

나선식 CT를 이용한 두개내 CT혈관조영술: 예비보고¹

김규선 · 윤대영 · 김호철 · 윤구섭 · 최철순 · 배상훈 · 오세문² · 송홍기³

목 적: 두개내 혈관병변에서 나선식 CT를 이용한 CT혈관조영술(CT angiography, CTA)의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 두개내 혈관병변이 의심되어 CTA와 고식적혈관조영술(conventional angiography, CA)을 같이 시행한 22명의 환자를 대상으로 하였다. 대상환자에는 9예에서 10개의 동맥류와 2예의 동정맥기형이 있었으며 나머지 11예에서는 CTA 및 CA에서 혈관병변을 발견할 수 없었다. 자동주입기를 이용하여 조영제 100mL를 3mL/sec의 속도로 정맥주입한 후 나선식 CT를 이용하여 테이블 이동속도 2mm/sec, CT 절편두께 2mm로 조영제주입 20초후부터 터어키안 하부(sellar floor)에서 상방으로 30초동안 60mm를 스캔하였다. 1mm 간격으로 횡단영상을 만든 후 MIP와 SSD기법을 이용하여 영상을 재구성하였다. 뇌동맥류의 경우는 CTA와 CA에서 동맥류의 크기, 모양, 방향, 경부(neck) 및 주위혈관과의 관계를 비교하였다.

결 과: 10개의 동맥류의 크기는 3mm에서 20mm사이였으며 전예의 CTA에서 동맥류를 발견할 수 있었다. 또한 CTA에서 동맥류의 크기, 모양, 방향, 경부 및 주위혈관과의 관계를 잘 볼 수 있었으며 이러한 소견은 모두 CA와 일치하였고 특히 1예에서는 CTA에서 동맥류벽의 석회화를 확인할 수 있었다. 동정맥기형의 경우 1예에서는 CTA에서 핵(nidus), 섭식동맥(feeding artery) 및 배출정맥(drainage vein)은 확인할 수 있었으나, 다른 1예에서는 섭식동맥은 확인할 수 없었으며 CA에서도 섭식동맥이 명확하지는 않았다.

결 론: 나선식 CT를 이용한 CTA는 두개내 혈관병변의 진단에 유용하며 특히 동맥류의 경우 선별검사(screening test)로서의 가치가 있다고 생각된다.

서 론

현재 두개내 혈관병변의 평가에 있어서 가장 유용한 검사는 카테타를 이용한 고식적혈관조영술(conventional angiography, 이하 CA로 약함)이나 CA는 침습적이므로 보다 안전하고 비침습적인 검사방법의 필요성이 높아지고 있다. 이에 따라 자기공명혈관조영술(MR angiography, 이하 MRA로 약함)이 개발되어 국내외에서 사용이 점점 증가하고 있는 추세이다(1-3). 최근 보급이 증가되고 있는 나선식 CT(spiral CT)는 스캔시간이 짧고 스캔 지연(interscan delay)이 없기 때문에 1단면의 촬영에 1초정도가 소요되어 동맥강조기(arterial dominant phase)만을

선택적으로 스캔할 수 있다는 장점이 있다. 또한 나선식 CT는 체적정보수집(volumetric data acquisition)을 하기 때문에 얻어진 정보를 임의간격의 단면으로 재구성할 수 있다(4). CT혈관조영술(CTA)은 이러한 나선식 CT의 장점을 이용한 것으로 조영제를 급속정맥주입한 후 적절한 시기에 얻은 영상을 3차원적으로 재구성하여 혈관만을 선택적으로 영상화한 것이다.

현재 CTA는 대동맥, 신동맥 및 경동맥등의 평가에 주로 이용되고 있으나 두개내에서는 동맥류(aneurysm)에서만 제한적으로 사용되고 있다(5-8). 또한 아직까지 국내에서는 나선식 CT를 이용한 두개내 CTA에 대한 보고는 없다. 최근 저자들은 두개내 혈관질환이 의심되는 환자들에서 나선식 CT를 이용한 CTA를 시행하고 있으며 그 초기 경험을 보고하고자 한다.

