

CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

- Servicio de Cirugía Cardiovascular
- Hospital Gregorio Marañón



INDICE

- Definiciones
- C.E.C.
- M.E.C.C.
- M.E.C.C. vs C.E.C.
- E.C.M.O.
- Nuevos usos de E.C.M.O.

www.cirurgiacardiaca.eu

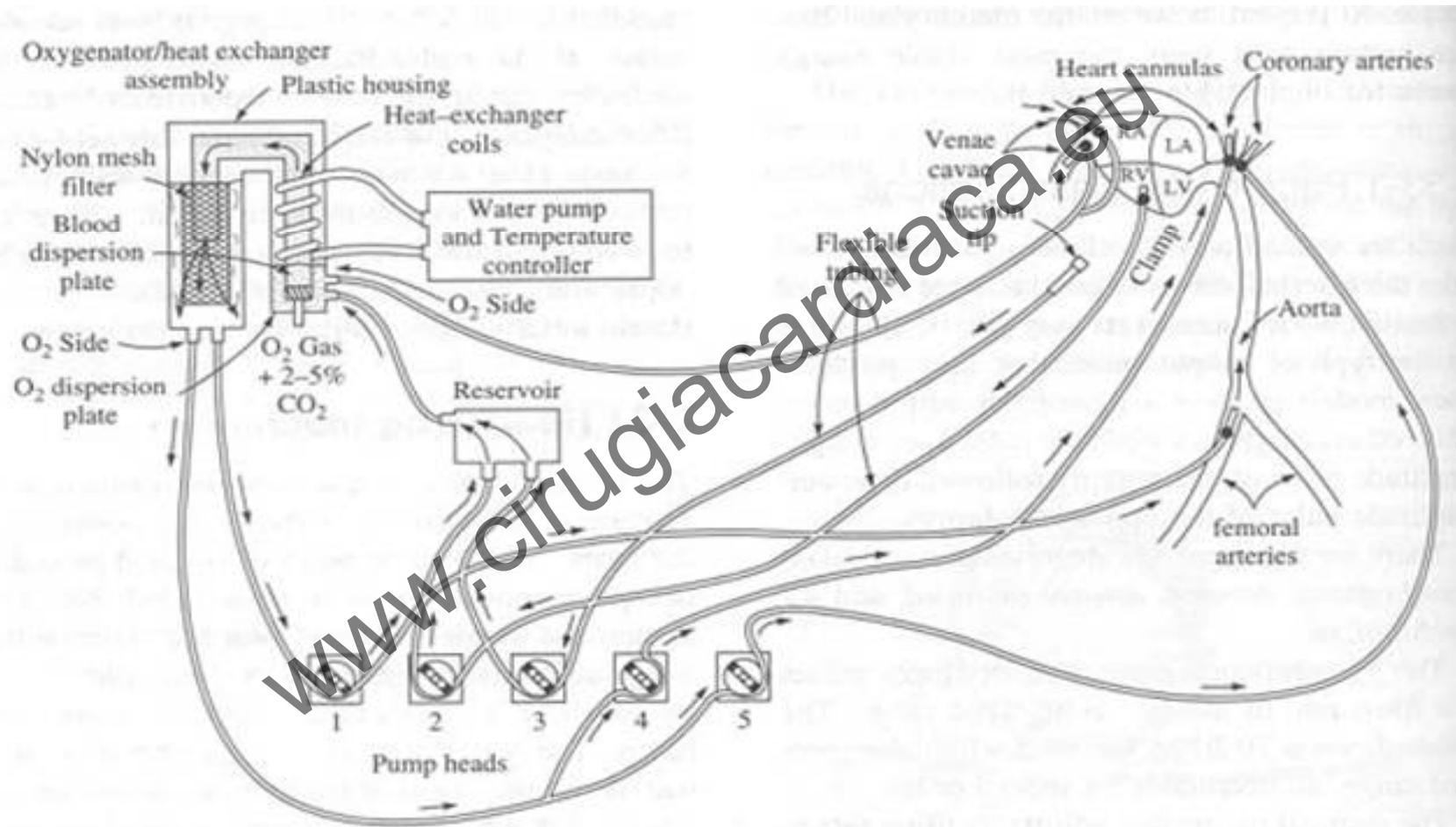


DEFINICIONES

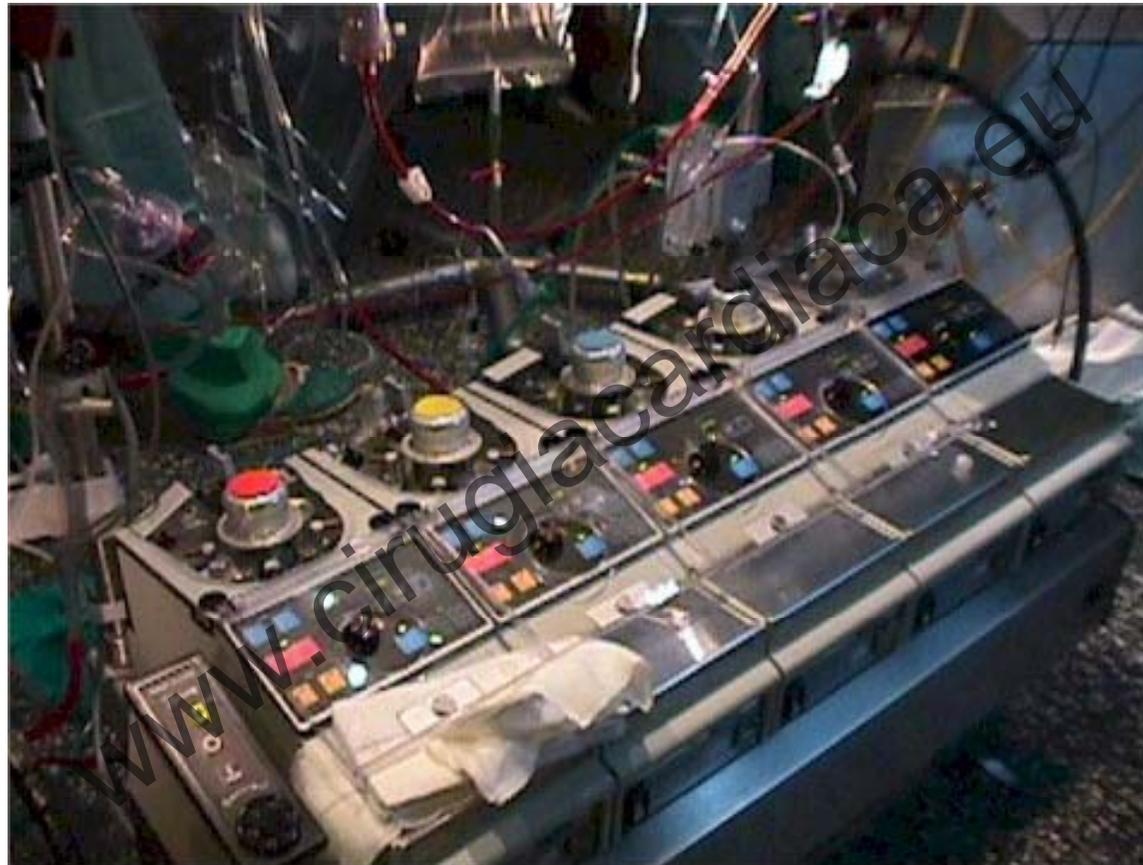
- **C.E.C.** Sistema para aportar sangre oxigenada a la circulación sistémica mientras el corazón y los pulmones no son funcionantes en la cirugía de corazón abierta.
- **M.E.C.C.** Circuito cerrado con menor superficie de contacto, ausencia de recirculación de sangre del campo quirúrgico y menor volumen circulante.
- **E.C.M.O.** Sistema para procurar soporte cardiaco y respiratorio a pacientes con disfunción cardioplumonar.



