신장이식에 대한 마취경험

—중례 보고—

연세대학교 의과대학 마취과학교실

정인석 · 손영은 · 문경수 · 김종래 · 박광원

= Abstract =

Anesthetic Management of Renal Transplantation

—Case report—

In Seuk Chung, M.D., Young Eun Sohn, M.D., Kyoung Soo Moon, M.D.

Jong Rae Kim, M.D. and Kwang Won Park, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Since Murray, et al performed the first successful human kidney transplantation in 1954, the renal allograft has become a well documented and accepted method for the treatment of the patient in the final stage of renal failure. However from the anesthetist's point of view, most patients with renal failure are poor risk due to such factors as hypertension, anemia, hyperkalemia, acidosis, bleeding tendency, hyper- or hypovolemia, although these factors may be controlled to a great extent by hemodialysis and antihypertensive drugs. Therefore every anesthetist should keep in mind the risk factors for anesthetic management of the patient in renal failure.

Fifty-six cases of renal allograft from living donors were performed under general anesthesia at Severance Hospital, Seoul, Korea, between April 1979 and August 1981. We report our experiences with anesthetic management of these cases along with precautions and give references.

서 론

1945년 Landsteiner와 Hufnagel이 신부전증 환자의 치료를 위해 신장이식을 시행한 이래 최초의 성공은 1954년 Harvard 의대의 Murray 등¹⁾이 일난성 쌍생아 간에 시행한 생체 신장이식이었다.

이후 신장이식이 말기 신부전증 치료 방법으로 보편화되고 있던중 투석요법의 보급과 이식면역학의 발달에 따라 신장이식은 말기 신부전증 치료의 최선책으로 인정받게 되었다.

더우기 최근에는 HLA-system의 규명으로 적합한 공신자(donor)를 선택할 수 있게 되어²⁾ 그동안 가장

커다란 문제점의 하나였던 거부반응의 빈도를 많이 감소시킬 수 있게 되었다^{3,4)}.

우리나라에서도 1970년 이동⁵⁾이 처음으로 신장이식의 마취경험 예를 보고하였으며 현재는 여러 병원에서 시행하고 있어 150여예에 이르고 있다.

그러나 말기 신부전증 환자는 신장기능이 극도로 나빠서 마취관리에 여러 어려움이 있다. 이에 본 저자들은 1979년 4월부터 1981년 8월까지 연세대학교 의과대학 부속 세브란스병원에서 HLA-typing과 백혈구 교차시험(leukocyte cross-matching)을 시행한 후 선택한 생체 공신자(living donor)의 신적출 및 수신자(recipient)의 신장이식에 대한 전신마취 56예의 마취경험을 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

Table 1. Age and Sex Distribution of Donors and Recipients

Age(yr) \ Sex	Male		Female		Total(%)	
	D	R	D	R	D	R
0~10	0	0	0	0	0	0
11~20	2	3	3	3	5(8.9)	3(5.4)
21~30	16	15	11	3	27(48.2)	18(32.1)
31~40	3	13	4	4	7(12.5)	17(30.3)
41~50	4	10	3	1	7(12.5)	11(19.6)
51~60	4	5	2	2	6(10.7)	7(12.5)
61~70	1	0	3	0	4(7.1)	0(0)
Total	30	46	26	10	56(100)	56(100)

D: Donor
R: Recipient

증례

1) 대 상

1979년 4월부터 1981년 8월까지 시행한 생체 신장이식을 대상으로 하였다. 먼저 수신자를 보면 13세에서 59세에 이르는 말기 신부전증환자로 남자가 46예 여자가 10예 있었으며 81.1%에 이르는 46예가 21세에서 50세 사이였다.

공신자는 18세에서 62세까지의 건강한 사람들로 남자 30명, 여자가 26명이었으며 연령별 분포는 20대가 가장 많은 27명으로 48.2%를 차지하고 있었다(Table 1).

수신자와 공신자의 관계를 보면 부모자식 관계가 30예, 형제자매가 19예, 사촌형제간이 1예 있었고 혈연관계가 없는 것도 6예 있었다(Table 2).

