creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[UCI]I804:24011-200000267291

2019년 2월
석사학위 논문

척추동맥 박리 진단에 대한 고해상 혈관벽 영상의 유용성

조선대학교 대학원

의 학 과

조 용 수

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

척추동맥 박리 진단에 대한 고해상 혈관벽 영상의 유용성

Usefulness of high resolution vessel wall MR imaging for the diagnosis of vertebral artery dissection

2019년 2월 25일

조선대학교 대학원

의 학 과

조 용 수

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

척추동맥 박리 진단에 대한 고해상 혈관벽 영상의 유용성

지도교수 김 동 훈

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2018년 10월

조선대학교 대학원

의 학 과

조 용 수

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

조용수의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 변 주 남 (인)

위 원 조선대학교 교수 소 금 영 (인)

위 원 조선대학교 교수 김 동 훈 (인)

2018년 11월

조선대학교 대학원

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

ABSTRACT iv

I. 서론 1

II. 대상 및 방법 2

III. 결과 5

IV. 고찰 6

V. 결론 9

참고문헌 10

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 목 차

표 1 ____ 14

표 2 ____ 15

표 3 ____ 16

표 4 ____ 17

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그 림 목 차

그림 1 _____ 18

그림 2 _____ 19

그림 3 _____ 20

그림 4 _____ 21

그림 5 _____ 23

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

Usefulness of high resolution vessel wall MR imaging for the diagnosis of vertebral artery dissection

Cho Yong Soo
Advisor : Prof. Kim Dong Hun, M.D., Ph.D.
Department of Medicine,
Graduate School of Chosun University

Objective : The aim of this study was to evaluate usefulness of high resolution vessel wall MR imaging for the diagnosis of vertebral artery dissection.

Methods : We retrospectively reviewed 44 patients (male:female = 35:9, mean age = 54 years, 23-85years) who underwent high resolution vessel wall MR imaging (HR-VWI) and conventional MR and MR angiography. Patients with a history of trauma were excluded. One experienced stroke neurologist diagnosed patients as either vertebral artery dissection (VAD) and non-vertebral artery dissection (non-VAD). High resolution vessel wall MR imagings were evaluated retrospectively by one neuroradiologist for the presence of acute dissection signs (crescentic high signal intramural hematoma, and double lumen or intimal flap). When one or more of acute dissection signs was demonstrated on imaging studies, vertebral artery dissection sign was positive. HR-VWI findings were compared among two groups (VAD and non-VAD). The MR angiographic shapes of vertebral artery dissections were subdivided into three types: (a) occlusion,(b) stenosis and (c) dilation and stenosis)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Results : In 20/22 patients in VAD group, HR-VWI demonstrated one or more of acute vertebral artery dissection signs (intramural hematoma, intimal flap or double lumen). In 4/22 patients in non-VAD group, HR-VWI demonstrated one or more of acute vertebral artery dissections signs. 27 vertebral artery dissection lesions in 24 patients were revealed on HR-VWI. Type a was 14 lesions, type b was 10, type c was 3.

Conclusion :

High resolution vessel wall MR imaging can be a useful and non-invasive diagnostic tool in the event of suspicion of symptomatic vertebral artery dissection.

KEY WORDS : Magnetic resonance imaging, Vessel wall imaging, Vertebral artery, Arterial dissection

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅰ. 서론

척추동맥 박리는 젊은 연령층에서 발생하는 뇌간 또는 소뇌경색의 중요한 원인이다. 자발성 척추동맥 박리는 100,000명당 1-1.5명으로 추정되나 (1),서구인들과는 다르게 동양인에서는 발생빈도가 더 높은 것으로 알려져 있다 (2, 3). 척추동맥 박리에서는 항응고제와 항혈소판제의 투여가 필요하므로 빠르고 정확히 진단하는 것이 중요하지만 여전히 쉽지 않다. 고식적 혈관 조영술이 경동맥 및 두개강 내 동맥박리 진단의 표준 영상검사로 알려져 왔으며 특징적인 혈관내강의 변화를 진단 기준으로 한다. 그러나 혈관벽 자체를 볼 수 없어 내막 박리 및 이중 내강을 직접 확인하기는 어렵다. 또한 침습적인 검사라서 빈도는 낮지만 합병증을 동반할 수 있다 (4). 한편 비침습적인 고식적 자기공명영상과 자기공명 혈관조영술이 경동맥 및 두개강 내 동맥박리를 진단하는데 우수한 성적을 보고하고 있어 고식적 혈관조영술을 대체하고 있다 (1). 그러나 척추동맥을 비롯한 두개강내 혈관은 크기가 작고 굴곡이 심해서 공간 분해능에 한계가 있는 고식적 자기공명영상과 자기공명 혈관조영술로 동맥박리를 진단하는데 한계가 있다. 아직까지 척추동맥 박리 진단의 표준 기준이 정립되어 있지 않으나 임상적인 특징과 3차원 CT 혈관조영술, 자기공명영상 및 혈관조영술의 소견을 참조하여 진단이 이루어지고 있는데 자기공명영상의 박리를 시사하는 소견으로는 혈관내강의 변화와 이중 내강, 내막 박리, 내막 혈종등이 있다. 하지만 혈관내강의 변화는 비특이적이고 혈관벽의 상태를 나타내는 이중 내강과 내막 박리를 직접 확인하기는 쉽지 않다. 최근 두개강 내 혈관벽을 볼 수 있는 고해상 혈관벽 자기공명영상이 동맥죽상경화증, 동맥박리, 모야모야병, 혈관염, 가역성 대뇌혈관 수축 증후군 (RCVS) 등의 질환을 진단하거나 및 감별진단 하는데 이용되고 있다 (5-17). 그리고 척추-기저동맥 박리의 진단에 있어서도 고해상 혈관벽 자기공명영상이 고식적 자기공명영상 보다 좋은 성적을 보인다고 보고하고 있다 (7, 18-28). 하지만, 기존의 영상기법과 임상적 특징을 종합한 척추동맥 박리 진단 기준이 고해상 혈관벽 자기공명영상과 얼마나 일치하는지 또한 고해상 혈관벽 자기공명영상이 기존의 진단 기준에 추가적 진단 가치가 있는지 그 유용성에 대한 보고가 많지 않은 실정이다. 이에 저자는 급성 척추동맥 박리의 진단에 있어서 고해상 혈관벽 자기공명영상의 유용성에 대해서 알아보고자 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

II. 대상 및 방법

1. 대상환자

2016년 3월부터 2018년 9월까지 본원에 내원해 고해상 혈관벽 자기공명영상을 촬영한 78명을 후향적으로 선별하였다. 이 중 심한 후두부 두통 또는 후경부 통증 또는 후방순환 (posterior circulation) 허혈성 증상을 주소로 내원하여 고식적 자기공명영상과 자기공명 혈관조영술도 촬영한 환자는 46명이었는데 이 중 2 명은 자기공명영상의 질이 나빠서 제외하였다. 그래서 고해상 혈관벽 영상과 자기공명 영상을 모두 촬영한 총 44명을 대상으로 하였다. 심한 두통과 후경부 통증만을 호소한 사람은 6명이었고 두통 또는 경부통증과 어지럼, 가쪽쏠림보행 (lateropulsion), 감각저하, 팔다리실조증 등 후방순환 허혈증상을 같이 호소한 환자는 19명이고 후방순환의 일과성 허혈증상 만을 호소한 사람은 3명이었다. 이 중 남자는 35명, 여자는 9명 이었으며 평균연령은 54세 (23-85세) 였다. 자기공명영상은 증상 발현 후 10일 이내에 촬영되었으며 고해상 혈관벽 자기공명영상은 2명을 제외하고 상기 검사 후 10일 이내에 촬영되었다.