¹한림대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²한림대학교 의과대학 신경외과학교실

³한림대학교 의과대학 신경과학교실

이 논문은 1995년 6월 13일 접수하여 1995년 7월 27일에 채택되었음

대상 및 방법

1995년 3월부터 1995년 6월까지 4개월동안 본원에서 두개내 혈관병변이 의심되어 CTA를 시행한 22명의 환자를 대상으로 하였다. 대상환자중에는 지주막하출혈(subarachnoid hemorrhage)이 7예, 두개내혈종(intracranial hematoma)이 9예 있었으며 환자의 남녀비는 12:10이었고 연령은 18세에서 74세까지로 평균 56세였다.

전예에서 CA를 5일 이내에 시행하였으며 10예에서는 CTA후에, 12예에서는 CTA전에 시행하였다. 동맥류 9예, 동정맥기형 2예가 발견되었으며 그중 1예는 2개의 동맥류가 있었던 경우였다. 나머지 11예에는 CTA 및 CA에서 혈관병변을 발견할 수 없었다.

CTA는 모든 예에서 SOMATOM PLUS-S(Siemens, Erlangen, Germany)의 spiral mode를 이용하였다. 검사방법은 전완부(forearm)를 미리 18-gauge canula로 천자하여 확보한 말초정맥을 통하여 100mL의 비이온성조영제인 Optiray 320®(68%Ioversol, Mallinckrodt, Canada)를 3mL/sec의 속도로 자동주입기(power injector)를 사용하여 주입하였고 테이블 이동속도(table feed speed) 2mm/sec, CT 절편두께(section thickness) 2mm로 촬영하여 1초당 1 단면을 스캔하였다. 15도의 gantry tilting후 조영제주입 20초후부터 터어키안의 하벽(floor of sella turcica)에서 상방으로 30초동안 60mm를 횡단면으로 스캔하였다. 스캔후 1mm 간격으로 영상을 재구성하여 60개의 횡단면영상을 얻었으며 이를 검토한 후 CTA를 얻을 단면들을 결정하였다.

횡단면으로 얻은 스캔 데이터를 소프트웨어 프로그램을 이용하여 ROI(region of interest)를 정한 후에 MIP(maximum intensity projection)기법을 이용하여 3차원적인 영상을 재구성하였으며 필요한 경우는 SSD(shaded surface display)기법을 같이 시행하였다. 머리와 다리를 축으로 좌우 방향으로 15도씩 회전시켜 12개의 투사영상(projection image)을 얻었고 좌우를 축으로 전후방향으로 15도씩 회전시킨 투사영상을 같이 얻었다. 또한 필요한 경우는 검사자가 원하는대로 다양한 방향의 영상을 추가로 얻었다. 뇌동맥류가 있었던 9예에서는 CTA와 CA에서 동맥류의 크기, 모양, 방향, 경부(neck) 및 주위혈관과의 관계를 비교하였다.

결 과

9명의 환자에서 10예의 동맥류가 있었으며 그 크기는 3mm에서 20mm까지 평균 11.5mm였고 위치는 추골동맥(vertebral artery), 후교통동맥(posterior communicating artery), 전교통동맥(anterior communicating artery) 및 중대뇌동맥(middle cerebral artery)이 각각 2예씩이었으며 전맥락총동맥(anterior choroidal artery) 및 내경동맥(internal carotid artery)이 각각 1예씩이었다(Table 1). 전예의 CTA에서 모든 동맥류를 발견할 수 있었고 동맥류의 위치, 모양, 방향, 경부 및 주위혈관과의 관계를 정확하게 보여주었으며 이러한 소견은 모두 CA와 일치하였다. 또한 CT에 장착된 소프트웨어 프로그램을 이용하여 CTA에서 동맥류의 방향에 따른 크기를 측정할 수 있었으며 CA에서 측정된 동맥류의 크기와 큰 차이를 보인 예는 없었다. 특히 CA에서는 보이지 않는 소견으로서 추골동맥의 동맥류 1예에서 동맥류벽의 석회화를 확인할 수 있었으며(Fig. 1), 후교통동맥의 동맥류 1예에서는 횡단면 영상을 통하여 동맥류내의 혈전을 확인할 수 있었다.

