

생체 신이식에서 자기공명 신동맥 조영술의 유용성

계명대학교 의과대학 외과학교실

김 형 태

= Abstract =

Gadolinium-enhanced MR Angiography in Living Donor Renal Transplantation

Hyung Tae Kim, M.D.

Department of Surgery, Keimyung University School of Medicine

Background: Donor safety is critical issue in living donor renal transplantation (LDRT). Conventional angiography, gold standard for evaluation of renal vasculature, is invasive and painful and can result serious complications; catheter related or contrast agent related complications. Magnetic resonance angiography has much less complications, related with the procedure.

Objective: To test feasibility of MR angiography as preoperative work up in LDRT.

Materials and Method: Conventional renal angiogram and gadolinium-enhanced MR angiogram (Gd-MRA) was obtained from 20 kidneys of 10 donors. Each images were interpreted by 2 radiologist, separately. Operative findings of 10 grafts were compared with those images.

Results: There were 22 main renal arteries, 4 accessory renal arteries and 2 early bifurcation on both Gd-MRA and conventional angiogram. But both images missed one main branch, which was hidden by ventrally located larger branch and was identified on operative finding. There was no test related complication on both studies, except one hematoma formation after conventional angiography.

Conclusion: MR angiography is as accurate as conventional angiography in preoperative work up for LDRT and associated with no test related complications.

Key Words: MRA, Kidney transplantation, Living donors

서 론

생체 기증자로부터의 신이식에서 기증자의 안전은 중요한 문제로 초기에 Starzl¹⁾은 이러한 이유로 생체 신이식에 반대를 표명한 적이 있다. 사체이식이 주가 되는 구미에서도 최근에는 사체 기증자의 확보도

한계에 달하여 신장이식에는 최근 수년간 정체상태에 있다. 이로 인해 근래에 구미에서는 생체기증을 확산시키자는 의견들이 많이 제시되고 있다. 우리나라의 경우는 초기부터 생체이식이 대다수를 차지해 왔고²⁾ 교차이식³⁾ 등으로 기증을 더욱 늘리려는 노력들이 진행되고 있다. 생체 신이식에서 기증자의 안전이나 건강은 여러 보고를 통해 입증되어 있지만 기증전 검사로부터 수술과 수술 이후 생활에서까지 순수한 기증자를 위해할 요소들은 곳곳에 존재한다. 신동맥 조영술도 그들 중의 하나로 침습적인 검사이므로 일단 기증자에게 고통을 주며 출혈, 혈전, 색전증, 가상동맥류 형성 등의 동맥천자에 따른 합

책임저자 : 김형태, 대구시 중구 동산동 194번지
계명대학교 의과대학 외과학교실
우편번호: 700-712, Tel: 053-250-7733

* 본 연구는 1998년 계명대학교 비사신진연구비의 지원에 의한 것임.

병증과 아나필락토이드양 쇼크반응 같은 조영제에 의한 합병증 등 여러가지 부작용을 미칠 수 있다.

한편 자기공명영상을 이용한 혈관 조영술(MRA)이 최근 여러 분야에서 시도되고있는데 MRA는 비침습적이고 조영제로인한 쇼크반응이 거의 없어 기존 혈관 조영술에 비해 위험성을 크게 줄여줄 수 있고 영상을 삼차원적으로 재구성하여 볼 수 있다는 장점이 있다. 반면에 MRA는 그 선명도가 일반 혈관 조영술에 비해 떨어지고 비용이 비싸다고 알려져 있다. 자기공명영상의 물리학적 이해의 발전과 기계 및 운영 기술의 개발로 그 영상이 점차 개선되어 몇몇 분야에서는 이미 임상에 적용되고 있다.

자기공명영상을 이용하면 신동맥 조영외에도 신장의 병변여부와 자기공명 요로 조영술을 통해 요관의 이상여부도 함께 알 수 있어 신장 초음파검사나 정맥성 요로 조영술도 대체할 수 있을 것으로 예상된다. 이에 생체 신이식에서 장기제공자의 수술전 검사로서 자기공명 혈관 조영술이 신동맥 혈관 조영술을 대신할 수 있을지, 자기공명 동맥 조영술의 정확도를 알아보려고 본 연구를 시작하였다.