2. 고해상 혈관벽 자기공명영상 검사법

고해상 혈관벽 자기공명영상이란 혈관벽의 변화를 직접 보기 위한 영상기법으로 두개내 혈관의 혈관벽을 영상화하려면 높은 공간 분해능과 다중 절편 2차원 또는 3차원 영상이 요구되며 혈액 및 뇌척수액의 신호 억제가 필수적이다. 고해상 혈관벽 자기공명영상은 모두 20채널 두부코일을 이용해 3.0 테슬라 자기공명영상 장치 (Skyra; Siemens Medical Solutions, Erlangen, Germany) 로 촬영하였다. 고해상 혈관벽 영상은 black blood 기법을 적용하여 양성자밀도 강조영상, T2 강조영상, T1 강조영상을 관상면 3차원 SPACE (sampling perfection with application-optimized contrasts by using different flip angle evolutions) 고속스핀에코 방법으로 촬영한 뒤 0.5mm 절편 두께로 축상,시상,관상면으로 재구성하였다. T1 강조영상 (TR/TE = 600/25s; matrix = 320 × 320; FOV = 170 mm;slap thickness = 5cm; scan time=6-7 minutes),T2 강조영상 (TR/TE = 1300/120 ms; matrix = 320 × 320; FOV = 170 mm;slap thickness = 5cm; scan time=6-7 minutes) 양성자밀도 강조영상 (TR/TE = 1300/24ms; matrix = 320 × 320; FOV = 170 mm;slap thickness = 5cm; scan time=6-7 minutes). 상기 검사를 한 뒤 조영제 (0.1 to 0.2 mmol/kg, ProHance, Bracco Diagnostics, Inc. Princeton, NJ) 를 정맥 내로 주입 후 T1 강조영상을 위와 동일한 방식으로 얻었다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 영상 분석법

한 명의 뇌졸중 전문 신경과 의사가 후향적으로 선별된 44명의 환자를 임상적, 혈액학적, 심전도 검사와 영상학적 검사 (경동맥 초음파, 심장초음파, CT 혈관조영술,Time of flight (TOF) 자기공명 혈관조영술을 포함한 고식적 자기공명영상)를 기준으로 급성 척추동맥 박리가 있는 군과 척추동맥이 없는 군으로 나누어 분류하였다. 신경과 의사가 선별된 환자를 척추동맥 박리가 있는지 없는지 진단할 때는 고해상 혈관벽 자기공명영상 소견을 포함하지 않았으며 특징적인 임상 증상 (비교적 나이가 적고 심한 두통 및 경부통을 호소) 죽상경화증의 위험인자나 없거나 적으며 고식적 자기공명영상에서 후방 순환 경색이 있지만 심방 세동 등 혈전에 의한 경색으로 생각할 소견이 없고 고식적 자기공명영상과 자기공명영상 혈관조영술에서 T1 강조영상에서 고신호 강도의 내막 혈종이 있거나, 내막 박리를 의심할만한 혈관내강의 변화 (점진적인 폐색, 점진적인 협착, 협착과 확장이 동반된 혈관)가 있거나 TOF 자기공명 혈관조영술의 원본 영상 (source image) 에서 이중 내강이 보일 때 척추동맥 박리가 있다고 진단하였다. 그리고 상기 소견이 보이지 않았을 때 척추동맥 박리가 없다고 진단하였다. 본 연구에서는 위 진단 기준을 표준 진단 기준으로 삼았다.

고해상 혈관벽 자기공명영상은 한 명의 영상의학과 의사가 분석하였는데, 3차원 SPACE 기법으로 촬영된 고해상 혈관벽 자기공명영상은 0.5mm 절편 두께로 축상, 시상, 관상면으로 재구성된 다음 해당 영상을 PACS (picture archiving and communication system, INFINITT Healthcare) 를 통해 전송하였고 전송된 영상은 5메가 픽셀 (2048×2560 Pixe) 의 해상도을 갖는 PACS 전용 칼라 모니터 (Barco, Kortrijk, Belgium) 를 이용해 영상을 분석하였다.

내막 박리란 동맥 내막이 찢어지면서 동맥 내강에 있던 혈액이 동맥의 중막으로 퍼지면서 생긴 동맥 내막의 분리된 절편을 말하며 이로 인해 동맥이 진성내강 (True lumen) 과 가성내강 (False lumen) 으로 분리되어 보이는데 이를 이중내강이라 한다 (그림1). 고해상 혈관벽 자기공명영상에서 내막 박리 또는 이중 내강 소견을 구분하기 어려워서 본 연구에서는 내막 박리 또는 이중 내강 소견 모두를 이중 내강으로 명명하였고 이중 내강은 축상, 시상 또는 관상면 중 두 개 이상의 영상에서 내강을 두 개로 나누는 선형의 신호 강도가 보일 때만으로 한정했다. 혈관벽을 따라서 연속적으로 이어지는 선형의 신호 강도는 허상 (Artifact) 로 간주하였다. 내막 혈종은 초승달 모양의 T1 고신호가 주변 근육보다 훨씬 높고 균일한 고신호로 보일 때만으로 한정했고 척주동맥 주위 척추정맥에 의한 고신호 강도와 감별에 유념하여 관찰하였다. 상기 소견이 없이 동맥 혈관 내강의 변화만 보인 경우와 증상과 관계없이 우연히 발견된 동맥류성 확장 소견은 급성 척추동맥 박리

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

소견이 아니라고 규정하였다. 고해상 혈관벽 자기공명영상에서 이중 내강 및 내막 혈종 중 하나 이상의 소견이 보일 때 척추동맥 박리 소견 양성이라고 했고, 이 중 하나의 소견도 보이지 않을 때 척추동맥 박리 소견 음성이라고 분류하였다.

척추동맥 박리의 범주에 기저동맥을 침범하거나 후하소뇌동맥 (Posterior inferior cerebellar artery) 에만 병변이 있는 경우도 포함하였다. 척추동맥 박리의 위치는 양측, 좌, 우로 나누었고 통상적인 기준에 따라 척추동맥을 4부위 (V1-V4) 로 나누었다. V1은 척추동맥 기시부에서 6번 경추의 횡돌기공 (Transverse foramen) 진입 전까지, V2는 6번 경추의 횡돌기공 내부에서 1번 경추까지,V3는 1번 경추에서 대후두공 (Foramen magnum) 까지, V4는 두개강내 부위다.

척추동맥 박리는 혈관내강의 모양에 따라 크게 세 개의 타입으로 나누었다. 첫째, 혈관직경이 막힌 경우 (폐색), 둘째, 혈관직경이 점진적으로 또는 갑자기 감소한 경우 (협착), 셋째, 혈관직경이 확장된 곳과 좁아진 곳이 같이 보이는 경우 (확장 및 폐색) (그림2) 이다.

고해상 혈관벽 자기공명영상이 위에서 언급한 표준 진단 기준과 비교해 동맥박리를 얼마나 진단하는지 알아보았고, 동맥박리 타입에 따른 박리의 영상학적 소견의 차이가 있는지도 조사하였다.

4. 통계분석

통계 분석은 MedCalc 버전 17.6 (MedCalc 소프트웨어) 을 사용하여 수행하였다. 통계적 유의성은 P <0.05로 설정하였다. 신경과 전문의가 진단한 두 군의 임상적 특징을 비교하였는데 연속 변수에 대해서는 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였고, 범주형 변수에 대해서는 Fisher's exact test로 분석 하였다. 척추 동맥 박리가 있거나 없다고 진단된 두 군에서 고해상 혈관벽 자기공명영상의 척추동맥 박리의 진단 정확도를 평가하기 위해 ROC (receiver operating characteristics) curve 분석을 수행했다. 척추동맥 박리의 타입에 따른 영상소견의 차이는 Pearson 's chi-square test를 사용해 분석 하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

III. 결과

총 44명의 환자(표.1) 중 신경과 의사는 22명을 척추동맥 박리가 있다고 (가 군) 진단하였고 나머지 22명을 척추동맥 박리가 없다고 (나 군) 으로 나눴다. 가 군의 환자 연령이 나 군에 비해 통계학적으로 유의하게 낮았고 (P <0.05), 가 군에서 경부통 또는 두통이 의미 있게 높게 나타났으나 (P<0.001) 성별의 차이는 없었다. 또한 동맥박리와 연관된 인자인 고혈압, 흡연과거력, 편두통, 결합조직 질환의 차이는 없었다.