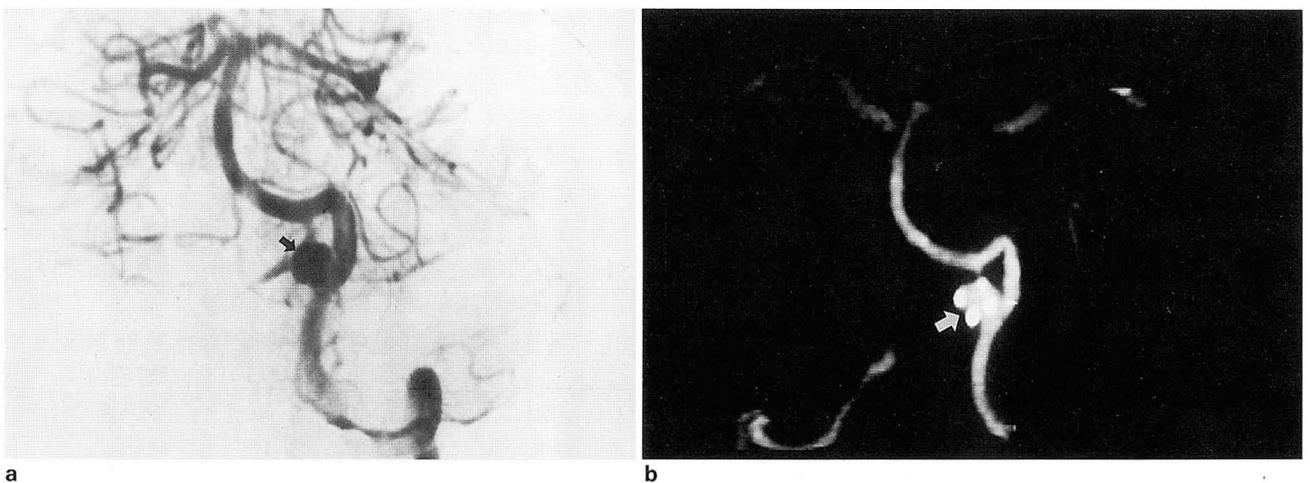


Fig. 1. Vertebral artery aneurysm with calcification. a. Conventional angiogram of the left vertebral artery(left anterior oblique projection) shows a 12-mm saccular aneurysm of the left vertebral artery(arrow). b. CT angiogram using maximum intensity projection shows the aneurysm and multiple foci of calcification in the dome of the aneurysm(arrow)that were not depicted on the conventional angiogram.

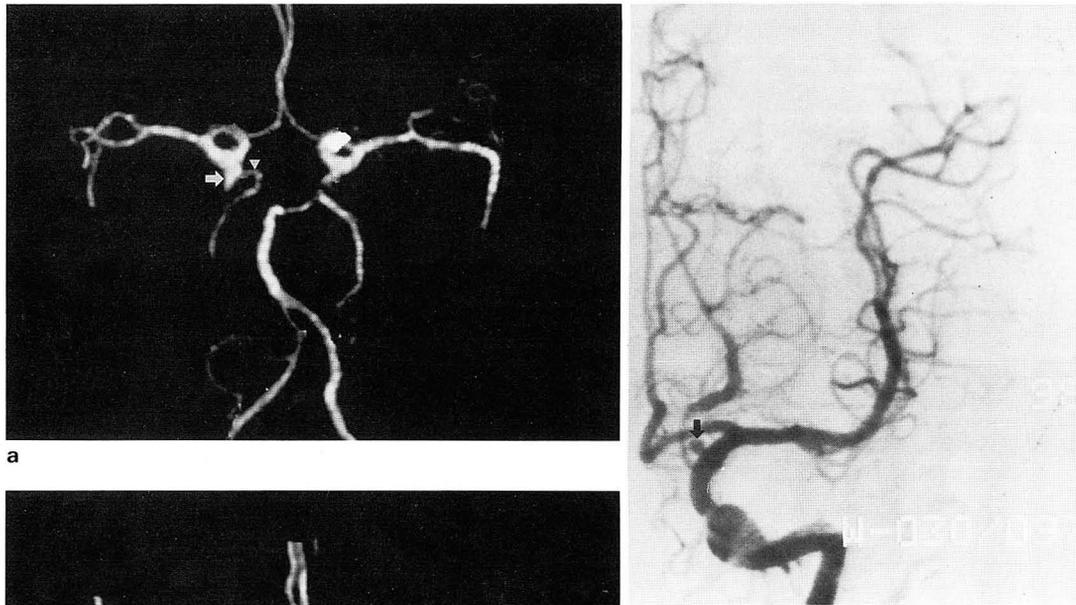
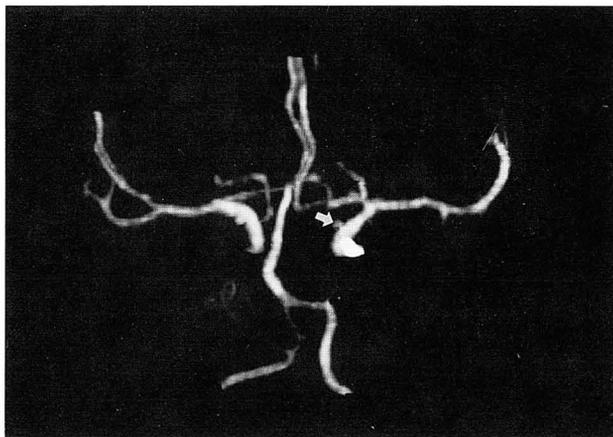


