

Procedimientos, técnicas y comunicaciones en anestesiología, psiquiatría y medicina interna

Consideraciones anestesiológicas para el trasplante renal

Mayor M.C. José Antonio Carranza Castillo,* Mayor M.C. Carlos Gloria Carrales**

Hospital Central Militar. Ciudad de México

Fisiopatología y evaluación preoperatoria

Los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal (IRCT), de diferente etiología son considerados candidatos para trasplante renal. Los receptores entre 16 y 45 años de edad, con enfermedad renal primaria, tienen las tasas de morbilidad y mortalidad más bajas. Los de mayor edad con enfermedad cardiovascular son los de mayor riesgo, y sólo son considerados para trasplante en base a evaluaciones individuales.^{2,9} La enfermedad renal terminal, puede ser de origen primario o como resultado de enfermedades preexistentes. En cualquier caso la alteración de múltiples órganos estará presente.

Aspectos patológicos de la insuficiencia renal crónica terminal.

Sistema nervioso

La uremia atenúa la respuesta del sistema nervioso simpático y puede llevar a un funcionamiento anormal de las funciones autonómicas. Con el tiempo, las neuropatías periféricas urémicas pueden desarrollarse, y algunos pacientes demostrar una sensibilidad poco común a los depresores del sistema nervioso central. La maduración del sistema nervioso en niños es altamente susceptible de alteraciones por el desarrollo de la uremia.⁸

Sistema cardiovascular

Los pacientes con IRCT tienen una circulación hiperdinámica, resultante de los cortocircuitos arteriovenosos periféricos, incremento del volumen intravascular, aumento del gasto cardiaco y anemia crónica. La anemia crónica implica una capacidad transportadora de oxígeno disminuida que se com-

pensa por incremento del flujo sanguíneo a los tejidos (resultante de viscosidad sanguínea disminuida), desviación a la derecha de la curva de disociación de la oxihemoglobina (como resultado de acidosis metabólica e incremento de los niveles de 2,3 difosfoglicerato), e incremento del gasto cardiaco.

En la mayoría de los pacientes urémicos existe hipertensión arterial sistémica, lo que contribuye a inestabilidad en la presión arterial durante la anestesia. La hipertensión puede ser resultado de expansión del plasma y del volumen de líquido extracelular a la vez, lo que conlleva a incrementos en el sodio total intercambiable en el organismo. La presión sanguínea en estos pacientes depende ampliamente del volumen plasmático y puede ser controlada con diálisis frecuentes. Además, niveles incrementados de renina y angiotensina contribuyen a la hipertensión arterial; en estos casos la respuesta al tratamiento mediante diálisis es mínima, pero es controlada mejor con nefrectomía bilateral. Los pacientes pueden estar bajo regímenes de múltiples medicamentos antihipertensivos, incluyendo inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, vasodilatadores periféricos, betabloqueadores y bloqueadores de los canales de calcio. Es esencial continuar la administración de estos medicamentos en el periodo preoperatorio inmediato para disminuir las fluctuaciones de la presión arterial sanguínea en el transoperatorio. La enfermedad cardiaca hipertensiva puede ser agravada por factores adicionales como la hiperlipidemia, tolerancia anormal a la glucosa, hiperuricemia y calcificación vascular prematura. La aterosclerosis progresa en forma acelerada y aun en pacientes jóvenes existe una incidencia elevada de isquemia miocárdica y arritmias malignas. Se pueden observar hipertrofia ventricular izquierda, edema pulmonar y enfermedad cardiaca isquémica en estos pacientes. La uricemia y la neuropatía diabética autonómica se asocian a una mayor incidencia de isquemia miocárdica silenciosa. La hipertensión arterial crónica, generalmente lleva a hipertrofia miocárdica e insuficiencia cardiaca congestiva. La disfunción del ventrículo izquierdo se trata con digitálicos, control de la hipertensión arterial y evitando la hipervolemia. La hipertensión arterial que se ve en pacientes pediátricos es más frecuente como consecuencia de aumento del volumen intravascular, la cual se puede tratar fácilmente con hemodiálisis. La pericarditis urémica con afección hemodinámica y el de-

* Adscrito al Departamento de Anestesiología del Hospital Central Militar. Profesor Titular de Farmacología de la Escuela Médico Militar.