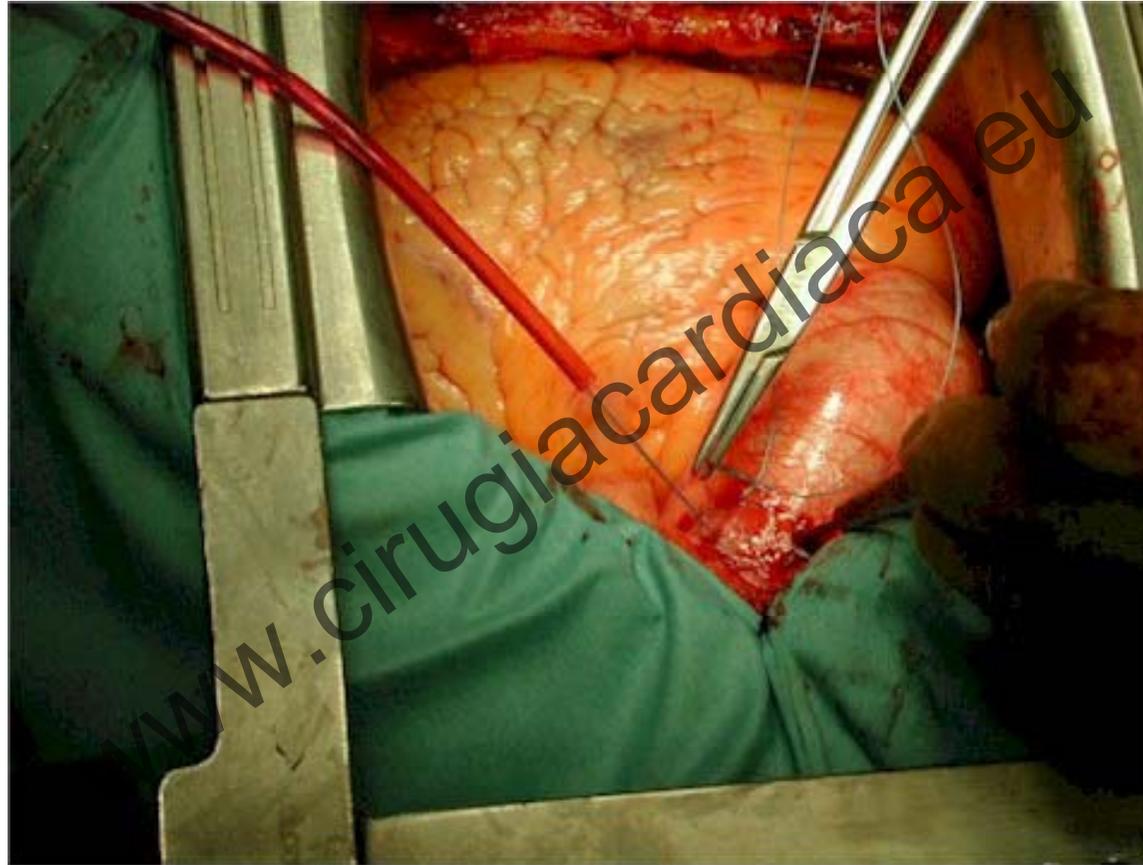
C.E.C.



