

Circulación extracorpórea en tromboendarterectomía pulmonar

Mercedes Cerro García, M. Teresa García Maellas, Esther Elorz Marcotegui, Yolanda Gil García, Urmi Kuiperdal, Fernando Enríquez, Fernando Ginestal, José Enrique Rodríguez Hernández, Juan José Rupilanchas Sánchez

Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid. España

Resumen

En el presente estudio queremos analizar nuestra experiencia en pacientes intervenidos quirúrgicamente de tromboendarterectomía pulmonar por tromboembolismo pulmonar crónico.

Se analizaron nueve pacientes intervenidos bajo CEC, con hipotermia profunda y parada circulatoria desde febrero de 1996 a enero de 2002. Para la CEC se utilizaron oxigenador de membrana, tubos de tygon y cardioplejia hemática. El cebado del circuito con Ringer Lactado (1000 cc.), Albúmina humana al 20% (200 cc.), Manitol 20% (250 cc.), Bicarbonato sódico 1M y heparina al 1%. La protección neurológica se

realizó con hipotermia local, corticoides y barbitúricos.

La supervivencia de los pacientes fue de un 78%. El tiempo de CEC fue 214 ± 161 (116-320). El tiempo de clampaje fue 130 ± 28 (97-174). El tiempo de parada circulatoria fue 43 ± 15 (30-68). Preoperatoriamente nuestros pacientes tenían una NYHA clase III-IV, pasando a clase I-II, tras la intervención.

A pesar de ser una cirugía complicada, los resultados son buenos. El manejo de la perfusión ha evolucionado hacia estándares de cualquier intervención que necesite parada circulatoria e hipotermia profunda.

Summary

In this research we want to analyse our experience in patients who have been surgically operated on pulmonary endarterectomy by a chronic pulmonary thromboembolism.

Nine patients operated under CEC and with deep hypothermy and circulatory arrest were analysed from february 1996 to january 2002. What the CEC used was the oxygenator of membrane, tygon tubes and hematic cardioplegy.

The priming of the circuit with Ringer (1000 cc), human albumine at 20% (250 cc), 1M sodic bicarbonate and heparine at 1%. The neurological protection

was done with local hypothermy, corticoids and barbiturics.

The 78% of the patients survived. The time of the CEC was 214 ± 161 (116-320). The time of cross clamp was 130 ± 28 (97-174). The time of cross clamp was 43 ± 15 (30-68). In the pre-operating our patients had a NYHA kind class III-IV, but the NYHA was kind class I-II.

Despite being a complicate surgery, the results are good. The management of the perfusion has evolved into standards of any operation that need cross arrest and deep hypothermy.

Introducción

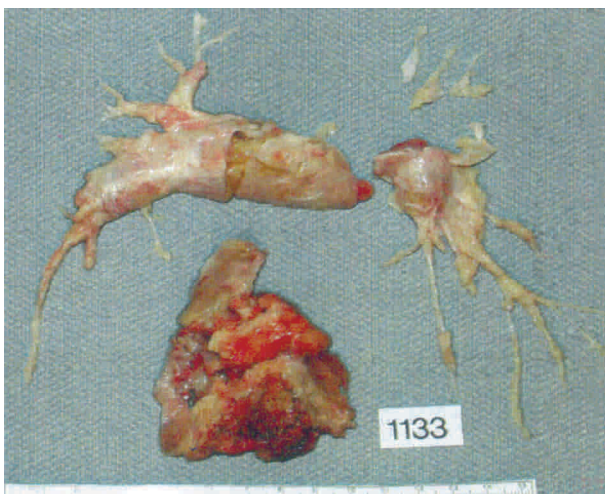
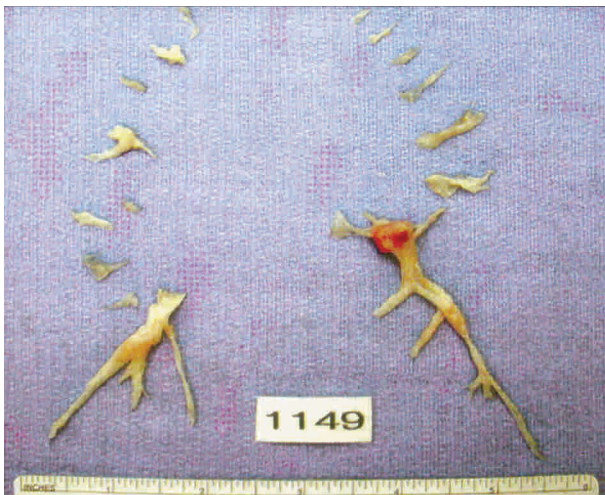
Definición de HPC (Hipertensión Pulmonar Crónica).-Existencia de PAPm mayor de 25 mmHg en reposo o mayor de 30 mmHg en ejercicio de forma irreversible. La HPTC (Hipertensión Pulmonar Tromboembólica Crónica), es consecuencia de episodios embólicos recurrentes que se producen en el 0,1-0,2% de enfermos con KPC.

