대한방사선의학회지 2003;49:99 - 105

표준화된 MIP기법을 이용한 삼차원 CT문맥조영술: 간경화 환자의 문맥전신측부순환 평가에 있어서의 유용성[1]

김종기 · 김 용 · 김창원 · 이준우 · 이석홍

목적: 간경화 환자의 문맥전신측부순환의 평가에 있어서 표준화된 maximal intensity projection (MIP) 기법으로 얻은 삼차원 CT문맥조영술의 유용성을 평가해 보고자 하였다.

대상과 방법: 다검출나선식 CT를 촬영한 환자 중 간경화에 동반되어 문맥전신측부순환이 형성된 25명의 환자를 대상으로 하였다. 후기동맥기 영상을 computer workstation으로 전송한 후 표준화된 방법과 표준화 하지 않은 MIP기법으로 삼차원 CT문맥조영술 영상을 얻었으며 각각 재구성 영상을 만드는데 걸리는 시간을 측정하였다. 표준화된 MIP 영상은 총 8개의 평면으로 얻었는데, 즉 비정맥 - 문맥 접합부위에서 coronal, lordotic coronal, lordotic coronal RAO 30°, lordotic coronal LAO 30° 영상을 얻고, 좌신정맥을 축으로 하는 lordotic coronal 영상을 얻었다. 추가로 식도하부, 위저, 비문 부위에서 횡단면 MIP 영상을 얻었다. 두 기법에 의해 만들어진 영상을 2명의 방사선과 의사의 합의 하에 문맥전신측부순환을 평가하고, 이를 서로 비교하였다. 문맥전신측부순환의 평가는 좌위정맥의 확장, 식도정맥류, 식도주위정맥류, 위정맥류, 비정맥류, 제대주위정맥의 확장, 비 - 신정맥문합, 위 - 신정맥문합, 그 외 장간막측부순환, 후복막강정맥문합, 대망측부순환의 존재 유무를 평가하였다.

결과 : 표준화하지 않은 MIP기법을 이용한 문맥조영술은 만드는데 평균 11분 23초 소요되었으며, 표준화된 MIP기법을 이용한 문맥조영술을 얻는 데는 평균 6분 5초 소요되었다.

표준화된 MIP기법을 이용한 삼차원 CT 문맥조영술에선 좌위정맥의 확장은 25예, 식도정맥류, 식도주위정맥류, 위정맥류, 비정맥류는 각각 18예, 13예, 4예, 4예에서 관찰되었다. 제대주위정맥의 확장은 4예, 비 - 신정맥, 위 - 신정맥, 위 - 비 - 신정맥문합의 경우는 각각 3예, 3예, 1예가 관찰되었다. 표준화하지 않은 MIP기법에선 표준화된 MIP기법에서와 같은 문맥전신측부순환이 관찰되었으나, 추가로 비정맥류 1예, 장간막측부순환 4예, 후복막강정맥문합 3예, 대망측부순환이 2예가 관찰되었다.

결론: 표준화된 MIP 기법을 이용한 삼차원 CT 문맥조영술은 간경화 환자의 문맥전신측부순환을 평가하는데 좋은 방법이며, 영상을 재구성하는 개인적인 차이를 없애고, 영상의 재구성 시간을 단축시키는데 도움이 될 것으로 생각한다.

문맥고혈압환자에서 문맥전신측부순환은 잘 알려진 합병증으로서 문맥전신측부순환의 경로를 잘 확인함으로써 중재적 시술 혹은 수술시 문맥전신측부순환 혈관이 절단되어 심각한 출혈을 야기하는 상황을 피하는데 도움을 준다(1).

현재까지 문맥 혈류의 평가에 경피경간문맥조영술과 고식적문맥조영술이 이용되고 있으나 동맥이나 문맥을 천자해야 하는 침습적인 방법이다. 문맥의 혈류를 평가하는 비침습적인 방법으로 횡단면 CT영상에서 문맥전신측부순환을 평가하였으나, 최근 다검출나선형CT와 고성능 X선관, 빠른 나선형 회전시간, 고성능 컴퓨터, 발전된 재구성 알고리즘에 의해 운동인공물을 줄이고 공간 해상력을 증가시킨 삼차원 CT문맥조영술이 가능해졌다(2, 3).

삼차원 CT문맥조영술을 만들기 위한 여러 가지 삼차원 재구성기법 사용되는데, 그 중 maximum intensity projection (이하 MIP) 기법이 다른 기법보다 더 정확히 해부학적 방향과 구조물을 보여 줄 수 있으며, 실제로 숙련도와 시간의 제약으로 임상적으로 MIP기법이 널리 이용되고 있다(4 - 7). 그러나 MIP기법도 숙련도에 따라 영상의 질과 정확한 문맥전신측부순환을 표현하는데 차이가 있을 뿐 아니라 영상 획득에 많은 시간이 소요되므로 이러한 단점을 보완할 수 있는 방법이 필

[1]부산대학교 의과대학 진단방사선과학교실
이 논문은 2003년 5월 16일 접수하여 2003년 7월 25일에 채택되었음.

