

Anestesia en el Tx Pulmonar Pediátrico. Protocolo febrero 2012

INTRODUCCIÓN

-El TxP está considerado como una opción terapéutica en niños con IR terminal (irreversible y progresiva a pesar de tratamiento médico máximo, existiendo riesgo elevado de fallecimiento –expectativa de supervivencia < 1-2 años-))

-Consideraciones:

- La media de supervivencia es actualmente de 4,5-5 años
- Las tasas de supervivencia:

1º año.....	78%
3º año.....	63%
5º año.....	51%
10º año.....	38%

-Aunque el TxP presenta mayores problemas que otros Tx de órganos sólidos, tanto a corto como a medio plazo, los avances en los últimos años han mejorado considerablemente sobre todo el período perioperatorio.

INDICACIONES

Tres grandes grupos:

1) Fibrosis quística: normalmente se trasplantan a partir de los 8-10 años

- 36% de los TxP entre 1-10 años
- 72% de los TxP entre 11-17 años

2) Enfermedad vascular pulmonar (HTP)

- 54% de los TxP en menores de 3 años

3) Neumopatías intersticiales crónicas

- 35% de los TxP en menores de 3 años

Cuadro de indicaciones según el Servicio de Neumología Pediátrica

- ❖ Fibrosis quística
- ❖ Hipertensión pulmonar primaria o relacionada con cardiopatía congénita
- ❖ Enfermedades pulmonares intersticiales, incluyendo las alteraciones del surfactante
- ❖ Anomalías primarias de la vascularización pulmonar: displasia alveolo-capilar y estenosis de las venas pulmonares
- ❖ Hernia diafragmática congénita: combinación de alteración parenquimatosa (hipoplasia) y vascular (hipertensión pulmonar)

- ❖ Bronquiolitis obliterante, relacionada o no con TxP
- ❖ Re-trasplante
- ❖ Otras: displasia broncopulmonar, déficit de $\alpha 1$ antitripsina, SDRA/neumonía, BOOP, lesión por inhalación/trauma, enf. injerto contra huésped, hem siderosis pulmonar idiopática, histiocitosis, colagenosis, neumoconiosis, linfangiectasia pulmonar, bronquiectasias

¿Cuándo se ha de realizar el TxP?

a) FIBROSIS QUÍSTICA:

- Cuando la expectativa de vida <2 años
- FEV₁ <30% del teórico. PaO₂ <55%. PaCO₂ >50%
- Deterioro rápido de la función pulmonar: ingresos frecuentes en UCI, hemoptisis y neumotórax recurrentes, malnutrición, cor pulmonale, intolerancia al mínimo esfuerzo, hospitalizaciones frecuentes a pesar de tto agresivo.

b) HTP:

- Clase funcional IV: incluir en lista de espera. Tto médico agresivo, si mejora, sacar de la lista.
- Clase funcional III: tto médico, si no mejora, incluir en lista
- En resumen: persistencia en grado funcional III-IV con máxima terapia

CONTRAINDICACIONES

Absolutas

- Neoplasia en los 2 años previos
- Fallo renal, hepático o ventricular izquierdo no tratables
- Enfermedad irreversible o progresiva del SNC o neuromuscular
- Infección activa: HIV, tuberculosis, hepatitis B ó C
- Deformidad torácica significativa
- Aspergilosis pulmonar invasiva
- Colonización por *Burkholderia cenocepacia*
- Inestabilidad clínica extrema (VMI, ECMO)
- Enfermedad activa del colágeno

Relativas:

- Tratamiento con corticoides (>20 mg/día) de larga duración

Cirugía torácica previa
Infección por organismos multi-resistentes
Osteoporosis grave
Problemas psico-sociales
Mala adherencia al tratamiento
Diabetes mellitus mal controlada
Gran prematuridad
Malnutrición

ORGANO DONANTE

- Sólo en un 15-20% de los donantes se pueden utilizar los pulmones
- Compatibilidad ABO
- Compatibilidad de tamaño: se aceptan órganos con una variación del tamaño entre 10-25% de los valores teóricos del receptor (función de edad, talla, sexo)
- Requisitos del donante:

- Menor de 65 años
- Sin patología pulmonar en sus antecedentes
- No fumador o fumador de < 30 paquetes año
- Rx de tórax normal
- Ppico <30 mmHg con VC 15 ml/kg, PEEP 5 cmH₂O
- PaO₂ >300 mmHg con FiO₂ de 1
- Ventilación mecánica menos de 3 días
- Ausencia de secreciones purulentas
- Apariencia macroscópica y broncoscópica satisfactorias

