

DSA에 대한 기술적 고찰

전북대학교 병원 진단방사선과
조영기

Abstract

The Technologic Consideration of Using for DSA

Young Ki Cho

Dept. of Dignostic Radiology, Chonbuk National University Hospital

The paper is on the record of radiography the patients with SIEMENS ANGIOSTAR/POLYTRON S PLUS angiosystem with DSA system in the Chonbuk National University Hospital from October 1993 to June 1994.

The results are as follow :

1. Among the total No. 836 case of utilization, angiography are 316(37.8 %), interventional radiography are 286(34.2 %), and dacryocystography and sialography are 168(20/1 %). Therefore non-angiography procedure are incerasing.
2. The aomunt of contrast material used are half as much as conventional angiovascular system.
3. The amount of film consumed are 10~15 % of that of conventional angio vascular system and reduction of procedure time are 40~50 %.
4. Admitting that dignostic utility is in the utilization by examination region, there should be technological study which deal with fine vessel and motion artifact problem.

I. 서론

인체에 발생하는 여러 가지 질환을 진단하는데 있어서 혈관조영장치를 이용한 혈관촬영술은 중요한 진단방법 중의 하나이다. 하지만 혈관조영촬영술은 검사 자체에 여러 가지 어려움이 많이 따를뿐더러 합병증도 유발할 수 있는 단점도 가지고 있다. 1930년대에 경정맥 혈관조영술(Intravenous Arteriography)이 시행된 것이 보고¹⁾ 되기도 했으나 대량의 조영제 사용과 영상의 불확실로 인하여 많이 실시되지는

않았다.

그러나 X-선을 이용한 진단장치의 발달과 전산장치의 임상적 이용확대로 혈관조영장치에도 많은 발전이 있었으며, 특히 digital radiography의 응용으로 화상 진단법에 많은 변화를 가지고 왔으며²⁾ DF(digital flurography) system을 이용한 D. S. A(digital subtraction angiography system : 이하 DSA)의 방법이 개발되어 혈관조영촬영 등에 임상적으로 많이 이용되고 있다^{3~6)}.

또한 최근 의료용 전산장치의 발전으로 인하

여 DSA에서도 A/D 변환과정의 matrix size의 변화로 공간분해능이 우수한 화상과, 필름으로 노광시 laser imager 이용⁷⁾의 확대로 혈관조영 촬영 이외의 다른 부위의 조영촬영에 많이 이용되고 있다.

저자는 1993년 10월부터 전북대학교병원 진단방사선과에서 설치 운영하고 있는 DSA의 이용에 따른 촬영실태 파악하기, 기술학적으로 검토해 보고 혈관조영촬영 이외의 이용 실태 등을 필름혈관조영장치를 이용한 혈관촬영술과 비교하여 보고하고자 한다.

II. 대상 및 장치

1. 대상

1993년 10월 4일부터 1994년 6월 30일까지 전북대학교병원에 내원하여 진단방사선과에서 DSA를 이용한 836명의 촬영건수를 조사 대상으로 하였다.

2. 장치

사용된 장치는 siemens angiostar/polytron S plus angiosystem with DSA system이었으며 혈관촬영장치는 100 kVP 1250 mA의 X선발생장치, 33 cm 33/23/17/13 4-field의 형광증배관, Plumbicon camera로 구성이 되어있으며, 영상처리장치는 690 Mbyte computer, image memory 4 Mbyte Used Matrix 1024×1024 1200 image의 영상기억장치, D/A 및 A/D 전환기와 log 증폭기로 되어있으며 감산된 디지털 영상(subtracted digital image)의 hard copy는 agfa matrix compact laser image with prossor로 AGFA Scopix LT2B 14×17 image film에 1, 4, 6, 12, 20 format size로 영상을 수록하였다.