대상 및 방법

1999년 1월부터 6월까지 생체 신이식을 위한 장기 제공자 10명을 대상으로 일반 신동맥 조영술과 자기공명 혈관 조영술을 시행하였다. MRA기체는 1.5 T 초전도 자기공명영상촬영기 (Magnetom Vision, Siemens AG, Erlangen, Germany)를 이용하였고, 시험주입을 통해 지연시간을 결정한 뒤, 조영제 Gd-DTPA-BMA (Omniscan, Nycomed, Oslo, Norway)를 자동주입기(Spectris MR injector, Medrad)를 사용하여 초당 3 ml의 속도로 주입하여 호흡정지상태에서 turbo-FLASH sequence로 영상을 획득하였다. 영상의 판독은 각각 2인의 방사선과 전문의에게 별도로 판독을 받았으며 주 신동맥(main or dominant renal artery), 조기 분지(early bifurcation), 부동맥(accessory artery)의 존재여부 및 그 수를 분석하였다. 이식을 위해 제공된 10개의 신장에 대해서는 수술조건을 검토하여 방사선검사 소견과 비교하였다.

비용의 비교를 위해 1999년 정부고시 의료보험수가에 근거한 고식적 혈관 조영술 수가를 본원의 MRA 수가와 비교하였다.

결 과

Fig. 1. Gd-MRA clearly shows early bifurcation (arrow on right side and accessory renal artery (arrow head) on left.

신장제공자의 연령은 27세부터 60세까지 분포하였고 남자 5명 여자 5명이었다. 종래의 신동맥 조영술로 판독된 주 신동맥(main renal artery)의 수는 20개의 신장에서 방사선 전문의 두사람 모두 22개로 판독하였고, MRA에서도 주 신동맥의 수를 22개로 판독하였다. 두 검사 모두 2개의 조기분지와 4개의 부동맥(accessory artery)을 보여주었다(Fig. 1, 2). 두 검사 모두 1예에서 주동맥의 분지를 놓친 것이 수술중 발견되었는데, 이 분지는 주동맥의 배측에 위치하여 가려져 있었다. 삼차원 영상을 보여줄 수 있는 MRA에서 이것을 검출하지 못한 것은 초기에 회전영상을 재합성하지 않았기 때문으로 이후로 회전영상(Fig. 3)을 항상 제공하였다. 나머지 9예에서는 수술전 혈관 조영술 소견과 일치하였다.

본원의 MRA의 수가는 350,000원이었으며 여기에는 조영제나 자동 주입기 키트의 가격이 포함되어 있었고 판독료를 별도로 산정하지는 않고 있었다. 고식적 혈관 조영술은 의료보험에서 혈관 조영술수기로, 조영제 주입료, X-선 필름, 조영제, 판독료, 카

테터, 가이드 와이어 등이 모두 별도로 산정되고 우리나라에서 일반적으로 신이식 시행기관의 경우 3차 진료기관으로, 30% 가산금이 추가되므로 315,756원이었다.

검사에 따른 합병증은 고식적 혈관 조영술 1예에

서 혈종이 발생하였으며 조영제에 의한 합병증은 없었으며 MRA에서는 합병증이 없었다.

고 찰

생체신이식에서 장기 제공자는 환자가 아니라 건강한 사람이므로 장기제공 과정중 합병증이나 사망에는 없어야 하겠지만 주요 합병증이 4% 정도로 보고되고 있으며 사망률도 0.03~0.05% 정도로 보고되고 있다. 사체 신제공자의 한계와 기증신의 절대 부족이라는 문제를 해결하기 위해 생체 신이식을 확대해가는데 있어 기증자의 안전을 확보하기 위한 여러 방법들이 강구되어야 한다.

신동맥 조영술은 신동맥의 해부학적구조나 변이 등을 수술전에 파악하여 좌우신장을 선택하고 또 혈관구조의 변이를 수술전에 인지함으로 혈관의 손상 없이 이식편을 획득하는데 필수적인 검사이지만 동맥천자나 조영제 사용으로 인한 위험성을 지니고 있다. 일반적인 진단적 혈관 조영술의 합병증은, 카테터와 관련된 합병증으로 출혈, 혈종, 가성낭종, 동정맥루, 혈전증, 내막박리, 동맥천공, 원위부 색전증 등이 있으며, 그 빈도는 7~9%로 보고되어 있고 주요 합병증만도 3~6%에 이른다.⁴⁾ 조영제 관련 합병증으로는 두드러기, 구역, 구토로부터 후두부종, 호흡곤란, 저혈압, 또는 심정지까지 올 수 있으며, 전체적으

Fig. 2. Gd-MRA shows three renal arteries on right side and one main artery and accessory artery (arrow head) on left side.