가 군의 고해상 혈관벽 자기공명영상에서는 22명의 환자 중 20명, 23곳에서 척추동맥 박리 소견이 보였고, 나 군에서는 22명중 4명, 4곳에서 박리 소견이 있었다. (표2) 고해상 혈관벽 자기공명영상에서 동맥박리 소견이 있는 총 24명 중 19명은 V3, 4 부위에 있었으며 이 중 두 명에서는 기저동맥을 침범하였고 세 명에서는 양측에 박리가 있었다. 나머지 5명은 후하소뇌동맥에만 박리가 있었다. (그림 3-6)

고해상 혈관벽 자기공명영상에서 폐색으로 보이는 경우는 12명에서 14곳에서 있었으며, 협착은 9명에서 10곳, 확장 및 협착은 3명에서 3곳이었다. 총 27곳의 동맥박리 중에 이중 내강은 17곳 (63%) 에서 보였고 내막 혈종은 18곳(67%) 에서 보였다. 폐색 타입에서는 14곳 중 8개 (57%) 에서 이중 내강을 보였고 내막 혈종은 11곳 (78%) 에서 보였는데 내막 혈종이 의미 있게 높게 보였다 (P<0.001). 네 곳에서는 내막 혈종과 이중 내강이 동시에 보였다. 협착 타입에서는 10곳 중 6곳 (60%) 에서 이중 내강을 보였고, 내막 혈종은 6곳 (60%) 에서 보였고 두 소견간의 차이는 없었다. 세 곳에서는 내막 혈종과 이중 내강이 동시에 보였다. 확장 및 폐색 타입에서는 3곳 중 3곳 (100%) 에서 이중 내강을 보였는데 의미 있게 이중 내강이 많이 보였다 (P<0.005). 1곳에서는 내막 혈종과 이중내강이 같이 보였다. (표 3)

임상적으로 분류된 두 군에서 고해상 혈관벽 자기공명영상의 영상소견에 따른 척추동맥 박리의 진단 성능을 AUCs (area under the receiver operating characteristics curve) (표 4) 에 따라 비교했다. 이중 내강 또는 내막 혈종 소견 중 하나 이상 보일 때 가장 좋은 진단 결과를 보였다 (AUCs = 0.869, 민감도 = 92, 특이도 = 81.8).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

IV. 고찰

급성 척추동맥 박리를 의심할만한 전형적인 증례는 후두부 두통 또는 후경부 통증과 이에 동반된 후방 순환 경색이 있는 경우이다. 그러나 통증 없이 허혈성 증상만 호소하거나 허혈성 증상 없이 후두부 두통 또는 후경부 통증만을 호소하는 경우도 있어 초기에 척추동맥 박리의 정확한 진단을 하는데 어려움이 있다 (3, 29, 30). 본 연구에서 척추동맥의 박리로 분류된 22명 중 20명에서 고해상 혈관벽 자기공명영상에서 동맥박리 소견이 보였고 동맥박리가 없던 22명 중 4명에서 동맥박리 소견이 보였다. 고해상 혈관벽 자기공명영상에 척추동맥 박리를 시사하는 소견은 동맥 박리 표준 진단 기준과 연관성이 높았다. 이중 내강 소견은 특이도 (95%) 는 높았으나 민감도 (32%) 가 낮았다. 내막 혈종 소견도 비슷한 결과를 보였다. 폐색 타입에서는 이중 내강 보다 내막 혈종이 의미 있게 높게 보였고 확장 및 협착 타입에서는 이중 내강 소견이 의미 있게 높았다.

척추동맥 박리가 없다고 진단된 4명의 환자에서 고해상 혈관벽 자기공명영상에서 동맥 박리 소견이 보였다. 두 명에서는 나이가 많고 동맥 죽상경화증의 위험인자가 많았으며 자기공명영상에서 동맥 박리를 시사하는 소견이 없었고 그 중 한 명에서는 자기공명영상 전 촬영한 CT 혈관조영술에서 척추동맥에 석회화가 있어 신경과 의사가 동맥 박리가 없다고 진단했었다. 다른 두 명에서는 비교적 나이는 젊으나 두통이나 경부통이 없고 자기공명영상에서 박리를 암시하는 소견이 뚜렷하지 않아 동맥 박리가 없다고 진단하였다. 척추동맥 박리가 있다고 진단된 2명에서 고해상 혈관벽 자기공명영상에서는 동맥 박리 소견은 보이지 않았다. 경부 통증이 있었고 고식적 자기공명영상에서 후방순환 허혈 및 경색 소견이 있었던 환자였다.

급성 동맥박리의 전형적인 영상의학적 소견으로는 내막 박리, 이중 내강, 내막 혈종, 확장과 협착이 같이 있는 혈관내강 변화, 추적 검사시 변하는 혈관내강 모양 등이다 (7,20,21,31). SASSY Japan (Strategies Against Stroke Study for Young Adults in Japan)에서는 경동맥 초음파, 3차원 CT 혈관조영술, 고식적 자기공명영상, 자기공명 혈관조영술, 고식적 혈관조영술을 기준으로 경동맥 및 두개강내 동맥 박리의 진단기준을 정리하였는데 (20,31), 명확한 진단기준으로는 내막 박리, 이중 내강 및 혈관내강 모양의 변화이다. 박리를 의심할 만한 진단기준으로는 혈관조영술에서 보이는 혈관 확장과 협착의 공존 및 점진적인 혈관폐색과 고식적 자기공명영상에서 보이는 T1 고신호 강도의 내막 혈종이다. 명확한 진단 기준인 이중 내강은 척추동맥과 같은 작은 혈관에서는 고식적 자기공명영상 또는 자기공명 혈관조영술로는 관찰하기가 쉽지 않고 혈관모양의 변화는 추적 검사가 필요해서 초기에 척추동맥 박리를 진단하기엔 부적절한 영상 소견이다. T1 강조영상에

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

서 고신호 강도의 내막 혈종은 박리를 의심할 만한 진단기준인데 척추동맥주위 정맥과의 감별을 위해 지방 억제 T1 강조영상 기법이팔요할 수 있고, 동맥 죽상판내 출혈과 감별이 필요할 때가 있어 명확한 진단 기준으로는 한계가 있다고 여겨진다. 고해상 혈관벽 자기공명영상을 시행하면 높은 공간 분해능과 혈관 내 신호 억제의 장점 덕분에 이중 내강과 내막 혈종이 더 많이 보일 수 있다고 여겨진다. Wang 등의 보고에 의하면 76명의 척추동맥 박리 환자에서 고해상 혈관벽 자기공명영상으로 내막 혈종 (61%), 이중 내강 (50%) 그리고 내막 박리 (42%) 를 찾았다고 했으나 (12) 다른 보고들에 의하면 두개강내 동맥박리 환자에서 훨씬 더 높은 비율로 이중 내강 및 내막 박리가 고해상 자기공명영상에서 보인다고 하였다 (9, 14, 23, 26, 27). 특히 한 등에 의하면 내막 박리와 이중 내강이 가장 흔하게 보인 소견이었으며 조영증강 T1강조영상에서 대부분 (91.4%) 을 찾을 수 있었고 T2 강조영상에서 그 다음으로 (62.9%) 보인다고 하였다 (23). 곽 등의 보고에 따르면 고해상 자기공명영상으로 중뇌동맥 박리 환자에서 모두 이중내강과 내막박리를 찾았다고 보고하였으나 선호되는 영상기법에 대한 기술은 없었다 (9). 그러나 김 등의 보고에 의하면 3차원 양성자밀도 강조영상에서 3차원 조영 전,후 T1 강조영상에 비해 훨씬 더 많은 내막 박리가 보였다고 하였다 (18). 본 연구에서는 총 27곳의 동맥박리 중에 이중 내강은 17곳 (63%) 에서 보였고 내막 혈종은 18곳(67%) 에서 보였다. 그리고 T1 강조영상, T2 강조영상, 양성자 밀도 강조영상 사이에서 이중 내강 소견의 발견율에 차이는 없었다.

