

신동맥하부 대동맥의 병소나 수술과 관련된 허혈성 척수 손상

계명대학교 의과대학 외과학교실 및 ¹한일병원 외과

김형태·조원현·김현철¹

= Abstract =

Spinal Cord Ischemia Related to Infrarenal Aortic Pathology and Surgical Procedure

Hyoung Tae Kim, M.D., Won Hyun Cho, M.D. and Hyun Chul Kim, M.D.¹

Department of Surgery, Keimyung University School of Medicine and ¹Hanil Hospital

Ischemic injury of the spinal cord is rare complication of infrarenal aortic pathology or procedure. So many vascular surgeons are unfamiliar to this complication. But once developed, the impact of this complication is unendurable not only to the patient and his or her family but also to the surgeon. The importance of great anterior medullary artery was well known. Recently, the role of pelvic collateral circulation has been emerged and stressed. In Korea, spinal cord ischemia related to infrarenal aortic pathology or surgical procedure was not reported until recently. Authors had experienced two paraplegic patients, one after elective aortobifemoral bypass due to aortoiliac occlusive lesion in 49 years old male and the other due to acute thrombotic occlusion of infrarenal aorta in 40 years old male. To inform the possibility of ischemic cord injury in infrarenal aortic procedure and pathology, we report our experiences with review of literatures.

Key Words: Abdominal aorta, Spinal cord ischemia, Paraplegia

서 론

흉복부대동맥의 병변이나 수술과 관련된 허혈성 척수손상은 이미 널리 알려져 있는 합병증으로 병변의 부위나 박리성 여부에 따라 4~33%의 발생률이 보고되고 있다.¹⁾ 이를 예방하기 위해 원위부 관류, 정상 상한 혈압유지, nitroprusside의 사용금지, 척수액의 배액, 감각유발전위(sensory evoked potential)의 측정, 스테로이드, 척수액의 저온법 등 여러 가지 방법들이 모색되어 흉부 대동맥의 수술후 허혈성 척수손상은 현저한 감소를 가져왔다.^{2~4)} 반면에 신하부 대동맥의 병소나 수술과 관련된 척수의 허혈성 손상은 매우 드물어 1957년 McCune의 첫 언급⁵⁾이래 소수의

증례보고들 만이 있을 뿐이며 국내에서는 아직 보고 예가 없다. 그러므로 혈관외과의들조차 이러한 합병증을 잘 예기하지 못하고 지내는 수가 많다. 저자들은 최근 한일병원과 계명대학교 동산의료원에서 복부 대동맥 수술후 발생한 하지마비 1예와 하지마비를 주증상으로 한 급성 신동맥하부 대동맥 폐쇄증 1예를 각각 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례

증례 1.

49세의 남자 환자(76 Kg)가 10일전부터 나타난 우측 좌골 신경통 증상과 우측 제 5족지부 변색을 주

증상으로 내원하였다. 내원당시 혈압은 200/120 mmHg 였다. 만성 동맥폐색증의 진단하에 입원치료를 권유 하였으나 거절하여 외래를 통해 검사 및 치료를 진행하던 중, 점차 심해지는 과행증(50 m)과 족지부괴사로 2주후 입원했다. 과거력상 폐결핵으로 치료 후 완치된 병력이 있고 2년전 당뇨병과 고혈압 진단을 받았으나 규칙적인 치료는 받지 않았다. 20년전부터 하루 1갑 정도 흡연을 하고 있었다. 입원 당시 혈압은 130/90 mmHg였고, 우측 하지 전반에 걸쳐 냉감이 느껴졌고, 제 5족지의 허혈성 괴사를 보였다. 좌측 하지에서도 피부위축과 조갑비후 소견을 보였다. ABI는 좌우 각각 0.42, 0.26이었다. 도플러 검사에서 우측은 대퇴 동맥만 약하게 파형을 그릴 수 있었고, 좌측은 슬와동맥 이하에서 삼상파형의 소실을 보였다. 동맥조영 검사(Fig. 1)상 우측 장골 동맥이 기시부부터 폐색되어 있었으나 좌측 장골동맥은 비교적 정상소견을 보였고 천대퇴동맥은 양측 모두 보이지 않았다. 슬와동맥은 양측모두 비교적 내강이 유지되어 있었다. 입원후 제 11일에 대동맥-양측 대퇴동맥간 우회술을 시행하였는데 수술소견은 동맥조영술의 소견과 같이 우측의 총대퇴동맥이 심한 동맥 경화로