요하다.

이번 연구에서 다검출나선형CT를 이용하여 횡단면 영상을 얻은 후 표준화된 MIP 기법으로 재구성한 삼차원 CT문맥조영술을 통해 간경화 환자에서 동반된 문맥전신측부순환의 평가에 이의 유용성을 평가해보고자 하였다.

대상과 방법

간 질환을 평가하기 위해 다검출나선형 CT를 2000년 8월에서 2001년 8월까지 삼상 복부 CT를 시행한 환자 중 간경화에 동반되어 문맥전신측부순환이 형성된 25명의 환자(남자 16명, 여자 9명, 평균연령 54.4세)를 대상으로 하였다.

사용된 CT 기기는 다검출나선형 CT(LightSpeed QX/i, GE medical system, Milwaukee, WI)이었다. 전완정맥을 통하여 비이온성 조영제 Ultravist 300(Iopromide, Schering, Ansung, Korea)를 초당 4 ml로 총 150 ml를 자동주입기를 사용하여 주입하였다. 스캔은 간상연에서 간하연까지 초기동맥기, 후기동맥기, 문맥기의 세 영상을 얻었다. 초기동맥기 영상은 bolus tracking method(Smartprep, GE medical system)를 이용하여 조영제 주입 후 대동맥의 조영증강 정도가 100 HU이상 증가 시에 스캔을 시작하였으며, 고속모드(high speed mode)를 이용하여 절편 두께(slice thickness) 2.5 mm, 테이블 이동속도(table speed) 15 mm/rotation, 피치(pitch) 6으로 밑에서 위로 초기동맥기 영상을 얻었으며, 2.8초 후에 후기동맥기를 같은 파라미터(parameter)를 이용하여 위에서 아래로 스캔 하였다. 문맥기 영상은 조영제 주입 100초 후 고화질모드(high quality mode)를 이용하여 절편 두께 5 mm, 테이블 이동속도 15 mm/rotation, 피치(pitch) 3으로 다시 아래에서 위로 스캔을 실시하였다. 이렇게 하여 얻어진 영상 중 후기동맥기 영상을 computer workstation (Advantage Window 3.1, GE medical system)으로 전송한 후 두 명의 방사선과 의사에 의해 MIP 기법을 이용하여 삼차원 CT 문맥 영상이 만들어 졌다. 한 명은 표준화된 기법으로, 다른 한 명은 표준화되지 않은 기법으로 각각 독립적으로 재구성 영상을 만들었다.

표준화된 MIP 영상은 총 8개의 평면에서 얻었으며, 즉 비정맥-문맥 접합부위에서 coronal, lordotic coronal, lordotic coronal RAO 30°, lordotic coronal LAO 30° 영상을 얻고, 좌신정맥을 축으로 하는 lordotic coronal 영상을 얻었다. 추가로 식도하부, 위저, 비문 부위에서 횡단면 MIP 영상을 얻었다.

비-문맥 접합부위에서 문맥정맥과 비정맥 주위의 측부순환을 잘 관찰하기 위해 관상면을 선택하였으며, 비-문맥 접합부위에서 문맥정맥과 비정맥주위 뿐만 아니라 식도, 위, 비장 주위의 측부순환을 관찰하기 위해 lordotic coronal, lordotic coronal RAO 30°, lordotic coronal LAO 30° planes을 선택하였다. 좌신정맥 주위의 단락형성을 관찰하기 위해 좌신정맥을 축으로 하는 lordotic coronal plane을 선택하였다. 식도, 위, 비장 주위측부순환과 제대정맥의 확장을 확인하기 위해 식도하부, 위저, 비문 부위에서 횡단면 MIP 영상을 얻었다(Fig. 1). MIP 영상의 판두께(slab thickness)는 25-40 mm로 하여 간문맥과 비장정맥 주위의 측부순환이 잘 보이도록 하였다.

표준화된 MIP 영상은 서버로 전송한 후에 Mini-PACS system(πview 4.5, windows 2000, mediface medical system)에서 횡단면 영상 판독과 독립적으로 MIP 영상만으로 방사선과 전문의 1인과 전공의 1인의 합의로 문맥전신측부순환을 평가하였다.

문맥전신측부순환의 평가는 좌위정맥의 확장, 식도정맥류, 식도주위정맥류, 위정맥류, 비정맥류, 제대주위정맥의 확장, 비-신정맥문합, 위-신정맥문합, 위-비-신정맥문합, 그 외 장간막 측부순환, 후복막강정맥문합, 대망측부순환의 존재 유무를 평가하였다. 좌위정맥의 확장은 근위부 문맥에서 기시하는 형태와 원위부 비정맥에서 기시하는 형태로 나누어 조사하였다.

표준화된 MIP기법과 표준화 되지 않은 MIP기법을 이용하여 재구성한 MIP영상을 만드는 데 걸리는 시간과 두 영상에서 관찰되는 문맥측부순환을 비교하였다. 통계 분석은 두 방법에서 영상을 만드는 시간을 paired student t-test로 이용하였고, p-value가 0.05 미만을 통계학적으로 의의가 있다고 규정하였다.