영상수집을 위한 혈관조영촬영은 필름혈관조영술과 동일하게 환자를 전처치 한후 경피적 대퇴동맥 천자를 하여 대상부위를 조영촬영하였다. 사용된 조영제는 혈관조영술에는 Ultravisit 370, 중재적 시술에는 Hypaque 60을 사용하였으며, 조영제 주입을 위한 주입기는

Medrad Mark V Automatic contrast medium injector를 사용하였다.

III. 방법 및 결과

1. 검사부위별 이용실태

DSA system을 이용한 전체환자 836명 중 남자가 548명(65.6%) 여자가 288명(34.4%)로 남자의 이용률이 높았으며, 검사부위별 DSA의 이용도는 중재적 시술이 286건(34.2%), 선택적 동맥조영촬영 170건(20.3%), 누낭조영촬영 134건(16.0%), 뇌경동맥조영촬영 96건(11.5%) 등으로 나타나 혈관조영촬영이 DSA를 가장 많이 이용하는 것으로 나타났다. 한편 필름혈관조영장치로 실시하지 않았던 누낭 조영촬영과 타액선 조영촬영이 164건(20.1%)으로 나타나 혈관조영촬영 이외에도 점차 DSA의 이용도가 높아짐을 알 수 있다(Table 1).

Table 1. No. of utilization of examination region (%)

Exam. region	Male	Female	Total
T. F. C. A.	50	46	96(11.5)
Aortography	10	4	14(1.7)
Selective angio	148	22	170(20.3)
Extremity angio	24	12	36(4.3)
D. C. G.	40	94	134(16.0)
Sialography	16	18	34(4.1)
Interventional procedure	218	68	286(34.2)
Others	42	24	66(7.9)
	548(65.6)	288(34.4)	836(100.0)

2. 촬영부위별 조영제 사용량 비교

DSA를 이용한 동맥조영촬영시 조영제의 사용은 같은 양의 생리식염수와 섞어 1/2로 희석된 것을 사용하였으며 선택된 동맥별 사용량은 필름혈관 조영술과 동일하게 하였다. 단 뇌혈관 조영촬영에서 동맥류(aneurysm)가 의심

이 된 환자는 non-subtraction 영상을 보기 위하여 필름혈관 조영술시와 동일한 양의 조영제를 사용하였다. 촬영부위별 조영제 사용량은 총경동맥 5~6 ml, 내경동맥 4~5 ml, 척추동맥 3~4 ml, 대동맥 15~20 ml, 복강동맥 12~14 ml, 신동맥 3~4 ml, 사지혈관이 5~20 ml의 조영제 사용량을 보여 필름혈관조영장치를 이용한 혈관조영술의 50 % 수준이었다(Table 2).

Table 2. Comparison of contrast material volume per inject of examination region ml

Exam. region	CM volume in	
	DSA	con. angio
Common carotid	5-6	10-12
Internal carotid	4-5	9-10
Vertebral	3-4	7-8
Aorta	15-20	40-50
Celiac trunk	12-14	20-25
Common hepatic	10	20
Renal	3-4	7-10
Upper extremity	5-10	20-30
Iliac and lower extremity	10-20	25-30

2. 필름소모량 및 조영촬영 소요시간이 비교

DSA를 이용한 감산된 혈관의 hard copy는

특별하게 보고자 하는 영상을 제외하고 14×17 image film에 6 format image를 수록하였다. 사용된 필름의 수는 뇌동맥조영촬영이 6장, 대동맥조영촬영 2장, 간동맥조영촬영 및 색전술 5장, 양측 신동맥조영촬영 3장, 대퇴동맥조영촬영 4장이 소모되는 것으로 나타나 필름혈관조영장치를 이용한 혈관조영촬영시 사용량의 10~15 % 수준이었다.

조영촬영 소요시간은 뇌경동맥 35분, 대동맥 15분, 간동맥조영촬영 및 색전술 40분, 양측 신동맥 30분, 대퇴동맥 45분으로 필름혈관 조영장치를 이용한 혈관조영술의 30~50 % 수준이었다(Table 3).