동맥벽이 비후되고 기질화된 혈전으로 막혀 있었으며, 천대퇴동맥은 완전 폐색되었고 심대퇴동맥 기시부에 어느 정도의 개통성이 유지되어 있었다. 좌측 대퇴동맥은 동맥 경화의 병변이 있었으나 개통성은 있었다. 슬와 상부 슬와동맥은 양측 모두 내강은 열려 있었고 혈류의 역류를 확인할 수가 있었다. 신동맥하부와 대동맥 분지 상부에서 혈류를 차단하고 하장간막동맥 기시부 부위에서 대동맥을 절개하여 죽종(atheroma)과 혈전을 제거하였고 요동맥으로부터의 혈류의 역류는 없었다. 16×8 mm ePTFE Y-graft를 이용한 대동맥-양측 대퇴동맥간 우회술과 8 mm ePTFE를 이용한 양측 대퇴동맥-슬관절상부 슬와동맥간 우회술을 동시에 시행하였다. 대동맥 혈류 차단 시간은 30분이었고 수술 중에 혈압은 정상범위로 유지되었다. 환자의 의식은 수술후 곧 바로 회복되었고, 양측 하지는 따뜻해졌으며 특별히 호소한 증상은 없었다. 술후 1일에 양측 족매동맥과 후경골동맥에서 도플러검사상 정상적인 파형을 확인하였고, 양측 하지에 촉각은 있었으나 움직이지는 못하였다. 술후 2일에 양측 서혜부부터 촉각이 둔해지면서 통각을 느끼지 못하였고, 술후 3일에 배변, 배뇨 이상



Fig. 1. The aortogram of the patient 1 shows complete occlusion of right common iliac artery.