본 연구에서 척추동맥 박리군 22명 9명에서 TOF 자기공명 혈관조영술의 원본 영상에서 이중 내강이 보였는데 고해상 혈관벽 자기공명영상에서는 상기 9명 중 3명에서 이중 내강 소견은 없었고 내막 혈종 소견만 보였다. 좀 더 명확한 진단 소견인 이중 내강이 어떤 영상기법에서 더 잘 보이는지에 대한 추가 연구가 필요하리라 생각된다. 척추동맥의 내강과 혈관벽이 너무 작고 굴곡이 심해서 고해상 혈관벽 자기공명영상에서 이중 내강 및 내막 박리를 일관성 있게 진단하는데 어려움이 있어 상기 소견의 발견율에 차이가 있을 수 있겠다. 또한 이중 내강 과 내막 박리 소견을 하나의 소견으로 보는 연구와 따로 분리해 보는 연구가 혼재해 있어 언급된 박리 소견의 발견율에 차이가 있을 수 있겠다. 내막 혈종의 빈도 또한 다른데, 내막 혈종이 시간이 지남에 따라 그 신호강도의 차이가 뚜렷해 급성기 및 만성기에는 내막 혈종을 진단하기가 어렵다 (26, 32-34). 따라서 환자의 증상발생 시점과 영상 촬영 사이의 시간관계가 따라 내막 혈종의 진단율에 차이가 있을 거라고 생각한다. 김 등의 보고에 따르면 감수성강조영상 (SWI, susceptibility weighted image) 을 이용하면 내막혈종을 진단하는데 도움이 되며 이 소견은 척추동맥 박리와 연관이 있다고 한다 (35).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다중채널 CT가 보편화 되면서 두개강내 동맥박리의 진단에 다중채널 CT 혈관조영술이 비교적 좋은 결과를 보인다는 보고가 있다 (36-38). CT는 검사 시간이 짧고 경제적인 장점이 있으나 동반된 뇌경색을 진단하는데 한계가 있는 단점이 있다.

본 연구에서는 후하소뇌동맥가 5명에서 보였는데 후하소뇌동맥의 박리는 드물다고 알려져 있으나 최근 영상기술이 발전하면서 이데 대한 보고가 늘고 있으며 특히 고해상 혈관벽 자기공명영상을 이용하면 동맥박리를 진단하는데 도움이 된다는 보고가 있다. 임상적으로 후하소뇌동맥 박리와 척추동맥 박리를 구분하기가 어렵다 (39-45). 그래서 본 연구에서 진단된 후하소뇌동맥의 박리도 척추동맥 박리의 범주에 포함시켰는데 하소뇌동맥은 척추동맥보다 크기가 더 작아 고해상 혈관벽 자기공명영상에서도 내막 박리 및 이중 내강을 볼 수 없었으며 5명의 환자 모두에서 T1 고신호 내막 혈종만 보였으며 이전 보고와 큰 차이가 없었다 (39, 45). 향후 후하소뇌동맥 박리의 고해상 혈관벽 자기공명영상 소견에 대한 연구가 더 필요한 것으로 사료된다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 첫째, 후향적 연구의 특성 때문에 선택 편향의 가능성이 있다는 점이다. 둘째, 한 명의 신경과 의사가 척추 동맥 박리의 확립된 표준 진단 기준이 없는 상황에서 임상적 특징과 영상의학적 소견의 조합을 진단 기준으로 삼은 것이다. 셋째, 아직까지 고해상 혈관벽 자기공명영상의 이중 내강과 내막 박리 소견의 진단 기준이 정립되어 있지 않았고 한 명의 영상의학과 전문의가 영상을 분석해 신뢰도에 한계가 있다. 넷째, 대상 환자 중 절반에서만 추적검사가 시행되었고 시행된 검사도 정기적으로 이루어지지 않아 동맥박리의 특징 중 하나인 시간의 경과에 따른 혈관내강 모양의 변화를 연구 대상에서 제외했다는 점이다. 다섯째, 동맥박리의 표준진단기준으로 알려진 고식적 혈관조영술과의 비교가 없었다는 점이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

V. 결론

척추동맥 박리는 대다수에서 예후가 좋기는 하지만 뇌경색이나 뇌출혈을 일으켜 중대한 후유증을 남길 수 있는 질환이다. 그러나 모호한 증상이 많아 초기에 동맥박리의 정확한 진단을 내리기가 어렵다. 척추동맥 박리가 의심되는 환자에서 초기에 고식적 자기공명영상 또는 자기공명영상 혈관조영술에서도 동맥박리가 여전히 의심스러운 경우 고해상 혈관벽 자기공명영상을 시행하면 척추동맥 박리의 확진에 많은 도움을 줄 수 있고 임상적으로 후방순환 경색이 있고 혈관 내강의 변화는 있으나 척추동맥 박리가 의심되지 않는 경우에도 고해상 혈관벽 자기공명영상에서 척추 동맥 박리 소견을 찾을 수 있어 기존 검사에서 명백히 동맥박리를 배제할 수 없다면 고해상 혈관벽 자기공명영상이 도움을 줄 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참고 문헌

1. Schievink WI. Spontaneous dissection of the carotid and vertebral arteries. New England Journal of Medicine. 2001;344(12):898-906.
2. Huang Y-C, Chen Y-F, Wang Y-H, Tu Y-K, Jeng J-S, Liu H-M. Cervicocranial arterial dissection: experience of 73 patients in a single center. Surgical neurology. 2009;72:S20-S7.
3. Arnold M, Bousser MG, Fahrni G, Fischer U, Georgiadis D, Gandjour J, et al. Vertebral artery dissection: presenting findings and predictors of outcome. Stroke. 2006;37(10):2499-503.
4. Shin JH, Suh DC, Choi CG, Lee HK. Vertebral artery dissection: spectrum of imaging findings with emphasis on angiography and correlation with clinical presentation. Radiographics. 2000;20(6):1687-96.
5. Li M-l, Xu W-h, Song L, Feng F, You H, Ni J, et al. Atherosclerosis of middle cerebral artery: evaluation with high-resolution MR imaging at 3 T. Atherosclerosis. 2009;204(2):447-52.
6. Klein IF, Lavallée PC, Mazighi M, Schouman-Claeys E, Labreuche J, Amarenco P. Basilar artery atherosclerotic plaques in paramedian and lacunar pontine infarctions: a high-resolution MRI study. Stroke. 2010;41(7):1405-9.
7. Levy C, Laissy JP, Raveau V, Amarenco P, Servois V, Bousser MG, et al. Carotid and vertebral artery dissections: three-dimensional time-of-flight MR angiography and MR imaging versus conventional angiography. Radiology. 1994;190(1):97-103.
8. Ryu C-W, Jahng G-H, Kim E-J, Choi W-S, Yang D-M. High resolution wall and lumen MRI of the middle cerebral arteries at 3 tesla. Cerebrovascular diseases. 2009;27(5):433-42.
9. Kwak HS, Hwang SB, Chung GH, Jeong S-K. High-resolution magnetic resonance imaging of symptomatic middle cerebral artery dissection. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2014;23(3):550-3.
10. Ryoo S, Cha J, Kim SJ, Choi JW, Ki C-S, Kim KH, et al. High-resolution magnetic resonance wall imaging findings of Moyamoya disease. Stroke. 2014:STROKEAHA. 114.004761.
11. Obusez E, Hui F, Hajj-Ali R, Cerejo R, Calabrese L, Hammad T, et al. High-resolution MRI vessel wall imaging: spatial and temporal patterns of reversible cerebral vasoconstriction syndrome and central nervous system vasculitis. American Journal of Neuroradiology. 2014;35(8):1527-32.
12. Wang Y, Lou X, Li Y, Sui B, Sun S, Li C, et al. Imaging investigation of intracranial arterial dissecting aneurysms by using 3 T high-resolution MRI and DSA: from the interventional neuroradiologists' view. Acta neurochirurgica. 2014;156(3):515-25.
13. Xu W-H, Li M-L, Gao S, Ni J, Zhou L-X, Yao M, et al. In vivo high-resolution MR imaging of symptomatic and asymptomatic middle cerebral

