌혈관의 협착이 발견된 환자들에서 고혈압의 유병률이 높았고 고지혈증의 지표 중 LDL 콜레스테롤이 통계적으로 유의하였다(표 1). 허혈성 심장질환의 과거력, 당뇨의 과거력, 뇌혈관질환의 가족력, 총 콜레스테롤 수치, triglyceride, HDL 콜레스테롤, 흡연, 헤마토크릿, 심전도상의 좌심실비대 등은 양 군에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(표 1) ($p < 0.05$).

위험인자들 사이에는 서로 상관성이 높은 경우가 있을 수 있으므로 이를 통제하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 다중 로지스틱 회귀분석을 이용하여 위험인자들 간의 상관성을 통제한 결과, 단변량 분석에서 유의한 요소였던 환자의 나이는 뇌혈관의 협착과 유의한 관련이 없었으나, HbA1c 수치, 고혈압, LDL 콜레스테롤 수치는 여전히 밀접한 관련이 있었으며 이는 통계적으로 유의하였다(표 2) ($p < 0.05$).

표 1. 뇌혈관 협착과 위험인자들의 단변량 상관관계

	Occlusive lesions on MRA		<i>P</i> -value
	Absent Group (n=163)	Present Group (n=49)	
Age(old)*	53.6±12.7	58.5±8.7	0.0471
HbA1c*	5.3±0.7(n=38)	5.8±0.8(n=16)	0.0143
Hypertension**	37(22.6%)	20(40.8%)	0.0368
Male	66(40%)	21(42.8%)	0.3798
Tch >220mg/dl	32(19.6%)	16(32.6%)	0.1758
TG >180mg/dl	10(6%)	5(10.2%)	0.2550
HDL <40mg/dl	22(13.4%)	8(16.3%)	0.5069
LDL >130mg/dl**	28(17.4%)	16(32.6%)	0.0498
Smoking	30(18.4%)	10(20.4%)	0.8245
LVH on ECG	24(14.7%)	9(18%)	0.4826
Family History of cerebrovascular disease	12(7.3%)	9(18.3%)	0.0583
History of ischemic heart disease	7(4.3%)	3(6.1%)	0.3342
History of diabetes	9(5.5%)	3(6.1%)	0.7842
Hematocrit	38.6±4.7	39.3±4.2	0.9602

* Unpaired t-test; significance(p<0.05)

** Chi-squared test; significance(p<0.05)

Tch : total cholesterol, TG : triglyceride, HDL : HDL cholesterol,
LDL : LDL cholesterol, LVH : left ventricular hypertrophy, ECG :
electrocardiography

표 2. 뇌혈관 협착과 위험인자들 간의 상관관계(다중 회귀분석)

	Range	P-value
Age	27-83 years	0.1174
HbA1c*	3.6-8.2%	0.0164
Hypertension*	absent (0), present (1)	0.0264
Sex	female (0), male (1)	0.5998
Tch >220mg/dl	absent (0), present (1)	0.2895
TG >180mg/dl	absent (0), present (1)	0.6403
HDL <40mg/dl	absent (0), present (1)	0.6067
LDL >130mg/dl*	absent (0), present (1)	0.0427
Smoking	never (0), former & current (1)	0.8574
LVH on ECG	absent (0), present (1)	0.9025
Family history of cerebrovascular disease	absent (0), present (1)	0.0953
History of ischemic heart disease	absent (0), present (1)	0.3829
History of diabetes	absent (0), present (1)	0.7871
Hematocrit	35.3-54.6%	0.8969

* significance : p<0.05

라. 뇌자기공명촬영술과 자기공명뇌혈관조영술의 결과 비교

모든 환자의 뇌자기공명촬영의 T2-강조영상에서의 고신호의 유무 및 범위를 분석하여 자기공명뇌혈관조영술의 소견과 비교하였다. 피질의 위축성 병변 등 고령에 의한 변화로 추정되는 소견은 정상으로 간주하였다. 뇌자기공명촬영을 시행한 212례 중 42례에서 뇌경색이 발견되었고, 그 중 17례(40%)에서는 자기공명뇌혈관조영술상 정상 소견을 보였다. 뇌자기공명촬영 결과 정상소견을 보인 170례 중 24례에서 자기공명뇌혈관조영술상 혈관의 협착이 관찰되어, 자기공명촬영만으로는 얻지 못했

던 추가적인 정보를 제공하였다. 자기공명뇌혈관조영술에서 혈관의 협착이나 폐색이 관찰된 49례 중 25례(51%)에서는 혈관이상이 관찰된 부위가 뇌자기공명촬영에서의 뇌경색부위와 일치되는 소견이 관찰되었다 (표 3). 그 외의 이상 소견으로 뇌종양이 2례였고 지주막 낭종 2례와 Empty sella syndrome 1례가 있었다.

표 3. 자기공명뇌혈관조영술과 뇌자기공명촬영술의 결과 비교

Vascular distribution of infarct on MRI	MRA findings (Stenosis)				
	Normal	Mild	Moderate	Severe	Occluded
Normal (None)	146	16	7	1	0
Basal ganglia and thalamus	15	3	5	4	0
Brain stem	0	1	1	0	0
Anterior cerebral artery	0	0	1	0	0
Middle cerebral artery	1	2	3	1	1
Posterior cerebral artery	0	0	1	0	0
Vertebrobasilar system	1	1	1	0	0
Total	163	23	19	6	1

2. 비파열성 뇌동맥류

자기공명뇌혈관조영술을 시행한 전체 212례 중 10례(4.7%)에서 비파열성 뇌동맥류가 발견되었다. 10례 모두 확진을 위한 뇌혈관조영술을 시행하였고, 그 중 9례(90%)에서 자기공명뇌혈관조영술과 일치되는 소견을 얻었다. 위양성을 보인 1례는 후교통동맥의 이행부 확장(junctional dilatation)이었다. 비파열성 뇌동맥류가 발견된 환자들의 주 증상은 두통이 7례로 가장 많았고 어지럼증이 2례였다. 비파열성 뇌동맥류의 크기는 1례를 제외하고는 모두 최대직경 5mm 이하였으며 전교통동맥 동맥류가 4례로 가장 많았다. 뇌혈관질환의 위험인자는 7례(77%)에서 발견되었다(표 4).