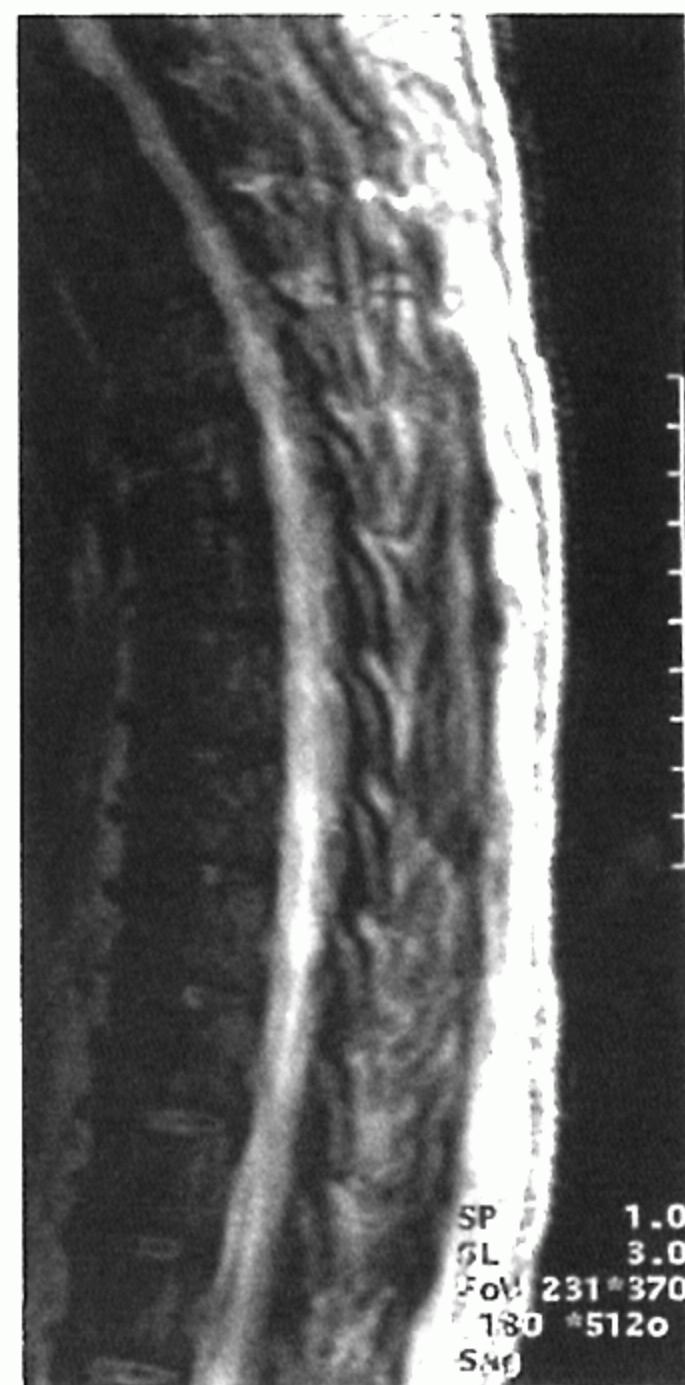


Fig. 2. Postoperative spinal cord MRI of the patient 1 shows evidence of cord infarction.

이 있으면서 완전한 운동 기능 장애가 나타나고 각 이상은 양측 둔부 외측 및 대퇴의 상측부는 불확실하나 복부는 제부 바로 아래에서 고정되어 T10 부위까지 고정되는 대마비의 양상을 보였다. MRI 시행 결과 T8 부위에서 척수 부종과 경색의 소견이 나타났고 T9 이하에서는 완전 경색의 소견을 보였다(Fig. 2). Solumedrol과 Naloxone을 함께 투여하면서 물리치료를 하였으며, 제 12일에 감각 이상경계부위가 20 cm 정도 내려와 다소 개선을 보였다. 제 16일에 시행한 ABI는 0.74/0.73이었고 양측 족배 동맥, 후경골 동맥의 도플러 파형은 정상적이었다. 감각이 상이 점차 개선을 보였고 방광의 감각이 개선을 보여 Solumedrol을 감량하고 Naloxone은 중단하였는데, 제 26일에 상부 위장관 출혈로 혈압이 90/60 mmHg 이하로 떨어지면서 의식의 혼미를 보였다. 수혈과 고식적인 치료로 혈압, 의식은 정상화되었으나 급성 호흡곤란 증후군(ARDS)으로 수술 후 제 29일에 사망하였다.

증례 2.

46세 남자 환자로 등산을 하던 중 양측 서혜부의 중압감과 곧 이은 양측 하지의 작열통 및 하지마비가 발생하여 개인병원에서 척수 MRI 검사 후 본원으로 후송되었다. 하루 한갑반 정도의 담배를 20년간 피워온 것 이외에는 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등의 병력은 없었으며 직업이 도배공으로 현증의 발현 직전 까지 활동적으로 직업을 수행해왔으며 파행증이나 특기할 심장병으로 치료받은 기왕력도 없었다. 내원 당시 활력증후는 모두 정상이었고 이학적 검사상 요추 1번 이하의 감각 저하와 이완성 하지마비를 보였고 심부 건반사도 모두 소실되어 있었으며 직장 팔약근의 무력과 배뇨곤란을 보였다. 양측 대퇴부의 맥박은 촉지되지 않았다. 개인병원에서 시행한 MRI 검사상으로는 특기할 이상소견이 발견되지 않았고 내원 10일전 상기도 감염의 병력이 있어 횡단성 척수염과 혈관성 척수경색의 의심하에 신경과로 입원하였다. 척수액 천자 검사를 시행하였으나 이상 소견은 없어 복부 단층촬영을 시행하여 신동맥하부 대동맥의 혈전에 의한 폐쇄소견을 발견하였고, 대동맥 조영술(Fig. 3)상 신동맥하부 대동맥의 완전 폐쇄 소견을 확인하고 외과로 의뢰되었다. 수술전에 하지의 운동능력은 개선을 보여 우측의 경우 대퇴부 굴근근



Fig. 3. The aortogram of the patient 2 shows complete occlusion of infrarenal abdominal aorta.