4. 부위별 증례

1) 뇌경동맥조영촬영

뇌경동맥조영촬영은 형광증배관을 33 cm로 이용하였으며, subtraction하기 위한 mask image는 1.6초로 선택하였으며 조영제 자동주입기는 2.0 sec delay시켜 사용하였다. AP상은 SID 120 cm FOD 25 cm, LAT상은 SID 120 cm FOD 27 cm로 확대촬영하였으며 동맥류의 경우는 부위별로 거리와 각도를 달리하였다(Fig. 1-3). Frame 수는 2 frame/sec로 하였으며, AVM이나 CCF는 4 frame/sec로 조영촬영하였다(Fig. 4).

또한 epilepsy 환자에서 EEG evaluation 결과가 만족치 않아 invasive study가 필요할 때 stereotaxic frame을 설치하고 뇌경동맥 조영촬영

Table 3. Comparison of film number and procedure time for DSA and conventional angiographic system

Exam. region	DSA		Conventional angio	
	No. of film(14×17)	exam. time	No. of film(14×14)	exam. time
T. F. C. A.	6	35 min	48	90 min
Aorto	2	15 min	10	30 min
Hepatic angio & Embolization	5	40 min	30	90 min
Renal(both)	3	30 min	25	60 min
Femoral	4	30 min	45	60 min

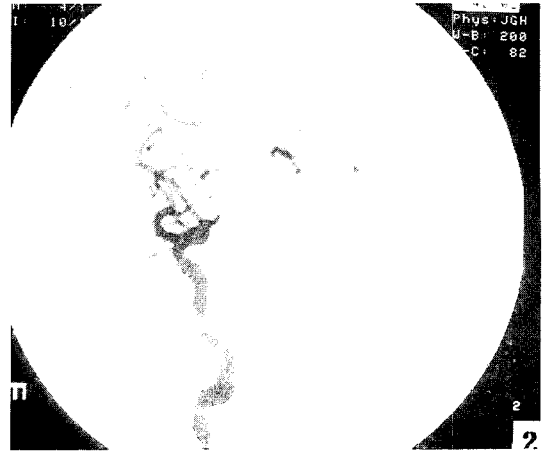
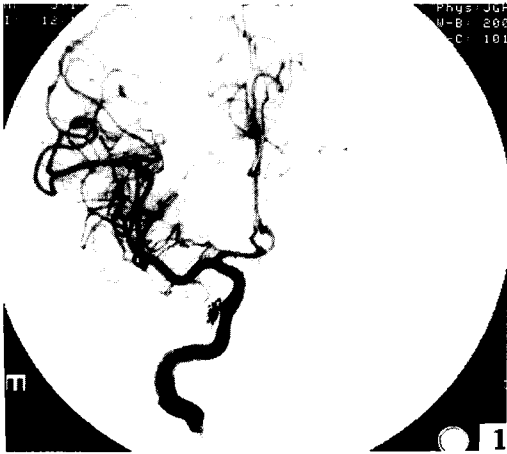


Fig. 1-2. AP & Lat projection of internal carotid artery in DSA.



Fig. 3. Submentovertical projection of vertebral artery for aneurysm study.

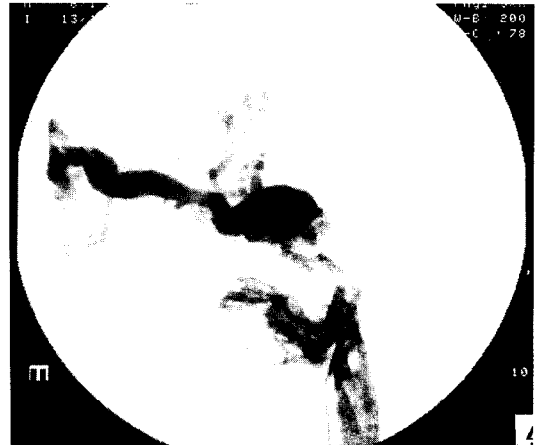


Fig. 4. LAT projection of traumatic carotid carvenous fistular patient.

