

Manejo anestésico para pacientes de trasplante renal pediátrico

Código: A-ANE-PC-0017-01

Ámbito: Hospital

Autores:

SJD: María Angeles Escobar Reyes, Yolanda Calzada Baños, Juan José Lázaro Alcay, Álvaro Madrid Aris, Pedro Arango Sancho, Marta Jiménez Moreno

H. CLÍNIC: Beatriz Tena, Mireia Musquera

Fecha aprobación: 8 de septiembre de 2023

Fecha revisión:

Palabra clave: trasplante renal, manejo anestésico, anestesia

Fecha revisión Comisión de Farmacia: 23 de octubre de 2023

1. Generalidades

Nuestro hospital es centro de referencia para la realización de trasplante renal (TR) en pacientes pediátricos, actividad que realizamos juntamente con el Hospital Clínic de Barcelona.

Podemos diferenciar dos tipos de TR según el origen del injerto renal:

- Trasplante renal de donante vivo (TRDV), emparentado o no con el receptor.
- Trasplante renal de donante cadáver (TRDC). Los programas de donación se han basado tradicionalmente de donantes tras el diagnóstico de muerte encefálica (a corazón latiente). Debido a la escasez de órganos se han desarrollado otras modalidades de donación como la donación en asistolia. Esta se divide según la clasificación de Maastricht modificada (París 2013) en:
 - Tipo I (asistolia no controlada): parada cardíaca inesperada sin la realización de maniobras de resucitación.
 - Tipo II: parada cardíaca inesperada y resucitación infructuosa.
 - Tipo III (asistolia controlada): pacientes a la espera de paro cardíaco tras retirada del soporte vital (pacientes en los que se ha decidido, debido a su situación clínica, realizar una adecuación del esfuerzo terapéutico).
 - Tipo IV (parada cardíaca repentina en paciente donante en muerte encefálica).

En España las dos modalidades de donación aceptadas son la asistolia no controlada tipo II y la controlada tipo III.

En el trasplante renal pediátrico los injertos renales mayoritariamente procedente de donantes en muerte encefálica, seguido del donante vivo, si bien en los últimos años se ha incorporado en la práctica clínica el trasplante renal procedente de donante en asistolia tipo III.

El tipo de donante no condiciona los cuidados intraoperatorios del paciente, aunque la función inmediata del injerto renal puede ser diferente, sobre todo en lo que respecta a la diuresis postoperatoria.

2. Técnica quirúrgica

La ubicación habitual del injerto renal es heterotópica en la cavidad peritoneal, en fosa ilíaca (preferentemente derecha) y de localización extraperitoneal. Los vasos del injerto se anastomosan a los vasos abdominales del receptor según la edad y tamaño de este: en niños mayores, a vasos ilíacos externos; en niños pequeños, a vasos ilíacos comunes, y en los receptores de menor peso y talla, a aorta y vena cava. El uréter se une a la vejiga mediante técnica antirreflujo quirúrgico.

La nefrectomía de riñones propios (previa o en el mismo acto del trasplante) no suele ser necesaria, excepto en algunos casos: la proteinuria masiva / síndrome nefrótico congénito, pielonefritis recurrentes, hipertensión arterial de difícil control, falta de espacio para ubicar el trasplante (poliquistosis), poliuria masiva o existencia de nefrolitiasis con riesgo elevado de infección, entre otras.

Trasplante renal orto tópico es menos frecuente y está indicado en los casos en que no es posible colocar el injerto en región iliaca conforme a la técnica habitual.

El implante renal heterotópico se lleva a cabo a través de una incisión para rectal tipo Gibson a nivel de la fosa ilíaca. Se realiza una disección del espacio retroperitoneal de dicha zona, ligando los vasos epigástricos. En el varón se desplaza el cordón espermático medialmente y en las niñas se secciona el ligamento redondo. Se prefiere el lado derecho ya que la disposición de los vasos ilíacos es más superficial facilitando las anastomosis vasculares.

En función del tamaño del receptor y el grosor de los vasos las anastomosis se realizarán a nivel de los vasos ilíacos o a nivel ilio-cavo arteria iliaca común o aorta. Las anastomosis se realizan de forma termino-lateral utilizando hilo de Prolene del 6/0 o 7/0 en función del diámetro de los vasos. En los segundos trasplantes o en situaciones patológicas se realiza el trasplante en la fosa ilíaca izquierda.

Realizadas las anastomosis vasculares y perfundido el riñón, se lleva a cabo la ureteroneocistostomía, que establece la continuidad del tracto urinario entre el uréter del injerto y la vejiga del receptor. Dicha anastomosis se puede realizar mediante una técnica intravesical lead Better Politano o bien una extravesical Lich Gregoir que requiere de la colocación de un doble J.

Se dejará siempre una sonda vesical entre 5-7 días post trasplante y habitualmente también un drenaje en el lecho quirúrgico.

3. Preadnestesia

En la Historia Clínica del paciente constará un informe completo sobre la evaluación pre-trasplante del receptor y se realizará una valoración preoperatoria acordada con el Servicio de Nefrología, a fin de valorar aspectos que puedan resultar útiles para el manejo anestésico de estos pacientes.

Aspectos a considerar en la valoración preoperatoria (I)	
Enfermedad Renal Primaria	– La principal causa en pediatría son las anomalías congénitas del riñón y el tracto urinario o CAKUT (del acrónimo inglés <i>congenital anomalies of the kidney and urinary tract</i>). – Enfermedades glomerulares, más frecuentes en adolescentes. – Enfermedades tubulointersticiales, siendo la principal las displasias renales monogénicas como las nefronoptosis. – Origen isquémico (necrosis cortical).
Patologías asociadas y/o comorbilidades	– Presencia de patología extra-renal. – HTA: fármacos, rango tensional habitual, afectación de órgano diana especialmente miocardiopatía hipertrófica. – Alteraciones del perfil glucémico. – Anemia: Hemoglobina basal / pre-quirúrgica, fecha de la última transfusión, valorar la necesidad de realizar reserva de hemoderivados CMV-negativo.
Terapia renal sustitutiva	– Primer trasplante o re-trasplante. – Hemodiálisis, tipo de catéter. – Diálisis peritoneal.
Peso seco y peso actual	Permitirá evaluar el estado de volemia; el paciente puede estar hipovolémico si acaba de realizar la diálisis o hipervolémico si precisa una nueva sesión de diálisis / pre-diálisis.
Diuresis residual	Según la enfermedad de base el paciente puede estar poliúrico (principalmente patologías túbulointersticiales) o oligo-anúrico (generalmente patologías glomerulares y/o enfermedad renal crónica en terapia renal sustitutiva como hemodiálisis). Permitirá calcular sueroterapia a administrar intraquirófono.
Diselectrolitemias	Despistaje de diselectrolitemias, especialmente en pacientes con tubulopatías de base y/o en pre-diálisis. Los pacientes que estén en hemodiálisis o diálisis peritoneal generalmente realizarán una sesión depurativa antes de someterse al trasplante.