Etiología

Tromboembolismo pulmonar de repetición (más frecuente).

Anatomía patológica

Proliferación de la íntima e hipertrofia de la media vascular.



Fisiopatología

- Aumento de RVP
- Aumento del espacio muerto alveolar
- Aumento de la relación V-Q (Ventilación-Perfusión)
- Atelectasias
- Infarto pulmonar (muy raro)
- Hipoxia

Diagnóstico

1 • Clínica:

- Disnea de esfuerzo
- Avanzada la enfermedad:
 - Fracaso hemodinámico
 - Signos de fallo de VD
- Además:

- Sincope
- Dolor pleurítico
- Tos
- Hemoptisis
- Dolor de angina

2 • Pruebas diagnósticas:

- Analíticas:

- Aumento de Ac. antinucleares
- Aumento del fibrinopéptido "A"
- Aumento de proteínas fibrinolíticas: proteína C; proteína 5, antitrombina III, plasminógeno
- Prolongación de lisis de eúglobulinas
- En un 10% presencia de anticoagulante lúpico

Gammagrafía pulmonar de V-Q (Orienta el diagnóstico)

Arteriografía pulmonar (Confirma el diagnóstico)

Tomografía helocoidal

Angioscopia

Ecocardiograma

E.C.G.

Placa de torax

Criterios quirúrgicos

- Clínica durante más de seis meses
- PAPm mayor de 30 mmHg
- RVP mayor de 300 dynas. seg. cm⁻⁵
- Accesibilidad al trombo (hasta arterias de 0.3-1.1cm)
- Ausencia de comorbilidad grave
- Disfunción severa del VD
- Aceptación riesgo quirúrgico

Material y método

Material para CEC

Bomba de rodillo

Custom-pack estándar

Oxigenador de membrana (cinco casos con oxigenador de membrana de silicona)

Reservorio venoso de sistema cerrado

Sistema de cardioplejia 4:1

Filtro arterial

Reservorio de cardiotomía

Sonda vesical con toma de temperatura

Cebado

Cristaloide 1500 cc

Manitol al 20% 250 cc

Albúmina humana al 20% 250 cc
 Bicarbonato al 1 M 1mEq/1 Kg de peso
 Heparina 10 mg/500 cc de cebado
 Metilprednisolona 500 mgr.

Parámetros monitorizados:

Temperaturas:

- Nasofaríngea
- Vesical
- Retorno venoso
- Agua del intercambiador

Presiones:

- Circuito (Post-membrana)
- Arterial (Radial)
- Venosa central
- Arteria pulmonar

Parámetros sanguíneos arterio-venosos:

- Hematocrito-hemoglobina
- Iones sodio; potasio y calcio
- Gases pH, pCO₂, pO₂ y SO₂
- Bicarbonato
- Glucosa

Tiempos totales:

- Cirugía
- CEC
- Clampaje aórtico
- Parada circulatoria
- Intervalos de reperfusión
- Enfriamiento
- Calentamiento

Aspecto quirúrgico

- Esternotomía media
- Canulación aórtica estándar
- Canulación venosa doble (vena cava superior e inferior)
- Vent en pulmonar
- Técnica quirúrgica: abordaje bilateral de la arteria pulmonar: 1 APD - 2 APD
- Cirugía asociada:
 - CIA
 - C. Isquémica
 - I. Tricuspídea

Manejo de la perfusión

El circuito de perfusión se ceba lo antes posible y se recircula el mayor tiempo que se pueda con el fin de que la albúmina que contiene el cebado se redistribuya y tapice todas las superficies de contacto. Aumentando así el efecto protector de ésta contra la adhesión de las plaquetas en el circuito.