표 4. 자기공명뇌혈관조영술에서 발견된 비파열성 뇌동맥류의 임상적 특징

Age/Sex	Size of aneurysm	Location of aneurysm	Symptoms	Risk factors
72/F	3mm	BABIF	Headache	Hypertension, LVH on ECG, Hyperlipidemia
70/F	4mm	ANCOM	Headache	Hypertension, LVH on ECG, Family history of SAH
59/F	5mm	IC-Pcom	Headache	Hypertension, Hyperlipidemia, DM
48/F	3mm	ANCOM	Dizziness	Hypertension
50/F	3mm	IC dorsal	Headache	None
57/F	4mm	IC-ophthalmic	Headache	Hypertension
41/F	3mm	ANCOM	Headache	Hypertension, Ischemic heart disease
65/M	6mm	ANCOM	Dizziness	Hypertension, Smoking, Hyperlipidemia
62/F	2mm	MCBIF	Headache	None

BABIF : basilar bifurcation, ANCOM : anterior communicating artery, IC : internal carotid artery, Pcom : posterior communicating artery, MCBIF : middle cerebral artery bifurcation, SAH : subarachnoid hemorrhage

비파열성 뇌동맥류는 여자에서 많았고 위험인자들 중 고혈압의 유병률이 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다(표 5) ($p < 0.05$).

표 5. 비파열성 뇌동맥류와 위험인자간의 상관관계(다중 회귀분석)

	Range	<i>P</i> -value
Age	27-83 years	0.2416
HbA1c	3.6-8.2%	0.5892
Hypertension*	absent(0), present(1)	0.0428
Sex*	female(0), male(1)	0.0327
Hyperlipidemia	absent(0), present(1)	0.5892
Smoking	never(0), former & current(1)	0.7584
LVH on ECG	absent(0), present(1)	0.2509
Family history of SAH	absent(0), present(1)	0.0842
History of ischemic heart disease	absent(0), present(1)	0.8239
History of diabetes	absent(0), present(1)	0.8173
Hematocrit	35.3-54.6%	0.9685

* significance : $p < 0.05$

IV. 고찰

현대 사회가 서구화 되면서 허혈성 혈관질환의 유병률이 증가하는 등 뇌졸중의 양상도 서구화되고 있다. 이에 증상이 발현한 뒤의 소극적 치료가 아닌 뇌혈관 위험인자를 가진 환자들에게 보다 적극적으로 검사를 함으로써 뇌혈관질환을 조기에 진단하고 예방할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 뇌혈관질환에 대한 다양한 치료방법이 개발되고 발달함에 따라 뇌혈관질환의 신속하고 정확한 진단에 대한 중요성이 강조되고 있다.

뇌자기공명영상은 뇌경색 등 뇌혈관질환을 진단하는 데 매우 유용하며 특히 질병초기에 중요한 정보를 얻을 수 있다^{19,20}. 그러나 뇌자기공명영상만으로 복잡한 뇌혈관계를 해부학적으로 정확하게 평가하기 어려우며, 뇌혈관질환의 위치와 정도가 질병의 예후와 밀접한 관련을 갖고 있다는 데에서 뇌혈관계의 정확한 해부학적 평가가 매우 중요하다²¹. 뇌혈관 질환의 적절한 치료방법을 결정하기 위해서는 뇌혈관병소의 정도와 위치, 갯수 등에 대한 정확한 정보가 필요하다. 뿐만 아니라 초기 임상증상이 방사선학적 소견과 반드시 일치하는 것은 아니므로 조기에 뇌혈관 검사를 수행하여 뇌혈관의 상태를 평가해야 한다.

뇌혈관 질환에 대한 검사 방법은 다양하며 그 중 가장 정확한 방법은 뇌혈관조영술이다. 뇌혈관조영술은 뇌지주막하출혈의 원인규명 및 치료계획의 수립 등 뇌혈관계를 평가하는 진단방법으로 널리 사용되어지고 있으며, 특히 뇌경색의 급성기에 뇌혈관계를 평가하여 적절한 치료방법의 선택과 예후를 예측하는 데에 진단적 가치가 높은 것으로 인정되고 있다²². 하지만 고식적인 뇌혈관조영술은 입원이 필요하며 시술에 따른 위험성을

내포하는 침습적인 검사라는 한계가 있다. 이러한 위험성으로는 혈전색전성 뇌경색²³⁻²⁷, 조영제 사용에 따른 알레르기 반응²⁴이나 신부전²⁵ 등이 있으며, 뇌혈관 질환이 있는 환자에서는 더욱 위험한 것으로 보고 되고 있어^{25,26} 신경학적 결손이 없는 환자에 대한 뇌혈관조영술의 시행은 유용성과 위험성에 대한 고려가 필요하다. 뇌혈관 질환의 위험인자가 있는 환자에게 비침습적으로 수행할 수 있는 검사에는 혈관초음파, 뇌전산화혈관촬영, 자기공명뇌혈관조영술 등이 있다. 자기공명뇌혈관조영술은 내경동맥 분지부의 질환이나 뇌동맥류의 진단에 효과적인 진단방법으로 알려졌고²⁸⁻³², 두개내 혈관의 협착이나 폐색의 진단에도 임상적 유용성이 보고 되었다^{33,34}.