결 과

표준화하지 않은 MIP기법을 이용한 문맥조영술은 평균 11분 23초(최대:17분 23초, 최소:6분 3초) 소요되었으며 표준화된 MIP기법을 이용하여 삼차원 CT 문맥조영술을 얻는 데는 평균 6분 5초(최대:7분 34초, 최소:5분 1초) 소요되었다. 표준화된 MIP기법을 이용한 문맥조영술을 이용한 문맥전신측부순환을 확인하는데, 표준화 하지 않은 방법보다 평균 약 5분 18초의 시간을 줄일 수 있었고, 이는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

표준화하지 않은 MIP기법을 이용한 삼차원 CT 문맥조영술에서는 전체 25명의 환자에서 85개의 문맥전신측부순환이 관찰되었으며, 좌위정맥의 확장은 25예 모두에서 관찰되었으며, 그 중 13예는 문맥에서 12예는 비정맥에서 좌위정맥이 기시하였다. 식도정맥류, 식도주위정맥류, 위정맥류, 비정맥류는 각각 18예, 13예, 4예, 5예에서 관찰되었다. 제대주위정맥의 확장은 4예, 그 외 비-신정맥, 위-신정맥, 위-비-신정맥문합의 경우는 각각 3예, 3예, 1예가 관찰되었다. 그 외 장간막측부순환 4예, 후복막강정맥문합 3예, 대망측부순환이 2예 관찰되었다(Table 1).

표준화된 MIP기법을 이용한 삼차원 CT 문맥조영술에서는 전체 25명의 환자에서 75개의 문맥전신측부순환이 관찰되었으며, 좌위정맥의 확장은 25예 모두에서 관찰되었으며, 그 중 13예는 문맥에서 12예는 비정맥에서 좌위정맥이 기시하였다. 식도정맥류, 식도주위정맥류, 위정맥류, 비정맥류는 각각 18예, 13예, 4예, 4예에서 관찰되었다. 제대주위정맥의 확장은 4예, 그 외 비-신정맥, 위-신정맥, 위-비-신정맥문합의 경우