Aspectos a considerar en la valoración preoperatoria (II)	
Accesos vasculares	Es frecuente la dificultad para canalizar vías periféricas y arteriales en estos pacientes, y también pueden presentar trombosis de venas centrales por cateterismos anteriores. Si son portadores de catéter central para diálisis se debe de evitar su uso, salvo en urgencia vital.
Vía aérea	Valorar factores predictores que puedan condicionar un manejo difícil de la vía aérea.
Medicación de base	- Son frecuentes el uso de múltiples fármacos antihipertensivos, valorar necesidad de omitir dosis pre-trasplante (especialmente de fármacos de vida media larga, consensuar con Nefrología). - Generalmente se interrumpe pre-trasplante la administración de otros fármacos habituales como los quelantes, la ferroterapia, suplementos vitamínicos, etc. - Se habrá iniciado el tratamiento inmunosupresor antes del trasplante (1 semana antes en casos de TRDV, ante resultado negativo del crossmatch en TRDC, con la mínima cantidad de agua posible): • Tacrolimus (Prograf) a 0.15 mg/Kg • Micofenolato mofetilo (Cellcept) a 1200 mg/m2 • La metiprednisolona y los fármacos inductores (Basiliximab o Timoglobulina) son de administración intra-quirófano

4. Manejo intraoperatorio

4.1 Monitorización no invasiva

Según criterios ASA:

- ECG de 5 derivaciones a valor D2 y V5.
- Presión arterial no invasiva.
- Pulsioximetría.
- Temperatura central, esofágica o rectal.

4.2 Monitorización invasiva

- Presión arterial mediante catéter en arteria radial preferentemente, por el riesgo de infecciones del catéter femoral.
- Dispositivos de monitorización hemodinámica basados en el análisis de la onda de pulso arterial.

MostCare® Permite la monitorización constante y continua, en tiempo real de las variaciones hemodinámicas del paciente, mediante el análisis de la morfología de la onda de presión arterial, latido a latido. Es un monitor de GC mínimamente invasivo, que utiliza el método PRAM (Pressure Recording Analytical Method) para el análisis del contorno de onda de presión arterial.

MostCare® requiere una línea arterial invasiva, central o periférica, para la estimación del gasto cardiaco. En cada fase del ciclo cardiaco, se identifican puntos específicos (puntos de inestabilidad) caracterizados por modificaciones en la velocidad y la aceleración en relación con el punto anterior y posterior.

Mediante la monitorización constante de estos parámetros permite:

- Estimación de precarga y GC.
- Fluidoterapia guiada por objetivos.
- Predicción de respuesta a volumen.
- Medida de resistencias y tono vascular.
- Evaluación de la eficacia y función cardíaca.

Tiene algunas limitaciones que se deben considerar:

- Necesidad de ventilación mecánica controlada.
 - Las arritmias cardíacas o extrasístoles frecuentes.
 - En presencia de disfunción ventricular derecha, el incremento de la presión transpulmonar (presión alveolar - presión pleural) y el aumento consiguiente de la post carga ventricular derecha durante la inspiración pueden originar una disminución del volumen de eyección derecho sin relación con la precarga-dependencia.
 - Finalmente, hay que recordar que, aunque un paciente responda al aporte de volumen, no significa que requiera volumen. La necesidad de administración de fluidos será determinada por la presencia de signos de inestabilidad hemodinámica.
- Vía central: La medición de PVC puede orientar sobre la administración de fluidos y se puede utilizar para la administración de inotrópicos en caso de ser necesario.
- Sondaje vesical: Control horario.
- Niños: Sonda vesical con dispositivo para medición de presión intraabdominal (PIA), que permitirá un lavado vesical estéril. En receptores pequeños y/o que presenten una hematuria importante, el equipo quirúrgico puede considerar la colocación de un cistocath
 - Adolescentes: Sonda vesical de doble luz (≥ 16 Fr).

4.3 Control analítico

Cada 1-2 horas según diselectrolitemías previas y/o sangrado: Hemograma, gasometría, iones, glucemia.

Todos los parámetros hemodinámicos, respiratorios, balance de líquidos, diuresis, pérdidas insensibles deben estar registrados en la gráfica de anestesia. También se debe registrar el momento de reperfusión de los injertos trasplantados y los tiempos de isquemia caliente y fría.

4.4 Inducción anestésica

Se realiza una inducción inhalatoria o intravenosa con fentanilo, propofol y relajante muscular, frecuentemente se utiliza cisatracurio que no presenta metabolismo ni eliminación renal (eliminación por la vía de Hofmann). Las dosis deben ser ajustadas según el peso ideal del paciente. También se puede utilizar rocuronio.

En algunos casos puede ser necesario realizar una inducción de secuencia rápida en paciente con gastroparesia o estómago lleno.

4.5 Mantenimiento anestésico

Se realiza habitualmente con sevoflurane en combinación con fentanilo. El uso de sevoflurane a flujos bajos se ha asociado a nefrotoxicidad en estudios con animales, no se ha demostrado efectos deletéreos en humanos, ni en pacientes trasplantados. Se puede valorar el uso de perfusión continua de relajantes musculares.

4.5.1 Manejo respiratorio

Ventilación mecánica protectora con presión positiva con **volumen corriente de 6 - 8 ml/Kg** y una presión positiva al final de la espiración de **4 a 6 cm de H₂O**, sin rebasar una presión de meseta de 15 a 20 cmH₂O, para mantener una presión parcial de CO₂ de 35- 40mmHg. En ocasiones, mantener cifras elevadas de PVC12-18 cm/H₂O puede provocar edema pulmonar debido al exceso de líquido administrado para perfundir el riñón, lo que puede ocasionar ventilación prolongada.

4.5.2 Manejo hemodinámico

La presión arterial es un determinante para la perfusión del injerto, por lo que debe monitorizar de manera continua y se deben mantener presiones más altas que las presiones sanguíneas fisiológicas para la edad del receptor.

La estabilidad hemodinámica se conseguirá manteniendo una volemia adecuada, y con drogas vaso activas si es necesario. Es importante mantener un índice cardíaco entre 2.5 y 3.5 l/min/m².