본 연구의 대상으로 한 환자들이 가장 많이 호소한 증상은 두통이었다. 두통 환자들을 대상으로 시행한 방사선학적 검사상 이상소견의 빈도는 연구 방법에 따라 저자마다 서로 상이한 결과를 보고하였다. Weingarten등³⁵은 1주일 이상의 두통 증세를 보인 환자 89례를 대상으로 실시한 뇌전산화단층촬영 검사 결과 뇌위축, 과거의 뇌경색 등이 발견되었으나 환자의 치료 방향을 바꿀만한 임상적으로 의미 있는 이상 소견은 관찰되지 않았다고 하였고, Dumas등³⁶은 6개월 이상 두통을 호소한 만성 두통 환자 402례의 뇌전산화단층촬영 검사 결과 14례에서 cavum septum vergae, 뇌피질 위축증 등의 미세한 이상 소견(minor findings)과 골종(osteoma) 2례와 신경교종 1례, 동맥류 1례의 총 4례(1%)에서 임상적으로 의미 있는 방사선학적 이상소견이 발견되어 일반인구(general population)에서 기대되는 발생 빈도와 비슷하다고 하였다. 반면에 Mitchell등³⁷은 신경학적 검사 상 이상이 있는 경우를

포함하여 두통 환자 350례를 대상으로 한 뇌전산화단층촬영 검사에서 7례 (2%)의 임상적으로 의미 있는 이상 소견이 발견되었고 Baker등³⁸의 경우는 두통만이 주 증세였는데도 505례의 뇌전산화단층촬영 검사 중 임상적으로 의미 있는 이상 소견은 23례(4.6%)에서 발견되었고 미세한 이상 소견까지 포함하면 모두 103례(27%)에서 발견되었다고 하였다. 이처럼 두통 환자의 방사선학적 검사 상 임상적으로 의미 있는 소견의 발생 빈도는 0%에서부터 4.6%까지 보고 되었다. 저자들의 경우 두통을 주소로 내원한 환자 145례에서 뇌자기공명촬영을 시행하여 지주막 낭종1례, 뇌종양 1례, 뇌경색 31례 등 33례(22%)에서 이상 소견을 발견하였고, 자기공명뇌혈관조영술을 시행하여 비파열성 뇌동맥류 7례와 뇌혈관의 협착 31례를 발견하였다. 뇌자기공명촬영과 자기공명뇌혈관조영술은 두통을 주소로 내원하는 환자들의 뇌질환 및 뇌혈관질환을 진단하는데 있어 중요한 역할을 할 것으로 사료된다.

최근에 자기공명뇌혈관조영술이 발달함에 따라 비파열성 뇌동맥류의 진단과 치료가 꾸준히 늘어나고 있다. 뇌지주막하 출혈의 약 5%는 뇌동정맥기형이, 약 5%는 출혈성 질환이나 뇌종양이, 그리고 약 15%는 원인불명으로 야기되므로, 이들에 대한 원인도 고려해야 하지만 대부분의 경우 두개강내의 뇌동맥류 파열로 야기된다. 부검 예에서 뇌동맥류는 인구의 약 1%에서 발견되며 전 세계적으로 약 3.6-6%의 인구가 비파열성 뇌동맥류를 가진 것으로 추정되고 있으며, 뇌동맥류성 지주막하출혈은 매년 인구 10만 명당 약 10-20명 정도 발생하는 것으로 알려져 있다¹⁶. 비파열성 뇌동맥류의 파열 위험성은 뇌동맥류의 크기와 위치 및 파열성 뇌동맥류의 동반 유무 등에 달려있다. White등³⁹은 뇌지주막하 출혈의 과거력이 없는 환자에서 전방 순환계 뇌동맥류의 경우, 그 크기가 7mm미만이면 파열 위험성은 매년 0%,

7-12mm이면 0.3%, 13-24mm이면 0.5%, 25mm이상이면 8%라고 하였고 후방 순환계 뇌동맥류의 경우에는 7mm미만이면 0.5%, 7-12mm이면 0.7%, 13-24mm이면 3%, 25mm이상이면 10%로 전방 순환계 뇌동맥류보다 높다고 하였다. 뇌지주막하 출혈을 예방하는 가장 효과적인 방법은 비파열성 뇌동맥류의 파열 위험도를 정확히 예측하는 것과 뇌동맥류의 수술 위험도를 낮추는 것이다. Inoue⁴⁰는 1999년의 한 시점에 여러 센터에서 합동으로 시행한 후향적 연구 결과를 발표하였는데, 우연히 발견된 비파열성 뇌동맥류 환자들에 있어 적극적으로 수술을 시행한 군에서는 0%의 치사율과 3.1%의 수술 후 신경학적 장애율을 나타낸 반면, 수술을 시행하지 않은 군에서는 10.3%가 뇌지주막하 출혈로 이환되었다고 보고하면서 비파열성 뇌동맥류의 적극적인 치료를 제안한 바 있다.