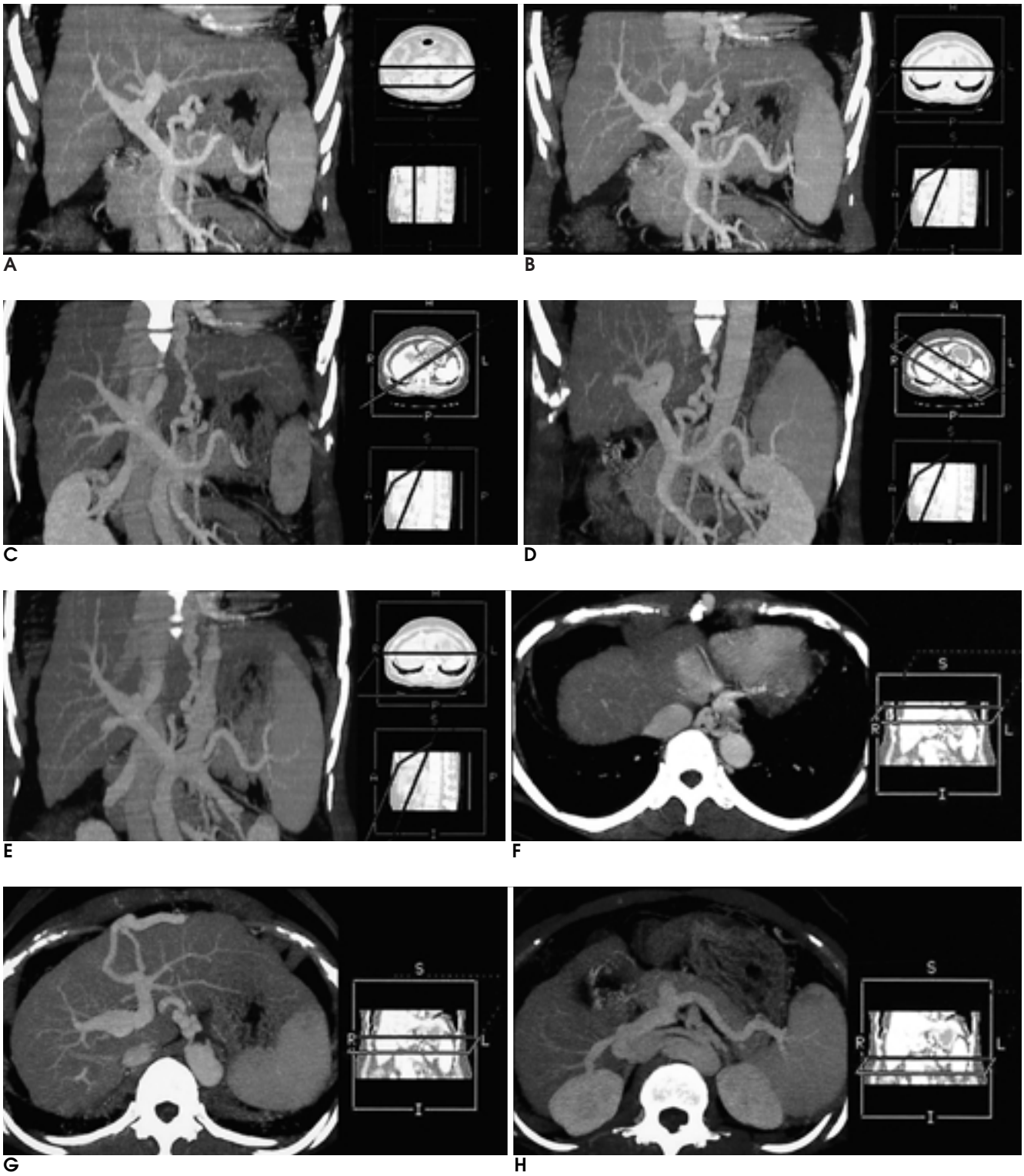

Fig. 1. Three-dimensional CT portography using standardized MIP technique in eight planes.
A. Coronal plane at the spleno-portal confluence
B. Lordotic coronal plane at the spleno-portal confluence
C. Lordotic coronal RAO 30° plane at the spleno-portal confluence
D. Lordotic coronal LAO 30° plane at the spleno-portal confluence
E. Lordotic coronal plane at the left renal vein
F. Axial plane at the lower esophagus level
G. Axial plane at the gastric fundus level
H. Axial plane at the splenic hilum level

는 각각 3예, 3예, 1예가 관찰되었다(Fig. 2, 3).

두 방법간의 차이는 비정맥류가 1예에서 표준화된 방법에서 관찰되지 않았으며, 표준화 하지 않은 방법에서는 추가로 장간막측부순환 4예, 후복막강정맥문합 3예, 대망측부순환이 2예가 관찰되었다(Fig. 4).

고 찰

간문맥고혈압 환자에서 위장 관으로부터 간으로 흐르는 혈류는 간문맥의 혈압이 높아짐에 따라 그 방향이 바뀌어 간으로부터 매우 다양한 문맥전신측부순환 경로를 통하여 혈압이 낮은 체순환정맥으로 흐르게 된다. 그 중 식도정맥류가 장관출혈의 흔한 원인이 되므로 임상적으로 중요한 경로라고 할 수 있다. 또한 문맥전신측부순환은 중재적 시술이나 수술시 심각한 출혈 및 합병증을 발생 시킬 수 있으므로 술전 문맥전신측부순환 경로에 대한 정확한 지식을 가지는 것이 매우 중요하다(1, 4, 8).

Table 1. Portosystemic Collaterals on Three-dimensional CT Portography in 25 Patients

	Non-Standardized MIP	Standardized MIP
Left gastric vein dilatation	25(13* /12†)	25(13* /12†)
Esophageal varix	18	18
Paraesophageal varix	13	13
Gastric varix	4	4
Splenic varix	5‡	4
Paraumbilical vein dilatation	4	4
Gastro-renal shunt	3	3
Spleno-renal shunt	3	3
Gastro-spleno-renal shunt	1	1
Mesenteric collaterals	4‡	0
Retroperitoneal collaterals	3‡	0
Omental collaterals	2‡	0
Total	85	75

* originated in portal vein; †originated in splenic vein
‡ different result between non-standardized MIP images and standardized MIP images