영을 하게 되는데 electrode bar를 설치할 때 vessel injury를 피하기 위하여 한 영상에 동맥상과 정맥상의 동시투영을 필요로 한다. 이러한 경우 뇌경동맥조영촬영후 post pressing에서 동맥상이 3~4초에서 잘 투영이 될 때 remask를 7~8초로 변경시켜 동맥상과 정맥상이 동시투영된 영상을 얻을 수 있었다(Fig. 5~6).

2) 복부 및 골반부동맥 조영촬영

복부대동맥조영촬영은 형광증배관을 33 cm

로 이용하였으며, SID 120 cm로 하고 피사체를 최대한 형광증배관과 근접시켜 촬영하여 양측 신장이 포함이 될 수 있도록 하였다(Fig. 7). 또한 복부대동맥 조영촬영후 양측 신정맥과 하대정맥을 보기위한 10~15초 후의 영상에서 양측 신정맥과 하대정맥을 뚜렷하게 관찰할 수 있었다(Fig. 8).

한편 복강동맥 조영촬영에서는 SID 120 cm로 하고 피사체를 형광증배관과 최대한 근접시켰으나 말초 간동맥과 비장동맥까지는 조영되

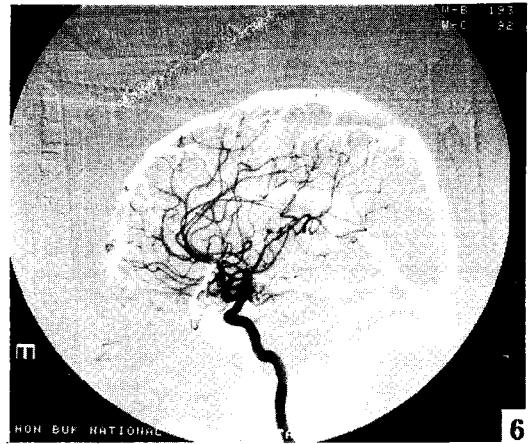
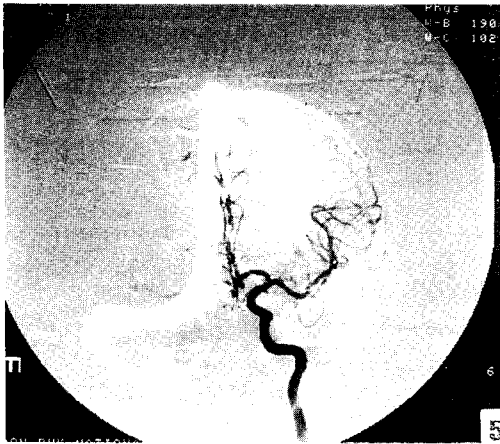


Fig. 5-6. AP & LAT projection of stereotaxic internal carotid angiography. Overlapping image of arterial and venous phase.

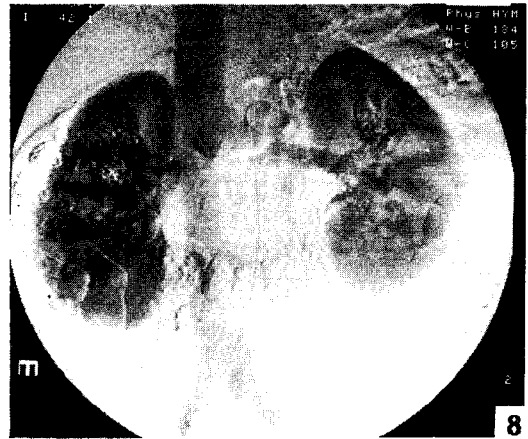


Fig. 7-8. Arterial and venous phase of abdominal aortography.

