대한방사선의학회지 1999;41: 849-854

금속 스텐트를 삽입한 내경동맥에서 CT 혈관조영술의 유용성[1]

윤만원 · 김현철 · 김재규 · 서정진 · 정광우 · 강형근

목적 : 내경동맥의 동맥경화증에 의한 폐쇄성 혈관질환으로 금속 스텐트를 삽입한 환자에서 스텐트의 위치와 변형, 그리고 개통성을 평가하는데 CT 혈관조영술의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 동맥경화증에 의해 폐쇄된 내경동맥에 금속 스텐트를 삽입한 7명의 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자는 모두 남자였고, 연령 분포는 36-69세, 평균 연령은 59세 였다. 삽입된 스텐트의 위치는 내경동맥에 위치한 경우가 5예, 총경동맥과 내경동맥에 걸쳐 위치한 경우가 2예였다. 주전정맥을 통하여 조영제를 초당 3ml/sec 속도로 총 120-135ml를 주입한 후 CT 혈관조영술을 시행하였으며 MPR 또는 curved MPR기법을 이용하여 재건영상을 얻었다. 스텐트 삽입 후 시행한 고식적 혈관조영술과 비침습적 CT 혈관조영술 사이의 시행기간은 1예 (61일)를 제외하고 모두 6일 이내 (1-6일) 였으며, 이 두 검사에서 스텐트의 위치변화, 변형, 개통성 정도를 비교평가 하였다. 스텐트 위치변화는 스텐트와 경동맥 분지부와의 거리와 정위(orientation)로 평가하였다. 스텐트 개통성은 스텐트 원위부 경동맥의 유출혈류 유무와 NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) 기준에 준하여 혈관의 확장도(%)를 구하여 통계처리 하여 평가하였다. 부수적으로 횡단면 근원영상에서 스텐트내 혈전이나 혈관 벽의 석회화 유무를 살펴보았다.

결과 : 스텐트 삽입 후 시행한 CT 혈관조영술에서 경동맥 분지부와 스텐트의 거리 및 정위의 변화와 스텐트 변형은 없었다. 스텐트 원위부 내경동맥의 유출혈류는 모든 예에서 관찰되었다. 스텐트의 개통성을 정량화한 확장도(%)는 CA와 CT 혈관조영술의 두 검사를 비교한 결과 통계적 차이가 없었다($P = 0.237$). 횡단면 근원영상에서 스텐트내 혈전은 모든 예에서 관찰되지 않았고, CT 혈관조영술에서 스텐트 외부에 있는 혈관 벽의 석회화는 5예에서 관찰되었다.

결론 : 금속 스텐트를 삽입한 내경동맥에서 CT 혈관조영술은 스텐트의 위치변화, 변형 및 개통성을 평가하는데 고식적 혈관조영술과 비교하여 높은 일치율을 보였다. CT 혈관조영술은 금속스텐트를 삽입한 내경동맥의 상태를 평가하는데 유용한 검사법으로 생각한다.

최근 두경부 혈관질환의 치료에 중재적 방사선학적 시술이 널리 시행되고 있다. 특히 동맥경화증에 의한 내경동맥의 협착으로 뇌졸증 등의 증상이 유발된 환자에서 혈관성형술이나 스텐트 삽입술이 중요한 역할을 하고 있다(1-6).

금속 스텐트 삽입 후 내경동맥의 평가는 임상증상의 추적관찰과 함께 고식적 혈관조영술(Conventional angiography, CA), 도플러 초음파검사(Color Doppler sonography), 자기공명 혈관조영술(MR angiography, MRA), 전산화단층촬영 혈관조영술(CT angiography, CTA)등 다양한 검사가 시도되고있다. CA는 혈관질환의 평가에 기본이 되는 검사이다. 그러나 시간이 많이 소요되며 방사선 노출이 많을 뿐 아니라 침습적 검사로 중한 합병증이 발생할 수 있다(7). 도플러 초음파검사는 내경동맥의 직경과 혈류속도를 손쉽게 평가할 수 있다(8-12). 그러나 금속 스텐트를 삽입한 환자에서는 스텐트의 금속에 의한 잡상으로 정확한 평가를 할 수 없으며 정확한 진단 기준도 여전히 논란거리 이다(13). MRA는 조영제 사용 없이 다면영상을 얻을 수 있는 장점이 있으나, 환자의 협조가 필요하고 시간이 많이 걸리며 금속 스텐트에 의한 잡상으로 혈관상태를 적절하게 평가할 수 없는 단점이 있다(14-16). 이에 비해 CTA는 비교적 비침습적으로 CTA의 여러 기법을 사용하여 혈관의 협착 및 혈관 벽의 상태를 평가할 수 있으며(17-20), 금속 인공물에 의한 잡상 또한 다른 검사들에 비하여 적은 것으로 알려져 있다(21).