Fig. 2. Multiple aneurysm shown by CT angiography.

a. Inferior view using maximum intensity projection shows a 8-mm aneurysm of the right internal carotid artery at origin of the posterior communicating artery (arrow). The orifice of the right posterior communicating artery within aneurysm (arrowhead) and hypoplastic right P1 segment is demonstrated as well.



b. Anteroposterior view shows a 3-mm aneurysm (arrow) of the left internal carotid artery at origin of the anterior choroidal artery.

c. Conventional angiogram (obtained with the same projection as b) of the left internal carotid artery confirms the aneurysm of the internal carotid artery at origin of the anterior choroidal artery (arrow).

CTA에서 경부나 주위의 작은 혈관과의 상관관계를 보기 위해서는 검사자가 원하는 방향으로 투사할 수 있다는 장점이 있었으며 특히 상하방향의 투사영상은 CA에서 얻을 수 없는 영상으로 Willis 동맥환(circle of Willis) 부위를 평가하는데 도움이 되었으며 동맥류와 주위혈관과의 관계를 평가하는 데도 유용하였다(Fig. 2). 또한 재구성 이전의 횡단면영상은 동맥류와 주위조직과의 관계를 보는데 도움이 되었다. CTA의 MIP 재구성화면에서 동맥류처럼 보이는 경우가 1예 있었으나 해당부위의 횡단면 영상을 재검토한 결과, 구불구불한 분지로 생각되었고 다른 이유로 CA를 시행하여 확인할 수 있었다.

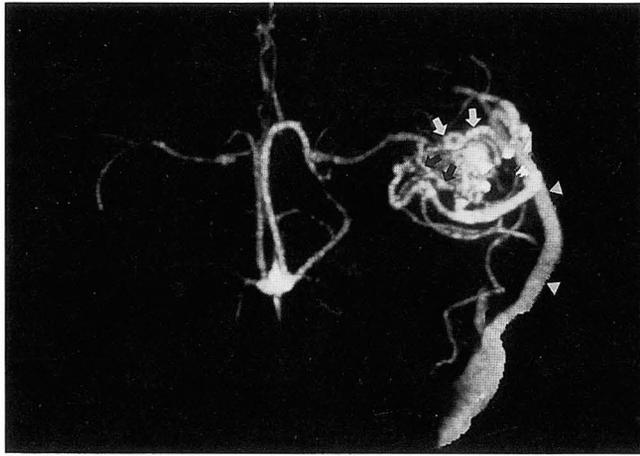
1예의 동정맥기형은 좌측 두정엽(parietal lobe)에 위치하고 있었고 핵(nidus)의 크기가 4cm였으며 섭식동맥(feeding artery) 및 배출정맥(drainage vein)을 CTA에서 확인할 수 있었고 이러한 소견들은 CA와 일치하였다(Fig. 3). 그러나 우측 측두엽(temporal lobe)에 위치한 다른 1예의 동정맥기형은 핵의 크기가 1.5cm 정도로 CTA에서 배출정맥은 관찰할 수 있었으나 섭식동맥은 확인할 수 없었

으며 CA에서도 섭식동맥이 명확하지는 않았다. 이 경우는 수술을 시행하여 매우 가는 여러개의 섭식동맥들을 확인할 수 있었다.