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

artery atherosclerotic stenosis. Atherosclerosis. 2010;212(2):507-11.
14.Gao P, Yang L, Wang G, Guo L, Liu X, Zhao B. Symptomatic unruptured isolated middle cerebral artery dissection: clinical and magnetic resonance imaging features. Clinical neuroradiology. 2016;26(1):81-91.
15.Lindenholz A, van der Kolk AG, Zwanenburg JJ, Hendrikse J. The use and pitfalls of intracranial vessel wall imaging: how we do it. Radiology. 2017;286(1):12-28.
16.Choi YJ, Jung SC, Lee DH. Vessel wall imaging of the intracranial and cervical carotid arteries. Journal of stroke. 2015;17(3):238.
17.Mandell DM, Matouk CC, Farb RI, Krings T, Agid R, TerBrugge K, et al. Vessel wall MRI to differentiate between reversible cerebral vasoconstriction syndrome and central nervous system vasculitis: preliminary results. Stroke. 2012;43(3):860-2.
18.Kim JW, Shin N-Y, Kim YD, Lee S-K, Lim SM, Oh SW. Added value of 3D proton-density weighted images in diagnosis of intracranial arterial dissection. PloS one. 2016;11(11):e0166929.
19.Naggara O, Louillet F, Touze E, Roy D, Leclerc X, Mas J-L, et al. Added value of high-resolution MR imaging in the diagnosis of vertebral artery dissection. American Journal of Neuroradiology. 2010;31(9):1707-12.
20.Minematsu K. Cervicocephalic arterial dissections in Japan: Analysis of 454 patients in the spontaneous cervicocephalic arterial dissentions study 1 (SCADS-1). Stroke. 2008;39:566.
21.Yoon W, Seo JJ, Kim TS, Do HM, Jayaraman MV, Marks MP. Dissection of the V4 segment of the vertebral artery: clinicoradiologic manifestations and endovascular treatment. European radiology. 2007;17(4):983-93.
22.Arai D, Satow T, Komuro T, Kobayashi A, Nagata H, Miyamoto S. Evaluation of the arterial wall in vertebrobasilar artery dissection using high-resolution magnetic resonance vessel wall imaging. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2016;25(6):1444-50.
23.Han M, Rim N-J, Lee JS, Kim SY, Choi JW. Feasibility of high-resolution MR imaging for the diagnosis of intracranial vertebrobasilar artery dissection. European radiology. 2014;24(12):3017-24.
24.Choi JW, Han M, Hong JM, Lee JS, Kim SY, Kim SS. Feasibility of improved motion-sensitized driven-equilibrium (iMSDE) prepared 3D T1-weighted imaging in the diagnosis of vertebrobasilar artery dissection. Journal of Neuroradiology. 2018;45(3):186-91.
25.Takano K, Yamashita S, Takemoto K, Inoue T, Kuwabara Y, Yoshimitsu K. MRI of intracranial vertebral artery dissection: evaluation of intramural haematoma using a black blood, variable-flip-angle 3D turbo spin-echo sequence. Neuroradiology. 2013;55(7):845-51.
26.Park KJ, Jung SC, Kim HS, Choi C-G, Kim SJ, Lee DH, et al. Multi-contrast high-resolution magnetic resonance findings of spontaneous and unruptured

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

intracranial vertebral artery dissection: qualitative and quantitative analysis according to stages. Cerebrovascular Diseases. 2016;42(1-2):23-31.
27. Hwang J, Chung JW, Cha J, Bang OY, Chung CS, Lee KH, et al. Selective Application of High-Resolution 3 T MRI in the Evaluation of Intracranial Vertebral Artery Dissection. Journal of Neuroimaging. 2017;27(1):71-7.
28. Obusez EC, Jones SE, Hui F. Vessel wall MRI for suspected isolated basilar artery dissection. Journal of Clinical Neuroscience. 2016;27:177-9.
29. Yoshimoto Y, Wakai S. Unruptured intracranial vertebral artery dissection: clinical course and serial radiographic imagings. Stroke. 1997;28(2):370-4.
30. Saeed AB, Shuaib A, Emery D, Al-Sulaiti G. Vertebral artery dissection: warning symptoms, clinical features and prognosis in 26 patients. Canadian journal of neurological sciences. 2000;27(4):292-6.
31. Maruyama H, Nagoya H, Kato Y, Deguchi I, Fukuoka T, Ohe Y, et al. Spontaneous cervicocephalic arterial dissection with headache and neck pain as the only symptom. The journal of headache and pain. 2012;13(3):247-53.
32. Habs M, Pfefferkorn T, Cyran CC, Grimm J, Rominger A, Hacker M, et al. Age determination of vessel wall hematoma in spontaneous cervical artery dissection: a multi-sequence 3T cardiovascular magnetic resonance study. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance. 2011;13(1):76.
33. Heldner MR, Nedelcheva M, Yan X, Slotboom J, Mathier E, Hulliger J, et al. Dynamic changes of intramural hematoma in patients with acute spontaneous internal carotid artery dissection. International journal of stroke. 2015;10(6):887-92.
34. Hirai T, Korogi Y, Murata Y, Ono K, Suginohara K, Uemura S, et al. Intracranial artery dissections: serial evaluation with MR imaging, MR angiography, and source images of MR angiography. Radiation medicine. 2003;21(2):86-93.
35. Kim T-W, Choi HS, Koo J, Jung SL, Ahn K-J, Kim B-s, et al. Intramural hematoma detection by susceptibility-weighted imaging in intracranial vertebral artery dissection. Cerebrovascular diseases. 2013;36(4):292-8.
36. Vertinsky A, Schwartz N, Fischbein N, Rosenberg J, Albers G, Zaharchuk G. Comparison of multidetector CT angiography and MR imaging of cervical artery dissection. American Journal of Neuroradiology. 2008;29(9):1753-60.
37. Chen C-J, Tseng Y-C, Lee T-H, Hsu H-L, See L-C. Multisection CT angiography compared with catheter angiography in diagnosing vertebral artery dissection. American Journal of Neuroradiology. 2004;25(5):769-74.
38. Lum C, Chakraborty S, Schlossmacher M, Santos M, Mohan R, Sinclair J, et al. Vertebral artery dissection with a normal-appearing lumen at