Se comienza el bypass con flujos estándares

como en cualquier circulación extracorpórea y el enfriamiento manteniendo un gradiente máximo de 10 grados entre el retorno venoso y la temperatura vesical, con un tiempo mínimo de 45 min.

La saturación venosa durante el enfriamiento aumenta del 80% a 25 grados centígrados al 90% a 15 grados centígrados.

En este momento se comprueba el valor del hematocrito y si este fuera mayor de 25%, se extrae volumen en bolsas de transferencia, hemodiluyendo al paciente hasta conseguir un hematocrito entre 19-25%.

La protección neurológica se realizó con hipotermia local (casco de gelatina congelada), corticoides y barbitúricos.

PERFUSIÓN

- **Albúmina en el cebado → Plaquetas**
- **Flujos estándares**
- **Enfriamiento gradiente máximo 10°**
- **Sat. venosa: 80% a 25°, 90% a 15°**
- **Si Hto. >25% → HEMODILUCIÓN**
- **Protección neurológica**

Cuando la temperatura nasofaríngea y vesical alcanzan los 15 grados Centígrados, se clampa la Aorta y se pasa cardioplejia de inducción. En los intervalos entre las paradas se administra dosis de mantenimiento. No se pone cardioplejia de reperfusión.

PERFUSIÓN

- **T° 15° (nasofaríngea y vesical)**
Clampaje Aórtico
- **Cardioplejia de Inducción**
- **Intervalos entre paradas:**
Cardioplejia mantenimiento
- **No Cardioplejia de reperfusión**

En este momento se comienza la parada circulatoria, procediendo a la exanguinación del paciente.

Los periodos de parada son de 20 min. Pudiendo ser hasta 5 periodos. Se reperfunde sistemáticamente hasta volver a alcanzar los 15 grados centígrados y una saturación venosa de 90% durante 10 min. Si existe acidosis metabólica también este es el momento de añadir bicarbonato para normalizar el balance ácido-base.

El manejo de los gases durante la CEC que utilizaremos es el método alfa-stat.

PERFUSIÓN

- Intervalos de parada de 20 min.
- Manejo de gases en CEC alfa-stat
- TCA > de 480 seg.



Se mantiene un TCA mayor de 480 segundos. Al final de la parada se administra Metilprednisolona 500 mg. Y se comienza el recalentamiento, aumentando un grado cada 3 min. Hasta llegar a una temperatura de 29°C, a partir de aquí el calentamiento se hace a ritmo normal, no alcanzando nunca una temperatura mayor de 36°C.

PERFUSIÓN

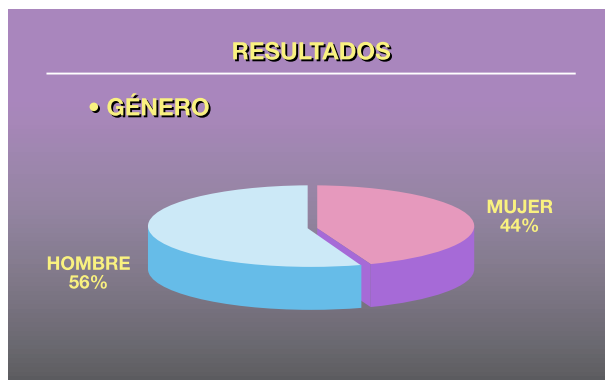
- Metilprednisolona 500 mg
→ final parada
- Calentamiento: 1°C / 3 min
- Temperatura: No > 36°

Resultados
Discusión

- El manejo de la perfusión lo hemos realizado siguiendo el protocolo de la Universidad de California, San Diego Medical Center.