공신자의 선택을 위해 HLA-typing을 하였는데, HLA-A,B,C,D 중 본원에서 시행한 것은 실제 임상에서 사용하는 HLA-A 및 B에 속하는 4개의 항원을 이용하였다.

원칙적으로 2개 이상의 HLA-Ag을 공유한 사람중 교차시험하여 음성반응인 사람을 공신자로 선택하였는데 공신자와 수신자의 HLA-Ag match 상태를 보면 HLA-Ag을 1개만 공유했던 공신자가 10예(17.9%), 2-Ag match가 29예(51.8%), 3-Ag match가 5예(8.9%)이고 4-Ag match가 12예(21.4%)였다.

2) 수술전 상태

모든 수신자는 입원당시 심한 신부전 상태를 나타내

Table 2. Relationship between Donor and Recipient

	Related Donor No. of cases	Non-Related Donor No. of cases
Father	6	
Mother	5	
Brother	7	
Sister	12	6
Son	12	
Daughter	7	
Nephew	1	

Table 3. Preoperative Chest X-Ray Findings

Findings	No. of cases
Congestive Heart Failure	8
Pleural Effusion	3
Pulmonary Congestion	2
Pulmonary Tbc	2
Within Normal Limit	41

고 있었으며 수술전에 가능한한 교정해 주었지만 이상 소견을 나타낸 예가 많았다. 56예의 수신자의 마취전 동맥혈압을 보면 수축기 및 이완기혈압이 평균 152 ± 16 mmHg 및 100 ± 12 mmHg로 대부분 고혈압증을 나타내고 있었고 심박수는 평균 84 ± 12 /분으로 비교적 안정된 상태를 보였다.

수술전 흉부 X선 소견을 보면 울혈성 심부전이 8예

낙막삼출이 3예, 폐출혈이 2예, 폐결핵이 2예 있었고 나머지 41예에서는 정상소견을 보여주었다(Table 3).

수술전의 심전도 소견은 23예에서 좌심실비대 등 심장비대가 있었고 고칼륨혈증(hyperkalemia)이 5예, 우각차단(RBBB)이 1예 있었으며 그밖의 22예는 정상소견이었다(Table 4).

이식직전의 혈액검사 소견을 보면 혈액소 및 hematocrit는 많이 교정하여 56예의 평균이 각각 11.0 ± 1.6 gm/dl, $33.4 \pm 4.8\%$ 로 정상범위에 들었으며 백혈구수도 $8,700 \pm 5,100/\text{ml}$ 으로 심한 염증반응을 나타낸 예는 없었다. 응혈이상(coagulopathy)을 알아 보기 위한 prothrombin time이나 partial thromboplastin time 도 모두 정상범위내였다.

입원당시에는 심한 전해질 이상이 있었지만 여러번의 투석요법등으로 교정하여 이식직전의 혈청 나트륨치는 135 ± 4 mEq/l로 정상범위였으나 혈청 칼륨치는 5.1 ± 0.7 mEq/l로 고칼륨혈증을 나타내었다.

혈액요소질소(BUN)와 creatinine치는 각각 46 ± 17 mg/dl 및 9.0 ± 3.9 mg/dl로 여전히 높아 심한 신부전 현상을 보여주고 있었다(Table 5).

3) 마 취

수신자 : 수술 30분에서 1시간 전에 전투약을 투여했는데 atropine과 hydroxyzine을 근육주사한 것이 38예로 가장 많았고 hydroxyzine 대신 diazepam을 사용한 것이 13예 있었다. Atropine만 준 것이 2예, diazepam 혹은 hydroxyzine만 준 것이 각각 1예씩 있었으며 전투약을 투여하지 않은 것도 1예 있었다.

Table 4. Preoperative EKG Findings

Findings	No. of cases
Cardiac Enlargement	23
Hyperkalemia	5
R.B.B.B.	1
Within Normal Limit	27

마취유도는 전예에서 2.5% Pentothal sodium 4~5 mg/kg, succinylcholine chloride 1 mg/kg를 정맥주사한후 기관내 삽관을 하였다.