La hipotensión arterial se tratará con fármacos vasoactivos como noradrenalina y la dopamina en perfusión una vez establecida una volemia adecuada, para mantener una correcta perfusión renal y diuresis.

En caso de necesidad de inotrópico, la **noradrenalina a 0,05-0,20 mcg/kg/min** es de elección, las bombas de infusión continua que tenemos en la actualidad en el bloque quirúrgico disponen de biblioteca de fármacos, con las concentraciones a utilizar.

Se ha demostrado que la dopamina retrasa el descenso de la creatinina en los trasplantes de donantes cadáver. Según recomendaciones europeas no se recomienda el uso de "dosis renales, bajas dosis" de agentes dopaminérgicos, ya que no se asocia con la mejora de la función del injerto. La hipertensión arterial, se trata generalmente con urapidil, nicardipino o betabloqueantes, según el caso, aunque cierto grado de hipertensión es incluso deseable para favorecer la perfusión del injerto. La perfusión renal en estos pacientes es muy dependiente de la presión arterial, ya que a la denervación se suma un deterioro en la autorregulación hemodinámica del injerto.

Objetivos TA

El objetivo de **TA es entre p95 - p99 según edad y talla** en el momento del desclampaje. Se recomienda mantener TAM/peso >4 (<21kg) o TAM/peso >2,5 (>22kg) durante el proceso quirúrgico y en el postoperatorio inmediato. En cualquier caso, se debe individualizar junto al nefrólogo de guardia según las TA habituales del paciente y el tipo de donante (infantil vs adulto), y ante la potencial reducción de las cifras de TA al desclampar como efecto del secuestro de volemia que el injerto producirá en el receptor.

Ver tablas de objetivo de TA según edad y percentil en Anexos.

Fluidoterapia

Generalmente el paciente tiene depleción de volumen debido a la inanición perioperatoria junto con una posible diálisis preoperatoria.

La fluidoterapia intraoperatoria debe asegurar la reposición y mantenimiento del volumen intravascular para obtener una correcta función del injerto renal. Acordar que un riñón adulto puede secuestrar ~ 75% del volumen circulante de un niño de 5 años, por lo que se requiere un aumento significativo del gasto cardíaco para mantener la perfusión renal.

Teniendo en cuenta que las necesidades iónicas son muy variables en los pacientes con enfermedad renal crónica terminal, se iniciará una **sueroterapia basal con cristalloides libre de potasio** (Solución salina 0.9% o 0.45%) y **aportes individualizados de glucosa e iones** consensuada con Nefrólogo de guardia.

Las necesidades de volumen a reponer inicialmente son las **perdidas insensibles (400ml m²/ día) + diuresis residual de cada paciente**. Los valores de PVC no se han correlacionado específicamente con la función del injerto; sin embargo, se ha demostrado que un objetivo de **PVC de 10 a 15 mmHg al desclampaje** optimiza la perfusión de órganos². Las cargas de volumen extras para alcanzar dicho objetivo serán también con cristalloides libres de potasio.

4.5.3 Manejo hematológico

El objetivo es obtener una **hemoglobina alrededor de 8-9 g/dl** al final de la intervención, evitándose cifras de hemoglobina bajas en pacientes con alto riesgo cardiovascular, por lo que es importante hacer controles con gasometría.

La transfusión de hematíes intraoperatoria es actualmente ocasional, pero debe estar disponible debido a la anemia preexistente y la posibilidad de pérdida quirúrgica de sangre. Si el paciente presenta una serología pre-trasplante negativa para CMV, los hemoderivados deben ser CMV-negativo.

4.5.4 Diselectrolitemias

Se observa con cierta frecuencia **acidosis metabólica** en los pacientes en situación de pre-diálisis a pesar del tratamiento con bicarbonato oral. En los pacientes en diálisis suelen estar corregida la acidosis. Durante la intervención puede disminuir el pH y el bicarbonato, en especial después de la reperfusión. Se corregirá la acidosis con bicarbonato sódico si el pH es inferior a 7.25.

Se tratará la **hipercaliemia** si el K es superior a 6, valorándose si es superior a 5. El tratamiento de primera elección es la administración de bicarbonato y gluconato cálcico, y furosemida si mantiene diuresis residual. Como segunda opción se administrará salbutamol intravenoso (0.5 mg en 20 min, inicio de acción en 15-30 min) con especial precaución por sus efectos secundarios en pacientes que presentan con mucha frecuencia patología cardiovascular. Ambas opciones no disminuyen el K total del organismo, sino que disminuyen la concentración plasmática por entrada del K a la célula.

Se ha de monitorizar los niveles plasmáticos tras el tratamiento. Valorar posibles cambios en el ECG, si hay signos hiperK (QRS ancho, bradicardia, ausencia de onda P).

4.5.5 Normotermia

Se realizará profilaxis de hipotermia con medidas físicas de calentamiento homologadas y una cobertura adecuada del paciente para evitar la pérdida de calor, desde antes de la inducción anestésica.

4.5.6 Glicemia

Se administrará insulina intravenosa en bolos o perfusión según el protocolo A-END-PC-0008-03_Manejo de cirugía en el niño con diabetes (diabetes tipo 1 o diabetes tipo 2 insulinizados).

4.6 Profilaxis antibacteriana

Administrar una dosis de antibiótico **30 minutos antes de la cirugía**, según esquema de profilaxis antibiótica del hospital:

- 1ª opción Cefazolina (dosis única). En caso de pacientes con uropatías previas se ha de decidir profilaxis posterior en función de resultados de urocultivos y antibiograma.
- 2ª opción Clindamicina + gentamicina (dosis única).

4.7 Inmunosupresores

Administrar una dosis de medicación inmunosupresora en la inducción aproximadamente 20 min antes de la cirugía.

- Metilprednisolona 300 mg/m² (máximo 500 mg).
- Según riesgo inmunológico (según indicación de Nefrología):
 - Basiliximab (Simulect) < de 35 Kg 10 mg; > de 35 Kg 20 mg
 - Timoglobulina 1.25 mg/Kg, se administra por vía central en infusión lenta. Requiere premedicación:
 - Paracetamol (15 mg/Kg, máximo 1 gramo)
 - Dexclorfeniramina (0.15 mg/Kg, máximo 5 mg)
 - Metilprednisolona que se administra como inducción (ver punto previo)

4.8 Profilaxis del fallo renal post trasplante

Lo más importante es conseguir una correcta perfusión del injerto, para lo cual es necesario mantener la normovolemia o ligera hipervolemia. Es deseable mantener una presión arterial ligeramente elevada desde antes de la reperfusión hasta el final de la intervención. En presencia de una volemia adecuada se conseguirá mediante utilización de drogas vaso activas, fundamentalmente noradrenalina a las dosis más bajas posibles con el objetivo de conseguir una buena perfusión del injerto y diuresis.