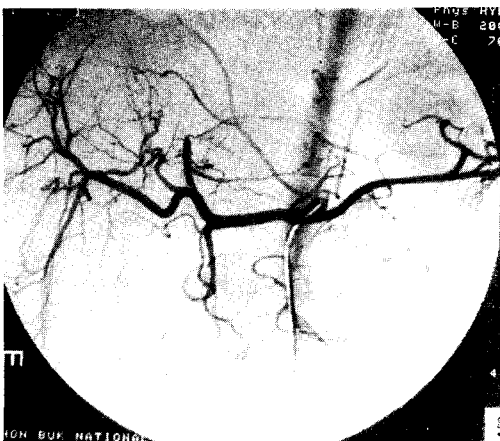


Fig 9-10. Celiac trunk and both iliac arteriography.

지 않았다(Fig. 9). 골반부 및 사지동맥 조영촬영은 카테타를 복부대동맥 하부에 위치하고 양측골반부를 촬영(Fig. 10)하고 난후 조영제를 3~5회로 분할주사하여 촬영하거나, 편측동맥을 선택할 필요가 있는 경우 선택적 동맥조영술을 시행하였다. 복부 및 골반부조영촬영에서 motion artifact를 제거하기 위한 목적으로 조영제 주입전 Buscopan을 주사한다거나, compression band로 복부를 압박하지는 않았으며 환자의 호흡조절에 중점을 두어 조영촬영하였다.

3) 누낭 및 타액선조영촬영

누낭조영촬영은 형광증배관을 17 cm로 선택

사용하였으며 SID 110 cm FOD 25 cm로 확대 촬영하였다. Subtraction을 하기 위한 mask image는 2.0초로 하였으며, TV monitor를 관찰하면서 영상이 감산이 된 후 조영제를 주입하여 양측누관을 동시에 AP, both oblique으로 촬영하였다(Fig. 11-12).

타액선 조영촬영은 형광증배관을 22 cm로 선택 사용하였으며 선택된 타액선이 중심이 되도록 확대촬영하였다. Subtraction하기 위한 mask image와 조영제 주입방법은 누낭조영촬영술과 동일하게 하였으며, AP, Lat, Oblique으로 각각 촬영하였다(Fig. 13-14).

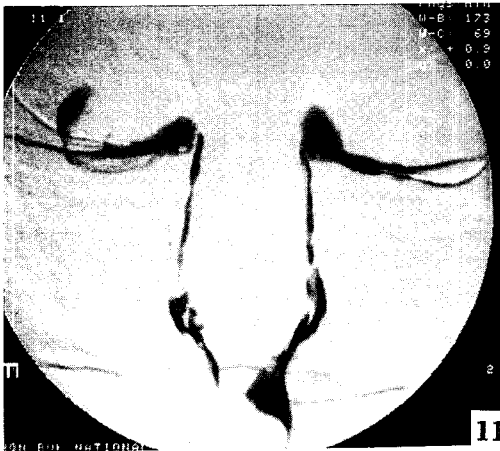


Fig. 11-12. AP & oblique projection of dacryocystography in DSA.

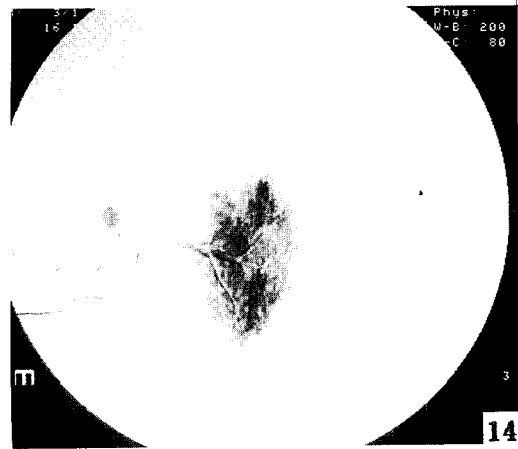
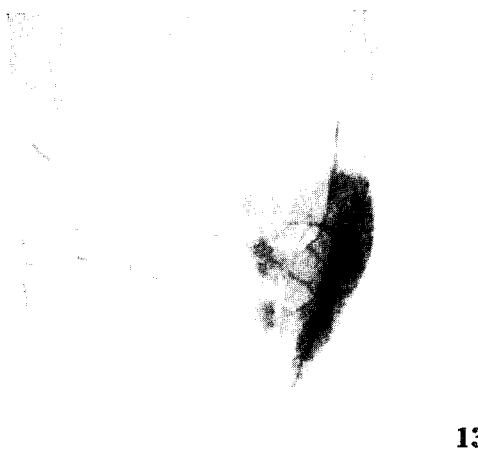