Katano등⁴¹은 비파열성 뇌동맥류에 대한 자기공명뇌혈관조영술의 진단 정확도를 고식적인 뇌혈관조영술과 비교하여 산출한 결과, 전교통동맥동맥류에서는 97.2%, 중대뇌동맥동맥류에서 93%, 추골동맥-기저동맥동맥류에서는 94.4%, 내경동맥동맥류에서는 78.9%라고 하였으며, 진단의 민감도는 각각 100%, 88.2%, 81.8%, 64.7%이며 진단의 특이도는 각각 96.5%, 94.4%, 96.7%, 91.9%라고 보고 하였다. 자기공명뇌혈관조영술에 의해 비교적 정확하게 진단이 가능한 비파열성 뇌동맥류는 전교통동맥동맥류를 포함한 비교적 크기가 큰 전대뇌동맥동맥류, 중대뇌동맥동맥류, 추골동맥-기저동맥동맥류 등이었던 반면에 자기공명뇌혈관조영술로는 발견하지 못한 비파열성 뇌동맥류는 주로 직경 1-3mm 정도의 크기가 작은 내경동맥동맥류였다고 하였다. 일본에서는 이미 뇌자기공명촬영술과 자기공명뇌혈관조영술을 이용한 비파열성 뇌동맥류의 조기 선별검사가 보편화 되어 있다. Matsumoto등⁴²은 5222명의 인구에 대해 비파열성 뇌동맥류의 조기 선별검사로 뇌자기공명촬영술과 자기공명뇌혈관조영술을 시행한 결과 2.9%의 유

병률(평균나이: 59.2세)을 나타내어 뇌지주막하출혈의 유병률과 일치하는 상관관계를 보였고, 연령이 많아짐에 따라 두 유병률이 모두 증가하였으나 75세를 넘으면 뇌지주막하 출혈의 유병률은 줄어든다고 하였으며, 40세 이상부터 비파열성 뇌동맥류에 대한 조기 선별검사를 시행하자고 제안하였다. Takahashi등⁴³은 비파열성 뇌동맥류의 조기 선별 검사로 자기공명뇌혈관조영술을 시행한 군과 시행하지 않은 군의 10년간 예후를 분석하여 모든 경우에서 전자가 후자보다 삶의 질이 높았다고 보고하면서, 자기공명뇌혈관조영술이 비파열성 뇌동맥류에 대한 조기 선별검사로 매우 유용하다고 하였다. 비파열성 뇌동맥류 진단에 대한 자기공명뇌혈관조영술의 민감도와 특이도 및 정확도는 보고마다 조금씩의 차이는 있으나 고식적인 뇌혈관조영술에 비해 크게 떨어지지 않고 만족스러운 결과들이 보고 되고 있다⁴³⁻⁴⁵.

그러나, 많은 비용이 드는 반면 비용에 대한 유용성이 평가되어 있지 않은 점, 고식적인 뇌혈관조영술을 대체하기에는 아직 한계가 있다는 점, 비파열성 뇌동맥류의 유병률이 매우 다양하게 보고 되어 있고 파열의 위험성이 높지 않다는 점, 비파열성 뇌동맥류를 수술하게 되는데 따른 합병증 등의 이유로 자기공명뇌혈관조영술의 유용성에 대한 부정적인 의견들도 있다^{46,47}. 최근에 국제 협력 연구(international cooperative study)에서 비파열성 뇌동맥류의 파열 위험성은 연간 0.005%라고 발표하였으며 이를 근거로 Yoshimoto등⁴⁷이 비파열성 뇌동맥류의 파열 위험률에 따른 삶의 질적 연간 이득(quality-adjusted life-year benefit)을 산출하면 마이너스 결과가 나오므로 무증상의 비파열성 뇌동맥류에 대한 조기 선별 검사의 시행과 치료가 비용적인 측면에서 유용성이 없다고 하였다. 이러한 이유로 모든 인구에서 비파열성 뇌동맥류에 대한 조기 선별 검사가 불가능하다면 뇌지주막하 출혈의 고위험군에 대한 비용적인 측면에서의 유용성을 높이기 위해서 고위험군을 선별하여 우선적으로 검사하는 것과 밝혀진 위험인자를 피하거나

치료하는 것이 중요하다. 현재까지 밝혀진 관련 질환으로는 고혈압, 다낭성 신(polycystic kidney), 결합조직 질환, 대동맥축착증 등이 있고 위험인자로 는 흡연, 뇌지주막하 출혈의 가족력, 고지혈증 등이 있다. Feigin등⁴⁸은 아시아-태평양 지역에서의 광대한 코호트 연구를 통해 뇌지주막하 출혈의 가장 중요한 위험인자는 흡연과 고혈압이라고 하였고, Nakagawa등⁴⁹은 뇌지주막하 출혈의 가족력이 있는 군에서는 비과열성 뇌동맥류의 발견률이 대조군에 비해 통계적으로 의미 있게 높았으며 특히, 뇌지주막하 출혈의 가족력과 다른 위험인자를 추가로 가지고 있는 군에서 가장 높게 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서 비과열성 뇌동맥류의 유병률은 전체 212례 중 9례로 4.2%였고, 그 중 7례에서 한 가지 이상의 위험인자를 가지고 있었으며 위험인자 중 고혈압을 가진 군에서 유의하게 높은 유병률을 나타내어 다른 문헌 보고에서와 동일한 결과를 얻을 수 있었다.