은 2/5, 신근근은 4/5, 하퇴는 신근근 및 굴근근 양측 모두 1/5 정도의 운동능력을 보였다. 좌측은 이보다는 개선정도가 적어 대퇴부에서만 신근근 2/5, 굴근근 1/5 정도의 운동능력을 보였다. 응급수술로 혈전 제거 및 대동맥-양측외장골동맥간 우회술을 Dacron 인조혈관을 이용하여 시행하였다. 수술 소견상 기질화된 혈전이 하장간막동맥 직하부에서 대동맥 분지부 까지 존재하였으며 이환부이외의 대동맥벽에는 동맥경화의 소견은 없었다. 수술 후 7일째 시행한 척수 MRI 검사(Fig. 4)상 척수 원추부의 부종소견을 보였다. 환자는 수술 후 특별한 합병증 없이 회복하여 퇴원하였고 수술 후 5개월째인 현재 하지의 감각은 정상화 되었고 스스로 방광 및 배변기능은 조절할 수가 있으며 우측은 족관절부를 제외하고는 4/5 정도의 운동능력을 회복하였고 좌측은 고관절부에 3/5, 슬관절부에 2/5 정도의 운동기능을 회복하였다.

고찰

복부 대동맥의 수술 후 척수의 허혈성 손상은 매우

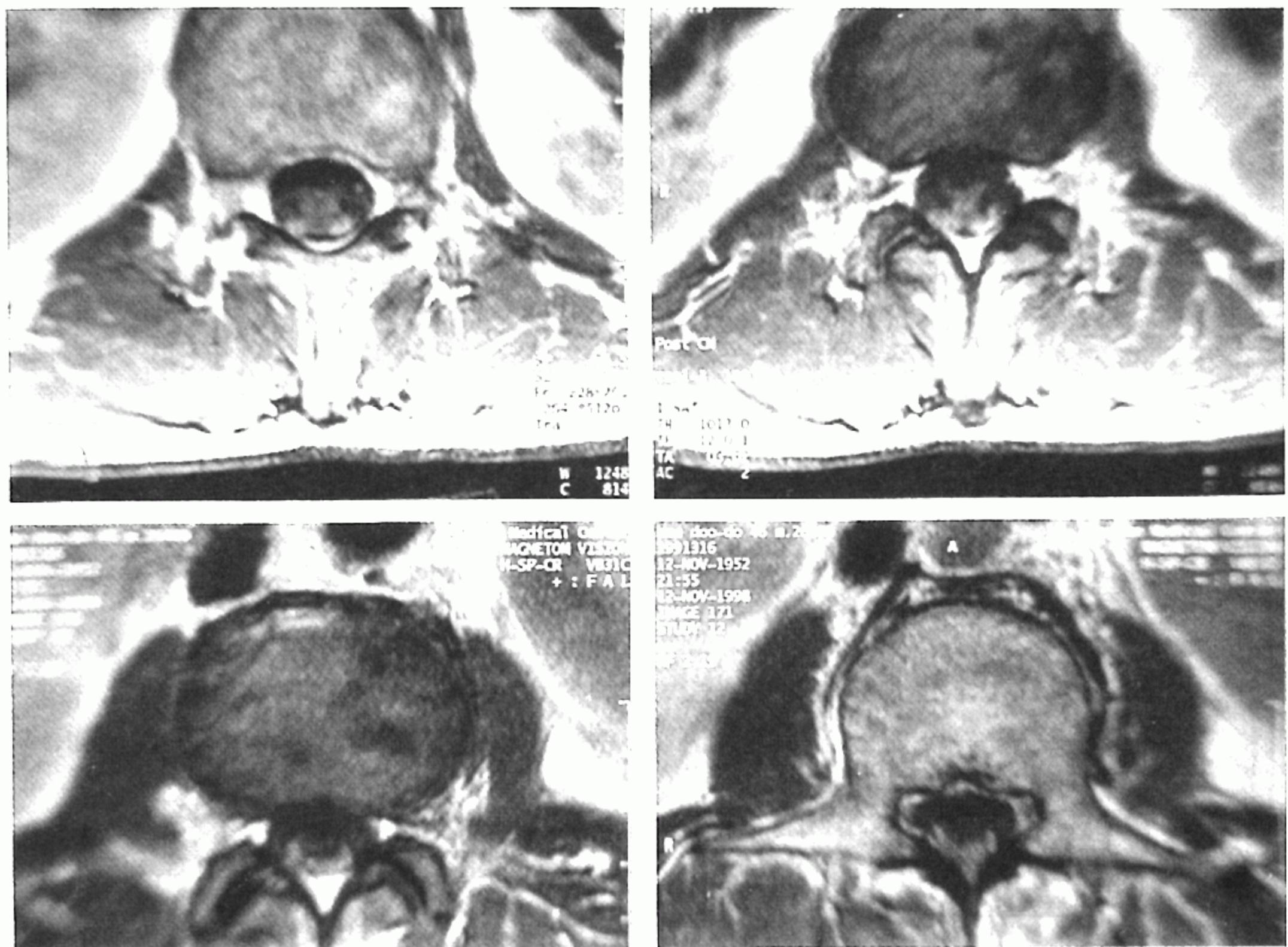


Fig. 4. Postoperative spinal cord MRI of the patient 2 shows swelling and edema of the cauda equina.

드물지만 일단 발생하면 상당한 장애를 남기거나 사망에까지 이르는 등 그 영향이 심각하다. 저자들의 경우에도 증례 1의 환자는 죽음에 이르게 되고 증례 2의 환자는 젊은 나이에 사회활동 능력을 상실하는 등 환자 본인이나 가족, 그리고 이들을 담당했던 저자들에게도 큰 충격이 되었다. 저자들이 검색해본 바에 의하면 복부 대동맥의 병변이나 수술과 관련하여 척수의 허혈성 손상을 보고한 예는 국내에서는 찾을 수가 없었는데, 빈도가 극히 낮아 이런 경험을 하게되는 경우는 드물 것으로 생각된다.