La utilización de **manitol a dosis de 0.5 g/kg** antes del desclampaje del injerto se asocia a menor necesidad de hemodiálisis postoperatoria. La administración de **furosemida a dosis de 1-2 mg/kg** durante la anastomosis vascular mejora la respuesta diurética inmediata, aunque no hay evidencia de que disminuya el fallo renal post trasplante o el outcome de los pacientes.

4.9 Educción

El objetivo es despertar el paciente en el quirófano con una TA en el rango del donante y ligeramente hipervolémico.

Los pacientes con un peso inferior de 10-15 kg pueden precisar ventilación mecánica en el postoperatorio por diferentes motivos:

- Un receptor de edad inferior al donante precisa un aporte hídrico superior.
- Presentan una mayor incidencia de edema pulmonar.
- El riñón trasplantado reduce la compliance pulmonar y limita la movilidad del diafragma. Reduce la resistencia vascular sistémica provocando una insuficiencia cardíaca hiperdinámica.
- Mantener la TA en el postoperatorio puede provocar hipervolemia y edema pulmonar las primeras 48 horas del postoperatorio.

En ausencia de complicaciones se extuban en el quirófano y se trasladan a la UCIP, para control y seguimiento evolutivo por parte del Servicio de Cirugía, Nefrología e Intensivista pediátrico.

El médico anestesiólogo acompañará en todos los casos al paciente hasta la UCIP y realizará la transferencia del paciente al personal médico y de Enfermería a cargo.

5. Cuidados postoperatorios y traslado del paciente

Protocolizado **A-UCI-PC-0029-02_Manejo en UCI-P de los pacientes con trasplante renal.**

El manejo postoperatorio inmediato del niño trasplantado renal consiste en:

- Monitorización continua de parámetros hemodinámicos, control horario de la diuresis, balance hídrico.
- Analítica sanguínea: en la primera hora de ingreso y posteriormente cada 4-6 horas según resultados. Debe incluir: Hemograma, coagulación, función renal (urea, creatinina, cistatina C) y hepática, equilibrio ácido-base, lactato, glucosa, ionograma, magnesio, fosfato, calcio, urato y albúmina. Analítica de orina: Al ingreso y posteriormente cada 24 horas.
- **Control del dolor:** Pauta de PCA de morfina intravenosa según protocolo SAVAC estandarizado según peso.
- Administración del tratamiento médico: inmunosupresor, profilaxis infecciosa, protección gástrica, etc.
- Mantener un equilibrio hemodinámico estable: Es fundamental mantener una volemia adecuada para conseguir una buena perfusión del injerto, sobre todo en los primeros días, para evitar el retraso de la función del injerto y minimizar el riesgo de trombosis del mismo.
- Valoración de profilaxis antitrombótica: La trombosis del injerto es causa de un 9,8% de las pérdidas de injertos renales en niños, por lo que debe plantearse el uso de heparina de bajo peso molecular en función del riesgo/ beneficio (sangrado/trombosis) en cada caso.
- Cuantificación y valoración de los drenajes (tanto para su reposición como para la valoración de posibles complicaciones).
- Vigilancia de complicaciones inmediatas: quirúrgicas y médicas.

6. Gestión

Durante todo el proceso, es esencial seguir en contacto con el Nefrólogo/a Pediátrico de guardia, que es el que organiza a los diferentes equipos médicos y quirúrgicos (Ext. **82439**).

Este profesional de referencia se encuentra en comunicación con Coordinación de Hospital Clínic de Barcelona, para recibir información sobre la hora de extracción del órgano, la hora prevista para realización del Cross match y la de la intervención, información que será notificada por él mismo al anestesiólogo/a de guardia. La cadena de activación se recoge en el **protocolo A-NEF-PC-0023-03_Activación de un trasplante renal de donante cadáver (TRDC)**, dado que la información habitualmente se va definiendo durante las horas sucesivas, y/o los tiempos previstos pueden ir variando.

7. Glosario

Anticuerpos (Ac) anti-HLA

La sensibilización es el proceso por el cual se desarrollan Ac. frente a antígenos HLA, y puede deberse a trasplantes previos, transfusiones de hematíes o plaquetas, gestaciones previas o al desarrollo de Ac. frente a un órgano trasplantado en el contexto de un rechazo agudo (RA) o crónico.

Grupo Sanguíneo ABO

En todos los casos debe existir compatibilidad de grupo ABO entre donante y receptor. Los órganos de Donantes Cadavéricos (DC) se adjudicarán por isogrupo (identidad ABO entre D y R), mientras que en el trasplante con Donante Vivo (DV) solo se buscará la compatibilidad de grupo.

Isquemia caliente

Hace referencia al tiempo que transcurre entre el fallo circulatorio del donante y el inicio de la perfusión en frío del órgano. En el DC a corazón latiente con perfusión in situ este tiempo es de 0 minutos mientras que en el DC a corazón parado puede ser de varios minutos (cuanto más prolongado, mayor es el riesgo de daño renal irreversible o incluso de injerto nunca funcionando post trasplante).

Isquemia fría

Hace referencia al tiempo que transcurre con el órgano preservado en frío, y abarca desde el inicio de la perfusión del órgano en el cadáver pre extracción hasta el fin del tiempo de anastomosis vascular con la consiguiente repermeabilización vascular del injerto. En el caso del TR renal se recomienda que no supere las 24 horas.

Pruebas cruzadas (cross-match) por citotoxicidad dependiente de complemento

Esta prueba se realiza antes de la aceptación de un órgano para trasplantarlo a un determinado receptor y consiste en incubar suero del receptor con Linfocitos T y B del donante en presencia de complemento. Detecta la presencia en el suero del receptor de anticuerpos específicos contra antígenos del donante.

En caso de ser (+) traduce un riesgo de pérdida del injerto en las 48 horas post trasplante del 80% y por tanto se considera éste contraindicado.

Tipaje HLA

Se procederá a identificar los antígenos HLA del receptor, ante un potencial donante, poder cuantificar el número de antígenos HLA compartidos entre D y R. Los antígenos HLA más importantes en el proceso de trasplante son, por orden, HLA DR, B y A. Los antígenos C, DP y DQ cada vez tienen más peso en este proceso debido a posibles sensibilizaciones específicas frente a ellos en caso de pacientes retrasplantados.