마취유지는 halothane과 N₂O, O₂를 병용한 것이 51예로 대부분을 차지하였고 Ethrane, N₂O, O₂를 병용한 것이 3예, ketamine을 점주(dripping)하면서 N₂O와 O₂를 흡입시킨 것이 1예, Innovar와 N₂O, O₂를 병용한 것이 1예 있었다.

마취중 근이완제로는 전예에서 pancuronium을 사용하였다.

마취중 수액공급은 10% 포도당액과 생리식염수를 각각 50%씩 섞어 사용하였는데 본원에서는 이를 편의상 이식액(transplantation solution)이라 이름하였다.

수뇨관방광 문합술을 시행하기 전에는 약 300 ml의 생리식염수에 Kanamycin 1.0 gm을 섞은 용액을 방광내에 정제시켜 놓아 방광이나 수뇨관의 수축을 막아 주었다. 문합이 끝난 후에는 중심정맥압이 15 cm H₂O로 유지되도록 이식액, 혈장, packed cell 등을 보충하였는데 대개 문합이 끝나고 30분 전후에서 다량의 뇨가 나오기 시작했으며 뇨량이 충분치 않을때는 Lasix, 20% mannitol 등의 이뇨제를 사용하였다.

수술이 끝난후 anticholinesterase인 Stigmin투여로 근이완제의 잔존작용을 길항시켰으며 모든 환자에서 마취제 투여 중지후 약 20분내에 의식이 회복하였음을 볼 수 있었다.

마취시간은 3시간 20분에서 8시간까지 많은 차이가 있었는데 이는 수술시간에 따른 차이였다(Table 6).

공신자 : 공신자의 마취는 다른 환자와 큰 차이가 없었으나 마취유지중 신 손상을 막기위해 세심한 주의를 기울였다.

뇨량은 15분 마다 측정하여 노관절제까지는 분당 2 ml를 유지하도록 하였다. 수액공급은 12~15 ml/kg/hr 정도로 주었는데 이중 1/2은 colloid(Plasmanate)로 주었다. 중심정맥압을 수시로 측정하였으며 신저혈까지는 저분자량의 dextran을 1시간에 20 ml 정도 주었다. 노관절제후에는 20% mannitol 12.5 gm을 점주하였고 이후로는 남아있는 신장에서의 뇨량이 분당 1

Table 5. Preoperative Hematology and Electrolytes

	Hb (gm/dl)	Hct (%)	WBC (/ml)	Platelet (/mm ³)	Na (mEq/l)	K (mEq/l)	BUN (mg/dl)	Cr. (mg/dl)
Mean±S.D.	11.0 ± 1.6	33.4 ± 4.8	$8,700 \pm 5,100$	$182,000 \pm 6,000$	135 ± 4	5.1 ± 0.7	46 ± 17	9.0 ± 3.9
Range	6.9~15.2	23.1~44.5	3,400~15,400	56,000~27,400	122~144	3.5~7.0	13~87	3.8~14.5

Table 6. Duration of Operation and Anesthesia

Hour	Operation No. of Cases	Anesthesia No. of cases
2~3	6	0
3~4	23	11
4~5	18	27
5~6	6	23
6~7	1	3
7~8	1	2
Range	2 hr. 25 m.~7 hr.	3 hr. 20 m.~8 hr.

ml 이하로 떨어지지 않도록 하였다.

혈관을 clamp 하기 5분전에 heparin 을 70 unit/kg 정맥주사하였고 신적출후에는 동량의 protamine 으로 heparin 의 효과를 길항시켰으며 이후에는 수액공급을 줄여 폐부종등의 합병증 유발을 억제하였다.

신적출후 이식전의 신장은 cold-storage 방법으로 보관하였는데 이때 관류액으로는 Ringer's lactate, procaine, heparin 및 sodium bicarbonate 등을 혼합하여 약 4°C 정도로 보관하였다가 300~350 ml 를 한꺼번에 사용하였다.