복부 대동맥 수술후 척수손상의 발생률은 Elliott등⁶은 0.23%(8/3445), Gloviczki등⁷은 0.3%(9/3,320), Dimalakakos등⁸은 0.18%(2/1112) 등으로 보고하였으며, 복부대동맥류에서 선택적 수술일 경우 0.1~0.19%, 응급수술일 경우 1.4~1.9%로 보고되고 있고 죽상 경화증에 의한 대동맥 폐색성 질환의 경우 0~0.3%로 보고되고 있다.^{6~8)} Elliott등⁶의 보고에서는 8예 모두 대동맥류 수술후 발생하였는데 대동맥류 파열로 응급수술을 시행한 경우 1.9%로 선택적 수술을 한 경우의 0.19%보다 10배 높은 발생률을 보고하였다.

Elliott등⁶은 척수의 허혈성 손상을 초래하는 기전으로 척수를 공급하는 혈관의 동맥경화증, 환자의 나이, 혈액의 응고, 대동맥 차단부위와 시간, 수술전후의 저혈압 등을 열거하고, 이중 신동맥상부에서의 대동맥을 차단하거나 수술전후 저혈압은 대동맥류 파열로 응급수술시 많은 빈도를 보여 중요한 기전으로 생각되지만 대동맥류 파열로 수술하고도 척수의 허혈성 손상이 일어나지 않는 군과 비교하여 차단위치나 차단시간 저혈압의 정도 등에서 차이가 있으므로 다른 요소가 있을 것이라 생각하고 그것을 해부학적인 변이에 따른 것으로 설명하였다.

척수의 혈류공급은 하나의 전척수동맥과 두개의 후척수동맥 세가지 척수동맥을 통하여 일어나는데 이들은 위로는 추골동맥의 분지로부터 시작하여 척수의 전장에 걸쳐 주행하여 아래로 요천골분지로 연결된다. 이중 전척수동맥이 주된 역할을 하여 척수의 앞쪽 2/3에 혈류를 공급하고 나머지를 두 개의 후척수동맥이 혈류를 공급한다. 전척수동맥은 흉부 늑간동맥과 상부 요동맥(lumbar artery)에서 분지를 받는데 이들 대동맥 분지들 중에서 가장 아래쪽에서