Fig. 3. MRA can be reconstructed as rotation view.

로 1~12%로 다양하게 보고되나 심한 반응은 0.04~0.4%로 보고되어 있다. 진단적 혈관조영술의 사망률은 Braun등⁵⁾이 3,677예 중 1예로 0.03%를 보고하였으며 일반적으로 0.05% 미만으로 보고되어 있다.

1990년대부터 임상에 도입된 자기공명영상은 자기공명 영상에 대한 물리학적 이해의 발전과 장비 및 소프트웨어의 개선으로 초기에 비해 월등히 영상이 개선되어 다양한 분야에서 기존의 검사들을 대체하고 있다. 혈관분야에서도 초기의 자기공명 혈관조영술은 두경부에 국한되어 사용되었으나 장비 및 영상 획득 기술의 발전과 조영제 도입 등으로 영상의 질이 매우 개선되어 점차 그 영역을 넓혀가고 있다. MRA는 고식적 혈관 조영술에 비해 해상도가 떨어지고 허상이 발생하는 단점이 있으나 비침습적이고 방사선 노출이 없으며 X-선 조영제에 비해 조영제의 부작용이 매우 낮은 장점을 가진다. 또한 3차원적인 데이터로부터 임의의 각도에서 투사영상을 볼 수 있다는 장점이 있다. 조영제 사용으로 영상획득 시간을 크게 단축시킬 수 있을 뿐 아니라 영상의 질도 크게 개선되어 두경부 혈관으로부터 시작하여 최근에는 말초 혈관계까지 다양하게 적용되고 있다.⁶⁾

생체 신이식의 기증자에서 신동맥 조영방법으로 MRA와 고식적 동맥 조영술의 비교가 여러 저자에 의해 보고되었는데 1995년 Meyers등⁷⁾과 Gourlay등⁸⁾은 3-D phase contrast 방법으로 검사를 시행하여 80~83%의 감수성을 보고하며 이식전 검사로써 신뢰성이 떨어진다고 평가하였다. 그러나 1995년 가도리니움조영 MRA (Gd-MRA)가 Prince등⁹⁾에 의해 도입된 이후 MRA의 영상이 크게 개선되어 Buzzas등¹⁰⁾은 신장 기증자 14명에서 Gd-MRA 방법을 이용하여 고식적 동맥 조영술과 동등한 감수성을 보고하였고, Low등¹¹⁾도 같은 방법으로 44개의 신장에서 주된 신동맥, 조기 분지, 부동맥에 대해 분석하여 고식적 동맥 조영술과 차이가 없다고 보고하였다. 저자도 10명의 기증자에서 20개의 신장에 대한 MRA를 시행하여 고식적 동맥 조영술과 동등한 결과를 얻을 수 있었다.

MRA영상의 문제점은 고식적 혈관 조영술에 비해 선명하지 않고, 또한 고식적 혈관 조영술에서처럼 부동맥이 의심될 경우 선택적인 조영술로 확인할 수 없다는 점을 들 수 있는데, 부동맥은 회전 영상을 이용하면 대동맥의 다른 분지들과 신장으로 가는 부동맥을 구분할 수 있었다. 그외에 금속성 삽입물을

지니고 있는 경우나 폐쇄 공포증 환자는 적용이 될 수 없다는 단점이 있다.

MRA는 비침습적이고 조영제 반응이 적다는 장점 이외에도 Low등¹¹⁾의 보고에서처럼 MRA 검사시 MR 신조영술(nephrogram)과 MR 요로조영술(urography)을 동시에 시행하여, 신장 초음파검사와 정맥성 요로 조영술을 대체할 수 있고 시간적인 측면에서도 고식적 동맥 조영술은 평균 30~40분이 소요되나 MRA는 10~15분밖에 걸리지 않는 장점도 있다. 그리고 입원이 필요치 않고 검사후 침상에서 절대안정을 취할 필요가 없는 점도 MRA의 장점이다.

경제적인 측면에서, Buzzas등¹⁰⁾ 고식적 혈관 조영술에 비해 31%의 비용절감효과가 있다고 보고하였는데, 본원의 경우 전체 비용에서 비슷한 정도였으나 우리나라에서 자기공명영상이 보험으로 인정되지 않고 있어 수가가 일정치 않았다. 타 병원의 경우 MRA에 대한 수가를 일반 MR 영상과 같이 책정하였거나 아직 결정하지 않은 곳도 있었는데, 본원에서 다른 MR 영상보다 수가를 낮게 책정한 것은 장비사용시간에 따라 차등을 둔 것으로 타당한 수가로 생각되었다. 의료보험에서 입원환자는 전체의 20%만 지불하므로 환자의 부담금으로 보면 고식적 혈관 조영술이 1/4 정도로 싸지만 신이식의 전체 비용에서 차지하는 부분이 적으므로 비용에 대한 환자의 저항은 별로 없을 것으로 생각된다. 또한 비침습적이고 안전성이 높은 것을 고려하면 충분히 가치가 있다고 생각된다.