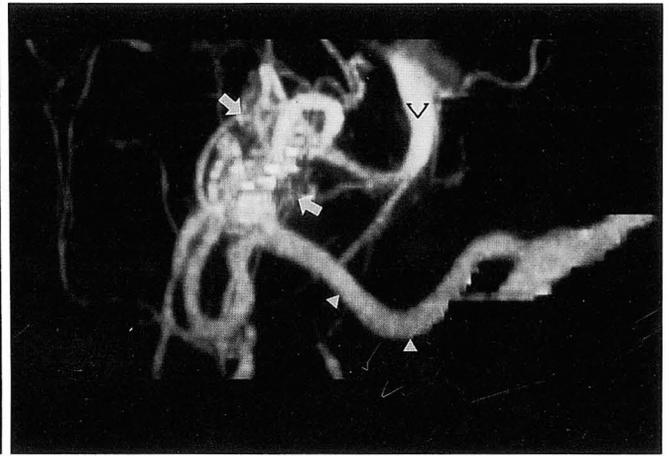
고 찰

동맥류를 포함한 두개내 혈관질환을 평가함에 있어서 아직까지는 카테터를 이용한 CA가 표준검사로 이용되고 있으나 검사자체가 침습적이기 때문에 다양한 합병증을 유발할 수 있으며 그 빈도는 약 0.1-2.6%로 보고되고 있다(9-10). MRA는 비침습적으로 혈관의 해부학적인 구조를 3차원적으로 영상화할 수 있으나 가격이 비싸고 검사시간이 오래 걸리며 지주막하출혈과 두개내혈종등이 있는 환자에서는 제약이 있을 수 있다. 그러나 CTA는 주위 paramagnetic substance에 영향을 받지 않고 환자상태가 나쁜 경우에도 시행이 가능하기 때문에 특히 이러한 환자들에서 CA시행전에 선별검사로써 유용하다고 생각된다.

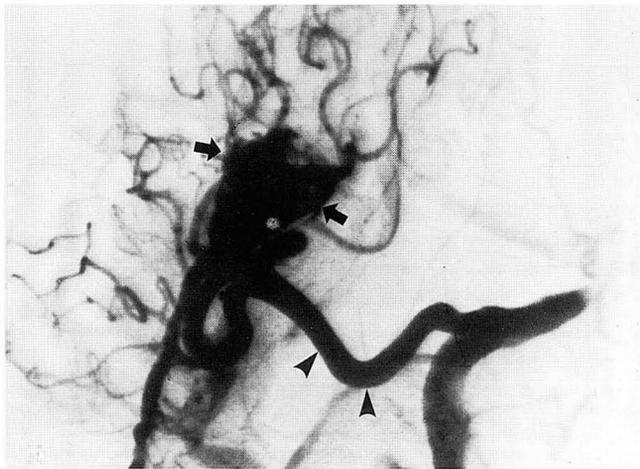
CTA는 조영증강 CT를 시행하면서 추가로 얻을 수 있



a



b



c

Fig. 3. Arteriovenous malformation shown by CT angiography.

a, b, and c. Inferior view(a) and lateral view(b) of CTA and lateral view of the left internal carotid angiogram(c) show a large arteriovenous malformation of the left parietal lobe (white arrows), supplied by the posterior branch of the left middle cerebral artery (black arrows). And venous drainage is via the dilated vein of Labbe (arrowheads).