최근에 뇌경색의 발병초기에 허혈된 부위에 혈류의 재관류를 시도하는 등의 적극적인 치료방법이 시도되고 있어 허혈부위와 뇌혈관계에 대한 정확한 조기진단이 더욱 중요하게 되었다. Longstreth등⁵⁰의 보고에 의하면 첫 번째 뇌자기공명촬영상 정상 소견을 보인 65세 이상의 1433명에 대해 5년 후 뇌자기공명촬영을 다시 시행한 결과 17.7%에서 뇌경색을 진단할 수 있었다고 하였다. 노령의 환자에서 뇌자기공명촬영상 우연히 발견된 뇌경색은 대부분의 경우 임상적으로 뇌졸중의 신경학적 증상이나 징후가 없다⁵¹⁻⁵⁶. 그러나 이러한 무증상의 뇌경색은 여러 수평적 연구에서 인지능력의 장애와 관련되어 있으며⁵³⁻⁵⁵, 여러 수직적 연구에서 미래의 뇌졸중의 발생과 밀접한 연관성이 있다고 밝혀진 바 있다^{52,57}. 중대뇌동맥이나 경동맥 사이폰에 협착과 연관되어 뇌졸중이 발생할 위험률은 1년에 7-10%로 매우 높지만⁵⁸ 장기간의 항응고제 투여로 위험률을 현저하게 낮출 수 있으므로⁵⁹

두개강내 내경동맥의 협착이 있는 환자를 조기 발견하는 것은 매우 중요하며 영상진단은 허혈부위와 뇌혈관계에 대한 정확한 정보를 제공할 수 있어야 한다.

자기공명뇌혈관조영술은 도플러 초음파 검사 등 다른 비침습적인 검사를 시행한 뇌경색 환자에게 추가로 더 많은 정보를 제공한다. Bogousslavsky 등⁶⁰은 경동맥 도플러 초음파 검사 상 두개강내 혈관질환이 의심되는 환자의 약 20%와 도플러 초음파 검사 상 두개강외 혈관질환이 의심되는 환자의 약 55%에서 고식적 뇌혈관 조영술로 의심되는 병변을 확진할 수 있었다고 하였다. Adnan 등⁶¹은 두개강외 혈관질환의 경우 경동맥 초음파 검사와 뇌혈관 조영술은 거의 동일한 진단률을 보인다고 하였다. 그러므로 두개강외 혈관질환에 있어서는 자기공명뇌혈관조영술이 경동맥 초음파에 비해 진단적 가치로서의 이점이 없을 것으로 생각된다.

뇌경색 환자를 대상으로 시행한 자기공명뇌혈관조영술에서 증상을 일으킬 만한 의미있는 두개강내 혈관 병소를 발견할 확률은 Adnan 등⁶¹의 연구에서 37%, Johnson 등⁶²의 연구에서는 57%라고 보고하였으며, 18 이는 고식적 뇌혈관조영술을 이용한 연구들에서 보고 된 10%의 유병률 보다 훨씬 높다고 하였다. 이렇게 자기공명뇌혈관조영술의 높은 진단률은 향후 뇌경색 환자에 있어서 두개강내 뇌혈관 병소를 찾아내는데 있어 비침습적이며 검사상 위험률을 최소화할 수 있는 진단법으로 널리 확산되는데 공헌할 것이다.

Johnson 등⁶²은 두개강내 혈관의 협착이나 폐색의 진단에 있어 자기공명뇌혈관조영술의 결과는 고식적 뇌혈관 조영술의 결과와 87%의 일치율을 보인다고 하였으며 위음성 결과는 없었다고 보고하였다. 많은 연구들에서 자기공명뇌혈관조영술은 두개강외 및 두개강내의 혈관 질환을 민감하게 선별할 수 있는 검사라고 하는데 의견을 같이 하고 있다.

본 연구에서 자기공명뇌혈관조영술을 시행한 환자들에서 확인할 수 있었던

뇌혈관의 이상 소견 중에 두개강내 혈관의 협착증이 가장 많았고 이의 위험 인자는 HbA1c, 고혈압, LDL 고지혈증이였다. 자기공명뇌혈관조영술에서 혈관의 협착이나 폐색이 관찰된 부위와 뇌자기공명촬영에서의 뇌경색부위가 일치되는 비율이 비교적 높게 나타났으며, 뇌자기공명촬영에서 관찰되지 않는 혈관질환의 여부가 전체의 16%에 해당하는 환자에서 자기공명뇌혈관조영술로 진단되어 뇌경색에 자기공명뇌혈관조영술의 진단적 가치가 높았다. 자기공명뇌혈관조영술의 소견과 고식적인 혈관조영술과의 비교에 있어서 일치되는 정도가 높은 것으로 보고 되고 있어^{33,34}, 발병초기에 치료방법을 결정할 때나 추적검사로 질병의 경과를 추적할 수 있는 비침습적인 진단방법으로 침습적인 뇌혈관조영술을 대체할 수 있는 검사로 유용할 것으로 사료된다. 그러나 복잡한 혈류현상으로 인하여 국소적인 신호의 감소가 혈관의 협착없이 나타날 수 있고⁶³, 지름이 작은 혈관의 경우 정확성이 떨어진다고 알려져 있으며⁶⁴, 부형혈류의 형태를 알 수 없어⁶⁵, 내경동맥수술이나 혈관 측로조성술과 같은 혈관수술에 고식적인 뇌혈관조영술을 대체하기에는 아직 한계가 있다고 사료된다.