저자들은 동맥경화증에 의해서 막히거나 좁아진 내경동맥

[1]전남대학교 의과대학 진단방사선과학교실
이 논문은 1998년 11월 4일 접수하여 1999년 3월 6일에 채택되었음.

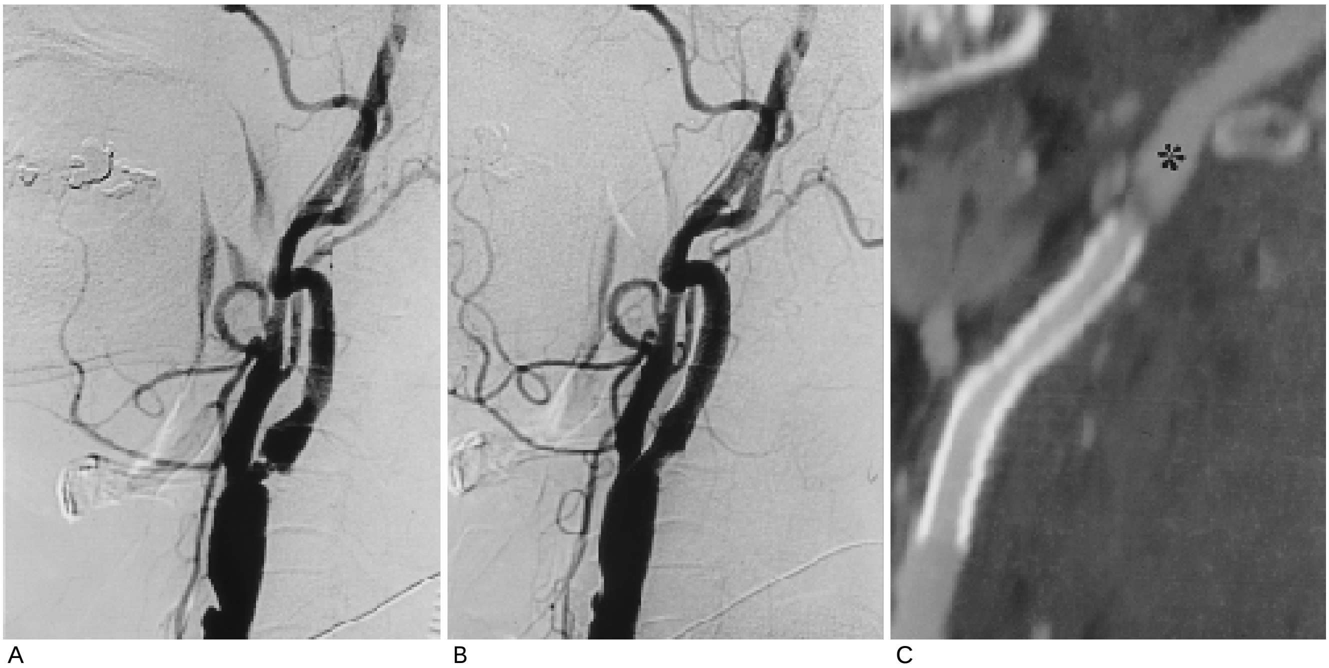
에 금속 스텐트를 삽입한 후 추적검사로 시행한 CTA의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1996년 6월부터 1996년 12월까지 동맥경화증에 의한 내경동맥의 협착으로 신경학적 증상이 발생한 환자 중 금속 스텐트를 삽입한 7명의 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자는 모두 남자였고 연령 분포는 36-69세, 평균 연령은 59세 였다. CA는 디지털 감산 혈관 촬영기(Multistar T.O.P, Siemens, Erlangen, Germany)를 사용하였다. 중재적 시술은 고식적인 방법으로 대퇴동맥을 천자하여 4.5-7mm 지름, 35-55mm 길이의 Wallstent(Medinvent SA, Lausanne, Switzerland)를 삽입하였다. 5예에서 내경동맥에, 2예에서 총경동맥과 내경동맥에 걸쳐 위치하도록 스텐트를 삽입하였다. 스텐트가 30% 이상의 잔여협착을 보이는 경우에는 5mm 지름의 풍선도자를 이용하여 혈관성형술을 추가로 시술하였다. 중재적 시술 후 추적검사의 기간은 6예에서 2-6일 사이였고, 1예는 61일이였다.