Fig. 13-14. AP & oblique projection of sialography in DSA.

IV. 고 찰

DSA는 인체를 통과한 X선이 Cs 형광판을 갖는 고감도, 고해상력의 형광증배관(image intensifier)을 사용하여 검출된다. 그리고 형광증배관의 출력상은 촬상관에 의하여 전기적 신호로 변환된다. 촬상관은 PbO를 사용한 plumbicon 또는 saticon을 사용하는 경우가 많으며, signal to noise ratio는 1000/1 이상이 바람직하다. 여기서 얻어진 전기적 신호는 A/D변환기(matrix size 512×512, 1024×1024, 농도계조도 8~12 bit)에 의해 디지털화되며 이 정보는 log 증폭을 한 후 processor, film memory로 전송되어 감산, 가산 등의 화상처리가 이루어진다. 이 화상의 정보를 D/A변환하여 TV monitor에 나타나게 된다. DSA image는 주기억장치인 hard disk, 보조기억장치인 optical disk, magnetic tape, VTR 등에 기록이 되며 필요한 화상은 laser imager 혹은 multiformat camera 등을 이용하여 필름에 노광한다. DSA의 이용에는 IVDSA와 IADSA로 나눌 수 있는데 IVDSA는 비침습적 안정성과 방법의 간편성 등 많은 장점이 있으나 조영제의 정맥주입으로 혈관의 중복으로 인한 질의 저하^{5,6)} 등의 이유로 최근 IADSA가 많이 이용이 되고 있다. IADSA는 contrast 분해능이 높고 소량, 저농도의 조영제로 촬영이 가능하며 real time image를 얻을 수 있어 interventional radiography 등에도 유용하게 이용이 되고 있다.

본 조사에서 DSA를 이용한 총 836건 중 남자가 548(65.6%), 여자가 288(34.4%)로 나타났으며, 혈관조영촬영이 316(37.8%)건으로 가장 많았고 중재적 시술이 286(34.2%)건으로 나타났으며 누낭조영촬영과 타액선 조영촬영이 168(20.1%)건으로 나타나 DSA의 이용이 혈관조영촬영 이외의 부위로 확대되고 있음을 알 수 있다. 조영제의 사용량의 비교에서 조영제를 같은 양의 생리식염수와 섞어 사용하여 실제 조영제의 사용량은 필름혈관조영촬영의 50%로 나타나 장 등⁷⁾이 보고한 1/3보다 많이 사용한 것으로 나타났다.

또한 조영촬영이 끝난후 필요한 화상만 필름

에 수록하기 때문에 필름혈관영상장치에 비교하여 85~90%의 절약효과를 보였는데 이것은 Crummy 등⁹⁾보다는 적었지만 장 등⁶⁾과 Norman 등¹⁰⁾보다는 높게 나타났으며 조영촬영의 소요시간은 필름혈관조영술의 30~50% 수준이었다.

뇌혈관조영촬영에서 DSA의 이용은 아주 유용한 것으로 이해되었으나(Fig. 1~2) 동맥류의 경우 미세부분의 혈관까지 요구를 할 때에는 공간분해가 필름혈관조영촬영보다 못하기 때문에 단점으로 지적이 되고 있다(Fig. 3).