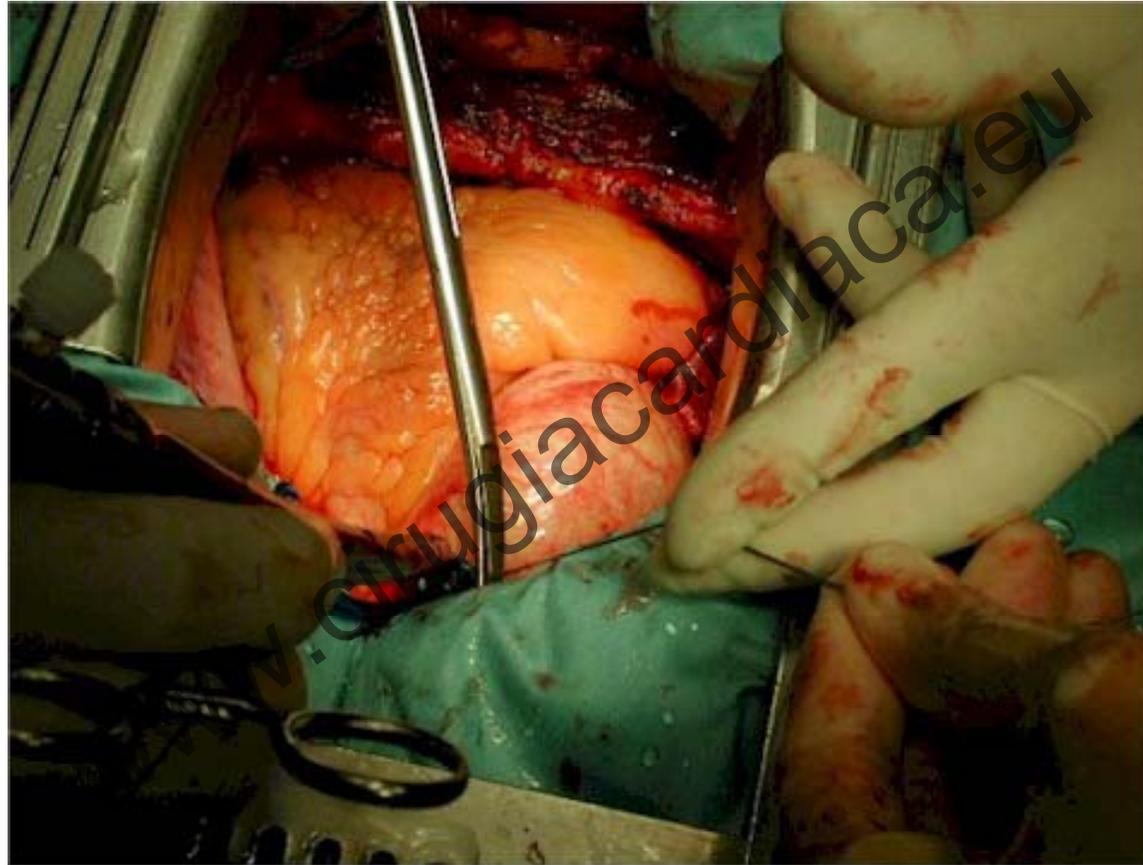
C.E.C.



C.E.C.



C.E.C.



C.E.C.



C.E.C.

Canulación arterial:

- Aorta ascendente proximal a los TSA
- Arco distal en aterosclerosis AA para prevenir embolismo cerebral.
- Arteria femoral (disección retrógrada, embolismo cerebral retrógrado)
- Arteria subclavia / Arteria axilar



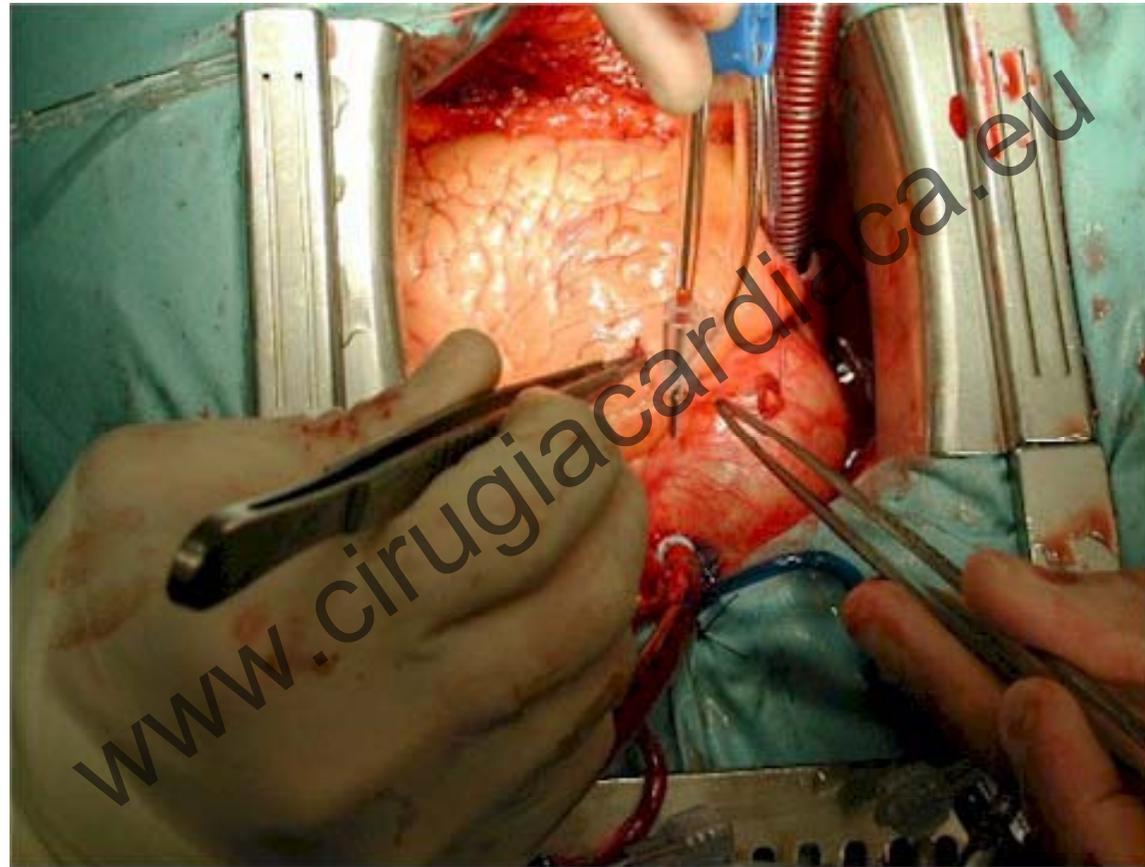
C.E.C.