** Residente de Anestesiología de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad. Hospital Central Militar.

Correspondencia:
Departamento de anestesiología. Hospital Central Militar
Col. Lomas de Sotelo, México D.F. C.P. 11649

rrame pericárdico son raros. Sin embargo la irritabilidad miocárdica puede incrementarse en presencia de acidosis e hiperkalemia.

Electrólitos y estado ácido-base

Las anomalías electrolíticas más graves en los pacientes con IRCT, son hiperkalemia, hipermagnesemia, hipocalcemia, hiperfosfatemia y (posiblemente) hiponatremia dilucional mínima. El nivel sérico de potasio debe ser medido inmediatamente antes de la cirugía y si es necesario debe ser disminuido por medio de diálisis o enemas de resinas de intercambio iónico.

El trasplante debe ser pospuesto en caso de que el nivel sérico de potasio exceda 5.5 mmol/l, debido a que la hiperkalemia condiciona arritmias potencialmente peligrosas para la vida durante la cirugía. La hipermagnesemia potencia a los relajantes musculares tanto despolarizantes como no despolarizantes.¹⁰ La hipocalcemia resulta por una absorción intestinal disminuida de calcio (causada por disminución en la conversión de la vitamina D a su forma final activa por los riñones) e hiperfosfatemia. La hipocalcemia crónica estimula la secreción de hormona paratiroidea (secundario a hiperparatiroidismo) lo que promueve la descalcificación ósea, haciendo a estos pacientes más vulnerables a fracturas patológicas.

La acidosis metabólica crónica empieza a aparecer cuando la tasa de filtración glomerular cae por debajo del 25% de los valores normales. La acidosis metabólica se asocia con excreción desordenada de iones hidrógeno (en forma de ácidos y amonio) y la reabsorción de bicarbonato en los riñones. Estos cambios se caracterizan por bajos niveles plasmáticos de bicarbonato con compensación respiratoria. La acidosis metabólica severa se trata con diálisis o terapia crónica con bicarbonato, aunque la acidosis metabólica moderada crónicamente compensada no representa un problema.

Hematopoyesis

La anemia normocítica normocrómica crónica resulta de una producción disminuida de eritropoyetina, depresión urémica de la médula ósea y una sobrevivencia disminuida de los eritrocitos rojos, debido a la fragilidad de su membrana. Un hematócrito tan bajo como 20% es razonablemente bien tolerado, sin embargo está indicado transfundir al paciente si existe compromiso cardiovascular por disminución en el aporte de oxígeno. La administración de eritropoyetina humana recombinante ha demostrado que puede aumentar de forma significativa los niveles de hematócrito y la sobrevivencia de los eritrocitos.²⁰ La transfusión sanguínea ha demostrado que mejora la sobrevivencia del riñón trasplantado sin sensibilizar el sistema inmune.¹⁸ Estas transfusiones se pueden realizar semanas antes del trasplante, o el paciente puede ser transfundido en el periodo preoperatorio inmediato. Frecuentemente la función de los leucocitos B y T se encuentra alterada y por lo tanto deben realizarse técnicas estrictas de asepsia.

Coagulación

Las anomalías en la coagulación son comunes. La trombocitopenia y la función plaquetaria alterada causada por los efectos tóxicos de la uremia en la médula ósea se pueden mejorar con diálisis crónica.⁵ La heparina residual de la hemodiálisis puede precipitar problemas de sangrado, sin embargo este es un problema menor debido a que la mayoría de las unidades de hemodiálisis usan cantidades pequeñas de heparina para anticoagulación. En caso de duda se debe tomar un tiempo de coagulación activada y si es prolongado se administrará sulfato de protamina. La terapia anticoagulante crónica para mantener la permeabilidad de los cortocircuitos y de fístulas para diálisis es otro factor que influye en la coagulación.