TIPOS DE TRASPLANTE PULMONAR

A) TRASPLANTE UNIPULMONAR:

- Poco habitual en niños
 - Sólo si el crecimiento somático es completo
 - Y el órgano ofrecido es del tamaño y calidad perfectos
- En patología parenquimatosa pulmonar no séptica (epoc, fibrosis pulmonar)

-No en HTP, infección reciente, bronquiectasias, fibrosis quística

B) TRASPLANTE BIPULMONAR:

-En enfermedad pulmonar séptica: FQ, bronquiectasias.

-En HTP

-El TxP bipulmonar secuencial es el más utilizado

-En niños se realiza casi sistemáticamente bajo CEC

C) TRASPLANTE LOBAR:

-Se realiza la partición de un pulmón izqdo donante grande en sus dos lóbulos constituyentes permitiendo realizar TxP bilateral en receptor pequeño.

D) TRASPLANTE CARDIOPULMONAR:

-En enfermedad vascular pulmonar asociada a cardiopatía congénita no corregible (o hay fallo ventricular izquierdo ya establecido)

HTP más defecto cardiaco complejo (D-TGA, Truncus, AP + CIV...): TxCP

HTP y defecto cardiaco simple (CIA, CIV, DAP): TxP + corrección de cardiopat.

-Lógicamente siempre bajo CEC

COMPLICACIONES

a) Postoperatorio inmediato: hipoxemia, alteraciones hemodinámicas, hemorragia, fallo renal

b) Posteriormente: problemas infecciosos, rechazo agudo

PREPARACIÓN DEL RECEPTOR

1. Valoración preanestésica:

1.1.Laboratorio: hematología, bioquímica, coagulación, serología, mantoux, cultivo de esputo, sistemático de orina

1.2.Otros estudios: Rx-tórax, TAC-tórax, gammagrafía V/P, pruebas función respiratoria

1.3.Valoración cardiológica: ECG, Eco-cardio

2. Medicación según protocolo de Neumología

3. Consentimiento informado

EN QUIRÓFANO

-Recursos humanos: 2 anestesiólogos y 1 enfermera de anestesia

-Medicación RCP, desfibrilador, aspirador, manta, calentador de fluidos

-Fibrobroncoscopio, ETE, dispositivo de NO

-Monitorización: ECG, PA, PVC, PAP, SpO₂, EtCO₂, t^a, invos, diuresis, rotem

-Gasometrías en cada momento crítico, analítica completa horaria.

Inducción anestésica:

-Drogas: Preoxigenación antes de la inducción. Este tipo de pacientes requiere solo dosis moderadas de anestésicos durante la inducción. El etomidato (0,3 mg/kg) es un buen fármaco inductor, aconsejable por la estabilidad hemodinámica que provoca. Se pueden utilizar otros inductores, siempre que se tenga en cuenta sus propiedades farmacológicas. La ketamina (1-3 mg/kg) estaría indicada en pacientes con hiperreactividad bronquial por su efecto broncodilatador, pero está contraindicada en caso de hipertensión pulmonar por provocar aumento de las RVP, así como también en pacientes con incremento de las secreciones (F.Q., bronquiectasias). Se recomienda la asociación del fentanilo al inductor.

El relajante para la intubación debe de ser un relajante de acción rápida, que no obligue a ventilar de forma prolongada con mascarilla, dado el peligro de estos pacientes a desarrollar rápidamente la hipoxia en esta situación. Somos partidarios de utilizar la succinilcolina o rocuronio. Para el mantenimiento cualquier relajante no despolarizante se puede emplear.