Anexo 1. Tablas de objetivos TA según edad y percentil

Valores de TA para niñas según los percentiles de edad y talla (modificada de Academia Americana de Pediatría de 2017)

Edad	Percentil TA	Tensión arterial sistólica (mm Hg)							Tensión arterial diastólica (mm Hg)						
		Percentil de talla							Percentil de talla						
		5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
1	Talla (cm)	75	77	79	81	83	85	86	75	77	79	81	83	85	86
	p50	84	85	86	86	87	88	88	41	42	42	43	44	45	46
	p90	98	99	99	100	101	102	102	54	55	56	56	57	58	58
	p95	101	102	102	103	104	105	105	59	59	60	60	61	62	62
	p99	113	114	114	115	116	117	117	71	71	72	72	73	74	74
2	Talla (cm)	85	86	89	91	94	96	97	85	86	89	91	94	96	97
	p50	87	87	88	89	90	91	91	45	46	47	48	49	50	51
	p90	101	101	102	103	104	105	106	58	58	59	60	61	62	62
	p95	104	105	106	106	107	108	109	62	63	63	64	65	66	66
	p99	116	117	118	118	119	120	121	74	75	75	76	77	78	78
3	Talla (cm)	91	92	95	98	100	103	105	91	92	95	98	100	103	107
	p50	88	89	89	90	91	92	93	48	48	49	50	51	53	53
	p90	102	103	104	104	105	106	107	60	61	61	62	63	64	65
	p95	106	106	107	108	109	110	110	64	65	65	66	67	68	69
	p99	118	118	119	120	121	122	122	76	77	77	78	79	80	81
4	Talla (cm)	97	99	101	104	107	110	112	97	99	101	104	108	110	112
	p50	89	90	91	92	93	94	94	50	51	51	53	54	55	55
	p90	103	104	105	106	107	108	108	62	63	64	65	66	67	67
	p95	107	108	109	109	110	111	112	66	67	68	69	70	70	71
	p99	119	120	121	121	122	123	124	78	79	80	81	82	82	83
5	Talla (cm)	104	105	108	111	115	118	120	104	105	108	111	115	118	120
	p50	90	91	92	93	94	95	96	52	52	53	55	56	57	57
	p90	104	105	106	107	108	109	110	64	65	66	67	68	69	70
	p95	108	109	109	110	111	112	113	68	69	70	71	72	73	73
	p99	120	121	121	122	123	124	125	80	81	82	83	84	85	85
6	Talla (cm)	110	112	115	118	122	126	128	110	112	115	118	122	126	128
	p50	92	92	93	94	96	97	97	54	54	55	56	57	58	59
	p90	105	106	107	108	109	110	111	67	67	68	69	70	71	71
	p95	109	109	110	111	112	113	114	70	71	72	72	73	74	74
	p99	121	121	122	123	124	125	126	82	83	84	84	85	86	86

Edad	Percentil TA	Tensión arterial sistólica (mm Hg)							Tensión arterial diastólica (mm Hg)						
		Percentil de talla							Percentil de talla						
		5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
7	Talla (cm)	116	118	121	125	129	132	135	116	118	121	125	129	132	135
	p50	92	93	94	95	97	98	99	55	55	56	57	58	59	60
	p90	106	106	107	109	110	111	112	68	68	69	70	71	72	72
	p95	109	110	111	112	113	114	115	72	72	73	73	74	74	75
	p99	121	122	123	124	125	126	127	84	84	85	85	86	86	87
8	Talla (cm)	121	123	126	131	135	138	141	121	123	126	131	135	138	141
	p50	93	94	95	97	98	99	100	56	56	57	59	60	61	61
	p90	107	107	108	110	111	112	113	69	70	71	72	72	73	73
	p95	110	111	112	113	115	116	117	72	73	74	74	75	75	75
	p99	122	123	124	125	127	128	129	84	85	86	86	87	87	87
9	Talla (cm)	125	128	131	136	140	144	147	125	128	131	136	140	144	147
	p50	95	95	97	98	99	100	101	57	58	59	60	60	61	61
	p90	108	108	109	111	112	113	114	71	71	72	73	73	73	73
	p95	112	112	113	114	116	117	118	74	74	75	75	75	75	75
	p99	124	124	125	126	128	129	130	86	86	87	87	87	87	87
10	Talla (cm)	130	132	136	141	146	150	153	130	132	136	141	146	150	153
	p50	96	97	98	99	101	102	103	58	59	59	60	61	61	62
	p90	109	110	111	112	113	115	116	72	73	73	73	73	73	73
	p95	113	114	114	116	117	119	120	75	75	76	76	76	76	76
	p99	125	126	126	128	129	131	132	87	87	88	88	88	88	88
11	Talla (cm)	136	138	143	148	153	157	160	136	138	143	148	153	157	160
	p50	98	99	101	102	104	105	106	60	60	60	61	62	63	64
	p90	111	112	113	114	116	118	120	74	74	74	74	74	75	75
	p95	115	116	117	118	120	123	124	76	77	77	77	77	77	77
	p99	127	128	129	130	132	135	136	88	89	89	89	89	89	89
12	Talla (cm)	143	145	150	155	160	164	166	143	145	150	155	160	164	166
	p50	102	102	104	105	107	108	108	61	61	61	62	64	65	65
	p90	114	115	116	118	120	122	122	75	75	75	75	76	76	76
	p95	118	119	120	122	124	125	126	78	78	78	78	79	79	79
	p99	130	131	132	134	136	137	138	90	90	90	90	91	91	91