Note: V=vein of Galen

는 검사방법으로 데이터획득에는 2분이상이 소요되지 않으나 영상획득후 3차원적인 재구성이전에 10-15개의 횡단면영상에서 전상돌기(anterior clinoid process)와 후상돌기(posterior clinoid process)를 포함한 두개기저부(skull base)를 제거하는 과정이 필요하다. 이러한 두개기저부의 골구조물을 제거하지 않는 것이 동맥류와 주위 골구조물의 관계를 보기가 더 좋다고 주장한 문헌도 있으나(6), MIP에서 투사방향에 따라서 혈관을 가릴 수 있으므로 제거해주는 것이 바람직하다고 생각된다. 기본횡단면영상을 검토한 후 주위 골구조물을 삭제하는 등의 작업과정을 거쳐 3차원적으로 영상화하기까지는 30분에서 1시간정도가 소요되었다. 대부분의 기존문헌들에서는 CTA의 재구성작업을 숙달된 기사(technologist)들이 하는 것으로 되어 있으나 작업과정에서 오류가 있을 수 있으므로 두개내 혈관 해부학에 지식이 있는 방사선과의사가 시행하는 것이 바람직하다고 생각된다.

Schmid 등(11)은 동맥류의 경우 비나선식 CT를 이용하고 해상 횡단면 스캔에서 직접 진단할 수 있는 경우가 97.4%라고 보고한 바있다. 나선식 CT는 동맥강조기만을 선택적으로 스캔할 수 있으므로 횡단영상에서 거의 대부분의

동맥류 및 동정맥기형등의 병변을 발견할 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 1mm간격으로 얻어진 횡단영상을 세밀하게 검토하는 것이 무엇보다 중요하며 실제로 저자들의 증례들중 대부분은 횡단영상만으로 진단을 하는데 어려움이 없었다. 특히 3차원적으로 재구성된 영상에서 구불구불한 혈관의 분지가 동맥류처럼 보이는 경우가 있을 수 있으며 이러한 경우는 의심되는 부위의 횡단영상을 다시 확인해 보는 것이 도움이 될 수 있다. 대부분의 3차원적 영상구성에서는 MIP만으로 충분하며 SSD는 Willis 동맥환 부위에 있는 동맥류의 경우 전상돌기와 후상돌기등의 주위 골구조물과의 관계를 입체적으로 보여줄 수 있으며 단면영상(cut image)을 통해서 동맥류를 잘라서 봄으로서 동맥류의 경부 및 동맥류에 포함된 혈관을 정확하게 인지할 수 있다는 장점이 있다.

CA에 비해 CTA의 장점은 비침습적이고 간편하며 복잡한 혈관구조를 다양한 각도로 돌려 볼 수 있다는 점이며, 특히 상하방향의 투사영상은 CA에서 얻을 수 없는 영상으로 Willis 동맥환부위를 평가하는데 도움을 줄 수 있다. 크기가 큰 동맥류의 경우, CA에서 동맥류내의 조영제에 가려서 동맥류의 경부 및 동맥류와 주위혈관과의 관계를 정

확하게 평가하기 어려울 수 있으며 이러한 경우는 다른 각도로 여러번 혈관조영술을 시행할 필요가 있다. 그러나 CTA는 한번 영상을 얻은 후 검사자가 원하는 적절한 각도로 돌려서 볼 수 있다는 장점이 있기 때문에 동맥류의 경부 및 주위혈관과의 관계를 평가하는데 유리하다. 또한 CTA만이 가지고 있는 장점으로 동맥류벽의 석회화 및 동맥류내강의 혈전을 잘 보여줄 수 있으며 특히 동맥류의 경부에 석회화가 있는 경우는 clip으로 잡기가 어렵기 때문에 외과의사에게는 중요한 수술전 정보가 된다(8).

CTA의 해상력은 MRA와 비슷한 것으로 알려지고 있으나(7-8), 동맥류의 경우 CTA가 MRA에 비해 몇가지 장점을 가지고 있다고 생각된다. 첫째, MRA에서는 동맥류내부에 느린 혈류나 와류가 있는 경우, 혈류와 관련된 인공음영(flow-related artifact)에 의해 동맥류의 평가에 어려움이 있을 수 있으나(12-13) CTA에서는 혈류에 관계없이 동맥류의 내강이 열려있으면 모두 조영증강이 되므로 느린 혈류를 가진 동맥류도 쉽게 진단할 수 있다. 둘째, MRA에서는 동맥류내의 혈전이 T1이 짧은 extracellular methemoglobin일 경우 실제 CA보다 동맥류의 크기가 과장되어 보일 수 있으나(2), CTA는 동맥류내의 혈전을 구분할 수 있다. 셋째, 지주막하출혈이 있는 환자들에서도 배경잡음(background noise)을 유발하지 않는다. 넷째, 인공심장박출기를 가지고 있거나 패쇄공포증이 있어서 MRA를 시행하기에 부적합한 환자에서 시행이 가능하다. 마지막으로 가격이 저렴하고 검사시간이 짧다.