Intubación:

Depende de la modalidad de TxP que se vaya a realizar:

-TxP unipulmonar: se requiere posibilidad de aislamiento pulmonar. Posibilidades:

a) Menor de 2 años de edad

.Intubación endotraqueal con TET convencional

.Catéter de embolectomía de Fogarty (3 ó 4 F)

b) De 2 a 6 años de edad

.Intubación endotraqueal con TET convencional

.Bloqueador de Arndt (5F)

.Catéter de embolectomía de Fogarty (4 ó 5 F)

c) De 6 a 10 años de edad

.Intubación endotraqueal con TET convencional

.Bloqueador de Arndt (5F)

.Tubo Univent (3,5; ó 4,5 mm DI)

d) Más de 10 años de edad

.Intubación endotraqueal con TET convencional

.Bloqueador de Arndt (7 ó 9 F)

.Tubo Univent (4,5; 6; ó 7 mm DI)

.Tubo de doble luz (26 F o más grande)

-Tx bipulmonar secuencial: igual al apartado anterior

-Tx bipulmonar bajo CEC: tubo normal

-TxCP (CEC) ó TxP + corrección de cardiopatía: tubo normal

Al finalizar la intervención, si se ha utilizado alguno de los dispositivos mencionados para ventilación selectiva, se cambia por un tubo endotraqueal normal.

Vías: 1-2 periféricas (evitar las flexuras en los pacientes que vayan en decúbito lateral). 1 arteria invasiva (preferible femoral si decúbito lateral), 1 PVC, 1 introductor para catéter de S-G.

Mantenimiento de la anestesia: se hace con midazolán (perfusión) o sevoflurano, en conjunción ambos con fentanilo. La perfusión de midazolán potencia menos las crisis de hipotensión, provocadas por diversas causas (compresión del VD y VI durante la maniobras quirúrgicas, fallo biventricular, hemorragia, etc.). El sevoflurano debe ser utilizado en bajas concentraciones ($\leq 1\text{MAC}$) a fin de evitar sus efectos depresores de la actividad miocárdica, y la inhibición de la vasoconstricción pulmonar hipóxica especialmente durante la ventilación unipulmonar.

La ventilación se mantendrá con una mezcla oxígeno/aire. Es importante evitar la hipoxemia, y no hay evidencia de que el empleo de una FiO_2 elevada (incluso del 100%) durante el acto quirúrgico, sea dañina para el pulmón trasplantado; se ha llegado a afirmar, por contra, que aumentaría la vasodilatación pulmonar. Por tanto, el empleo de oxígeno al 100% no sólo no está contraindicado, sino que se recomienda siempre que sea necesario para asegurar una correcta PaO_2 .

Es importante evitar el empleo de óxido nítrico, por diversas razones: tendencia a aumentar y expandir los espacios aéreos, imposibilidad de uso de FiO_2 alta, inhibición del reflejo de vasoconstricción pulmonar hipóxica, elevación de las resistencias vasculares pulmonares con la consiguiente tendencia a la hipertensión pulmonar y disminución del gasto cardíaco.

En cuanto a la inserción de un catéter epidural para control del dolor, es un tema controvertido, pues al intervenir bajo CEC la gran mayoría de los pacientes pediátricos, puede ser origen de serias complicaciones al tener que ser heparinizados. En todo caso, el catéter epidural puede insertarse en el postoperatorio inmediato con el paciente aún sedado, pero con la coagulación ya normalizada.

La monitorización de la coagulación puede y debe guiarse, como en cualquier CEC, con la tromboelastometría (muestra inicial, al final de la CEC, después de la reversión de la heparina, siempre que haya problemas de coagulación).

MOMENTOS CRÍTICOS

1) Pase de ventilación espontánea a ventilación controlada: la repercusión se puede monitorizar con el ETE: en esta fase se produce un $\uparrow P$ intratorácica, $\uparrow PVD$ con el consiguiente desplazamiento del septo interventricular ($\downarrow GC$, $\downarrow PA$)

Parámetros ventilatorios:

1.a) Pacientes con obstrucción crónica al flujo aéreo:

VT bajos: 6-9 ml/kg. TI cortos. Aumentar el TE. Relación I/E hasta 1/5

Normocapnia o hipercapnia permisiva (para pH >7,25)

FiO₂ para mantener SaO₂ adecuadas

1.b) FQ, bronquiectasias

VT más altos (10 ml/kg). FR más lentas

Relación I/E más próximos al 1/1

Aspiración frecuente de secreciones

1.c) Restrictivos ($\downarrow CRF$)

VT bajos. Evitar $\uparrow P_{pico}$ y $\uparrow P$ meseta (evitar >30-35 cmH₂O)

FR más altas para mantener normocapnia

1.d) HTP

Evitar hipoxia, hipercapnia e hiperinsuflación pulmonar

VT moderados (8-10 ml/kg). FiO₂ elevadas 80-100%

FR para mantener normocapnia.