Evaluación preoperatoria

El paciente o los padres del paciente pediátrico deben ser entrevistados y se debe de examinar al paciente. La medicación del paciente, particularmente los esteroides y agentes antihipertensivos deben ser registrados. Idealmente el paciente se debe someter a diálisis dentro de las 24 horas previas al trasplante. Se debe de considerar realizar diálisis preoperatoria si la diálisis se realizó después de las últimas 24 horas y el paciente tiene signos de hiperkalemia, sobrecarga de volumen intravascular, incremento de la acidosis metabólica o hipertensión arterial intratable. El estado del volumen intravascular puede ser estimado como inadecuado, adecuado o excesivo, tomando en cuenta el tiempo transcurrido desde la última sesión de diálisis, la diferencia entre el peso corporal ideal del paciente y el peso real, y la presencia de cambios ortostáticos en la frecuencia cardíaca y la presión arterial con cambios en la posición. Si se dializa preoperatoriamente, se deben de repetir las mediciones de la química sanguínea al final del procedimiento.

Todos los candidatos potenciales deben de ser sometidos a tipificación tisular (identificación de HLA) y tipificación del grupo sanguíneo durante la evaluación inicial. El esquema de vacunación de pacientes pediátricos debe de estar al corriente; incluso se deben obtener los títulos séricos de inmunización adecuada contra varicela y citomegalovirus. Se deben mandar estudios serológicos para descartar si son o no portadores del virus de la hepatitis B. Hay que descartar todas las posibles infecciones y si están presentes tratarlas (especialmente infecciones del tracto urinario). Se debe evaluar el tracto urinario inferior para descartar posibles anomalías anatómicas.

Las pruebas preoperatorias incluyen electrocardiograma, radiografía tele de tórax, biometría hemática completa, cuenta de plaquetas, mediciones del tiempo de protombina y tiempo parcial de tromboplastina, electrolitos séricos, nitrógeno ureico en sangre, creatinina y glucosa. Los pacientes con enfermedad cardíaca sintomática o diabetes mellitus tipo I, requieren evaluación cardiológica adicional, que incluye ecocardiografía de esfuerzo, pruebas de esfuerzo con thalio -

dipiridamol, y cuando es juzgado conveniente arteriografía coronaria. Las lesiones severas pueden ser tratadas con angioplastia o bypass de arterias coronarias antes del trasplante. Se deben tener preparadas por lo menos dos unidades de eritrocitos rojos lavados.

Manejo anestésico

Preparación y monitoreo

Medicación preanestésica. Una pequeña dosis oral de diazepam (5-10 mg) o midazolam (2-3 mg) pueden ser administradas al paciente adulto. Los pacientes pediátricos pueden ser premedicados con una inyección intramuscular de sulfato de morfina (0.1 mg/kg), secobarbital sódico (2-4 mg/kg) y sulfato de atropina (0.01-0.02 mg/kg). Sin embargo, las dosis de premedicación se individualizan idealmente según las necesidades de cada paciente, por los riesgos potenciales de depresión respiratoria. La morfina causa depresión respiratoria marcada inesperada en estos pacientes por cambios en la unión a proteínas y alteraciones en la permeabilidad de la membrana hematoencefálica.⁶ El diazepam tiene una vida media plasmática sustancialmente prolongada y tiende a acumularse.¹² Sin embargo, la farmacocinética y la farmacodinamia del midazolam²¹ y el citrato de fentanilo¹ no son alteradas significativamente.

Se pueden administrar metoclopramida o citrato de sodio para disminuir el volumen gástrico y el pH. Deben ser considerados en el preoperatorio los esteroides suplementarios en pacientes sometidos a terapia esteroidea crónica.

Monitoreo. Los implementos de monitorización intraoperatoria incluyen electrocardiograma (derivaciones DII o V₅), estetoscopio esofágico, termómetro, analizador de oxígeno, oxímetro de pulso, capnógrafo y estimulador de nervios periféricos. La presión sanguínea se monitoriza con manguitos de presión arterial automáticos, o por línea arterial colocada en la arteria radial si el paciente tiene enfermedad miocárdica preexistente o si previamente suponemos dificultad para controlar la presión sanguínea. Se coloca un catéter venoso central en aurícula derecha para monitoreo continuo del volumen intravascular. Si el paciente tiene antecedente de enfermedad cardiovascular, se debe insertar un catéter de Swan-Ganz en la arteria pulmonar para tener una información más exacta del estado hemodinámico y de los líquidos. Se llevará a cabo una estricta asepsia durante la colocación de catéteres intravasculares. Los catéteres intravasculares se evitarán en las extremidades que tengan cortocircuitos o fístulas. Las variables de laboratorio que deben medirse son el nivel de hemoglobina, hematócrito, electrolitos séricos, glucosa en sangre, gasometría arterial y estado ácido-básico.