CTA는 나선식 CT(Hispeed Advantage, GE Medial Systems, WI. U.S.A.)를 사용하였다. 검사방법은 주전정맥을 통하여 120-135 ml의 비이온성 조영제(Ultravist 370, Schering, Berlin, Germany)를 3 ml/sec의 속도로 자동주입기를 사용하여 주입하였고, 테이블 이동속도(table speed) 3mm/sec, 절편두께 3 mm로 촬영하였다. 조영제 주입 20초 후부터 여섯 번째부터 첫 번째 경추까지 120 mm를 횡단면으로 스캔하였다. 횡단면으로 얻은 스캔 데이터를 웍스테이션에서 다평면 재구성(multiplanar reformation, MPR) 기법을 이용하여 3차원 영상으로 재구성(Window level: 300-500, Window width: 2000-3000) 하였으며 혈관이 구부러진 경우에는 Curved MPR 기법을 함께 사용하였다.

2명의 방사선과의사가 중재적 시술 직후 시행한 CA의 영상과 추적검사로서 얻은 CTA에서 스텐트와 경동맥 분지부와의



A B C

D

Fig. 1. Comparison of conventional angiography and CT angiography in stent-implanted left common and internal carotid artery in a 61-year-old man (Case 1)
A. Conventional angiography shows severe stenosis in the distal portion of left internal carotid artery.
B. After Wallstent implantation, conventional angiography shows expansion of the stenosed portion of the left internal carotid artery.
C, D. CT angiography using MPR (C) and curved MPR(D) technique in stent-implanted left internal carotid artery reveals the patent lumen. Note the presence of outflow in the distal portion of the stent(asterisk).

거리와 정위 등의 위치변화, 스텐트의 변형, 혈관내의 충만결손, 유출혈류 유무와 혈관의 확장도(%)를 이용하여 스텐트의 개통성을 비교분석 하였다. 스텐트의 위치변화와 변형은 시각적으로 분석하였고, 스텐트의 개통성은 NASCET(North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) 기준에 준하여 혈관의 확장도(%)로 평가하였다(22). 혈관의 확장도(%)는 내경동맥 협착부위의 직상방의 정상 내경동맥의 직경(N)에 비하여 협착부위 중 가장 좁아진 내경의 직경(D)의 백분율(D/N×100(%))로 평가하였다(Table 1). 스텐트 삽입시 시행한 CA에서 얻은 혈관확장도 값에서 스텐트 삽입 후 시행한 CTA에서 얻은 혈관확장도의 값을 감하여 CA에서 측정된 확장도가 CTA에서 측정된 값 보다 큰 경우를 " + "로, 반대의 경우를 " - "로 표시하였다. 좁아진 내경은 금속성 스텐트에 의한 잡상을 최소화 하기위해 스텐트 장축의 직각으로 가장 넓은 부위를 3회 측정한 후 평균값을 얻었다. CA와 CTA의 두 검사에서 얻은 혈관의 확장도의 일치율을 알아보기 위하여 Wilcoxon signed ranks test를 이용하여 통계처리 하였다. 부수적으로, 횡단면 근원 영상에서 스텐트내 혈전과 스텐트 외부 혈관벽 석회화를 관찰하였다.