V. 결론

증상이 없는 뇌혈관 질환을 가진 환자를 진단하는 것은 조기발견 및 치료라는 관점에서 매우 중요한 일이지만 모든 환자를 검사하는 것은 불가능한 일이라 생각된다. 그러므로 뇌혈관 질환의 발생 가능성이 높은 환자, 즉 뇌혈관 질환의 위험인자를 가진 환자를 선별하여 우선적으로 검사하는 것이 중요하다. 2001년부터 2004년까지 연세의료원 영동세브란스병원 신경외과 외래에서 뇌자기공명영상과 자기공명뇌혈관조영술을 동시에 시행한 212명의 환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 비파열성 뇌동맥류는 여자에게 많았으며 위험인자로 고혈압이 유의하였다. 뇌혈관 협착증의 위험인자로는 HbA1c, 고혈압, LDL 고지혈증이 유의하였다. 자기공명영상뇌혈관조영술뇌자기공명혈관조영술에서 나타난 혈관의 협착이나 폐색은 뇌경색의 분포와 비교적 높은 상관관계를 보였으며, 많은 환자에서 뇌자기공명영상에서 얻을 수 없는 정보를 얻을 수 있었다. 뇌혈관질환 환자에서 발병초기의 신속한 진단과 조기치료가 사망률과 유병률을 낮추는 데 중요하며, 이러한 관점에서 초기에 뇌자기공명영상과 뇌자기공명혈관조영술을 동시에 시행하는 것이 뇌혈관질환 환자의 진단에 매우 유용할 것으로 생각된다. 여러 가지 제약으로 자기공명뇌혈관조영술이 고식적인 뇌혈관조영술을 전적으로 대체하기 어려우나 위험성이 있는 침습적인 검사나 시술에 대한 일차적인 예검법으로 유용할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Taylor TN, Davis PH, Torner JC, Holmes J, Meyer JW, Jacobson MF. Life time cost of stroke in the United States. *Stroke* 1996;27:1459-1466.
2. Handa N, Matsumoto M, Maeda H, Hougaku H, Ogawa S, Fukunaga R, et al. Ultrasonic evaluation of early carotid atherosclerosis. *Stroke* 1990;21:1567-1572.
3. Fine-Edelstein JS, Wolf PA, O'Leary DH, Poehlman H, Belanger AJ, Kase, CS et al. Precursors of extracranial carotid atherosclerosis in the Framingham study. *Neurosurgery* 1990;27:344-348.
4. Dempsey RJ, Diana AL, Moore RW. Thickness of carotid artery atherosclerotic plaque and ischemic risk. *Neurosurgery* 1990 ;27(3):343-348.
5. Crouse JR, Toole JF, McKinney WM, Dignan MB, Howard G, Kahl FR, et al. Risk factors for extracranial carotid artery atherosclerosis. *Stroke* 1987;18(6):990-996.
6. Gorelick PB, Caplan LR, Hier DB, Parker SL, Patel D. Racial differences in the distribution of anterior circulation occlusive disease. *Neurology* 1984;34(1):54-59.
7. Tomita T, Mihara H. Cerebral angiographic study on C.V.D. in Japan. *Angiology* 1972;23(4):228-239.
8. Inzitari D, Hachinski VC, Taylor DW, Barnett HJ. Racial differences in the anterior circulation in cerebrovascular disease. How much can be explained by risk factors? *Arch Neurol.* 1990 ;47(10):1080-1084.
9. Feldmann E, Daneault N, Kwan E, Ho KJ, Pessin MS, Langenberg P, et al. Chinese-white differences in the distribution of occlusive cerebrovascular disease. *Neurology* 1990 ;40(10):1541-1545.

10. Kushner MJ, Zanette EM, Bastianello S, Mancini G, Sacchetti ML, Carolei A, et al. Transcranial doppler in acute hemispheric brain infarction. *Neurology* 1991;41(1):109–113.
11. Kaps M, Damian MS, Teschendorf U, Dorndorf W. Transcranial doppler ultrasound findings in middle cerebral artery occlusion. *Stroke* 1990;21(4):532–537.
12. Jahng TA, Park KW, Jung N. Stereotaxic evacuation using pelorus system vs conventional craniotomy for spontaneous intracerebral hematoma. *J Kor Neurosurg* 1990;19:497–505.
13. Koh HS, Song SH, Kim SH. Clinical analysis of the effect of the continuous external ventricular drainage with urokinase irrigation for the treatment of intraventricular hemorrhage. *J Kor Neurosurg Soc* 1994;23:571–579.
14. Rim KS, Choi KS, Sim BS. Spontaneous intracerebral hemorrhage, hypertensive intracerebral hemorrhage. *J Kor Neurosurg Soc* 1987; 14:323–330.
15. Cho HR, No JS, Kim SC. Treatment of the traumatic intracerebral hemorrhage using the urokinase. *J Kor Neurosurg Soc* 1989;18:723–732.
16. David OW, David GP, Fredric BM, David FK. Pathogenesis, natural history, and treatment of unruptured intracranial aneurysm. *Mayo Clinic Proc* 2004;79:12.
17. The international study of unruptured aneurysm investigators. Unruptured intracranial aneurysm risk of rupture and risks of surgical intervention. *New Eng J Med* 1998; 339:1725–1733.
18. Uehara T, Tabuchi M, Mori E. Occlusive lesions of carotid and intracranial arteries in patients with symptomatic lacunar infarction—evaluation by MR angiography. *Rinsho Shinkeigaku* 1997;37(9):796–801.0
19. Elster AD, Moody DM. Early cerebral infarction : gadopentetate dimeglumine enhancement. *Radiology* 1990;177:627–632.
20. Yuh WT, Crain MR, Loes DJ, Greene GM, Ryals TJ, Sato Y. MR