2) Ventilación a un solo pulmón: Trastornos de la V/P: hipoxia, hipercapnia

Gasometrías, SvO₂, GC, PAP nos guiarán en los cambios a realizar en los parámetros ventilatorios:

FiO₂ hasta 1. Aumentar VT, FR

CPAP 5-10 cm H₂O en pulmón no ventilado: mejora la oxigenación y \downarrow shunt.

PEEP hasta 5 cm H₂O en el pulmón ventilado: mejora la CRF y la V/P, pero $\uparrow RVP$ lo que desvía el flujo al otro pulmón.

3) Pinzamiento de la AP: Brusco ↑PAP

↑PAP: ↑PVD: ↓Complianza en VI: ↓GC: ↓PA (monitorizar con ETE)

Mantener presiones de llenado (PVC)

Agentes inotrópicos y vasopresores

Fenilefrina (0,1-1μ/k/mn), vs NA (0,1-1μ/k/mn), vs Adr (0,1-1μ/k/mn)

Vasodilatadores pulmonares

Milrinona (0,5-1μ/k/mn)

PGE1: 0,05-0,1 μ/k/mn

NO: 10-40 ppm (evitando NO₂ >3 ppm y MetaHb > 2,5%)

Prostaciclina inhalada (iloprost = Ventavis®): 10-20 μ en nebulizador

4) Reperusión del/los pulmón/es trasplantado/s:

Bolus de Metilprednisolona 20 mg/kg al revascularizar

Evaluación ETE de la función ventricular: ajuste de líquidos y drogas

Arritmias en la reperusión por hiperK e hipotermia

Edema de reperusión: hipoxemia (↓distensibilidad, ↑RVP, ↑permeabilidad)

PEEP de 5-10 cmH₂O + FiO₂ alta + relación I/E de 1

Inotrópicos y vasopresores: Fenilefrina /NA/Adr, Dopa, Milrinona

Vasodilatación pulmonar: NO, PGE1, Iloprost

Cuando a pesar del aporte de drogas en dosis óptimas y el ajuste ventilatorio adecuado, no son suficientes:

-IC < 2 l/mn/m²

-SvO₂ <60%

-SaO₂ <85%

-PAM <50-60mmHg

-pH <7,0

*CEC si no se estaba realizando ya en bomba

*ECMO si no puede salir de CEC y la intervanci3n est1 acabada

Factores que empeoran la PAP y sus contrarios

Empeora \uparrow PAP, \uparrow RVP	Mejora PAP y RVP
Hipoxia	Aumentar F_{iO_2}
Hipercapnia	Hiperventilar
Acidosis	Alcalosis
Hipotermia	Normotermia
Anestesia superficial (dolor)	Profundizar anestesia
\uparrow P intratorácica (peep, atelectasia)	VT normales, vasodilatadores pulmonares

Cuadro resumen de actuación en momentos críticos :

PERIODO	Parámetros alterados	Conducta terapéutica
Ventilación a un pulmón	\downarrow PaO ₂ \uparrow PaCO ₂	\uparrow FiO ₂ \uparrow VM CPAP/PEEP Ventilación 2 pulmones Pinzar AP ipsilateral CEC
Pinzamiento AP	\uparrow PAP, \uparrow PVD	Inotrópicos Vasodilatadores pulmonar (NO, PGE ₁ , PGI ₂) Diuréticos CEC
Reperusión	\downarrow PaO ₂ \downarrow GC \downarrow SVO ₂ \downarrow FEVD \uparrow PAP \uparrow PCP	Inotrópicos PEEP, \uparrow FiO ₂ Vasodilatadores pulmonar Diuréticos CEC

Ecocardiógrafo transesofágico ¿dónde nos puede ayudar?

Fase de la intervención	Reconocimiento de:
1. Inicio de la ventilación controlada	1. Aumento de la HTP
2. Tx bipulmonar secuencial	2. Descompensación del VD con cada clampaje de la AP
3. Reperusión del pulmón	3. Monitorizar el llenado ventricular
4. Chequeo de anastomosis venosas	4. Venas pulmonares, AI, trombos
5. Salida de CEC	5. Monitorizar la función ventricular
	Función diastólica
6. Ausencia de aire en el corazón	6. Al finalizar CEC
7. Ver shunts intracardiacos	7. CIA, FOP

Madrid, 3 de febrero de 2012

Emilio Rodríguez