Edad	Percentil TA	Tensión arterial sistólica (mm Hg)							Tensión arterial diastólica (mm Hg)						
		Percentil de talla							Percentil de talla						
		5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
13	Talla (cm)	148	151	155	159	164	168	170	148	151	155	159	164	168	170
	p50	104	105	106	107	108	108	109	62	62	63	64	65	65	66
	p90	116	117	119	121	122	123	123	75	75	75	76	76	76	76
	p95	121	122	123	124	126	126	127	79	79	79	79	80	80	81
	p99	133	134	135	136	138	138	139	91	91	91	91	92	92	93
14	Talla (cm)	151	153	157	161	166	170	172	151	153	157	161	166	170	172
	p50	105	106	107	108	109	109	109	63	63	64	65	66	66	66
	p90	118	118	120	122	123	123	123	76	76	76	76	77	77	77
	p95	123	123	124	125	126	127	127	80	80	80	80	81	81	82
	p99	135	135	136	137	138	139	139	92	92	92	92	93	93	94
15	Talla (cm)	152	154	158	162	167	171	173	152	154	158	162	167	171	173
	p50	105	106	107	108	109	109	109	64	64	64	65	66	67	67
	p90	118	119	121	122	123	123	124	76	76	76	77	77	78	78
	p95	124	124	125	126	127	127	128	80	80	80	81	82	82	82
	p99	136	136	137	138	139	139	140	92	92	92	93	94	94	94
16	Talla (cm)	152	154	158	163	167	171	173	152	154	158	163	167	171	173
	p50	106	107	108	109	109	110	110	64	64	65	66	66	67	67
	p90	119	120	122	123	124	124	124	76	76	76	77	78	78	78
	p95	124	125	125	127	127	128	128	80	80	80	81	82	82	82
	p99	136	137	137	139	139	140	140	92	92	92	93	94	94	94
17	Talla (cm)	152	155	159	163	167	171	174	152	155	159	163	167	171	174
	p50	107	108	109	110	110	110	111	64	64	65	66	66	66	67
	p90	120	121	123	124	124	125	125	76	76	77	77	78	78	78
	p95	125	125	126	127	128	128	128	80	80	80	81	82	82	82
	p99	137	137	138	139	140	140	140	92	92	92	93	94	94	94

Valores de TA para niños según los percentiles de edad y talla (modificada de Academia Americana de Pediatría de 2017)

Edad	Percentil TA	Tensión arterial sistólica (mm Hg)							Tensión arterial diastólica (mm Hg)						
		Percentil de talla							Percentil de talla						
		5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
1	Talla (cm)	77	78	80	82	85	87	88	77	78	80	82	85	87	88
	p50	85	85	86	86	87	88	88	40	40	40	41	41	42	42
	p90	98	99	99	100	100	101	101	52	52	53	53	54	54	54
	p95	102	102	103	103	104	105	105	54	54	55	55	56	57	57
	p99	114	114	115	115	116	117	117	66	66	67	67	68	69	69
2	Talla (cm)	86	87	90	92	95	97	98	86	87	90	92	95	97	98
	p50	87	87	88	89	89	90	91	43	43	44	44	45	46	46
	p90	100	100	101	102	103	103	104	55	55	56	56	57	58	58
	p95	104	105	105	106	107	107	108	57	58	58	59	60	61	61
	p99	116	117	117	118	119	119	120	69	70	70	71	72	73	73
3	Talla (cm)	92	94	96	99	102	104	106	92	94	96	99	102	104	106
	p50	88	89	89	90	91	92	92	45	46	46	47	48	49	49
	p90	101	102	102	103	104	105	105	58	58	59	59	60	61	61
	p95	106	106	107	107	108	109	109	60	61	61	62	63	64	64
	p99	118	118	119	119	120	121	121	72	73	73	74	75	76	76
4	Talla (cm)	98	100	103	106	109	111	113	98	100	103	106	109	111	113
	p50	90	90	91	92	93	94	94	48	49	49	50	51	52	52
	p90	102	103	104	105	105	106	107	60	61	62	62	63	64	64
	p95	107	107	108	108	109	110	110	63	64	65	66	67	67	68
	p99	119	119	120	120	121	122	122	75	76	77	78	79	79	80
5	Talla (cm)	104	106	109	112	116	119	120	104	106	109	112	116	119	120
	p50	91	92	93	94	95	96	96	51	51	52	53	54	55	55
	p90	103	104	105	106	107	108	108	63	64	65	65	66	67	67
	p95	107	108	109	109	110	111	112	66	67	68	69	70	70	71
	p99	119	120	121	121	122	123	124	78	79	80	81	82	82	83
6	Talla (cm)	110	112	115	119	122	126	127	110	112	115	119	122	126	127
	p50	93	93	94	95	96	97	98	54	54	55	56	57	57	58
	p90	105	105	106	107	109	110	110	66	66	67	68	68	69	69
	p95	108	109	110	111	112	113	114	69	70	70	71	72	72	73
	p99	120	121	122	123	124	125	126	81	82	82	83	84	84	85

Edad	Percentil TA	Tensión arterial sistólica (mm Hg)							Tensión arterial diastólica (mm Hg)						
		Percentil de talla							Percentil de talla						
		5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
7	Talla (cm)	116	118	121	125	128	132	134	116	118	121	125	128	132	134
	p50	94	94	95	97	98	98	99	56	56	57	58	58	59	59
	p90	106	107	108	109	110	111	111	68	68	69	70	70	71	71
	p95	110	110	111	112	114	115	116	71	71	72	73	73	74	74
	p99	122	122	123	124	126	127	128	83	83	84	85	85	86	86
8	Talla (cm)	121	123	127	131	135	139	141	121	123	127	131	135	139	141
	p50	95	96	97	98	99	99	100	57	57	58	59	59	60	60
	p90	107	108	109	110	111	112	112	69	70	70	71	72	72	73
	p95	111	112	112	114	115	116	117	72	73	73	74	75	75	75
	p99	123	124	124	126	127	128	129	84	85	85	86	87	87	87
9	Talla (cm)	126	128	132	136	141	145	147	126	128	132	136	141	145	147
	p50	96	97	98	99	100	101	101	57	58	59	60	61	62	62
	p90	107	108	109	110	112	113	114	70	71	72	73	74	74	74
	p95	112	112	113	115	116	118	119	74	74	75	76	76	77	77
	p99	124	124	125	127	128	130	131	86	86	87	88	88	89	89
10	Talla (cm)	130	133	137	141	146	150	153	130	133	137	141	146	150	153
	p50	97	98	99	100	101	102	103	59	60	61	62	63	63	64
	p90	108	109	111	112	113	115	116	72	73	74	74	75	75	76
	p95	112	113	114	116	118	120	121	76	76	77	77	78	78	78
	p99	124	125	126	128	130	132	133	88	88	89	89	90	90	90
11	Talla (cm)	135	137	141	146	151	156	159	135	137	141	146	151	156	159
	p50	99	99	101	102	103	104	106	61	61	62	63	63	63	63
	p90	110	111	112	114	116	117	118	74	74	75	75	75	76	76
	p95	114	114	116	118	120	123	124	77	78	78	78	78	78	78
	p99	126	126	128	130	132	135	136	89	90	90	90	90	90	90
12	Talla (cm)	140	143	147	153	158	163	165	140	143	147	153	158	163	165
	p50	101	101	102	104	106	108	109	61	62	62	62	62	63	63
	p90	113	114	115	117	119	121	122	75	75	75	75	75	76	76
	p95	116	117	118	121	124	126	128	78	78	78	78	78	79	79
	p99	128	129	130	133	136	138	140	90	90	90	90	90	91	91