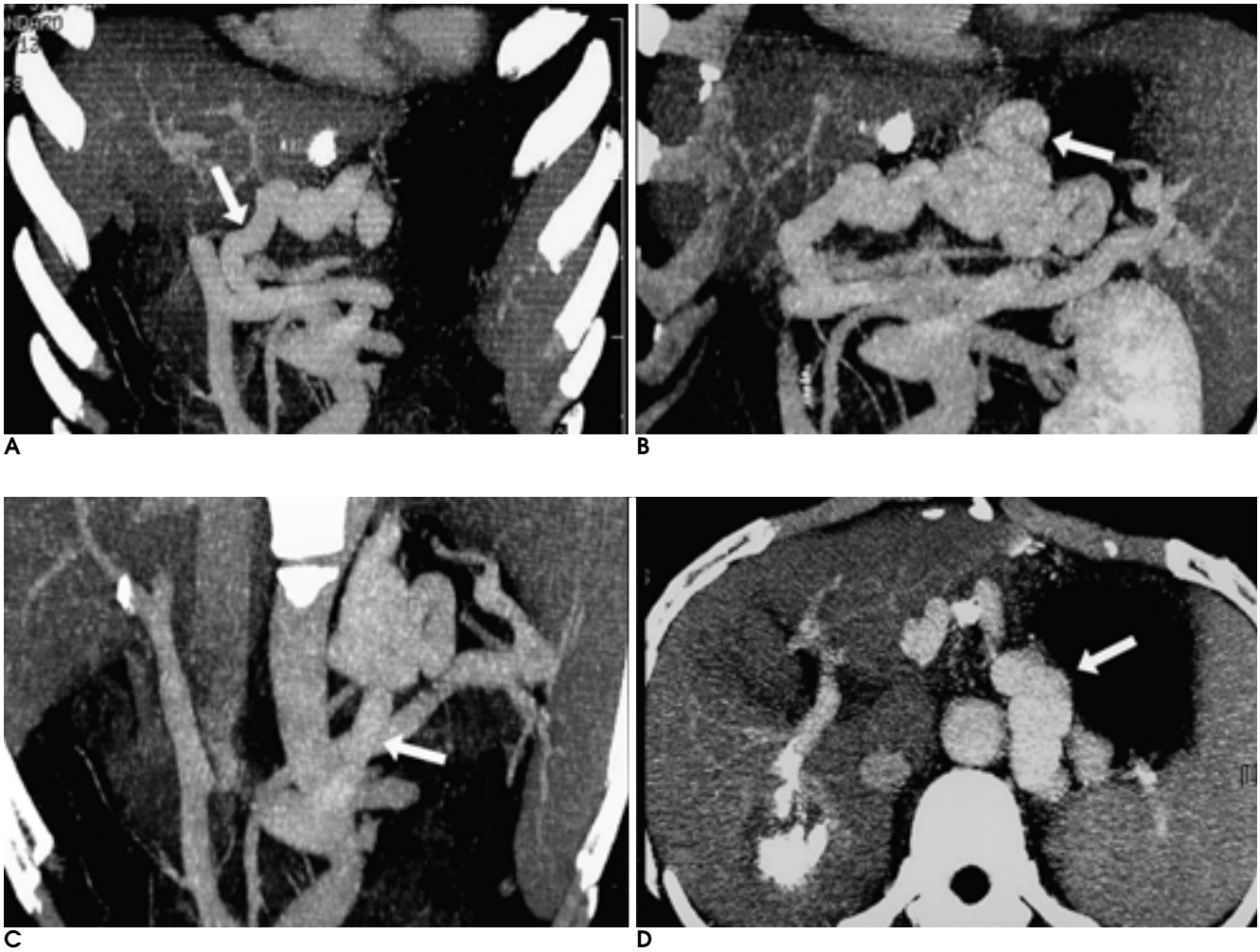

Fig. 2. Three-dimensional CT portography using standardized MIP technique in 59-year-old man with hepatocellular carcinoma.
A. Dilated left gastric vein (arrow) is originated from splenic vein.
B and D. Gastric varix is well visualized at gastric fundus (arrow).
C. Gastro-renal shunt (arrow) is seen.