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

multisection CT angiography: the importance of identifying wall hematoma. American Journal of Neuroradiology. 2009;30(4):787-92.
39. Ishitsuka K, Sakaki Y, Sakai S, Uwatoko T, Aibe H, Ago T, et al. Diagnosis and follow-up of posterior inferior cerebellar artery dissection complicated with ischemic stroke assisted by T1-VISTA: a report of two cases. BMC neurology. 2016;16(1):121.
40. Tawk RG, Bendok BR, Qureshi AI, Getch CC, Srinivasan J, Alberts M, et al. Isolated dissections and dissecting aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery: topic and literature review. Neurosurgical review. 2003;26(26-4):180-7.
41. Kobayashi J, Ohara T, Shiozawa M, Minematsu K, Nagatsuka K, Toyoda K. Isolated posterior inferior cerebellar artery dissection as a cause of ischemic stroke: clinical features and prognosis. Cerebrovascular Diseases. 2015;40(5-6):215-21.
42. Park HR, Hwang J, Kim YS, Kim J, Jo H, Jung YH, et al. Isolated Posteroinferior Cerebellar Artery Dissection Diagnosed by High-Resolution Vessel Wall MRI. Journal of the Korean Neurological Association. 2016;34(3):209-12.
43. Kumral E, Kısabay A, Ataç C, Çallı C, Yünten N. Spectrum of the posterior inferior cerebellar artery territory infarcts. Cerebrovascular Diseases. 2005;20(5):370-80.
44. Park M-G, Choi J-H, Yang T-I, Oh S-J, Baik SK, Park K-P. Spontaneous isolated posterior inferior cerebellar artery dissection: rare but underdiagnosed cause of ischemic stroke. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2014;23(7):1865-70.
45. Madokoro Y, Sakurai K, Kato D, Kondo Y, Oomura M, Matsukawa N. Utility of T1-and T2-weighted high-resolution vessel wall imaging for the diagnosis and follow up of isolated posterior inferior cerebellar artery dissection with ischemic stroke: report of 4 cases and review of the literature. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2017;26(11):2645-51.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 1. Demographic and clinical characteristics between VAD and non-VAD groups.

Demographic variables	VAD group	Non-VAD group	p value
Patients	22	22	
Age (mean±SD, yr)	48±9.25	59.5±15.20	< 0.05
Male	16 (72%)	19 (86%)	
Hypertention	9 (41%)	14 (63%)	
Smoking history	10 (45%)	15 (68%)	
Migraine	0	0	
Connective tissue disease	0	0	
Severe headache or neck pain	20 (91%)	0 (0%)	< 0.05
Infarction on DWI	15 (68%)	19 (86%)	
NIH stroke scale {mean±SD, (range)}	1±3 (0-12)	1±2 (0-8)	

VAD:vertebral artery dissection; Non-VAD:non-vertebral artery dissection; DWI:diffusion weighted image; NIH:national institutes of health; SD:standard deviation; yr:year

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 2. HR-VWI VAD signs of VAD and non-VAD groups.

	VAD (n=22)	Non-VAD (n=22)	Total
HR-VWI VAD sign positive	20 (91)	4 (18)	24
HR-VWI VAD sign negative	2 (9)	18 (82)	20

Note: Data in parentheses are percentages of each group.

HR-VWI:high resolution vessel wall MR imaging; VAD:vertebral artery dissection; Non-VAD:non-vertebral artery dissection

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 3. Imaging findings according to vertebral artery dissection type

	occlusion (n=14)	stenosis (n=10)	dilation and stenosis (n=3)	p value
DL	8 (57)	6 (60)	3 (100)	<0.005
IH	11 (78)	6 (60)	1 (33)	<0.001

Note: Data in parentheses are percentages.
DL:double lumen; IH:intramural hematoma

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 4. Receiver operating characteristics analysis of HR-VWI findings for diagnosing vertebral artery dissection

	AUC	Standard error	95% Confidence interval	Significance level P (Area = 0.5)	Sensitivity† (95% CI)	Specificity† (95% CI)
DL or IM	0.869	0.0504	0.739 to 0.950	<0.0001	92.00 (74.0 - 99.0)	81.82 (59.7 - 94.8
DL	0.637	0.0528	0.484 to 0.772	<0.01	32.00 (14.9 - 53.5)	95.45 (77.2 - 99.9)
IH	0.572	0.0592	0.419 to 0.715	0.2249	28.00 (12.1 - 49.4)	86.36 (65.1 - 97.1)

HR-VWI:high resolution vessel wall imaging; AUC:area under the receiver operating characteristics curve; DL:double lumen; IH:intramural hematoma;

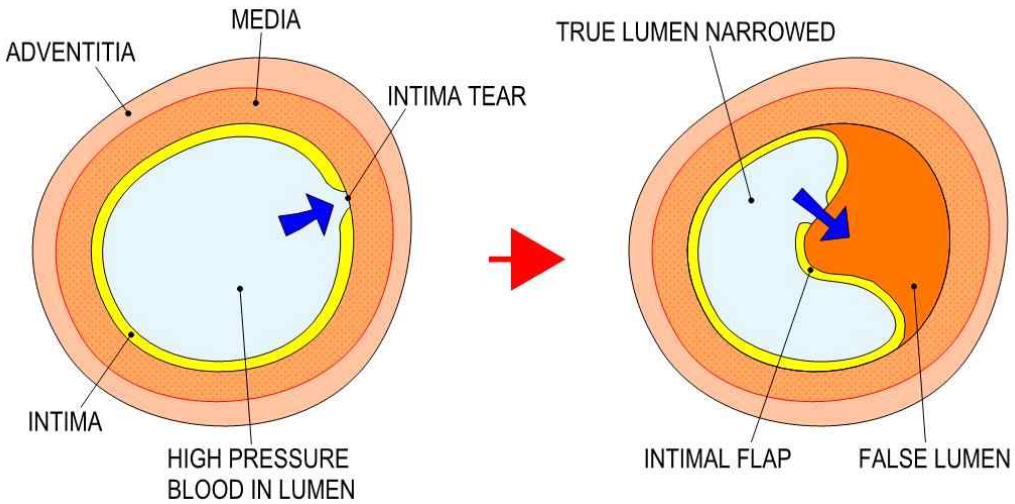
†Diagnosis of vertebral artery dissection.

Receiver operating characteristic analysis was performed for evaluating the diagnostic accuracy of HR-VWI for diagnosing dissection

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

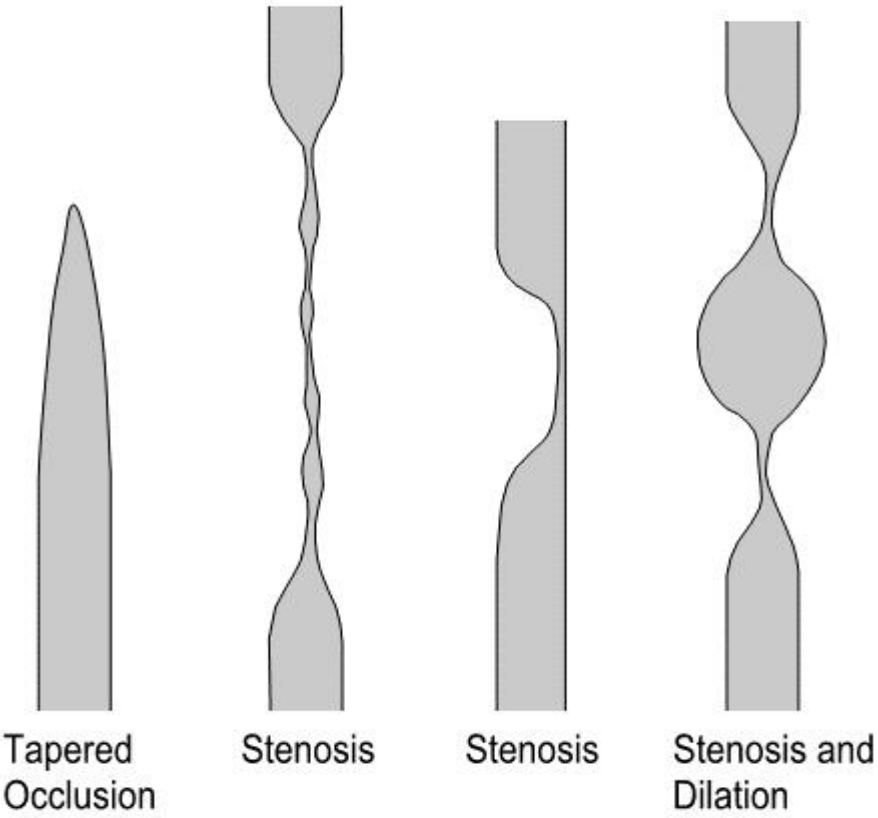
그림1. Schematic diagram of mechanism of spontaneous vertebral artery dissection. The intimal tear allows blood in the true lumen to enter the subintimal space and form the false lumen