Edad	Percentil TA	Tensión arterial sistólica (mm Hg)							Tensión arterial diastólica (mm Hg)						
		Percentil de talla							Percentil de talla						
		5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
13	Talla (cm)	147	150	155	160	166	170	173	147	150	155	160	166	170	173
	p50	103	104	105	108	110	111	112	61	60	61	62	63	64	65
	p90	115	116	118	121	124	126	126	74	74	74	75	76	77	77
	p95	119	120	122	125	128	130	131	78	78	78	78	80	81	81
	p99	131	132	134	137	140	142	143	90	90	90	90	92	93	93
14	Talla (cm)	154	157	162	167	173	177	180	154	157	162	167	173	177	180
	p50	105	106	109	111	112	113	113	60	60	62	64	65	66	67
	p90	119	120	123	126	127	128	129	74	74	75	77	78	79	80
	p95	123	125	127	130	132	133	134	77	78	79	81	82	83	84
	p99	135	137	139	142	144	145	146	89	90	91	93	94	95	96
15	Talla (cm)	159	162	167	172	177	182	184	159	162	167	172	177	182	184
	p50	108	110	112	113	114	114	114	61	62	64	65	66	67	68
	p90	123	124	126	128	129	130	130	75	76	78	79	80	81	81
	p95	127	129	131	132	134	135	135	78	79	81	83	84	85	85
	p99	139	141	143	144	146	147	147	90	91	93	95	96	97	97
16	Talla (cm)	162	165	170	175	179	184	186	162	165	170	175	179	184	186
	p50	111	112	114	115	115	116	116	63	64	66	67	68	69	69
	p90	126	127	128	129	131	131	132	77	78	79	80	81	82	82
	p95	130	131	133	134	135	136	137	80	81	83	84	85	86	86
	p99	142	143	145	146	147	148	149	92	93	95	96	97	98	98
17	Talla (cm)	164	166	171	176	181	185	187	164	166	171	176	181	185	187
	p50	114	115	116	117	117	118	118	65	66	67	68	69	70	70
	p90	128	129	130	131	132	133	134	78	79	80	81	82	82	83
	p95	132	133	134	135	137	138	138	81	82	84	85	86	86	87
	p99	144	145	146	147	149	150	150	93	94	96	97	98	98	99

Anexo 2. Dosis de fármacos de uso frecuentes en el trasplante renal

	Fármaco	Dosis	Fármaco	Dosis
Inmunosupresores	Basiliximab	<35 kg 10 mg >35 Kg 20 mg (administración ev intraquirófono)	Metilprednisolona	300 mg/m2 (máximo 500 mg, administración ev intraquirófono)
	Timoglobulina	1.5 mg/Kg (ev por vía central en infusión lenta; requiere premedicación)	Micofenolato	1200 mg/m2 (oral, dosis única pre-trasplante o fraccionada c12h de mantenimiento)
	Tacrolimus	0.1 – 0.2 mg/kg/día (oral, dosis única pre-trasplante o fraccionada c12h de mantenimiento)		
Diuréticos	Furosemida	1-1.5-2 mg/kg (ev, dosis única durante la anastomosis vascular)	Manitol	0.5gr/kg (ev, dosis única antes del desclampaje)
Anestésicos	Fentanilo	Induc 2mcg/kg (ev)	Cistatracurio	0,15mg/kg
Antihipertensivos	Urapidilo	Dosis inicial de 1-2 mg/kg	Nitroglicerina	0,25-0,5 µg/kg/min. Titular dosis en función de la respuesta, en incrementos de 0,5-1 µg/kg/min cada 15-20 minutos. Algunos pacientes pueden necesitar titular a mayor velocidad. En adolescentes se sugiere titular cada 3-5 minutos
Antibióticos	Clindamicina	5-7.5 mg/kg (máximo 900 mg, dosis única ev 30 minutos antes de la cirugía,)	Cefazolina	30 mg/kg (máximo 1000 mg, dosis única ev 30 minutos antes de la cirugía)
	Gentamicina	2.5 mg/Kg (dosis única ev 30 minutos antes de la cirugía)		
Inotrópicos	Dopamina	Dosis baja 0.5-4 µg/kg/min Dosis inter:5-10 µg/kg/min Dosis altas >15 µg/kg/min	Noradrenalina	Infusión intravenosa, 0,05-0,1 µg (base)/kg/min, ajustando gradualmente la velocidad de administración para conseguir la presión arterial deseada, hasta 1 µg (base)/kg/min. Dosis máxima habitual: 2 µg/kg/min

Anexo 3. Factores que afectan la medición de la PVC

Volumen sanguíneo venoso central	Retorno venoso / Gasto cardiaco Volumen sanguíneo total Tono vascular regional
Compliance del compartimento central	Tono vascular Compliance del ventrículo derecho Enfermedad miocárdica Enfermedad pericárdica Taponamiento
Enfermedad válvula tricúspide	Estenosis Regurgitación
Ritmo Cardiaco	Ritmo de la unión Fibrilación auricular Disociación AV
Referencia del nivel del transductor	Posición del paciente
Presión intratorácica	Respiración PEEP Neumotórax a tensión