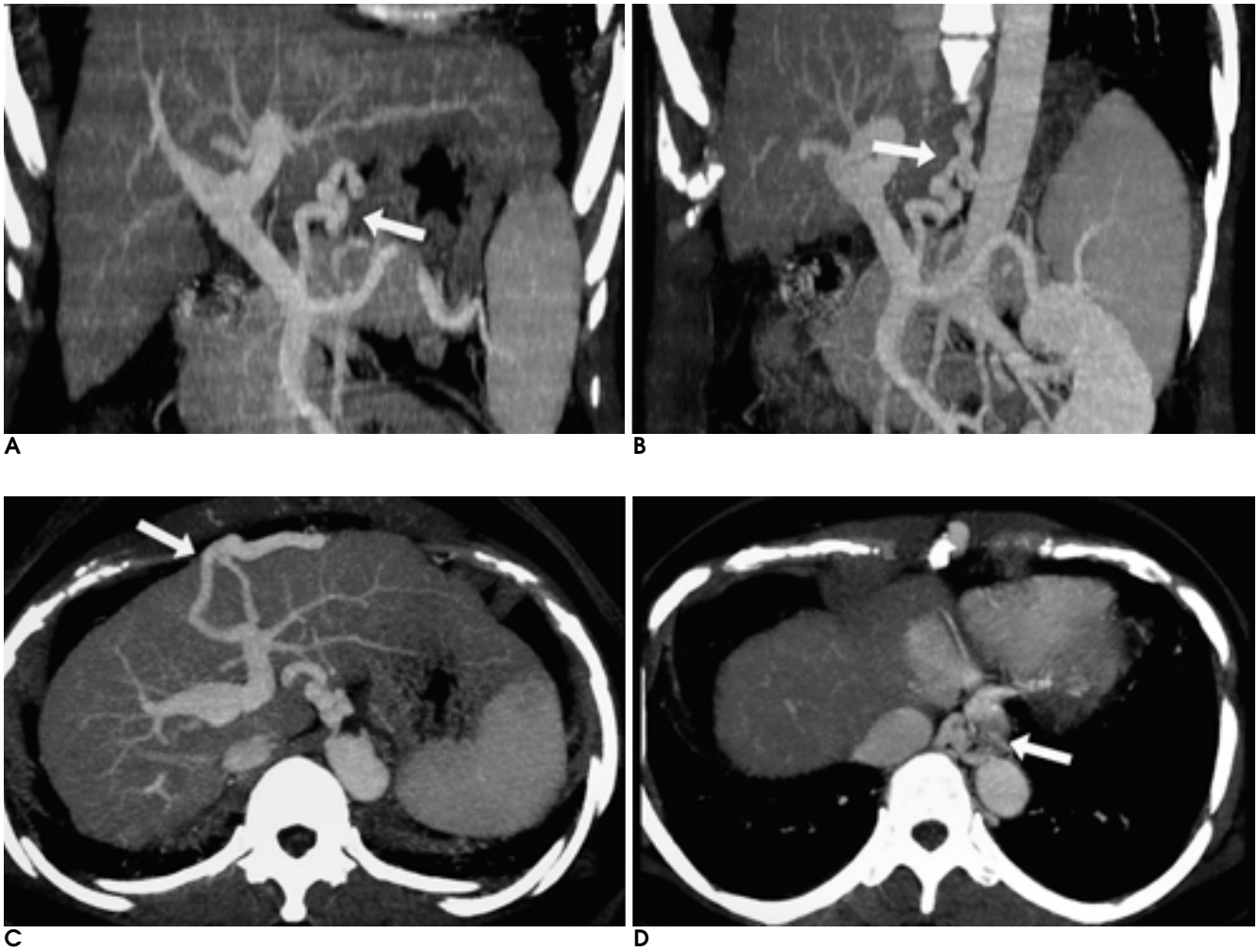

Fig. 3. Three-dimensional CT portography using standardized MIP technique in 63-year-old woman with liver cirrhosis.
A. Dilated left gastric vein is originated from proximal portal vein (arrow).
B. Esophageal varix (arrow) is well seen from left gastric vein.
C. Dilated paraumbilical vein (arrow) is seen from umbilical portion of left portal vein.
D. Tortuous dilated esophageal vein (arrow) is seen at esophageal wall.

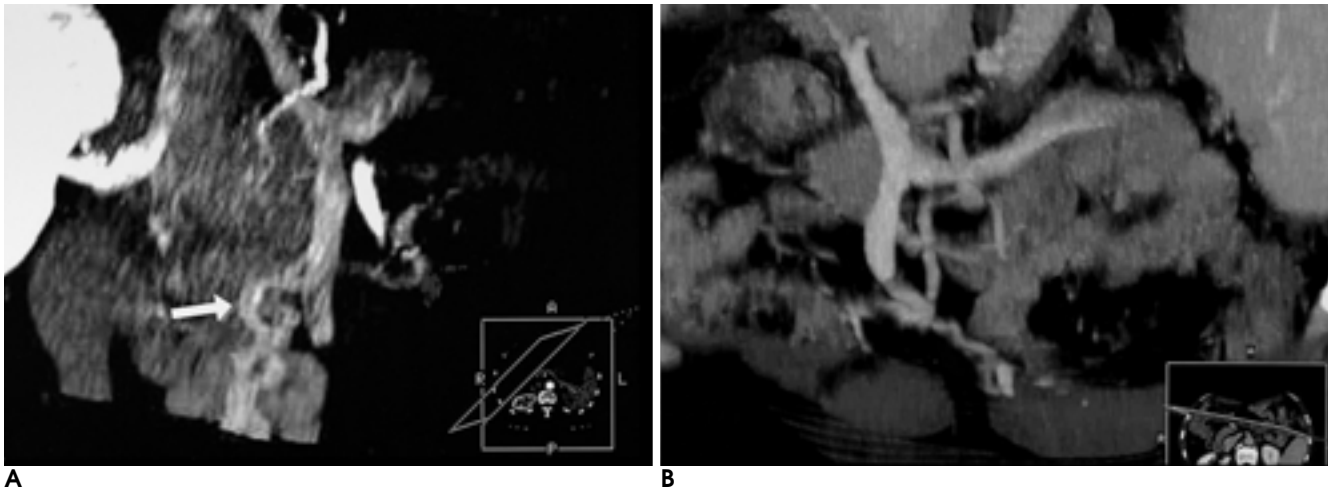

Fig. 4. Three-dimensional CT portography in 62-year-old man with retroperitoneal collaterals.
A. Non-standardized MIP images shows retroperitoneal collaterals (arrow).
B. Standardized MIP images do not show retroperitoneal collaterals on lordotic coronal image.

이전까지 이용되어 오고 있는 경피경간문맥조영술과 고식적문맥조영술은 문맥혈역학에 관한 많은 정보를 주고 있으나 동맥이나 문맥을 천자해야 하는 침습적인 방법으로서 출혈, 전해질 불균형, 신 기능 장애 등의 위험요소를 가지며, 환자의 입원과 시술 후 안정이 요구된다. 또한 변이 혈관이 존재하는 경우, 상기의 시술 시간이 지연되어 환자와 시술자의 방사선 피폭 시간이 길어진다. 또한 고식적 문맥조영술의 영상은 비장, 간 등의 내부 장기의 음영에 의해 정맥상들이 가려지는 단점이 있다(9, 10).