Canulación venosa:

- Cavoatrial siempre que no se abran cavidades dchas
- Bicava en cirugía de válvula mitral y válvula tricúspide (clampaje de las cavas con cintas)
- Vena femoral para iniciar C.E.C. precozmente:
 - AAA
 - reintervenciones



C.E.C.



MANEJO C.E.C.

- Heparina: 3-4 mg/kg para APTT \geq 400 sg.
- Flujo no pulsátil: 2 l/min/m² (normotermia)
1,5-1,7 l/min/m² (hipotermia)
- Descenso PA por hemodilución y disminución de la viscosidad sanguínea: PAM 50-70 mm Hg
- SvO₂ > 65% garantiza la perfusión tisular
- Hto >22%. Hemodilución reduce la disponibilidad O₂ un 25% y aumenta la RIS y el daño capilar.

Cebado autólogo retrógrado reduce la hemodilución



MANEJO C.E.C.

- Temperatura: normotermia a hipotermia profunda.
El recalentamiento puede alterar la función cognitiva.
 - pH: 7,4-7,5 en hipotermia moderada. pCO₂: 40 mm Hg.
 - Ac. Láctico > 4 mmol/l: mala perfusión tisular
 - Hiperpotasemia: modificar composición/frecuencia cardioplegia, diuréticos, insulina.
 - Hiperglucemia: > 180 mg/dl aumenta el riesgo neurológico.
- 

C.E.C.

- Complicaciones:

- Hemodilución normovolémica y flujo no pulsátil ➡ compromiso perfusión tisular
- Activación de la respuesta inflamatoria ➡ daño miocárdico, disfunción renal y pulmonar y alteraciones neurológicas
- Coagulopatía por activación de la cascada de la coagulación, las plaquetas y el sistema fibrinolítico; generación de Factor Xa y Trombina; dilución de los factores de coagulación y las plaquetas.



C.E.C.

- Circuitos recubiertos de heparina
- Oxigenadores de membrana
- Bombas centrífugas
- Esteroides o Manitol intraoperatorios
- Aprotinina: inhibidor de la proteasa que en altas dosis disminuye las consecuencias de la cascada inflamatoria



M.E.C.C.