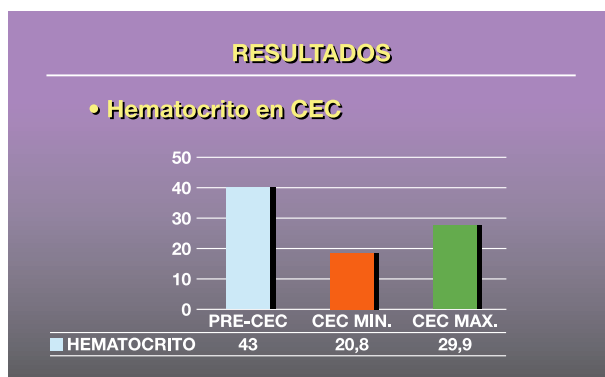
RESULTADOS

- SEXO
Mujeres: 4
Hombres: 5
- EDAD
57 ± 8 (43 - 73)



RESULTADOS

- Tª VESICAL
Mínima 16.1° (13° - 20°)
Máxima 35.5° (34.8° - 36°)
- Tª NASOFARÍNGEA
Mínima 13.9° (12.5° - 15°)
Máxima 36° (35.7° - 36°)



- Utilizamos oxígeno de silicón preveiendo una cirugía larga o la necesidad de un soporte respiratorio después de realizada la técnica. Después de realizados los 4 primeros casos en los que no se presentó ningún evento extraordinario y habiendo disminuido los tiempos de CEC, comenzamos a usar oxigenadores de membrana:
- No usamos Aprotinina en estos enfermos por miedo a desencadenar mecanismos de la anti-coagulación perniciosos.

RESULTADOS

- **Tiempo cirugía**
319 ± 113 (215 - 600)
- **Tiempo CEC**
219 ± 58 (142 - 343)
- **Tiempo clampaje**
125 ± 30 (83 - 174)
- **Tiempo parada**
52 ± 20 (30 - 82)

Media ± desv. estándar (rango)
Tiempos expresados en minutos

RESULTADOS

- **Tiempo intervalo de parada:**
14 ± 5 (5 - 24)
- **Tiempo de reperfusión:**
6 ± 3 (2 - 14)
- **Nº de intervalos de parada**
3 ± 1.2 (1 - 5)
- **Tiempo de enfriamiento**
38 ± 13 (20 - 63)
- **Tiempo de calentamiento**
94 ± 23 (61 - 133)

RESULTADOS

- **Daño neurológico = Cirugía normal**
- **Hemorragia:** 2.5%
- **Tº intubación (horas):** 53 ± 32 (8 - 160)
- **Infección:** 1.8%
- **Estancia UVI (días):** 9 ± 11 (2 - 27)

RESULTADOS

- **Supervivencia tardía:**
75% a los 6 años
- **Calidad de vida:**
93% NYHA I-II

- Los tiempos de parada circulatoria los hemos reducido por producir menos daño y ahora no son mayores de 12 mm.
- Hemos cambiado también los tiempos de enfriamiento y calentamiento. Siendo más largos los de enfriamiento y más cortos los de calentamiento.

Conclusiones

- A pesar de ser una cirugía muy complicada, nuestros resultados son buenos.

DISCUSIÓN

- **Protocolo de perfusión según Universidad de California (San Diego Medical Center)**
- **Oxigenador de membrana de silicón en los 5 primeros casos**
- **Oxigenador de membrana en los 4 últimos casos**
- **No Aprotinina**

DISCUSIÓN

- **Tiempos de parada circulatoria ≤ 12 m.**
- **Tiempos de enfriamiento + largos**
- **Tiempos de calentamiento + cortos**

- La PTC es una enfermedad infradiagnosticada de evolución fatal.
- La tromboendarterectomía es eficaz en el tratamiento de la PTC, frente a la alternativa del trasplante pulmonar.
- Necesita de una curva de aprendizaje.
- El manejo de la perfusión ha evolucionado a estándares de cualquier intervención que necesite parada circulatoria e hipotermia profunda.
- Acumular experiencia en centros de referencia.
- Especial atención al manejo respiratorio.

CONCLUSIONES

- La HPTC es una enfermedad infradiagnosticada de evolución fatal
- La tromboendarterectomía es eficaz en el tratamiento de la HPTC, frente a la alternativa del trasplante pulmonar

CONCLUSIONES

- Acumular experiencia en centros de referencia
- Necesita de una curva de aprendizaje
- A pesar de ser una cirugía muy complicada, nuestros resultados son buenos

CONCLUSIONES

- La Perfusión en esta cirugía ha evolucionado hacia estándares de cualquier intervención que necesite parada circulatoria e hipotermia profunda
- Especial atención al manejo respiratorio