Se colocará una sonda nasogástrica después de la inducción de la anestesia para tratar el íleo paralítico que puede presentarse en el posoperatorio. No hay que aspirar el contenido del estómago en caso de haber administrado medicamentos inmunosupresores por vía oral. Se coloca sonda de Foley y se pinza después de la irrigación con antibióticos de la vejiga.

Al finalizar la reconstrucción del uretero, se despinza y el gasto urinario puede ser registrado. La extremidad con la fístula arteriovenosa se envuelve en un colchón térmico de agua o una compresa pequeña de preferencia tibia, y no se deben de colocar instrumentos de monitorización en esa extremidad, con el fin de dar un flujo sanguíneo adecuado y evitar la formación de coágulos en el sitio de acceso de la hemodiálisis.

La colocación del riñón trasplantado es dependiente de la edad, ya que se utiliza la fosa ilíaca para adultos y niños grandes, y el espacio retroperitoneal para niños pequeños e infantes (menos de 20 kg). Se debe discutir con los cirujanos la administración intraoperatoria de los antibióticos, diuréticos, heparina, protamina e inmunosupresores que se usarán, así como las técnicas quirúrgicas específicas, incluyendo el pinzamiento planeado de la aorta o de la vena cava inferior.

Anestesia general

Inducción en la anestesia general. Todos los pacientes son considerados con estómago lleno. El trasplante por lo regular es un procedimiento de urgencia y la mayoría de los pacientes han comido o recibido ciclosporina oral recientemente. Además la uremia y la hemodiálisis pueden crear estados de hiperemesis con hipersecreción de jugo gástrico, enfermedad ulceropéptica o atonía gástrica. Es por eso que se prefiere la técnica de inducción de secuencia rápida con preoxigenación y compresión del cartílago cricoides o inclusive intubación con paciente despierto. Los agentes inductores de elección son el tiopental sódico (3 mg/kg) y etomidato (0.3 mg/kg). Se necesitan dosis menores en pacientes urémicos debido a que la unión de fármacos a proteínas plasmáticas disminuye.¹¹ En pacientes pediátricos se administra atropina (0.02 mg/kg) antes de la laringoscopia para prevenir bradicardia. La elección de un relajante muscular para facilitar la laringoscopia debe hacerse tomando en cuenta el nivel de potasio sérico preoperatorio, debido a que la administración de succinilcolina incrementa los niveles de potasio sérico de 0.5 a 0.7 mmol/l en pacientes normales¹³ y urémicos.¹⁹ Por lo que la intubación intratraqueal es facilitada con el uso de d-tubocurarina (3 mg) seguido de succinilcolina (1 a 1.5 mg/kg) si el nivel de potasio sérico es menor de 5.0 mmol/l o con besilato de atracurio (1 mg/kg), bromuro de pancuronio (0.1-0.2 mg/kg) y bromuro de vecuronio (0.2 mg/kg) si el potasio sérico es mayor de 5.0 mmol/l, pero menor de 5.5 mmol/l. La inducción inhalatoria se lleva a cabo en niños con un adecuado ayuno preoperatorio y sin síntomas de gástraparesia o reflujo gastroesofágico.

Durante la inducción se puede presentar hipotensión arterial si el volumen intravascular del paciente no es el adecuado o si el sistema nervioso simpático es bloqueado por acción farmacológica de los antihipertensivos o por uremia crónica.