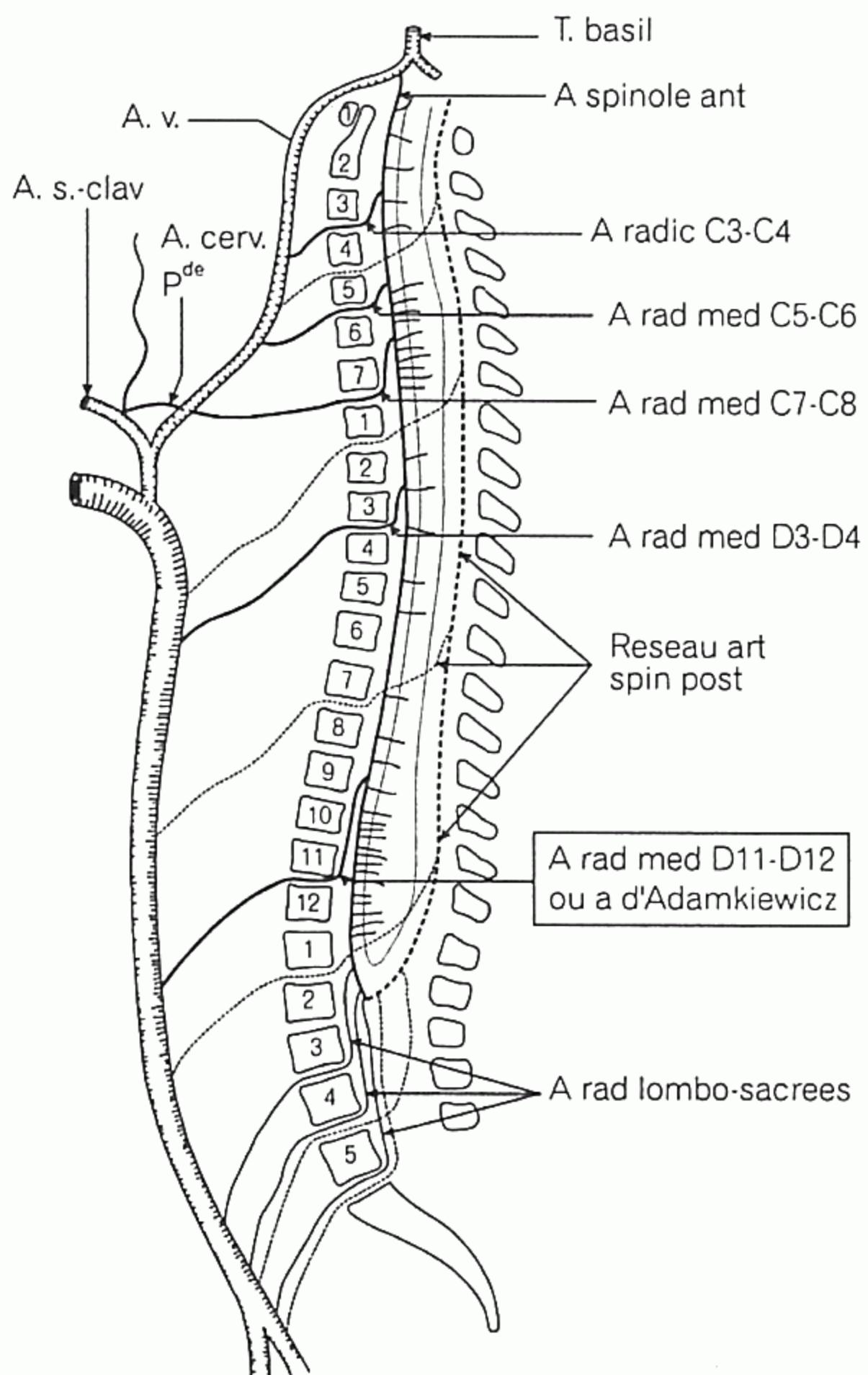


Fig. 5. Blood supply of spinal cord.

나와 하부 척수에 혈류를 공급하는 것을 Adamkiewicz 동맥 또는 great radicular artery라 한다. Adamkiewicz 동맥은 75%에서 9번 내지 12번 흉부 늑간 동맥에서 기원하고, 15%에서는 5번에서 8번사이, 그리고 10%에서는 1번 내지 2번 요동맥에서 기원하여⁹ 요천부 척수의 혈액 관류를 유지시켜준다. Elliot등은 충분한 측부순환로가 없는 상태에서 Adamkiewicz 동맥이 차단됨으로써 척수의 허혈성 손상이 오는 것으로 설명하였다(Fig. 5).