Anexo 4. Tabla de parámetros hemodinámicos monitorizados con MostCare®

Variables Hemodinámicas		Fórmulas	Gama Fisiológica***	Unidades
Presiones				
Sys	Presión Sistólica			mmHg
Dia	Presión Diastólica			mmHg
MAP	Presión Arterial Media			mmHg
Dic	Presión Dícrota		70 ÷ 105	mmHg
PP	Presión del pulso	Psyst-Pdia	30 ÷ 50	mmHg
MAP-Dic	Diferencia de Presión Media y Dícrota	MAP-Dic	-10 ÷ +10	mmHg
CVP*	Presión Venosa Central			mmHg
Gasto cardiaco				
SV	Volumen Sistólico		60 ÷ 100	mL
SVI	Volumen Sistólico (Index)		35 ÷ 45	mL/m ²
SV _{kg}	Volumen Sistólico (kg)	SV/weight		mL/kg
CO	Gasto Cardiaco		4.0 ÷ 8.0	L/min
CI	Gasto Cardiaco (Index)		2.6 ÷ 3.8	L (min · m ²)
SVR	Resistencia Vascular Sistémica	(MAP-CVP)/CO · 80	800 ÷ 1400	dyne · sec/cm ⁵
SVRI	Resistencia Vascular Sistémica (Index)	(MAP-CVP)/CI · 80	1600 ÷ 2400	dyne · sec · m ² /cm ⁵
Transporte de Oxígeno				
SpO ₂ *	Saturación de Oxígeno arterial		96 ÷ 100	%
DO ₂ *	Transporte de Oxígeno	DO ₂ =CO·CaO ₂ con CaO ₂ =Hb·1,34·SaO ₂	900 ÷ 1000	mL/min
DO ₂ I*	Transporte de Oxígeno (Index)	DO ₂ I=DO ₂ /BSA	500 ÷ 600	mL/min/m ²
Eficacia y Función Cardiaca				
dP/dt _{max}	Variación Presión/Variación tiempo		0.9 ÷ 1.3	mmHg/msec
CCE	Eficacia del ciclo cardiaco		-0.2 ÷ 0.3	units
CPO	Potencia Cardiaca	MAP · CO/451	0.80 ÷ 1.20	W
CPI	Indice de la Potencia Cardiaca	MAP · CI/451	0.50 ÷ 0.70	W/m ²
Función Vascular				
Ea	Elastancia Arterial	Dic/SV	1.10 ÷ 1.40	mmHg/mL
PPV/SVV	Elastancia Dinámica	PPV/SVV		units
Z _{tot}	Impedencia Cardiovascular			mmHg · sec/mL
Variables Dinámicas				
PPV	Variación en la presión del pulso		<15**	%
SVV	Variación en el Volumen Sistólico		<15**	%
SPV	Variación en la Presión Sistólica			%
DPV	Variación en la presión Dícrota			%

Variables Hemodinámicas		Fórmulas	Gama Fisiológica***	Unidades
Otras variables específicas				
PR	Frecuencia del pulso			1/min
DiapM	Pico Diastólico			mmHg

Cuando se utilizan sondas añadidas. DO2 y DO21 calculado con el valor de Hb fijo.

**Valores aproximados reportados en la literatura en el paciente que recibe ventilación mecánica controlada.

***Los valores normales en el paciente adulto. Los valores dependen del paciente en relación con las condiciones clínicas.

BSA= área de superficie corporal, calculado mediante las fórmulas estándar de DuBois y DuBois, utilizando los valores de peso y talla.

Anexo 5. Check list de Trasplante Renal

	
Administración de dosis profiláctica de antibiótico	
Administración de metilprednisolona	
Administración de Basiliximab (Simulect) o de la Timoglobulina	
Mantenimiento de TA según valores objetivos, considerar necesidad de optimizar volemia y/o de iniciar tratamiento inotrópico	
PVC DE 12-15 mmHg al desclampaje	
Administración de Furosemida 1-1.5-2 mg/kg al inicio de la sutura	
Administración de Manitol a dosis de 0.5g/kg inmediatamente antes del desclampaje	
Realización de gasometría de control antes de educación del paciente	
Pauta e inicio de analgesia con PCA de morfina.	

Manejo anestésico para el trasplante renal

Preanestesia

- Causa primaria de la enfermedad renal.
- Patología concomitante.
- Medicación habitual.
- Diuresis residual.
- Laboratorio y pruebas complementarias, ECG, eco cardio.
- Factores predictores de vía aérea.
- Accesos vasculares.
- Pauta de ayuno.
- Consentimientos informados.

Intraoperatorio

Monitorización: PANI, ECG, SatO2 y Temp, BIS, SNG, PVC.

Accesos vasculares: Vía central, Catéter arterial (pref. A. Radial).

Monitorización hemodinámica /Mostcare®.

Control analítico cada 1-2 horas según diselectrolitemías previas y/o sangrado: Hemograma, gasometría, iones.

Según la fase quirúrgica

- Fase de disección

Sobrecarga de volumen para PVC DE 12-15 mmHg hasta 20 mmHg Cristaloides.

Ritmo de 10 ml/kg/h bolos de 10-20 ml/kg si es necesario.

- Inicio de sutura arterial:

Furosemida 1-1.5-2 mg/kg

Optimizar PVC; PAS; PAM

Si precisa vasoactivo de elección Noradrenalina 0,05-0,20 mcg/kg/m

- Antes del desclampaje:

Manitol a dosis de 0.5 g/kg

- Desclampaje

PA, PVC, control analítico

Después de la revascularización

Comprobación de perfusión del injerto.

Reimplantación del uréter en vejiga

Cierre de pared

Educción del paciente en quirófano.

Inicio de PCA de morfina

Traslado a UCIP

OBETIVO

PAS

PAM

Bibliografía

1. Michelet D, Brasher C, Marsac L, Zanoun N, Assefi M, Elghoneimi A, Dauger S, Dahmani S. Intraoperative hemodynamic factors predicting early postoperative renal function in pediatric kidney transplantation. *Pediatr Anaesth*. 2017;27(9):927-934
2. Katherine Taylor, Wooheon Thomas Kim, Malak Maharramova, Victor Figueroa, Smruthi Ramesh, Armando Lorenzo. Intraoperative management and early postoperative outcomes of pediatric renal transplants. *Pediatric*.
3. Lucile Marsac, Daphné Michelet, Christelle Sola, Anne Didier-Vidal, Sylvie Combet, Frederic Blanc, Gilles Orliaguet, Jean-Vincent Aubineau, Florence Julien-Marsollier, Christopher Brasher, Souhayl Dahmani. Pediatric Transplantation. 2019;00: e13509. <https://doi.org/10.1111/petr.13509>
4. Srivastava, D., Sahu, S., Chandra, A. et al., Effect of intraoperative transesophageal doppler-guided fluid therapy versus central venous pressure-guided fluid therapy on renal allograft outcome in patients undergoing living donor renal transplant surgery: A comparative study. *J Anesth* 29:842–849, 2015.
5. Monnet X, Teboul JL. Volume responsiveness. *Curr Opin Crit Care*. 2007; 13:549-53.
6. De Backer D, Heenen S, Piagnerelli M, Koch M, Vincent JL. Pulse pressure variations to predict fluid responsiveness: influence of tidal volume. *Intensive Care Med*. 2005; 31:517-23.
7. Wyler von Ballmoos M, Takala J, Roeck M, Porta F, Tueller D, Ganter C, et al. Pulse-pressure variation and hemodynamic response in patients with elevated pulmonary artery pressure: a clinical study. *Crit Care*. 2010; 14:R111.