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그림 2. Angiographic type of vertebral artery dissection

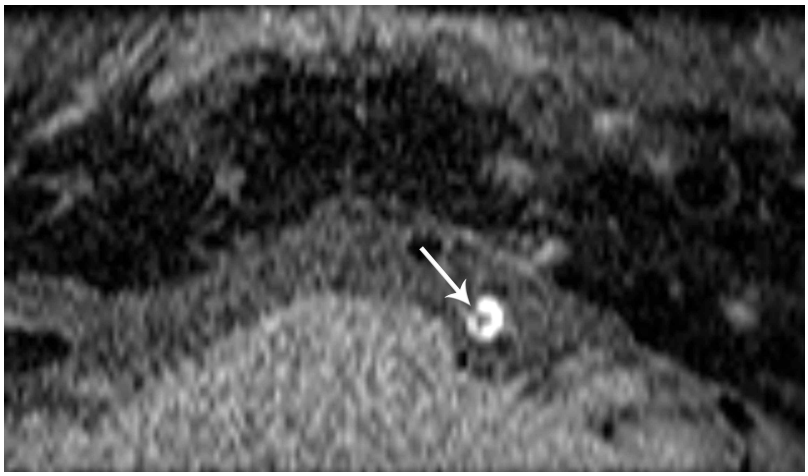


Collection @ chosun

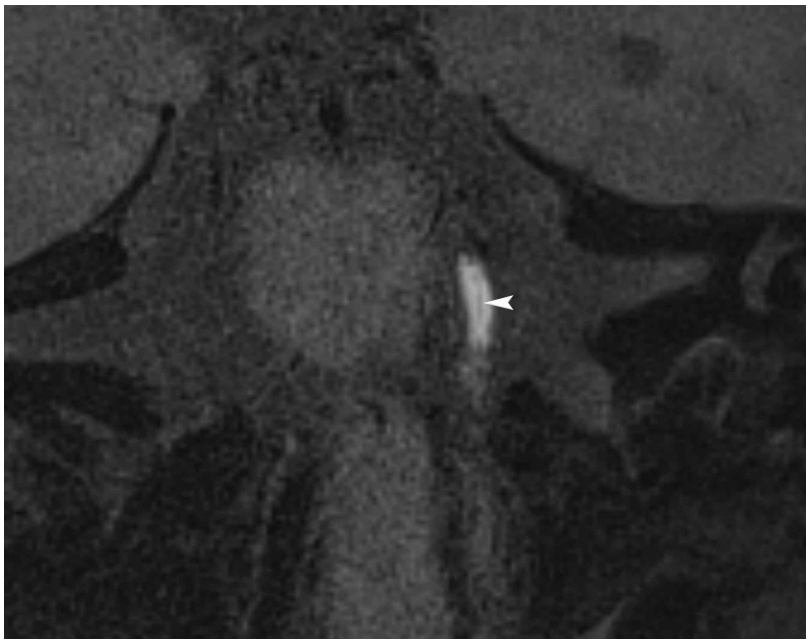
조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그림 3. A 47-year-old man with posterior ischemia and headache, angiographic stenosis type (a) Axial T1 weighted high resolution vessel wall MR imaging (HR-VWI) shows typical crescentic intramural high signal of the left vertebral artery (arrow). (b) Coronal T1 weighted HR-VWI shows double lumen of the left vertebral artery (arrowhead).

(a)



(b)

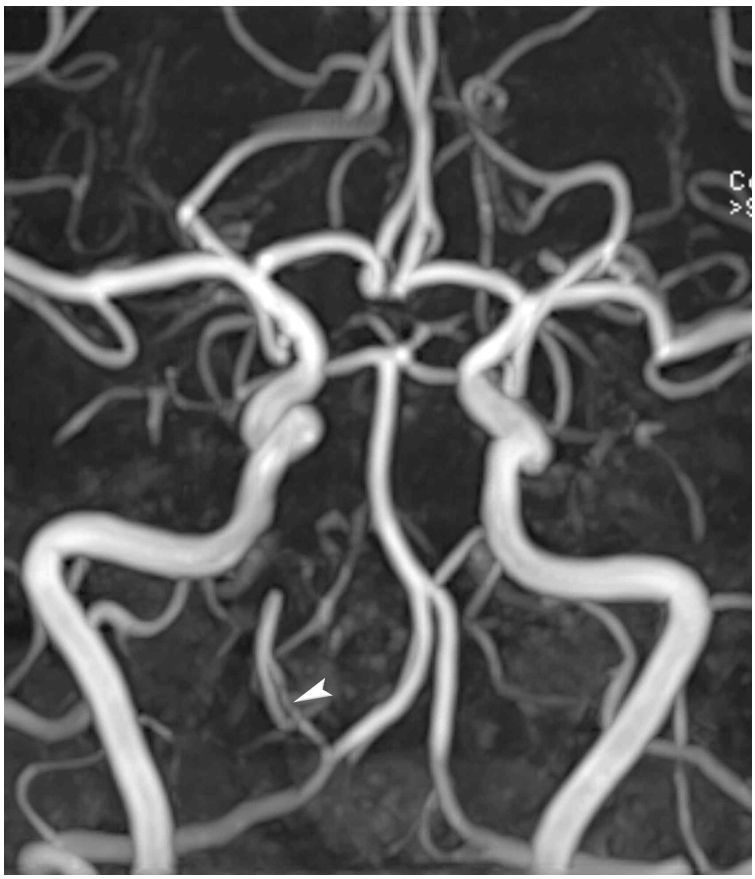


Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그림 4. A 56-year-old man with right posterior inferior cerebellar artery (PICA) territory ischemia. (a) Time of flight MR angiography shows stenosis of the right proximal PICA (arrowhead). (b) Axial T1 weighted high resolution vessel wall MR imaging (HR-VWI) shows typical crescentic intramural high signal of the right proximal PICA (arrow) and (c) coronal proton density weighted HR-VWI shows double lumen of the right proximal PICA (arrowhead).

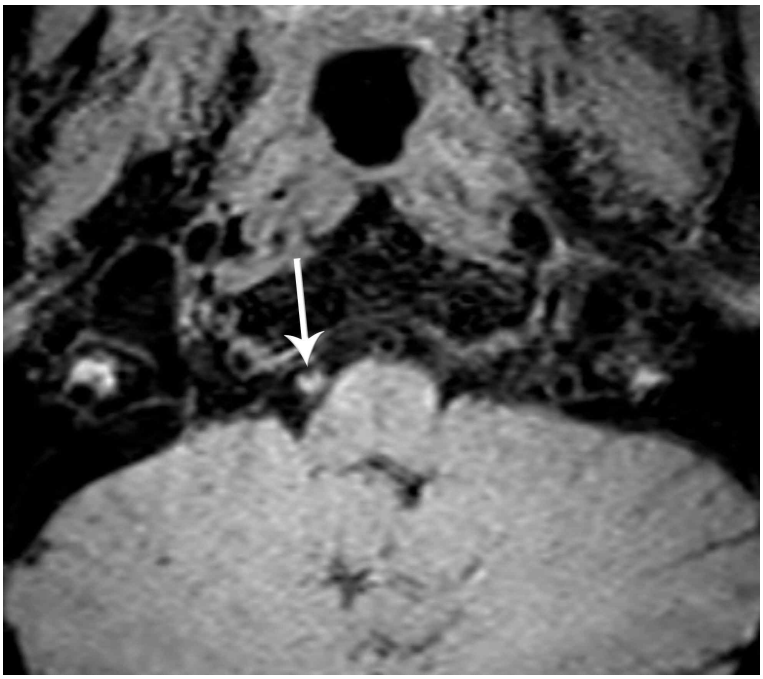
(a)