복부혈관조영촬영에서는 본 장치가 형광증배관이 33cm로서 양측 신장을 모두 포함시킬 수 있어 매우 유용하게 생각되었으며(Fig. 7) 복부대동맥 조영촬영 후 10~15초 영상에서 하대정맥과 양측 신정맥을 선명하게 관찰할 수 있어(Fig. 8) DSA의 장점을 최대한 살릴 수 있었다고 판단된다. 또한 혈관조영촬영 이외의 이용에서 누낭조영촬영과 타액선 조영촬영을 실시하였는데 누낭조영촬영에서 DSA 이용에 대한 유용성은 인정되었지만 조영제 주입시 puncture needle의 움직임으로 인한 motion artifact가 발생하므로써 mask상과 조영상의 불일치로 인한 remask나 pixel shift에 의한 보정이 문제점으로 대두되었다(Fig. 11~12). 타액선 조영촬영시에도 DSA를 이용하므로써 진단적 유용성은 인정이 되었지만 1회 조영촬영 후 레몬즙 등을 복용케 하여 조영제가 배설이 된 후 2회 촬영을 실시해야 선명한 영상을 얻을 수 있었다(Fig. 13~14).

DSA는 X-선을 이용한 진단장치와 의료용 전산장치의 발전으로 점차 이용이 확대되고 있어 이에 따른 장치의 효율적 이용과 화상의 질을 향상시키기 위한 기술학적 연구와 노력이 있어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

1993년 10월 4일부터 1994년 6월 30일까지 전북대학교병원에서 Siemens Angista/Polytron S plus angiosystem with DSA system을 이용하여 혈관조영촬영 등을 실시한 836명의 환자의

조영촬영결과를 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 이용건수 836건 중 혈관조영촬영이 316 (37.8 %)건으로 가장 많았으며 증재적 시술이 286(34.2 %)건, 누낭조영촬영과 타액선 조영촬영이 168(20.1 %)건으로 나타나 다른 부위 DSA의 이용이 증가하였다.
2. 조영제 사용량은 필름혈관조영장치의 50 % 수준이었다.
3. 필름의 소모량은 필름혈관조영장치의 10~15 % 수준이었으며 시술시간의 단축은 40~50 % 수준이었다.
4. 각 부위별 이용에서 진단적 유용성이 인정이 되었지만 미세혈관의 파악과 motion artifact 처리 문제 등 기술학적 연구가 있어야 할 것으로 인정된다.

참 고 문 헌

1. Robb GP, Steinbery I : Visualization of the chambers of the heart, the pulmonary circulation, and the great vessels in man, AJR, 41 : 1-17, 1939.
2. 허 준 : 디지털 화상시스템의 현황과 미래,

대한방사선기술학회지, 12(1) : 31-41, 1989.

3. 허 준 : 디지털 X선 영상법, 대한방사선기술학회지, 14(1) : 73-93, 1991.
4. 한만칭, 임효근, 최병인, 박재형 등 : 동맥 디지털 감산혈관조영술의 임상적 응용, 대한방사선의학회지, 20 : 70-77, 1984.
6. 장재용, 전제량, 김종덕 : 동맥 디지털 감산혈관조영술의 방사선학적 고찰, 대한방사선의학회지, 21 : 742-750, 1985.
7. 허 준 : 의료영상용 레이저 프린트, 대한방사선기술학회지, 15(2) : 83-86, 1992.
8. Kruger RA, Nelson JA, Miller FJ : Dynamic tomographic digital subtraction angiography using temporal filtration, Radiology, 147 : 863-867, 1983.
9. Crummy AB, Stieghorts MF, Turski PA : Digital subtraction angiography, Current status and use of intraarterial injection, Radiology, 145 : 303-307, 1982.
10. Normal D, Ulloa N, Brant-Zawadzki M : Intraarterial digital subtraction imaging cost considerations, Radiology, 156 : 33-35, 1985.