최근 MR 영상을 이용한 이식신의 기능지연 원인 감별¹²⁻¹⁴⁾과 이식신 혈관질환 검출¹⁵⁾ 등이 많이 보고되고 있어 수술전 MRA와 동시에 MR 신조영술을 시행하면 이식후의 추적 관찰에도 도움이 될 것으로 기대된다.

결 론

가도리늄 조영 자기공명 신동맥 조영술은, 생체신 이식에서 술전검사로서, 신장의 동맥주행이나 주요 분지에 대해 재래의 동맥 조영술과 동등한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각되며 비슷한 비용에 비침습적이고 조영제에 의한 과민반응이 드물어 검사로 인한 합병증의 위험성이 거의 없어 생체 기증자 확대를 위해 적극 고려하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Starzl TE: Living donors: Cons. Transplant Proc 19: 174-176, 1987
- 2) 김상준. 한국에서의 장기이식 현황보고. 대한이식학회지 12: 151-160, 1998
- 3) 강종명, 강경원, 권오정, 박진영: Exchange donor renal transplantation program. In press, presented at 30th annual scientific congress of Korean Society of Transplantation
- 4) Karim Valji: Standard angiographic and interventional techniques In Vascular and interventional radiology Philadelphia W.B. Saunders Co 5-9, 16-17, 1999,
- 5) Braun MA, Nemcek Jr. AA: Complications. In Interventional radiology procedure manual. New York, Churchill Livingstone 1997
- 6) 이 윤: 자기공명 혈관조영기법의 원리. 대한자기공명의 과학회지 3: 20, 1999
- 7) Meyers SP, Talagala SL, Totterman S, Azodo MV, Kwok E, Shapiro L, Shapiro R, Pabico RC, Applegate GR: Evaluation of the renal arteries in kidney donors: value of three-dimensional phase-contrast MR angiography with maximum-intensity-projection or surface rendering. Am J Roentgenol 164: 117, 1995
- 8) Gourlay WA, Yucel EK, Hakaim AG, O'Meara YM, Mesler DE, Kerr K, Cho SI: Magnetic resonance angiography in the evaluation of living-related renal donors. Transplantation 60: 1363, 1995
- 9) Prince MR, Narasimham DL, Stanley JC, Chenevert TL, Williams DM, Marx MV, Cho KJ: Breath-hold gadolinium-enhanced MR angiography of the abdominal aorta and its major branches. Radiology 197: 785, 1995
- 10) Buzzas GR, Shield CF III, Pay NT, Neuman MJ, Smith JL: Use of gadolinium-enhanced, ultrafast, three-dimensional, spoiled gradient-echo magnetic resonance angiography in the preoperative evaluation of living renal allograft donors. Transplantation 64: 1734, 1997
- 11) Low RN, Martinez AG, Steinberg SM, Alzate GD, Kortman KE, Bower BB, Dwyer WJ, Prince SK: Potential renal transplant donors: evaluation with gadolinium-enhanced MR angiography and MR urography. Radiology 207: 165, 1998
- 12) Sharma RK, Gupta RK, Poptani H, Pandey CM, Gujral RB, Bhandari M: The magnetic resonance renogram in renal transplant evaluation using dynamic contrast-enhanced MR imaging. Transplantation 59: 1405, 1995
- 13) Ali MG, Coakley FV, Hricak H, Bretan PN: Complex posttransplantation abnormalities of renal allografts: evaluation with MR imaging. Radiology 211: 95, 1999
- 14) Preidler KW, Szolar D, Schreyer H, Ebner F, Kern R, Holzer H, Horina JH: Differentiation of delayed kidney graft function with gadolinium-DTPA-enhanced magnetic resonance imaging and Doppler ultrasound. Invest Radiol 31: 364, 1996
- 15) Johnson DB, Lerner CA, Prince MR, Kazanjian SN, Narasimham DL, Leichtman AB, Cho KJ: Gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography of renal transplants. Magnetic Resonance Imaging 15: 13, 1997