- imaging of cerebral ischemia : Findings in the first 24 hours. AJNR 1991;12:621–629.
21. Acheson J, Boyd WN, Hugh AE, Hutchinson EC. Cerebral angiography in ischemic cerebrovascular disease. Arch Neurol 1969;20:527–532.
 22. Wolpert SM, Caplan LR. Current role of cerebral angiography in the diagnosis of cerebrovascular diseases. Am J Roentgenol 1992;159:191–197.
 23. Dobkin B. The economic impact of stroke. Neurology. 1995 ;45:S6–9.
 24. Earnest F, Forbes G, Sandok BA, Piepgras DG, Faust RJ, Ilstrup DM, et al. Complications of cerebral angiography: prospective assessment of risk. AJR Am J Roentgenol 1984 ;142(2):247–253.
 25. Grzyska U, Freitag J, Zeumer H. Selective cerebral intraarterial DSA. Complication rate and control of risk factors. Neuroradiology 1990;32(4):296–299.
 26. Hankey GJ, Warlow CP, Sellar RJ. Cerebral angiographic risk in mild cerebrovascular disease. Stroke. 1990;21(2):209–222.
 27. Dion JE, Gates PC, Fox AJ, Barnett HJ, Blom RJ. Clinical events following neuroangiography : a prospective study. Stroke 1987;18(6):997–1004.
 28. Heiserman JE, Drayer BP, Schmalbrock P. Three-dimensional time of flight MR angiography in the evaluation of cerebral aneurysms. J Comput Assist Tomogr 1990;14:874–881.
 29. Litt AW, Eidelman EM, Pinto RS, Riles TS, McLachlan SJ, Schwartzberg S. Diagnosis of carotid artery stenosis : comparison of 2DFT time-of-flight MR angiography with contrast angiography in 50 patients. AJNR 1991;12:149–154.
 30. Masaryk AM, Ross JS, DiCello MC, Modic MT, Paranandi L, Masaryk TJ. 3DFT MR angiography of the carotid bifurcation : potential and limitations as a screening examination. Radiology

- 1991; 179:797–804.
31. Masaryk TJ, Modic MT, Ruggieri PM, Ross JS, Laub G, Lenz GW. Three-dimensional (volume) gradient-echo imaging of the carotic bifurcation : preliminary clinical experience. *Radiology* 1989;171:801–806.
 32. Ross JS, Masaryk TJ, Modic MT, Ruggieri PM, Haacke EM, Selman WR. Intracranial aneurysms : evaluation with MR angiography. *AJNR* 1990;11:449–456.
 33. Heiserman JE, Drayer BP, Keller PJ, Fram EK. Intracranial vascular stenosis and occlusion : evaluation with three-dimensional time-of-flight MR angiography. *Radiology* 1992;185:667–673.
 34. Johnson BA, Heiserman JE, Drayer BP, Keller PJ. Intracranial MR angiography : its role in the integrated approach to brain infarction. *AJNR* 1994;15:901–908.
 35. Weingarten S, Kleiman M, Elperin L, Larson EB. The effectiveness of cerebral imaging in the diagnosis of chronic headache. *Arch Intern Med* 1992;152:2457–2462.
 36. Dumas MD, Pexmann W, Kreeft JH. Computed tomography evaluation of patients with chronic headache. *Can Med Assoc J* 1994; 151:1447–1452.
 37. Mitchell GS, Osborn RE, Grosskreutz SR. Computed tomography in the headache patients : Is routine evaluation really necessary ? *Headache* 1993;33:82–86.
 38. Baker HL. Cranial CT in the investigation of headache : cost effectiveness for brain tumors. *J Neuroradiol* 1983;10:112–116.
 39. White PM, Wardlaw JM. Unruptured intracranial aneurysms. *J Neuroradiol* 2003;30(5):336–350.
 40. Inoue T. Treatment of incidental unruptured aneurysms. *Acta Neurochir Suppl.* 2002;82:11–15.
 41. Katano H, Karasawa K, Sugiyama N, Yamashita N, Sasaki S, Kamiya K. Unruptured cerebral aneurysms; the features of

- cases undetected with MR angiography. *No Shinkei Geka* 2004 ;32(6):587–594.
42. Matsumoto E, Shinoda S, Masuzawa T, Nakamura K. Observation of statistics of screening for unruptured cerebral aneurysms in Tochigi prefecture. *No Shinkei Geka* 2002 ;30(8):829–836.
 43. Takahashi E, Haku M, Suzuki Y, Fukagawa K, Iida Y, Yoshida K, et al. Effectiveness of magnetic resonance angiography for mass screening of unruptured intracranial aneurysms. *Nippon Koshu Eisei Zasshi* 1997;44(7):509–517.
 44. Spotti AR, Lima EG, Santos ML, Magalhaes AC. Magnetic resonance angiography of intracranial aneurysms: comparative study with cerebral angiography. *Arq Neuropsiquiatr* 2001 ;59(2-B):384–389.
 45. Raaymakers TW, Buys PC, Verbeeten B Jr, Ramos LM, Witkamp TD, Hulsmans FJ, et al. MR angiography as a screening tool for intracranial aneurysms: feasibility, test characteristics, and interobserver agreement. *AJR Am J Roentgenol.* 1999 ;173(6):1469–1475.
 46. Wardlaw JM, White PM. The detection and management of unruptured intracranial aneurysms. *Brain* 2000;123:205–221.
 47. Yoshimoto Y, Wakai S. Cost-effectiveness analysis of screening for asymptomatic, unruptured intracranial aneurysms. A mathematical model. *Stroke* 1999;30(8):1621–1627.
 48. Feigin V, Parag V, Lawes CM, Rodgers A, Suh I, Woodward M, et al. Smoking and elevated blood pressure are the most important risk factors for subarachnoid hemorrhage in the asia-pacific region. An overview of 26 cohorts involving 306620 participants. *Stroke* 2005;2:[Epub ahead of print]
 49. Nakagawa T, Hashi K, Kurokawa Y, Yamamura A. Family history of subarachnoid hemorrhage and the incidence of