Mantenimiento de la anestesia general. La combinación de un agente inhalado (isofluorano) con óxido nitroso es la mejor técnica anestésica debido a que ambos son excretados por vía pulmonar y pequeñas dosis de narcóticos pueden ser utiliza-

das. El halotano deprime la frecuencia cardíaca y la contractilidad miocárdica, y el enflurano produce niveles nefrotóxicos de los fluoruros inorgánicos en pacientes con IRCT.²² Cuando se usan narcóticos, debe esperarse depresión prolongada del sistema nervioso central y del respiratorio, en pacientes anéfricos.⁶ El atracurio, que se metaboliza por el mecanismo de Hofmann e hidrólisis de ésteres, es el relajante preferido. El inicio, duración y recuperación del bloqueo neuromuscular con atracurio parece ser el mismo en pacientes anéfricos y en pacientes con función renal normal.⁷ La laudanosina es un metabolito del atracurio que es excretado por vía renal, es un estimulante del sistema nervioso central y puede causar convulsiones en concentraciones elevadas. Los relajantes musculares excretados exclusivamente por el riñón, por ejemplo, la galamina, deben evitarse. El vecuronio, aunque metabolizado primariamente en el hígado, tiene una duración de acción prolongada en pacientes con IRCT. El bloqueo neuromuscular debe ser monitorizado con un neuroestimulador periférico, y la dosis de relajante muscular debe ser dosificada cuidadosamente. Después de la inducción de la anestesia, el paciente se ventila mecánicamente. La concentración de iones de hidrógeno tiene que ser mantenida en márgenes normales, para evitar el incremento del potasio extracelular asociado a acidosis respiratoria y evitar la desviación a la izquierda de la curva de disociación de la oxihemoglobina asociada con alcalosis respiratoria.

Anestesia regional

Se ha utilizado anestesia regional en pacientes que se someten a trasplante renal.¹⁴ Antes de considerar esta técnica se corroboran los tiempos de coagulación, los cuales deben ser normales o aceptables. Las ventajas de la anestesia regional, incluyen excelente exposición quirúrgica por constricción intestinal, menor posibilidad de infección pulmonar¹⁷ y se evita el uso de relajantes musculares. Las desventajas son menor disponibilidad de los anestésicos locales en presencia de acidosis metabólica e hipotensión potencial en pacientes depletados de volumen y pacientes no cooperadores.

Se puede usar anestesia espinal o epidural continua con bupivacaína al 0.5% y sedación con midazolam y fentanilo. Las contraindicaciones incluyen anomalías en la coagulación, procedimientos muy largos y el riesgo de infecciones.

Mantenimiento del estado fisiológico

Balance de líquidos. Las pérdidas insensibles de líquidos en pacientes anéfricos van de 5 a 10 ml/kg por día (6 400 ml/m² por día). Se usan soluciones glucosadas al 5% en solución salina al 0.2% ó 0.45% como líquidos de mantenimiento. Las pérdidas de tercer espacio y pérdidas sanguíneas son repuestas con solución salina al 0.9%. Se evitarán las soluciones que contienen potasio (Ringer lactado) y magnesio (PlasmaLyte-A). Las pérdidas por hemorragia se reemplazan con eritrocitos rojos, de acuerdo a medidas seriadas de hematócrito. La presión venosa central se mantiene en límites superiores (10-12 mmHg) para mantener un nivel normal

de volumen intravascular y natriuresis por el nuevo riñón trasplantado. Existen algunas evidencias de que incrementando el volumen intravascular, basándose en la presión capilar en cuña de la arteria pulmonar mayores de 15 mmHg y presiones sistólicas mayores de 140 mmHg antes de la reperfusión del riñón trasplantado mejoran la sobrevida del injerto.³

Reperusión del injerto renal. El pinzamiento y la remoción de las pinzas vasculares en la aorta abdominal y en la vena cava inferior nos dan cambios hemodinámicos importantes, por lo que una comunicación clara con el equipo quirúrgico es fundamental. La hipotensión registrada después del despinzamiento vascular, puede ser causada por el incremento agudo del volumen intravascular, aumento de flujo de potasio, ácido láctico y por sustancias vasodilatadoras originadas del injerto o de las extremidades isquémicas o por la sangre secuestrada en las extremidades inferiores vasodilatadas. La hipotensión por reperusión es tratada con ajustes del volumen intravascular e infusión de dopamina (2 a 5 µg/kg por minuto).