결 과

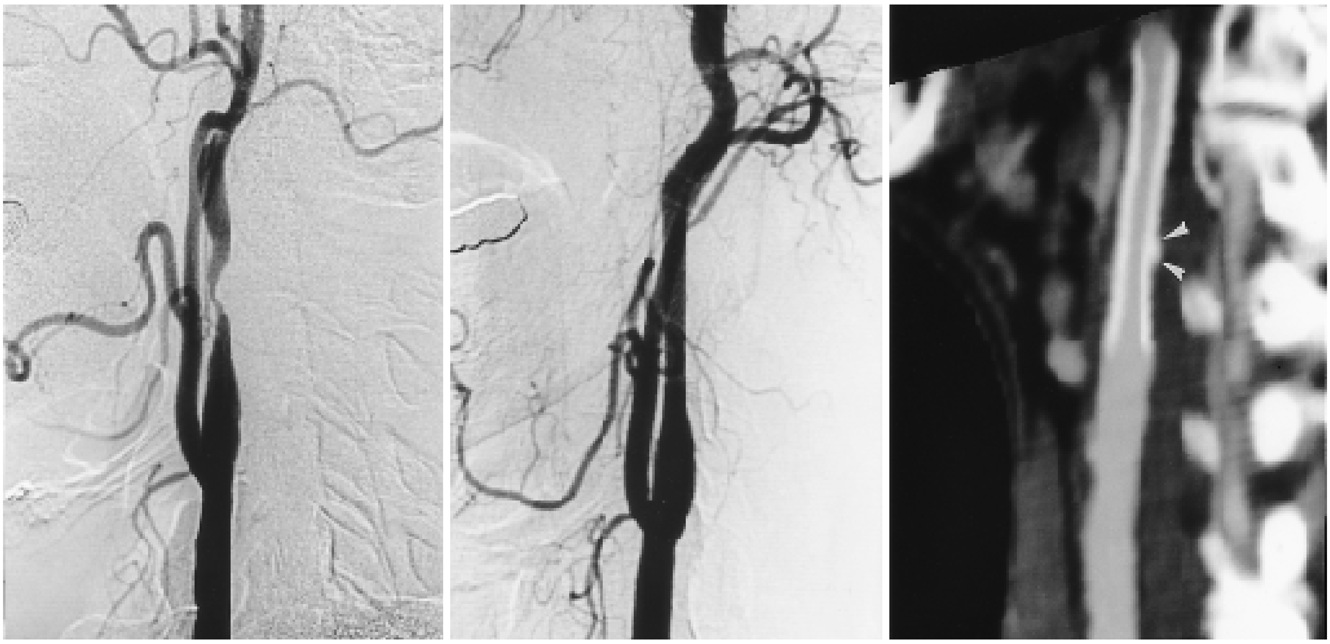
설치한 스텐트의 위치는 내경동맥에 5예, 총경동맥과 내경동맥에 걸쳐 위치한 경우가 2예였다.

추적검사로 시행한 CTA에서 스텐트의 위치변화와 변형, 혈관내 충만결손은 모든 예에서 관찰되지 않았다. 설치한 스텐트 원위부 내경동맥의 유출혈류는 모든 예에서 관찰되어 스텐트의 완전폐쇄는 없었다. CA에서 얻은 혈관확장도는 82.7%-90.5% 범위였고 CTA에서 얻은 혈관확장도는 79.4-94.6% 범위였다. 두 검사에서 얻은 평균값의 차이는 -3.8%이었다. 각각의 예에서 측정한 두 검사의 혈관확장도 차이는 -11.9%에서 +10.4%의 범위로 보였으나, CTA에서 측정한 혈

Table 1. Comparison of Dilatation Degree*(%) of Stent between conventional Angiography(CA) and CT Angiography(CTA)