4) 수 술

수술시간은 2시간 25분에서 7시간까지 소요되었는데 대부분인 41예에서 3~5시간 소요되었다(Table 6).

수술방법은 모두 비슷했는데 본원에서는 Hockey-Stick incision 으로 피부절개를 한뒤 후복막강을 박리하여 신 동맥은 hypogastric artery 와 단단문합(end-to-end anastomosis)하고 신정맥은 총장광정맥에 측단문합(side-to-end anastomosis)하였다.

대부분인 51예에서 이인자형 이식(allograft)만 시행하였는데 수뇨관 방광역류가 있어 좌측 신적출한 것이 1예 있었고, 악성고혈압 및 감염등으로 양측 신적출한 것이 3예 있었다.

5) 결 과

수술이 끝난후 대부분의 환자는 특별한 이상없이 20 분내에 각성하였다. 발판은 회복실로 옮겨 흉부 X선 촬영후 폐부종이 없는 것을 확인하고 시행하였다. 수신자는 수술후 대개 이뇨기에 들어갔는데 소변량은 첫 24시간동안 6,000~15,000 ml 에 이르렀다.

대부분의 환자에서 72시간내에 별이상이 없었으나 2

예의 환자에서 폐부종이 발생하여 치료를 요했고, 수술후 후복강내 혈종으로 인해 재수술한 경우가 2예 있었으며 수술 2일째 심폐부전으로 사망한 것이 1예 있었다.

수술후 6개월간 51명의 환자를 관찰한바 폐렴, 결핵 등 호흡기 감염이 10예, 기타 감염이 4예 있었고, lymphocele 이 4예, 고관절의 무균성괴사가 2예, 당뇨병 2예, 그리고 vesico-cutaneous fistula, 장폐색, 백내장, 장출혈이 각각 1예씩 있었으며 6개월간의 사망율은 51명중 11명이 사망하여 사망율 21.6%를 보여주었는데 원인별로 보면 패혈증 4예, 거부반응 4예, 간기능부전 2예, 약물중독 1예, 악성종양의 확산이 1예였다.

고 찰

말기 신부전증 환자에서는 그 원인에 상관없이 계속적인 투석요법을 시행하지 않으면 생명을 유지할 수 없기 때문에 신장이식은 신부전증 환자치료의 최선책 혹은 최후수단으로 볼 수 있겠다.

최⁸⁾은 생활의 질, 건강의 질, 경제적인 문제, 재활의 문제, 합병증의 문제에서 신장이식이 만성 혈액투석보다 좋은 치료방법이라고 주장하였다. 하지만 수신자에서는 신장기능이 극도로 나쁘기 때문에 환자 선택이나 마취관리에 여러 문제점이 있게된다.

과거에는 연령적 제한, 전신성 대사성질환등 많은것이 신장이식의 금기로 되었으나 현재에는 이 개념이 크게 변해서 활동성 열증과 악성종양이 없는 말기 신부전증 환자는 모두 신장이식의 대상이 될 수 있다고 한다^{6,7)}.

마취방법의 선택에 있어서도 척수마취나 경막의 마취가 전신마취제나 근이완제의 사용으로 인한 문제점을 줄일 수 있다는 주장이 있지만⁶⁻⁸⁾ 혈압조절이 힘들고 경막하 혈종이나 경막의 혈종으로 인한 영구적인 신경적 손상의 위험이 있으며¹⁰⁾ 의식이 있는 경우 장시간 같은 체위로 견디기가 힘들며 환자자신도 대부분 의식소실을 원하므로 저자들은 전예에서 전신마취를 시행하였다.

수술전 투약을 할때 병원마다 조금씩 다를 수가 있는데 이는 마취과의사 개인적 선택에 따른 차이라 하겠다.

전투약을 하지않고 마취를 시행하였다는 보고도 있는데, 저자들의 경우 3예에서 atropine 을 투여치 않았던 경우 타액분비나 기관지 분비물이 파다해져서 마취

중 수회의 흡인으로 치료해야 했다. 본 저자들이 39예에서 투약했던 hydroxyzine은 주로 담즙을 통해 배설되므로 신부전증 환자에서 비교적 안전한 약제라 할 수 있겠고¹¹⁾ 13예에서는 hydroxyzine 대신 diazepam을 근육주사하였는데 diazepam, short acting barbitrate, morphine, pethidine 등도 간에서 대사되므로 안전하게 사용할 수 있겠다¹¹⁾.