Hiperkalemia. La hiperkalemia intraoperatoria puede ser causada por la presencia de hiperkalemia preoperatoria, administración de succinilcolina, liberación de soluciones hiperkalémicas preservativas del injerto renal, aumento del potasio extracelular por acidosis o transfusión de eritrocitos rojos. El nivel del potasio sérico debe ser monitorizado cada hora para evitar la hiperkalemia. Los cambios electrocardiográficos consisten en ondas T altas y picudas, ondas S profundas, ensanchamientos de los intervalos Q-T, incrementos en el intervalo P-R y depresión de amplitud de la onda P. La hiperkalemia da como resultado una pobre contractilidad miocárdica, arritmias y prolongación del bloqueo neuromuscular. Las arritmias cardíacas o el paro cardíaco que ocurren durante el trasplante renal, por lo general están asociados con hiperkalemia.¹⁵ El tratamiento de la hiperkalemia consiste en alcalinización (bicarbonato de sodio o hiperventilación deliberada) y la administración de cloruro de calcio, glucosa e insulina. Se puede agregar furosemida cuando el injerto renal está funcionando y resinas de intercambio o hemodiálisis en los pacientes con hiperkalemia severa.

Otras terapias intraoperatorias. Los antibióticos deben administrarse antes de la incisión quirúrgica. En algunas instituciones, se administra heparina intravenosa (5000 U) antes de la anastomosis de la arteria renal. Se puede administrar manitol (más de 1 g/kg IV) o furosemida (más de 1 mg/kg IV) para disminuir la posibilidad de necrosis tubular aguda postoperatoria en el injerto renal y establecer un adecuado flujo urinario. Una dosis baja de dopamina (1 a 3 µg/kg por minuto) pueden promover un gasto urinario adecuado. En pacientes con diabetes, el nivel de glucosa sanguínea debe ser controlado por medidas seriadas de glucosa sanguínea y administración de insulina. Los cirujanos pueden inyectar papaverina o lidocaína directamente en la arteria renal para prevenir la vasoconstricción.

Cuidados postoperatorios. Los pacientes de trasplante renal generalmente no requieren cuidados intensivos postoperatorios, pero esto dependerá de las condiciones preexistentes. Al término de la cirugía se puede extubar al paciente si el procedimiento se realizó sin incidentes, el sistema cardiovascular está estable, si los electrolitos están en límites aceptables y si el paciente está normotérmico. De todos modos alrededor del 4% de los pacientes pueden experimentar un retardo inesperado en la recuperación de la función neuromuscular.¹⁶ Un antagonista apropiado del bloqueo neuromuscular es la neostigmina (0.07 mg/kg) con atropina (0.02 mg/kg). La "recurarización" es poco probable debido a que la excreción de anticolinesterasas también se encuentra prolongada.⁴ Los efectos de narcóticos y relajantes musculares pueden prolongarse causando hipoventilación postoperatoria, hipoxemia y aspiración del contenido gástrico. El dolor postoperatorio puede tratarse con morfina en incrementos de 2 a 3 mg. Si se ha utilizado anestesia regional, pueden administrarse narcóticos epidurales.

La hipertensión y la taquicardia son problemas comunes. Después de descartar la respuesta simpática al dolor, hipoxemia, retención de CO₂ y distensión vesical, se administran dosis intravenosas incrementadas de labetalol (5 a 10 mg), hidralazina (5 mg) o propranolol (0.2 mg), para restaurar la función normal.

Generalmente se observan tres patrones de funcionamiento del injerto renal. El paciente puede tener gasto urinario aceptable, con excreción cerca de lo normal de productos de desecho; gasto urinario normal, pero sin excreción adecuada de los productos de desecho; o un período de anuria u oliguria, seguido de diuresis y excreción adecuada de productos de desecho. La oliguria no es poco común. La precarga debe ser monitorizada y la presión venosa central debe ser mantenida de 10 a 12 mmHg o la presión pulmonar en cuña mantenida a 15 mmHg con una infusión de solución salina. Dosis adicionales de diuréticos o dopamina pueden utilizarse si la precarga es adecuada. La necrosis tubular aguda que ocurre inmediatamente después de la cirugía puede requerir de diálisis hasta que el riñón trasplantado recupere su función normal.