한편 Picone등¹⁰은 복부대동맥 수술후 합병한 척수 허혈성 손상환자 7예에서 내장골 동맥이나 하장간막 동맥의 폐색이 동반된 것을 보고하며 척수 원추부의 혈류공급에서 골반의 측부순환의 중요성을 강조하였다. 이들은 척수의 허혈성 손상예들이 분지형(Y) graft에서만 일어나고 똑같이 Adamkiewicz 동맥을 차단하-

게되는 일자형 graft에서는 없었다는 점과, 자신들의 예나 Adamkiewicz 동맥 차단에 의의를 둔 Szilagyi등¹¹의 보고예에서도 둔근괴사나 S자 결장의 허혈 등 심한 골반 허혈의 증상들이 있었던 점을 들어 척수 허혈성 손상의 원인을 Adamkiewicz 동맥의 차단보다는 골반 순환의 차단에 따른 것으로 설명하였다. 1987년 Iliopoulos등¹²은 신동맥하부 대동맥류 수술중 양측 내장골동맥을 차단한 후 발생한 척수손상 11예를 보고하여 Picone의 개념을 뒷받침해 주었다. Gloviczki등⁷은 척수와 요천골신경총의 허혈성 손상을 분류하였는데 type I은 하부 척수의 완전 경색, type II는 척수 전방 2/3의 경색 즉 전척수동맥 증후군, type III는 양측 요천골 신경근의 경색, type IV는 편측의 요천골 신경총 경색, type V는 척수 분절의 경색, 그리고 type VI는 척수 후방 1/3의 경색 즉 후척수동맥 증후군으로 분류하였다. Connolly¹³는 이중 다수는 Adamkiewicz 동맥의 차단보다는 골반 순환의 차단이 주된 원인이 될 수 있겠지만, 전형적인 전척수동맥 증후군의 소견을 보이고 한쪽의 내장골 동맥의 개통성이 유지되어 있다면 Adamkiewicz 동맥의 차단이 그 원인이 될 것이므로 척수 허혈성 손상은 어느 한가지 기전만으로는 설명될 수 없다고 하였다.

복부대동맥 수술과 관련된 척수의 허혈성 손상에서의 예후는 불량하여 Szilagyi등¹¹의 보고에서는 51예 중 25예로 약 50%의 사망률을 보고하였으며 사망률은 신경손상의 정도가 심할수록 사망률도 높은 것으로 보고하였으며, Picone등¹⁰은 주된 사망 원인이 광범위한 연부조직 괴사에 따른 패혈증이나 복강내 패혈증 등으로 보고하였다. 신경손상의 회복 또한 불량하여 처음의 손상정도가 심할수록 회복이 어렵고 Gloviczki등⁷의 분류에서 type III나 IV의 경우 예후가 좋은 편이다. Grace등¹⁴은 소수에서 신경손상의 회복을 보이지만 회복을 예측할 수 없다고 하였다.

Elliot등⁶이 나열한 척수의 허혈성 손상을 일으킬 수 있는 요소들을 저자들의 예에 적용시켜보면, 증례 1의 경우 차단시간도 30분 이내였고, 신동맥하부에서 차단하였고, 해파린도 적절히 투여하였으며, 수술중 혈압도 정상으로 유지되었고, 술후에 다른부위에 죽종 전색의 소견도 보이지 않아 수술술기에서의 문제는 발견할 수 없었고, 부검을 하지 못하여 정확한 원인을 알 수 없으나 수술전 동맥조영술상 좌측의 내장골 동맥의 개통성을 보여주었기 때문에 Ada-

kiewicz 동맥이 비정상적으로 하부에서 기시한 경우로 생각된다.

증례 2의 경우 척수손상이 수술과 관련된 것은 아니지만 그 기전은 동일한 것으로 생각되며 신경학적 손상이 수술전부터 호전을 보인 것은 급성 대동맥 폐색으로 척수 혈류공급이 차단되었다가 측부순환이 보상적으로 증가하여 개선을 보였을 것으로 추정된다. 척수 허혈도 다른 중추신경계와 같이 8분 정도 만 지나면 비가역적인 손상이 오기 때문에 응급실 내원당시 하지 맥박을 촉지하여 진단과 수술이 즉시 시행되었다하더라도 척수손상을 되돌이킬 수는 없었을 것이나 다만 불필요한 척수천자 등의 검사는 피할 수 있었을 것이다.