- asymptomatic, unruptured cerebral aneurysms. *J Neurosurg* 1999 ;91(3):391–395.
50. Longstreth WT Jr, Dulberg C, Manolio TA, Lewis MR, Beauchamp NJ Jr, O'Leary D, et al. Incidence, manifestations, and predictors of brain infarcts defined by serial cranial magnetic resonance imaging in the elderly: the Cardiovascular Health Study. *Stroke* 2002;33(10):2376–82.
 51. Fisher CM. Lacunes: small, deep cerebral infarcts. *Neurology* 1965;15:774-784.
 52. Kobayashi S, Okada K, Koide H, Bokura H, Yamaguchi S. Subcortical silent brain infarction as a risk factor for clinical stroke. *Stroke* 1997; 28: 1932-1939.
 53. Price TR, Manolio TA, Kronmal RA, Kittner SJ, Yue NC, Robbins J, et al. Silent brain infarction on magnetic resonance imaging and neurological abnormalities in community-dwelling older adults: the Cardiovascular Health Study. *Stroke* 1997;28: 1158-1164.
 54. Longstreth WT Jr, Bernick C, Manolio TA, Bryan N, Jungreis CA, Price TR. Lacunar infarcts defined by magnetic resonance imaging of 3660 elderly people: the Cardiovascular Health Study. *Arch Neurol* 1998;55:1217-1225.
 55. Matsui T, Arai H, Yuzuriha T, Yao H, Miura M, Hashimoto S, et al. Elevated plasma homocysteine levels and risk of silent brain infarction in elderly people. *Stroke* 2001;32:1116-1119.
 56. Vermeer SE, Koudstaal PJ, Oudkerk M, Hofman A, Breteler MM. Prevalence and risk factors of silent brain infarcts in the population-based Rotterdam Scan Study. *Stroke* 2002;33:21-25.
 57. Bernick C, Kuller L, Dulberg C, Longstreth WT Jr, Manolio T, Beauchamp N, et al. Silent MRI infarcts and the risk of future stroke: the Cardiovascular Health Study. *Neurology* 2001;57:1222-1229.

58. The EC/IC Bypass Study Group. Failure of extracranial–intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke. Results of an international randomized trial. *N Engl J Med* 1985;313(19):1191–1200.
59. Chimowitz MI, Kokkinos J, Strong J, Brown MB, Levine SR, Silliman S, et al. The warfarin–aspirin symptomatic intracranial disease study. *Neurology* 1995;45(8):1488–1493.
60. Bogousslavsky J, Van Melle G, Regli F. The Lausanne Stroke Registry: analysis of 1,000 consecutive patients with first stroke. *Stroke* 1988;19(9):1083–1092.
61. Adnan I, Arnaldo I, Cinnamon J, Fountain J, Jeffrey O, Janet B. Magnetic resonance angiography in patients with brain infarction. *J Neuroimag* 1988;8:45–56.
62. Johnson BA, Heiserman JE, Drayer BP, Keller PJ. Intracranial MR angiography: its role in the integrated approach to brain infarction. *AJNR Am J Neuroradiol* 1994;15(5):901–908.
63. Masaryk TJ, Modic MT, Ross JS, Ruggieri PM, Laub GA, Lenz GW, et al. Intracranial circulation : preliminary clinical results with three–dimensional (volume) MR angiography. *Radiology* 1993;8:40–48.
64. Warach S, Li W, Ronthal M, Edelman RR. Acute cerebral ischemia : evaluation with dynamic contrast–enhanced MR imaging and MR angiography. *Radiology* 1992;182:41–47.
65. Anderson CM, Saloner D, Tsuruda JS, Shapeero LG, Lee RE. Artifacts in maximum–intensity–projection display of MR angiograms. *AJR Am J Roentgenol* 1990;154:623–629.

Abstract

Clinical usefulness of magnetic resonance angiography
in patient with risk factors of cerebrovascular disease

Sung Sam Jung

Department of Medicine
The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Jin Yang Joo)

1. Objectives

The aim of this study is to evaluate the role of magnetic resonance angiography (MRA) in detecting cerebrovascular disease including unruptured aneurysm and atherosclerotic lesions of the intracranial arteries, and to examine the relationship between cerebrovascular lesions detected on MRA and vascular risk factors in stroke-free population.

2. Method

We retrospectively assessed 212 patients who visited the Department of Neurosurgery of Yongdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine and underwent both brain magnetic resonance imaging (MRI) and three-dimensional,

time-of-flight MRA of the head between May 2001 and May 2004. We evaluated stenotic or occlusive lesions and unruptured aneurysm of the intracranial arteries using MRA. Age, sex, history of hypertension, history of ischemic heart disease, family history of cerebrovascular disease, HbA1c, total cholesterol, fasting triglyceride, high density lipoprotein, low density lipoprotein, hematocrit, smoking and left ventricular hypertrophy (LVH) on ECG were included in the analysis.

3. Results

49 patients (23.1%) had stenotic or occlusive lesions of the intracranial arteries. The distribution of stenotic or occlusive vascular lesions were correlated with the location of infarction in 25 of the 49 positive cases (51%). MRA provided additional information not obtained from the MRI in 24 cases. Unruptured aneurysms were found in 10 patients (4.7%) and conventional angiography confirmed the 9 aneurysms among them. Univariate analysis showed that age, hypertension, LDL hypercholesterolemia and HbA1c were significantly correlated with atherosclerotic lesions of the intracranial arteries. Multiple logistic regression analysis showed that significant and independent predictors for atherosclerotic lesions of the intracranial arteries were HbA1c, LDL hypercholesterolemia and hypertension, and those for unruptured aneurysm were female sex and hypertension.

4. Conclusion

The present study suggested that atherosclerotic lesion of the intracranial arteries detected in MRA was related to LDL hypercholesterolemia, hypertension and HbA1c while unruptured aneurysm was associated with hypertension and female sex. MRA is clinically useful method for screening cerebrovascular disease in patients with risk factors and selecting high-yield patients for conventional angiography.

Key Words : magnetic resonance angiography, risk factor, cerebrovascular disease