El balance posoperatorio de líquidos y electrolitos debe ser monitorizado más rigurosamente en niños. Un injerto renal donado de tamaño grande, puede producir fácilmente un gasto urinario por hora equivalente al volumen sanguíneo del infante. Además la hiperglicemia postoperatoria ocurre más frecuentemente en niños que en adultos.

Los pacientes pueden ser dados de alta de la unidad de recuperación cuando sus estudios de laboratorio y los signos

vitales sean normales. Se debe suministrar oxígeno suplementario en las primeras 24 horas del postoperatorio

Referencias

1. Bower S. Plasma protein binding of fentanyl: the effect of hyperlipoproteinemia and chronic renal failure. *J Pharm Pharmacol* 1982; 34: 102.
2. Bready L. Kidney transplantation. *Anesth Clin North Am* 1989; 7: 487.
3. Carlier M, Squifflet JP, Pirson Y et al. Confirmation of the crucial role of the recipient's maximal hydration on early diuresis of the human cadaver renal allograft. *Transplantation* 1983; 36: 455.
4. Cronnelly R, Stansky DR, Miller RD et al. Renal function and the pharmacokinetics of neostigmine in anesthetized man. *Anesthesiology* 1979; 51: 222.
5. DiMinno G, Martinez J, McKeann M et al. Platelet dysfunction in uremia: multifaceted defect partially corrected by dialysis. *Am J Med* 1985; 79: 552.
6. Don HF, Dreppa RA, Taylor R. Narcotic analgesics in anuric patients. *Anesthesiology* 1975; 42: 745.
7. Fahey MR, Rupp SM, Fisher DM et al. The pharmacokinetics and pharmacodynamics of atracurium in patients with and without renal failure. *Anesthesiology* 1984; 61: 699.
8. Fennell R, Rasbury W, Fennell E et al. Effects of kidney transplantation on cognitive performance in a pediatric population. *Pediatrics* 1984; 74: 273.
9. Frey D, Matas A. Renal transplantation. *Crit Care Clin* 1990; 6: 899.
10. Ghoneim MM, Long JP. The interaction between magnesium and other neuromuscular blocking agents. *Anesthesiology* 1970; 32: 23.
11. Ghoneim MM, Pandya H. Plasma protein binding of thiopental in patients with impaired renal or hepatic function. *Anesthesiology* 1975; 42: 545.
12. Kaplan SA, Jack ML, Alexander K et al. Pharmacokinetic profile of diazepam in man following single intravenous and oral and chronic oral administration. *J Pharm Sci* 1973; 62: 1789.
13. Koide M, Waud BE. Serum potassium concentrations after succinylcholine in patients with renal failure. *Anesthesiology* 1972; 36: 142.
14. Linke CL, Merin RG. A regional anesthetic approach for renal transplantation. *Anesth Analg* 1976; 55: 69.
15. Logan DA, Howie HB, Crawford J. Anaesthesia and renal transplantation: 56 cases. *Br J Anaesth* 1974; 46: 69.
16. Marsland AR, Bradley JP. Anaesthesia for renal transplantation-5 years experience in a regional transplantation center. *Anaesth Intensive Care* 1983; 11: 337.
17. Munda R, Alexander JW, First MR et al. Pulmonary infections in renal transplant recipients. *Ann Surg* 1978; 187: 126.
18. Opelz G, Teresaki PI. Improvement of kidney graft survival with increased numbers of blood transfusion. *N Engl J Med* 1978; 299: 799.
19. Powell DR, Miller RD. The effect of repeated dose of succinylcholine on serum potassium in patients with renal failure. *Anesth Analg* 1975; 54: 746.
20. Schaefer R, Horl W. Treatment of renal anemia recombinant human erythropoietin. *Am J Nephrol* 1989; 9: 353.
21. Vinik HR, Reyes JG, Greenblatt DJ et al. The pharmacokinetics of midazolam in chronic renal failure patients. *Anesthesiology* 1983; 59: 390.
22. Wickstrom I. Enflurane anesthesia in living donor renal transplantation. *Acta Anaesthesiol Scand* 1981; 25: 263.