Case No.	Age/ Sex	Stent Location	Outflow in distal stent of ICA+	Dilatation degree(%) in CA	CTA	p
1	61/M	CCA+ICA	Presence	82.7	94.6	-11.9
2	36/M	ICA	Presence	84.9	83.6	+1.3
3	61/M	CCA+ICA	Presence	90.5	84.0	+6.5
4	69/M	ICA	Presence	90.3	79.4	+10.4
5	68/M	ICA	Presence	85.5	83.5	+2.0
6	63/M	ICA	Presence	87.0	81.9	+5.1
7	56/M	ICA	Presence	89.8	80.4	+9.4

*: Dilatation degree(%); Narrowest diameter of ICA(D)/Normal diameter of distal ICA(N)×100
+: ICA: internal carotid artery
p : differences of dilatation degree of stent-implanted ICA between CA and CTA
+: larger diameter in CA rather than CTA
-: smaller diameter in CA rather than CTA



A B C

Fig. 2. Comparison of conventional angiography and CT angiography in stent-implanted left internal carotid artery in a 63-year-old man (Case 6)
A. Conventional angiography shows severe stenosis in the middle portion of the left internal carotid artery.
B. After Wallstent implantation, conventional angiography shows expansion of the stenosed portion of the left internal carotid artery.
C. CT angiography using MPR technique in stent-implanted left internal carotid artery reveals the patent lumen. Note the presence of calcific nodule(arrowhead) at the wall of the implanted-stent.

관확장도는 CA과 비교하여 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p= 0.237) (Table 1).

근원횡단면 영상에서 혈관의 스텐트 내부의 혈전은 모든 예에서 없었고, CTA에서 스텐트 외부에 있는 혈관벽의 석회화는 5예에서 관찰되었다.

고　　찰

최근 두경부 폐쇄성 혈관질환의 치료에 혈관성형술 및 스텐트 삽입술이 많이 사용되고 있다(1-6). 초기에는 대동맥 상부의 혈관을 대상으로 하였으나(1,2), 점차 영역을 확대하여 내경동맥의 협착에도 원인에 상관없이 스텐트 삽입술이 시술되고 있으며, 새로운 방법의 개발에 의해 시술 후 합병증 빈도나 재협착율이 매우 낮아졌다(3-6). 이러한 중재적 방사선학적 시술 후 혈관상태를 객관적으로 파악할 수 있는 추적검사의 선택이 중요한 논제로 떠오르고 있다.

추적검사 방법에는 CA, 색 도플러 초음파 검사, MRA와 CTA 등이 있다. CA는 혈관상태를 평가하는 기본검사법이나, 침습적이며 다량의 조영제를 사용함으로써 혈종, 동맥혈전, 색전증, 감염 및 쇼크 등의 중한 합병증이 발생하여 환자가 죽음에 이를 수 있는 경우가 있다(7). 그러므로 최근에는 비침습적이면서 CA와 동등한 민감도와 예민성을 갖는 다른 검사법을 연구하게 되었다. 도플러 초음파검사법이 간편하게 혈관의 재협착이나 재혈전을 예민하고 비침습적으로 평가할 수 있는 방법(8-12)이지만 고반사 계면에서 발생하는 도플러 신호의 반사는 도플러의 거울영상을 발생시킬 수 있다. 특히 금속으로 만들어진 스텐트는 초음파의 반사를 극대화 시켜 혈관내경의 평가를 어렵게 만든다(13). MRA는 일부 두경부 혈관질환의 진단에 이용되고 있지만 영상을 얻는데 비교적 많은 시간을 필요로 하기 때문에 환자의 신경학적 상태가 좋지 않아 협조가 어려운 경우에는 움직임에 의한 잡상이 발생한다. 그리고 환자에 부착되어있는 기도 삽관 및 심폐소생기 때문에 검사가 어려울 수 있으며(14), 또한 금속성 스텐트에 의한 강자성체(ferromagnetic) 잡상 때문에 혈관의 내경평가가 어려울 수 있다(15,16). 반면 CTA는 CA에 비하여 비침습적이며 비교적 빠른 시간에 시행할 수 있으며 반복적으로 다면영상을 손쉽게 얻을 수 있고 방사선노출이 더 적다는 장점이 있다(17-20). Rubin 등은 금속 스텐트를 신동맥에 삽입한 후 시행한 CTA에서 스텐트의 직경과 위치, 내경과 유출혈류를 평가하는데 3D기법을 이용함으로써 CA와 비슷한 결과를 얻었고, 어떤 경우에서는 보다 우수하다고 보고하였다(23,24).