CTA의 단점으로는 조영제를 사용하고 방사선을 조사한다는 점이 약점이 될 수 있으며 스캔에 포함할 수 있는 범위가 제한되어 있어 측뇌실(lateral ventricle)의 상부에 있는 혈관질환을 평가하기가 어렵다. 그러나 저자들의 방법처럼 6cm 정도의 스캔범위라면 Willis 동맥환, 중대뇌동맥 분기부, 후하소뇌동맥을 포함한 추골-기저동맥을 포함시킬 수 있으며 대다수의 동맥류가 이 범위내에서 발생하므로 동맥류의 선별검사로서 부족함은 없다고 사료된다. 또한 기술적인 측면에서 적절한 스캔지연시간을 맞추기 어려운 경우가 있을 수 있으며 이러한 경우, 동맥과 정맥이 겹쳐 보이므로 판독에 어려움을 초래할 수 있다. 그러나 Willis 동맥환 근처에는 정맥이 많지 않기 때문에 장애요인으로 보이지는 않는다. 마지막으로 해면동 분절(cavernous segment)의 내경동맥에 생긴 작은 동맥류는 주위 골구조물 및 해면정맥동(cavernous sinus)에 가려 발견하기 어려울 수 있으나 이 부위의 동맥류는 수술을 하는 경우가 거의 없기 때문에 크게 문제되지 않는다고 생각된다(5).

동맥류를 제외한 두개내 혈관병변(동정맥기형, 동맥협착 등)에서 CTA의 역할은 현재까지는 미지수이다. 동맥협착의 경우, CTA는 MRA에 비해 검사범위가 제한적이고 동맥벽이 석회화되어 있는 경우에 혈관의 협착여부를 알기 어렵다는 문제점이 있다. 또한 동정맥기형의 경우, CTA는 MRA처럼 혈류의 속도에 대한 정보를 줄 수 없으며 빠른 혈류만을 선별할 수 없으므로 섭식동맥과 배출정맥을 구분

하기가 어려울 수 있으며, 이러한 경우에는 주위 동맥 및 정맥과의 연결여부를 확인하는 것이 도움을 줄 수 있으리라고 생각된다. 그러나 CTA는 동정맥기형내의 색전물질 및 외과적 클립 등에 의한 인공음영이 MRA보다 적기 때문에 치료후 추적검사로서 유용성이 있다(5). 따라서 CTA는 동맥류를 제외한 두개내 혈관병변에서도 이용이 가능하다고 생각되며 앞으로 더 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

동맥류를 포함한 두개내 혈관질환에서 CTA가 CA를 완전히 대체할 수 있다고는 생각되지 않으나 극히 제한적인 일부분의 환자들에서는 CA를 대체할 수 있다고 믿는다. 그러나 수술을 전제로 하는 경우에는 반드시 CA가 필요하다고 생각되며 CTA 역시 MRA와 마찬가지로 CA의 보조적인 방법으로 인지되어야 할 것이다. CTA와 MRA는 서로 상호보완적인 관계에 있다고 생각되며 서로간의 장점을 살려 환자에 따라 좀 더 유용한 검사를 선택할 필요가 있다.