기관내 삽관을 위해서 pentothal sodium과 succinylcholine을 정맥주사했는데 pentothal sodium은 심혈관 억제작용이 적고 간에서 대사되어 사용이 적당하나 과량 들어가면 심혈관 억제작용이 올 수 있으므로 신장이식술의 마취시 사용에 세심한 주의가 요망된다.

마취유지는 대부분인 51예에서 주마취제로 halothane을 사용하였고 그의 간기능이 나쁜 환자에서 Ethrane 3예, ketamine 및 Innovar를 사용한 것이 각각 1예씩 있었으며 대부분에서 기계적 환기기로 과환기(hyperventilation)하였다.

Hansen 등⁷⁾은 cyclopropane이 심혈관 억제작용이 없고 근이완이 잘되어 신부전증 환자의 마취에 좋다는 보고를 하였으나, ether와 마찬가지로 인화성이 있어 전기소작기 사용이 제한되고¹²⁾ 또 신경지배를 제거한 신장은 정상적인 신경지배를 받는 신장에 비해 circulating catecholamine에 예민하기 때문에 그 사용에 주의하여야 한다고 한다¹³⁾.

Methoxyflurane은 그 대사산물중 무기 불소화물(inorganic fluoride)과 수산염(oxalate)이 신장독성과 유관하다는 많은 보고가 있으므로^{7,11,14,15)} 또한 사용시 주의가 요구된다고 하겠다. Halothane은 심억제작용, 말초혈관이완작용이 있으며 근이완제가 많이 들어가는 단점이 있으나 고혈압이 있는 신부전증 환자에게 0.5~1.5 vol.%의 농도를 흡입시키면 혈압유지가 쉬워 신장이식마취에 적합하다 할 수 있겠다^{10,11)}.

N₂O는 체내에서 대사되지 않는 안전한 약제이며 조절이 쉽고 halothane이나 Ethrane 등의 전신마취제, 균형마취에 병용할 수 있어 적합하다 할 수 있겠다.

마취중 근이완제는 pancuronium을 사용했는데 succinylcholine은 투석요법으로 인해 혈청내의 cholinesterase가 낮아져^{10,17~19)} 작용기간이 길어질 가능성이 있으며^{7,11)} 혈청칼륨의 농도를 높일 우려가 있어^{20~23)} 기관내 삽관때만 사용하였다.

Gallamine과 decamethonium은 거의 전량이 신장으로 배설되는데 신부전증 환자에서는 지속적 근이완이 있을 수 있어 적당치 않은 약제이다^{7,23,24)}.

신부전증 환자에서는 주로 pancuronium이나 d-

tubocurarine이 사용되는데 d-tubocurarine은 halothane과의 병용시 혈압강하의 위험이 있으므로²⁵⁾, pancuronium이 더 적합한 약제라 할 수 있겠다^{12,26)}.

그러나 pancuronium이나 d-tubocurarine도 주배설이 신장을 통해 이루어지며^{3,24,27)} 또한 신부전증 환자에서는 neostigmine의 작용시간이 근이완제에 비해 짧기 때문에 근이완재현(recurarization)의 위험이 있어²⁸⁾ 대량 투약을 금해야 한다.

그밖에 수신자의 마취관리시 주의해야 할 점을 요약하면 다음과 같다.

1) 호흡관리

말기 신부전증 환자에서는 고칼륨혈증, 대사성 산증 등이 있어 보상성 호흡성 알칼리증 상태인데^{12,29)} 마취중에 이것을 유지하지 않으면 PaCO₂의 증가, pH의 감소, 혈청내 칼륨치의 증가가 오게되어 위험하게 된다^{12,30)}. 따라서 마취중 과환기를 해주는 것이 필요하며^{31,31)}, 본 저자들은 기계적 환기기를 사용하면서 수시로 동맥혈중 기체분압을 측정하여 조절하였다.