CTA의 기법에는 3가지가 있다(17-19). 첫번째로 Surface shaded display(SSD)기법은 역치값 이하의 감쇄도를 나타내는 화적소(voxel)를 제거하여 조영증강 되는 혈관구조물을 나타내는 방법으로 다른 3차원 재구성방법에 비해서는 복잡한 조작이 필요하지만, 상세한 혈관영상을 얻을 수 있는 장점이 있다. 두번째로 최대강도투사(Maximum intensity projection, MIP)기법은 먼저 절편영상에서 뼈 구조물을 제거한 후, 상하 역치값 사이의 감쇄도를 연속적 영상으로 재구성하는 방법으로, 조영제의 감쇄도를 역치값의 중심에 두고 상하의 일정한 역치범위를 선택함으로써 혈관의 내경을 평가할 수 있다. 세번째로 MPR기법은 절편영상을 원하는 횡 또는 종축으로 재구성하여 구불구불한 혈관의 영상을 하나의 세로영상으로 나타낼 수 있는 장점이 있다. 특히 MPR기법은 횡단면 영상에서 발생하는 잡상들을 의의있게 감소시킬 수 있는 장점이 있다(21). 3차원 영상은 혈관내 조영제와 혈관벽내 석회화를 구별하여야 하며 만약 이들간의 구분이 되지않을 경우 혈관벽내의 석회화에 의해 혈관의 협착정도가 과소평가 될 수 있다(25). 특히, SSD기법은 선택된 역치값 범위나 석회화에 의한 오류가 발생할 수 있다. 그러므로, 횡단면 영상에서 조영제와 석회화의 감쇠차이를 관찰하여 이들을 구별하거나, 다양한 역치 값으로 여러 영상을 얻어야 한다(26). 이에 반하여, 스텐트의 장축과 평행하게 재건된 MPR영상은 스텐트의 외부의 혈관벽내의 석회화를 관찰할 수 있고 석회화에 의한 내경의 과소평가를 최소화할 수 있는 장점이 있으며, 스텐트 내부를 장축으로 절개하여 직접 관찰하는 것과 같은 영상을 얻을 수 있다. 이 연구에서는 내경동맥에 삽입된 스텐트의 위치변화, 변형, 혈관내의 충만결손과 통관혈류, 혈관 확장도의 평가는 MPR 또는 Curved MPR 기법을 이용하였다.

CTA의 영상은 CA의 혈관내경에 비해 과대 또는 과소평가 될 수 있다는 보고가 있다. Castillo등은 내경동맥 협착평가에 있어 3차원 CTA와 CA사이의 일치율을 50%로 보고하였는데 이는 조영제를 소량 주입하였고 자동주입기 개발 전으로 조영제의 주입속도가 느리기 때문으로 생각하였다(27). 그러나 Marks등은 내경동맥 협착평가에 있어 3D CTA와 CA사이의 일치율을 89%로 보고하였다(28). 이는 자동주입기의 성능향상에 의해 다량의 조영제를 사용할 수 있었기 때문으로 생각된다. 이 연구의 경우에서도 자동주입기를 이용하여 충분한 양의 조영제를 사용하여 CTA를 시행하였다.