결론적으로 CTA는 비침습적검사로서 동맥류 및 동정맥기형 등의 질환에서 CA시행전의 선별검사(screening test)로서의 가치가 있으며 특히 MRA에 비해 지주막하출혈과 두개내혈종등이 있는 환자들에서 유용할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 배상훈. 자기공명 혈관조영술: 선별검사로서의 유용성과 한계성. 대한방사선의학회지 **1992**; 28: 565-574
2. 최대섭, 장기현, 정혜원, 한문희. 경부 및 두개내 혈관질환에서 자기공명혈관조영술과 고식적혈관조영술과의 비교. 대한방사선의학회지 **1995**; 32: 209-214
3. Edelman RR. MR angiography: present and future. *AJR* **1933**; 161: 1-11
4. Heiken JP, Brink JA, Vannier MW. Spiral(helical) CT. *Radiology* **1993**; 189: 647-656
5. Schwartz RB. Neuroradiological applications of spiral CT. *Semin Ultrasound, CT, MR* **1992**; 13: 246-255
6. Aoki S, Sasaki Y, Machida T, Ohkubo T, Minami M, Sasaki Y. Cerebral aneurysms: detection and delineation using 3-D CT angiography. *AJNR* **1992**; 13: 1115-1120
7. Napel S, Marks MP, Rubin GD, et al. CT angiography with spiral CT and maximum intensity projection. *Radiology* **1992**; 185: 607-610
8. Schwartz, RB. Tice HM, Hooten SM, Hsu L, Stieg PE. Evaluation of cerebral aneurysms with helical CT: correlation with conventional angiography and MR angiography. *Radiology* **1994**; 192: 717-722
9. Caplan LR, Pessin MS. Symptomatic carotid artery disease and carotid endarterectomy. *Ann Rev Med* **1988**; 39: 273-299
10. Earnest F, Forbes G, Sandok BA, et al. Complications of cerebral angiography: prospective assessment of risk. *AJR* **1984**; 142: 247-253
11. Schmid UD, Steiger HJ, Huber P. Accuracy of high resolution computed tomography in direct diagnosis of cerebral aneurysms. *Neuroradiology* **1987**; 29: 152-159
12. Marchal G, Bosmans H, Van fraeyenhoven L, et al. Intracranial vascular lesions: optimization and clinical evaluation of three dimensional time-of-flight MR angiography. *Radiology* **1990**; 175: 443-448
13. Edelman RR, Mattle HP, Atkinson DJ, Hoogewoud HM. MR angiography. *AJR* **1990**; 154: 937-946

Intracranial CT Angiography with Spiral CT: Preliminary Report¹

Kyu Sun Kim, M.D., Dae Young Yoon, M.D., Ho Chul Kim, M.D., Ku Sub Yun, M.D.,
Chul Soon Choi, M.D., Sang Hoon Bae, M.D., Sae Moon Oh, M.D.², Hong Ki Song, M.D.³

¹ Department of Radiology, Hallym University College of Medicine

² Department of Neurosurgery, Hallym University College of Medicine

³ Department of Neurology, Hallym University College of Medicine

Purpose: The purpose of this study was to assess the usefulness of CT angiography(CTA) with spiral CT in evaluation of intracranial vascular lesions.

Materials and Methods: CTA and conventional angiography(CA) were performed in 22 patients with suspected intracranial vascular lesion. Nine patients had 10 aneurysms and 2 patients had arteriovenous malformation(AVM)s, while the remaining 11 patients had no vascular lesion. Twenty seconds after beginning injection of contrast media(100 mL with use of a power injector at the rate of 3 mL/sec), CT scanning(30-second continuous exposure and 60-mm length) was performed with a table speed of 2 mm/sec and a section thickness of 2 mm. The starting point was selected at the floor of the sella turcica. The resulting data were reformatted by MIP and SSD after reconstruction of 1 mm interval. For aneurysm, its size, shape, direction, neck and the relationship to adjacent vessels were compared to CA.

Results: The aneurysm diameter was ranged between 3 mm and 20 mm and all aneurysms were clearly visualized with CTA. CTA findings of the size, shape, direction, and neck of aneurysms and the relationship between aneurysm and adjacent vessels were well correlated with CA. In one case of aneurysm, calcification of the aneurysm wall was demonstrated on CTA. In one case of AVM, the nidus and its arterial supply and venous drainage were well visualized. In the other case of AVM, however, the feeding artery of AVM was not demonstrated on CTA(it was also unclear on CA).

Conclusion: CTA with spiral CT may be useful in the evaluation of intracranial vascular lesion and valuable as a screening test for intracranial aneurysm.

Index Words: Computed tomography(CT), technology
Cerebral blood vessel, CT
Aneurysm, cerebral

Address reprint requests to: Dae Young Yoon, M.D., Department of Radiology, Hallym University College of Medicine,
Kangdong Sacred Heart Hospital. # 445, Gil-dong, Kangdong-gu, Seoul, 134-701 Korea.
Tel. 82-2-224-2312 Fax. 82-2-488-0114