2) 빈혈증

만성 신부전증 환자는 조혈작용의 감소, 용혈등으로 인한 빈혈증이 오게되는데 수혈할 경우 혈전증, 감염, 혈액량 과다등의 위험이 있고 항체 형성을 촉진할 가능성이 있으며^{11,12)} 체내에서 실제로 빈혈증에 대한 반응이 잘되고 있기 때문에 교정이 필요없다고도 한다^{11,29)}. 그러나 본원에선 산소 운반능력을 높이기 위해 hematocrit 30%를 기준으로 교정하였다.

3) 고칼륨혈증

이것은 갑작스러운 심정지를 일으킬 수 있어 특히 조심할 요한다. Vandam³¹⁾과 Slawson¹²⁾은 7 mEq/l 이상이면 심전도상에 심실빈맥이나 심실세동이 나타나기 때문에 혈청칼륨을 5 mEq/l 이하로 유지해야 한다고 했으며 Katz²⁹⁾등은 4 mEq/l 이하로 유지해야 한다고 보고한 바 있다. 본원에서는 수술전 여러번의 투석요법과 양이온수지의 경구투여, insulin의 정맥주사등으로 혈청 칼륨치를 낮추었다.

4) 출혈성 경향

노독증에서는 혈소판의 숫적 감소와 기능감퇴로 인해 응집이상이나 동반되므로^{6,11)} 주의를 해야 하는데 본 저자들이 경험한 바로는 응집이상을 나타낸 예는 없었다.

5) 혈액량 과다 및 과소증

신부전 환자에서는 신장기능의 저하로 인해 혈액량 과다증이 있게되며³²⁾, 투석요법이나 수분제한으로 인해 혈액량 감소증도 올 수 있다. 마취중에는 수시로 동맥혈압, 중심정맥압, 맥박수등을 측정하고 흉부청진 등을 하면서 적당한 혈량을 유지해야 한다. 본 저자들이 사용한 이식액은 나트륨의 주입을 줄이기 위해서이며 마취후 저나트륨 혈증이 오게되면 sodium bicarbonate를 수액에 섞어 사용하였는데 이는 저나트륨 혈증과 산증의 교정에 의의가 있다 하겠다.

6) 고혈압증

말기 신부전증 환자에서는 대부분이 혈장량의 과다로 인해 고혈압증이 오게 되는데 대부분의 경우에 수술전의 음식조절, 투석요법으로 교정이 되며 일부 교정이 안되는 환자에서는 강압제를 사용하여 조절할 수 있다. 강압제로 조절이 안되는 심한 고혈압증은 말기 신부전증때 혈청내 renin activity의 증가로 올 수 있는데 이때에는 양측 신적혈로 조절이 가능하다고 한다.

결 론

이상과 같이 1979년 4월부터 1981년 8월까지 연세대학교 의과대학 부속 세브란스 병원에서 시행한 56예의 신장이식에 대한 마취경험에서 제반 문제점에 대하여 관찰하였고 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

- 1) Murray JE, Merrill JP, Harrison JH: Successful homotransplantation of the human kidney between identical twins. *JAMA* 160:277, 1956
- 2) Mittal KK, Kahn BD, Bergan JJ: Donor HLA incompatibility and lymphocytotoxic antibody response in human renal allotransplantation. *Transplantation* 19:410, 1975
- 3) 朴基一: 신장이식 및 이식면역학. 대한의학협회지 21:196, 1978
- 4) 金洙泰: 腎移植術. 대한의과학회지 22:461, 1979
- 5) 이병시, 이상춘, 김성년, 등: 신장이식의 마취 5예의 경험. 대한마취과학회지 3:101, 1970
- 6) Linke LL, Merin RG: A regional anesthetic approach for renal transplantation. *Anesth*