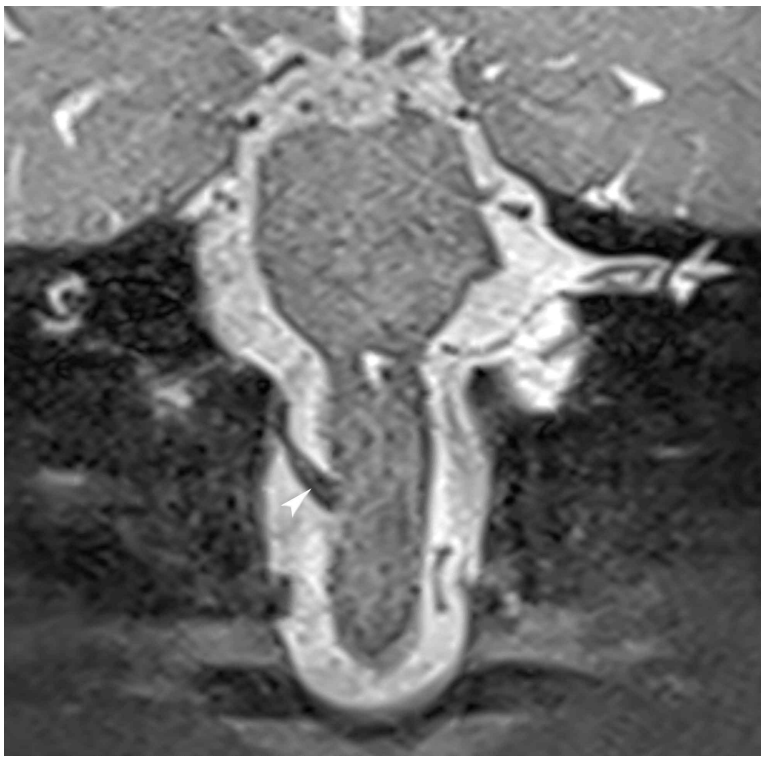
Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

(b)



(c)



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

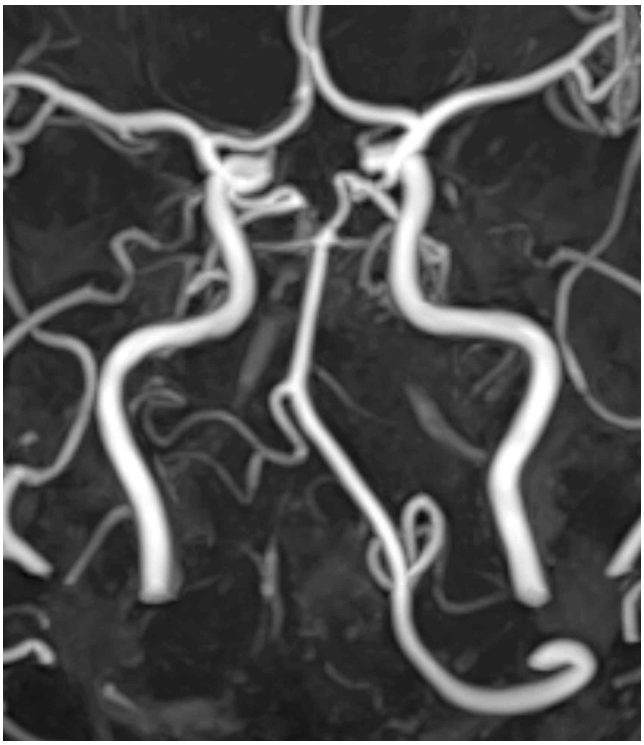
그림 5. A 43-year-old woman with upper neck pain, angiographic occlusion type (a) Time of flight MR angiography shows no significant stenosis in the vertebral artery (arrow). Acute posterior ischemic symptom developed with her after 3 weeks. (b) Follow up time of flight MR angiography shows occlusion of the right vertebral artery. (c) Follow up time of flight MR angiography in 1 month shows improvement of the right vertebral artery occlusion and (d) time of flight MR angiography source image and (e) axial T1 weighted high resolution vessel wall MR imaging crescentic intramural high signal of the right vertebral artery (arrows).

(a)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

(b)

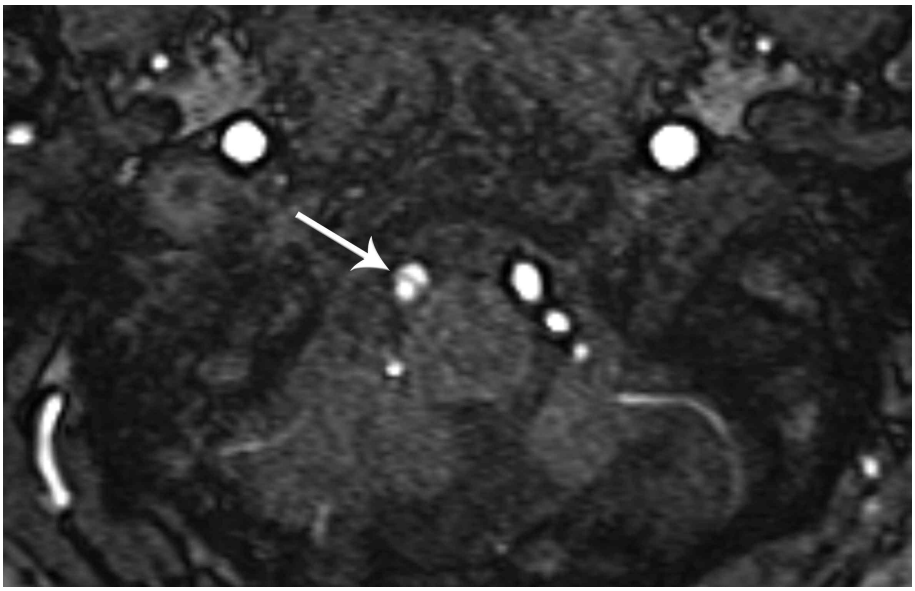


(c)

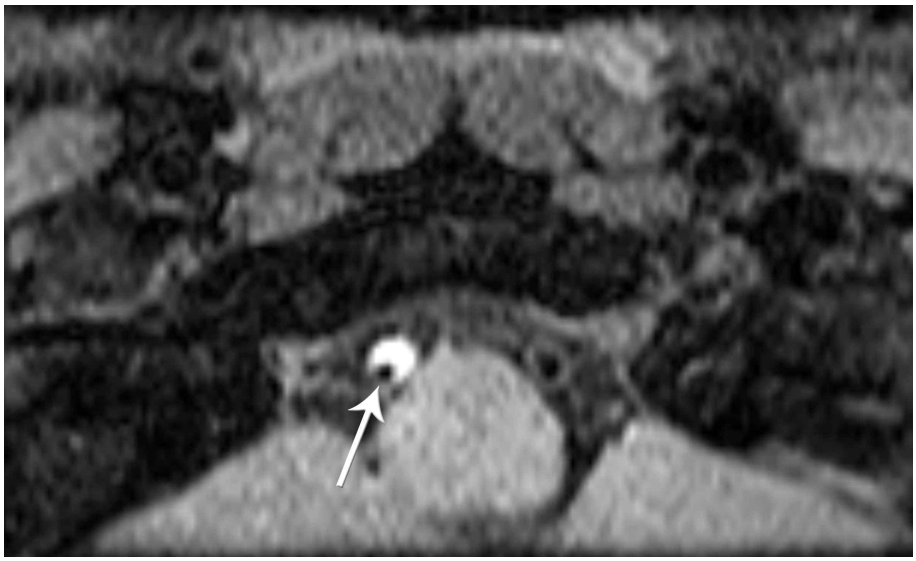
Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

(d)



(e)



Collection @ chosun