그러나 삼차원 CT문맥조영술은 내부 장기의 음영과 관계없이 문맥전신측부순환을 잘 묘사하여 준다. 이러한 장점과 비침습적인 방법으로 문맥전신측부순환의 경로를 확인하는 방법으로 침습적인 방법을 대신할 방법으로 삼차원 CT문맥조영술이 활발히 연구되고 있으며, 여러 연구에서 문맥전신측부순환 평가에 있어서 고식적문맥조영술보다 삼차원 CT문맥조영술이 더 나은 방법으로 소개되고 있다(1, 8, 11).

다검출나선형CT 등을 포함하는 CT 장비의 발달과 함께, 삼차원 재구성 기법의 발달에 힘입어 삼차원 CT문맥조영술의 영상의 질은 계속 향상되고 있다. 이러한 기술의 발달로 최근에 문맥전신측부순환을 평가하는 방법으로 다검출나선형CT를 이용한 삼차원 CT문맥조영술의 유용성과 활용 범위에 대한 연구들이 활발히 보고 되어지고 있다(1, 12).

현재 복부 혈관 삼차원 재구성 기법에는 maximum intensity projection(MIP), volume rendering(VR), shaded surface display(SSD)의 3가지 방법이 흔히 사용된다. MIP는 3가지의 재구성 기법 중에서 적은 인공음영과 관찰자간 의존도가 적어 삼차원 CT 문맥조영술에서 문맥전신측부순환 경로를 확인하는데, 임상적으로 가장 유용한 방법으로 알려져 있다(4, 5, 13). 그러나, MIP 기법을 이용하더라도 삼차원 영상을 재구성하는 사람의 숙련도에 따라 영상이 불충분 하거나 왜곡되어 표현 될 수 있다.

이러한 단점을 극복하고자 본 연구에서는 문맥전신측부순환의 경로를 정해진 8개의 단면에서 영상을 얻는 것으로 표준화시킴으로써 문맥전신측부순환을 평가하는데 개인적인 차이를 감소시키고 영상 재구성 시간을 단축시키는 것을 확인하고자 하였다. 간경화 환자에서 문맥전신측부순환을 평가를 위해 표준화를 시킨 MIP기법을 이용한 삼차원 CT문맥조영술을 만들고 표준화 시키지 않은 MIP기법을 이용한 삼차원 CT 문맥조영술간의 결과를 비교해 보고, 영상을 만드는데 걸리는 시간을 비교하였다. 실제로, 이번 연구에서 표준화하지 않은 MIP기법을 이용한 문맥조영술에 비해 표준화된 MIP기법을 이용한 문맥조영술의 영상을 재구성하는데 평균 5분 18초의 시간을 줄일 수 있었다($p < 0.05$).

표준화된 MIP기법을 이용한 삼차원 CT 문맥조영술에서 관찰된 문맥전신순환은 표준화 시키지 않은 영상에 비해 비정맥류 1예, 장간막측부순환 4예, 후복막강정맥문합 3예, 대망측부순환이 2예가 관찰되지 않았다. 이런 경우들은 표준화 기법에 포함시키지 않은 범위에서 나타난 측부순환들이므로 표준화 된 영상을 추가 한다면 충분히 보완이 가능할 것으로 생각된다.

표준화된 MIP기법을 이용한 삼차원 CT문맥조영술은 영상을 재구성하는 작업이 문맥전신측부순환의 전문적 지식을 가지지 않아도 가능하며 재구성 하는 사용자의 숙련도의 차이를 극복 할 수 있을 것으로 생각된다.

본 논문의 제한점은 적은 수의 환자를 대상으로 하였고, 표준화된 MIP기법을 사용한 삼차원 CT문맥조영술에서 판두께는 표준화하지 못하였고, 8개의 표준화된 영상 중에서 lordotic 영상의 각도도 표준화 하지 못했다. 실제로 판 두께와 lordotic 영상의 각도는 가장 잘 보이는 두께와 각도를 주관적으로 조절하였기 때문에 표준화를 시키는데 어려움이 있었다.