Analg 55:59, 1976

- 7) Hansen DD, Fernandes A, Skovsted P, et al: Cyclopropane anaesthesia for renal transplantation. *Brit J Anaesth* 44:584, 1972
- 8) Gingrich T: Spinal epidural hematoma following continuous epidural anesthesia. *Anesthesiology* 34:25, 1971
- 9) Cousins MJ: Hematoma following epidural block. *Anesthesiology* 37:263, 1972
- 10) Logan DA, Howie HB, Crawford HJ: Anaesthesia and renal transplantation; An analysis of fifty cases. *Brit J Anaesth* 46:69, 1974
- 11) 安東昌夫, 片山正夫, 白幡眞知子, 等: 腎移植の麻酔管理. 臨床麻酔 3-39, 1979
- 12) Slawson KB: Anaesthesia for the patient in renal failure. *Brit J Anaesth* 44:277, 1972
- 13) Bromage PR: Comparison of vasoactive drugs in man. *Brit Med J* 2:72, 1952
- 14) 조형상: 전신마취제가 신장기능에 미치는 직접적인 작용. 대한마취과학회지 10:9, 1977
- 15) National Academy of Science-National Research Council, Committee on Anesthesia: Statement regarding the role of methoxyflurane in the production of renal dysfunction. *Anesthesiology* 34:505, 1971
- 16) Morrhead JF, Baillod RA, Hopewell JP, et al: Survival rates of patients treated by home and hospital dialysis and cadaveric renal transplantation. *Brit Med J* 4:83, 1970
- 17) Desmond JW, Gordon RA: The effect of hemodialysis on blood volume and plasma cholinesterase level. *Can Anaesth Soc J* 161:292, 1969
- 18) Wyant GM: The anaesthetist looks at tissue transplantation; Three years experience with kidney transplants. *Can Anaesth Soc J* 14:255, 1967
- 19) Levine DS, Virtue RW: Anaesthetic agents and techniques of renal homotransplants. *Can Anaesth Soc J* 11:425, 1964
- 20) Samuel JL, Powell D: Renal transplantation. *Anaesthesia* 25:165, 1970
- 21) Koide M, Waud BB: Serum potassium concentrations after succinylcholine in patients with renal failure. *Anesthesiology* 36:142, 1972

- 22) Miller RD, Way WL, Hamilton WK, et al: *Succinylcholine-induced hyperkalemia in patients with renal failure?* *Anesthesiology* 36:138, 1972
- 23) Churchill-Davidson HC, Way WL, de Jong RH: *The muscle relaxants and renal excretion.* *Anesthesiology* 28:8, 1967
- 24) McLaughlin AP, Altwein JE, Kessler WO, et al: *Hazards of gallamine administration in patients with renal failure.* *J Uro* 108:515, 1972
- 25) Lee D, Johnson DL: *Effect of d-tubocurarine and anaesthesia upon cardiac output in normal and histamine-depleted dogs.* *Can Anaesth Soc J* 18:157, 1971
- 26) Kamvyssi-Dea S, Papadimitrion K, Dansaiton P: *The use of pancuronium bromide in operations for renal insufficiency.* *Brit J Anaesth* 44:1217, 1972
- 27) McLeou K, Watson MJ, Rawlin MD: *Pharmacokinetics of pancuronium in patients with normal and impaired renal function.* *Brit J Anaesth* 48:341, 1976
- 28) Miller RD, Cullen DJ: *Renal failure and post-operative respiratory failure; Recurarization.* *Brit J Anaesth* 48:253, 1976
- 29) Katz J, Kountz SL, Cohn R: *Anesthetic considerations for renal transplant.* *Anesth Analg* 46:609, 1967
- 30) Goggin MJ, Joeke AM: *Gas exchange in renal failure; I. Dangers of hyperkalemia during anaesthesia.* *Brit Med J* 2:244, 1971
- 31) Vandam LD, Harrison JH, Murray JE, et al: *Anesthetic aspects of renal homotransplantation in man.* *Anesthesiology* 23:783, 1962
- 32) Jaeobsen E, Christiansen AH, Lunding M: *The role of the anaesthetist in the management of acute renal failure.* *Brit J Anaesth* 40:442, 1968