요 약

복부 대동맥의 수술에서도 드물지만 척수의 허혈성 손상이 일어나고 그 영향이 심각하므로 수술시 예방에 신경을 기울여야 하겠다. 일반적으로 복부 대동맥류 수술에서는 동맥 조영술을 시행하지 않고 또 시행한다 하더라도 Adamkiewicz 동맥을 찾아내기란 매우 어렵기 때문에 척수의 허혈성 손상에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 가능한 배제하는 것이 필요한데, 그중에는 수술중 신동맥 상부 대동맥 차단을 가급적 피하는 것, 대동맥 차단시간을 짧게하는 것, 수술중 혈압을 정상적으로 유지시키는 것, 원위부 색전을 피하도록 원위부의 차단을 먼저하는 것, 적절히 헤파린을 투여하는 것, 그리고 Iliopoulos 등¹²⁾이 제시한 방법 등을 동원해 최소한 한 쪽의 내장골동맥의 순환을 보존하여 척수의 허혈성 손상을 줄일 수 있도록 노력해야 할 것이다. 또한 급성으로 발생하는 양측하지마비에서는 혈관병변의 가능성을 염두에 두고 반드시 혈류를 점검하여야겠다.

REFERENCES

- 1) Coselli JS: Thoracoabdominal aortic aneurysm. In Rutherford RB(eds): Vascular Surgery. Philadelphia, WB Saunders, 1995, pp 1069-1087

- 2) Gharagozloo F, Larson J, Dausmann MJ, et al: Spinal cord protection during surgical procedures on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta: review of current techniques. *Chest* 109: 799, 1996
- 3) Gonzalez-Fajardo JA, Toledano M, Alvarez T, et al: Monitoring of evoked potentials during spinal cord ischaemia: experimental evaluation in a rabbit model. *European J Vasc Endovascular Surg* 164: 320, 1998
- 4) Marini CP, Cunningham JN Jr: Issues surrounding spinal cord protection. *Advances in Cardiac Surgery* 4: 89, 1993
- 5) Adams HD, van Geertruyden HH: Neurologic complications of aortic surgery. *Ann Surg* 144: 574, 1956 (in discussion)
- 6) Elliott JP, Szilagyi DE, Hageman JH, et al: Spinal cord damage secondary to surgery of the abdominal aorta. In Bernhard VM, Towne JB (eds): *Complications in Vascular Surgery*. Orlando, FL, Grune & Stratton, pp291, 1985
- 7) Gloviczki P, Cross SA, Stanson AW, et al: Ischemic injury to the spinal cord or lumbosacral plexus after aorto-iliac reconstruction. *Am J Surg* 162: 131, 1991
- 8) Dimakakos P, Arapoglou B, Katsenis K, et al: Ischemia of spinal cord following elective operative procedures of the infrarenal abdominal aorta. *J Cardiovasc Surg* 37: 243, 1996
- 9) Djindjian R, Faure C: Accidents medullaires de l'aortographie. In: Szilagyi DE, Hageman JH, Smith RF, et al: *Spinal cord damage in surgery of the abdominal aorta*. *Surgery* 83: 38, 1978
- 10) Picone AL, Green RM, Ricotta JR, et al: Spinal cord ischemia following operations on the abdominal aorta. *J Vasc Surg* 3: 94, 1986
- 11) Szilagyi DE, Hageman JH, Smith RF, et al: Spinal cord damage in surgery of the abdominal aorta. *Surgery* 83: 38, 1978
- 12) Iliopoulos JI, Howanitz PE, Pierce GE, et al: The critical hypogastric circulation. *Am J Surg* 154: 671, 1987
- 13) Connolly JE: Prevention of spinal cord complications in aortic surgery. *Am J Surg* 176: 92, 1998
- 14) Grace R, Mattox K: Anterior spinal artery syndrome following abdominal aortic aneurysmectomy. *Arch Surg* 112: 813, 1977