이 연구는 적은 환자수(n=7)와 추적검사의 기간이 짧은 한계를 가지고 있으며 향후 충분한 환자수와 함께 장기간 추적검사의 결과가 필요하리라 생각된다. 그럼에도 불구하고, CTA는 CA에 비하여 비침습적이며 비용이 적게 들며, 비교적 적은 양의 조영제를 이용하여 반복적으로 다면영상을 얻을 수 있을 뿐 아니라 혈관 확장도를 평가하는데 CA와 비교하여 비교적 높은 일치율을 보이는 검사로 생각된다. 향후 CT의 해상력의 향상, 새로운 주입기의 개발, 그리고 소프트 웨어의 새로운 개발이 있다면 CTA의 혈관 평가능력은 더욱 커지리라 생각된다. 내경동맥에 협착 때문에 금속 스텐트를 삽입한 환자에서 추적검사로 실시한 MPR 기법의 CTA는 삽입된 스텐트의 위치, 변형, 재협착 및 개통성을 평가할 수 있을 뿐 아니라 스텐트가 삽입된 혈관에서도 CA와 비교하여 높은 일치율을 보이는 검사이다. CTA는 CA에 비하여 덜 침습적 방법으로 다면적 영상을 얻어 혈관의 확장 정도를 파악할 수 있어 향후 환자의 관리 및 예후 예측에 중요한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

결론적으로 내경동맥에 금속 스텐트를 삽입한 환자에서 추적검사로서 CTA는 스텐트의 상태를 잘 평가 할 수 있는 비침습적이고 유용한 검사법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Motarjeme A, Keifer JW, Zuska AJ. Percutaneous transluminal angioplasty of the brachiocephalic arteries. *AJR* 1982;138:457-462
2. Theron J, Courtheoux P, Henriet JP, et al. Angioplasty of supraaortic arteries. *J Neuroradiol* 1984;11:187-200
3. Garrido E, Montoya J. Transluminal dilatation of internal carotid artery in fibromuscular dysplasia: a preliminary report. *Surg Neuro*l 1982;16:469-471
4. Bockenheimer SA, Mathias K. Percutaneous transluminal angioplasty in arteriosclerotic internal carotid artery stenosis. *AJNR* 1983;4:791-792
5. Tsai FY, Matovitch V, Hieshima G, et al. Percutaneous transluminal angioplasty of the carotid artery. *AJNR* 1986;7:349-358
6. Theron JG, Payelle GG, Coskun O, Huet HF, Guimaraens L. Carotid artery stenosis: treatment with protected balloon angioplasty and stent placement. *Radiology* 1996;201:627-636
7. Earnest IV F, Forbes G, Sandok BA, et al. Complications of cerebral angiography: prospective assessment of risk. *AJR* 1984;142:247-253
8. Chang YJ, Lin SK, Ryu SJ, Wai YY. Common carotid artery occlusion: evaluation with duplex sonography. *AJNR* 1995;16:1099-1105
9. Polak JF, Bajakian RL, O'Leary DH, Anderson MR, Donaldson MC, Jolesz FA. Detection of internal carotid artery stenosis: comparison of MR angiography, color doppler sonography, and arteriography. *Radiology* 1992;182:35-40
10. Vroegindeweij D, Tielbeek AV, Buth J, van Kints MJ, Landman GHM, Mail WPTM. Recanalization of femoropopliteal occlusive lesions: a comparison of long-term clinical, color duplex US, and arteriographic follow-up. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:331-337
11. Derdeyn CP, Powers WJ, Moran CJ, Cross III DT, Allen BT. Role of doppler US in screening for carotid atherosclerotic disease. *Radiology* 1995;197:635-643
12. Pozniak MA, Ziagzebski JA, Scalan KA. Spectral and color doppler artifacts. *Radiographics* 1992;12(1):35-44
13. Robbin ML, Lockhart ME, Weber TM, et al. Carotid artery stents: early and intermediate follow-up with doppler US. *Radiology* 1997;205:749-756
14. 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
15. Pusey E, Lufkin RB, Brown RK, Splpmon MA,Stark DO, Tarr RW, Hanafee WN. Magnetic resonance imaging artifacts: mechanism and clinical significance. *Radiographics* 1986;6(5):891-911
16. 최순섭. MRI artifact. *대한자기공명의과학지*1997;1:51-57
17. Dillon EH, van Leeuwen MS, Fernandez A, Mail WPTM. Spiral CT angiography. *AJR* 1993;160:1273-1278
18. Galanski M, Prokop M, Chavan A, Schaefer CM, Jandeleit K, Nischelsky JE. Renal arterial stenoses: spiral CT angiography. *Radiology* 1993;189:185-192
19. Rubin GD. Three-dimensional helical CT angiography. *Radiographics* 1994;14:905-912
20. Sameshima T, Futami S, Morita Y, et al. Clinical usefulness of and problems with three-dimensional CT angiography for the evaluation of arteriosclerotic stenosis of the carotid artery: comparison with conventional angiography, MRA, and ultrasound sonography. *Surg Neurol* 1999;51(3):301-308
21. Fisher EK, Magid D, Robertson DD, Brooker AF, Weiss P, Siegelman SS. Metallic hip implants: CT with multiplanar recontruction. *Radiology* 1986;60(3):675-681
22. Fox AJ. How to measure carotid stenosis. *Radiology* 1993;186:316-318
23. Rubin GD, Dake MD, Napel S, Jeffrey RB. Renal stent position and patency: evaluation with spiral CT angiography(abstr). *Radiology* 1992;185(p):181
24. Rubin GD, Dake MD, Napel S, et al. Spiral CT of renal artery stenosis: comparison of three-dimensional rendering techniques. *Radiology* 1994;190:181-189
25. Schwartz RB, Jones KH, Chernoff DM, et al. Common carotid artery bifurcation: evaluation with spiral CT. *Radiology* 1992;185: 513-519
26. Takahashi M, Ashtari M, Papp Z, et al. CT angiography of caroitid bifurcation: artifacts and pitfalls in shaded surface display. *AJR* 1997; 168:813-817
27. Castillo M. Diagnosis of disease of the common carotid artery bifurcation: CT angiography vs catheter angiography. *AJR* 1993;161: 395-398
28. Marks MP, Napel S, Jordan JE, Enzmann DR. Diagnosis of carotid artery disease: preliminary experience with maximum-intensity-projection spiral CT angiography. *AJR* 1993;160:1267-1271