결론적으로 표준화된 MIP 기법을 이용하여 재구성한 삼차원 문맥조영술은 간경화 환자에서 문맥전신측부순환의 경로를 확인하는 좋은 방법으로서 영상을 재구성하는 개인적인 차이를 없애고, 영상의 재구성 시간을 단축시키는데 도움이 될 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Henseler KP, Pozniak MA, Lee FT, Jr. ,Winter TC 3rd. Three-dimensional CT angiography of spontaneous portosystemic shunts. *Radiographics* 2001;21:691-704
2. Nakayama Y, Imuta M, Funama Y, et al. CT portography by multidetector helical CT: comparison of three rendering models. *Radiat Med* 2002;20:273-279
3. Rydberg J, Buckwalter KA, Caldemeyer KS, et al. Multisection CT: scanning techniques and clinical applications. *Radiographics* 2000; 20:1787-1806
4. Kang HK, Jeong YY, Choi JH, et al. Three-dimensional multi-detector row CT portal venography in the evaluation of portosystemic collateral vessels in liver cirrhosis. *Radiographics* 2002;22: 1053-1061
5. Soyer P, Heath D, Bluemke DA, et al. Three-dimensional helical CT of intrahepatic venous structures: comparison of three rendering techniques. *J Comput Assist Tomogr* 1996;20:122-127
6. Napel S, Marks MP, Rubin GD, et al. CT angiography with spiral CT and maximum intensity projection. *Radiology* 1992;185:607-610
7. Shimizu T, Yoshikawa S, Uesugi Y, et al. Three-dimensional CT angiography of the splenic-portal venous system by using multiple threshold display. *Comput Med Imaging Graph* 1997;21:277-282
8. Matsumoto A, Kitamoto M, Imamura M, et al. Three-dimensional portography using multislice helical CT is clinically useful for management of gastric fundic varices. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176: 899-905
9. Jain R, Sawhney S, Sahni P, Taneja K, Berry M. CT portography by direct intrasplenic contrast injection: a new technique. *Abdom Imaging* 1999;24:272-277
10. Bucheler E, Frommhold H, Schulz D, Raschke E. [Indirect (arterial) spleno-portography in the diagnosis of portal hypertension]. *Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed* 1972;116:627-638
11. Jin W, Miura K, Nakao N, Yoshimoto A, Horie H. [Anatomy of intrahepatic portal branches visualized by three-dimensional imaging analysis of CT arterial portography]. *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi* 1999;59:765-773
12. Yamamoto K, Tsuda T, Mochizuki T ,Ikezoe J. Intravenous three-dimensional CT portography using multi-detector row CT in pa-

tients with hepatic cirrhosis: evaluation of scan timing and image quality. *Radiat Med* 2002;20:83-87
13. Heath DG, Soyer PA, Kuszyk BS, et al. Three-dimensional spiral CT during arterial portography: comparison of three rendering techniques. *Radiographics* 1995;15:1001-1011

J Korean Radiol Soc 2003;49:99 - 105

Standardization of MIP Technique in Three-dimensional CT Portography: Usefulness in Evaluation of Portosystemic Collaterals in Cirrhotic Patients[1]

Jong Gi Kim, M.D., Yong Kim, M.D., Chang Won Kim, M.D., Jun Woo Lee, M.D., Suk Hong Lee, M.D.

[1]*Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Pusan National University*

Purpose: To assess the usefulness of three-dimensional CT portography using a standardized maximum intensity projection (MIP) technique for the evaluation of portosystemic collaterals in cirrhotic patients.

Materials and Methods: In 25 cirrhotic patients with portosystemic collaterals, three-phase CT using a multidetector-row helical CT scanner was performed to evaluate liver disease. Late arterial-phase images were transferred to an Advantage Windows 3.1 workstation (Gener Electric). Axial images were reconstructed by means of three-dimensional CT portography, using both a standardized and a non-standardized MIP technique, and the respective reconstruction times were determined. Three-dimensional CT portography with the standardized technique involved eight planes, namely the spleno-portal confluence axis (coronal, lordotic coronal, lordotic coronal RAO 30 °, and lordotic coronal LAO 30 °), the left renal vein axis (lordotic coronal), and axial MIP images (lower esophagus level, gastric fundus level and splenic hilum). The eight MIP images obtained in each case were interpreted by two radiologists, who reached a consensus in their evaluation.

The portosystemic collaterals evaluated were as follows: left gastric vein dilatation; esophageal, paraesophageal, gastric, and splenic varix; paraumbilical vein dilatation; gastro-renal, spleno-renal, and gastro-spleno-renal shunt; mesenteric, retroperitoneal, and omental collaterals.

Results: The average reconstruction time using the non-standardized MIP technique was 11 minutes 23 seconds, and with the standardized technique, the time was 6 minutes 5 seconds. Three-dimensional CT portography with the standardized technique demonstrated left gastric vein dilatation ($n=25$), esophageal varix ($n=18$), paraesophageal varix ($n=13$), gastric varix ($n=4$), splenic varix ($n=4$), paraumbilical vein dilatation ($n=4$), gastro-renal shunt ($n=3$), spleno-renal shunt ($n=3$), and gastro-spleno-renal shunt ($n=1$).

Using three-dimensional CT portography and the non-standardized MIP technique, the portosystemic collaterals demonstrated were similar to those demonstrated using the standardized technique. Additionally, howerer, the former revealed features not revealed by the latter, namely splenic varix ($n=1$), mesenteric collaterals ($n=4$), retroperitoneal collaterals ($n=3$), and omental collaterals ($n=2$).

Conclusion: In patients with liver desease, three-dimensional CT portography using a standardized of MIP technique helps evaluate portosystemic collaterals, reduces interobserver bias, and saves reconstruction time.

Index words : Portography
Liver, cirrhosis
Computed tomography (CT), maximum intensity projection
Shunts, portosystemic

Address reprint requests to : Jun Woo Lee, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Pusan National University Hospital, 1-10, Ami-dong, Seo-gu, Busan 602-739, Korea.
Tel. 82-51-240-7371 Fax. 82-51-244-7534 E-mail: jwlee@pusan.ac.kr, carbuncle@pnuh.co.kr