J Korean Radiol Soc 1999;41:849-854

Usefulness of CT Angiography after Metallic Stent Implantation of the Internal Carotid Artery[1]

Man Won Yoon, M.D., Hyeon Chul Kim, M. D., Jae-Kyu Kim, M.D., Jeong-Jin Seo, M.D.
Gwang-Woo Jeong, Ph.D., Heoung-Keun Kang, M.D.

[1]*Department of Diagnostic Radiology, Chonnam University Hospital*

Purpose : To evaluate the usefulness of CT angiography in patients with implantation of metallic stent for stenosed internal carotid artery.

Materials and Methods : Seven patients with atherosclerotic stenosis of the internal carotid artery underwent metallic stent implantation. All were male and their ages ranged from 36 to 69 years. A total of seven stents were placed in the internal carotid artery in five patients and in the carotid bifurcation in two. Spiral CT scans were obtained and CT angiographic images were reconstructed using MPR or curved MPR techniques at a workstation. The interval between CT and conventional angiography did not exceed six days except in one patient, in whom it was 61days. CT and conventional angiography were compared for stent position with respect to the carotid bifurcation, stent deformation, intraluminal filling defect, and luminal caliber and outflow. Luminal patency of the implanted stent was measured according to NASCET(North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) criteria, and statistically processed ($p > .05$). The presence or absence of intrastent thrombus and vascular wall calcification was determined using axial source images.

Results : In all patients, CT angiographic findings matched those obtained by conventional angiography. Complications such as migration or deformation of an implanted stent, intraluminal filling defect, change of luminal caliber or outflow of implanted stent were not observed in any patient. In two studies in which Wilcoxon signed rank test was used, degree of stent expansion correlated closely($p = 0.237$). Axial source images showed that in no patient was an intrastent thrombus present, though in five, vascular wall calcification of internal carotid arteries outside the stent was noted.

Conclusion : CT angiography is useful for the assessment of positional change, occlusion, and luminal patency of a stent-implanted internal carotid artery.

Index words : Arteries, transluminal angioplasty
Carotid arteries, CT
Carotid arteries, angiography

Address reprint requests to : Man Won Yoon, M.D., Department of Diagnostic Radiology Chonnam University Hospital
#8 Hakdong, Dongku, Kwangju, 501-757 Korea.
Tel. 82-62-220-5751 Fax. 82-62-226-4380