- La Respuesta Inflamatoria Sistémica se inicia por el contacto de la sangre con superficies extrañas, que activa los leucocitos y el sistema del Complemento.
- La M.E.C.C. se caracteriza por tener menor longitud de tubuladura (100 cm.) y un volumen de cebado reducido (450-500 ml)
- Un único dispositivo integra las funciones de oxigenador, bomba centrífuga y eliminación de aire. Un intercambiador de calor se coloca en la línea arterial.
- No existen líneas de succión, la sangre del campo quirúrgico se recoge en un dispositivo recuperador de células.
- Requiere 150 U/Kg de heparina.
- La capacidad de flujo es > 9 l/min.



M.E.C.C. vs C.E.C.

Clinical Experience with the Mini-Extracorporeal Circulation System: An Evolution or A Revolution

Jean- Paul Remadi, Paul Marticho, Irina Butoi, Zava Rakotoarivelo

Ann Thorac Surg 2004;77:2172-2175

- 150 casos intervenidos de by-pass aortocoronario o sustitución de la válvula Aórtica
- Sólo mediante M.E.C.C.
- Resultados: Mortalidad a 30 días: 1,3%
Transfusión perioperatoria: 6%
Complicaciones renales y neuropsiquiátricas: <1%
- Conclusiones: La M.E.C.C. es un nuevo concepto de C.E.C. con buenos resultados clínicos

M.E.C.C. vs C.E.C.

Initial Experience With a Minimized Extracorporeal Bypass System: Is There a Clinical Benefit?

Ulf Abdel-Rahman, Feyzan Özaslan, Petar S. Risteski, Sven Martens, Anton Moritz
Ann Thorac Surg 2005;80:238-243

- By-pass 101 pacientes CorX- 103 pacientes C.E.C.
- **Parámetros:** Pérdida de sangre intraoperatoria, Transf. sangre y plasma, Drenaje las 24 h., Función respiratoria y PO₂, Cr y CK-MB, Elastasa polimorfonuclear y complejo terminal del C'.
- **Resultados:** Función renal y drenaje postoperatorio similares.
Pérdida de sangre intraoperatoria y necesidad de plasma > CorX (p<0.0001)
PMNE y TCC significativamente < CorX (p<0.0001)
- **Conclusiones:** CorX es un método seguro. No se ha observado beneficio clínico.

M.E.C.C. vs C.E.C.

Comparison of minimally invasive closed circuit extracorporeal circulation with conventional cardiopulmonary bypass and with off-pump technique in CABG patients : selected parameters of coagulation and inflammatory system

Jens Wippermann, Johannes M. Albes, Martin Hartrumpf, Mirko Kaluza
Eur J Cardiothorac Surg 2005; 28: 127-132

- By-pass: 10 CorX, 10 C.E.C., 10 sin bomba.
- Parámetros: Drenaje, transfusiones, niveles de plaquetas, Hb libre, Complejo trombina-antitrombina, IL-6.
- Resultados: Sin diferencias en drenaje, transfusiones, plaquetas, reintervención
Hb libre, complejo trombina-antitrombina > C.E.C.
Elevación IL-6, fragmentos de protrombina > CorX
- Conclusiones: M.E.C.C. menor daño Htías y menor activación cascada coagulación similar a sin bomba.

M.E.C.C. vs C.E.C.

Mini-Cardiopulmonary Bypass System: Results of a Prospective Randomized Study

Cesare Beghi, Francesco Nicolini, Andrea Agostinelli, Bruno Borrello

Ann Thorac Surg 2006; 81: 1396-1400

- BPx1 30 pacientes M.E.C.C. 30 pacientes C.E.C.
- Parámetros: variables biológicas, hemólisis, IL-6, PCR.
- Resultados: similares Plaquetas, PCR.
IL-6 y descenso Hb > C.E.C. No significativo.
Hb libre > C.E.C. ($p \leq 0.0071$)
IC ($p=0.009$), TAS ($p=0.003$), PSAP($p=0.03$) > M.E.C.C.
- Conclusiones: M.E.C.C. ofrece beneficios clínicos en términos de buen soporte hemodinámico, seguridad y baja morbilidad, pero no se ha demostrado una superioridad significativa respecto a C.E.C.

M.E.C.C. vs C.E.C.

Minimally Invasive Closed Circuit versus Standard extracorporeal Circulation for Aortic Valve Replacement

Alessandro Castiglioni, Alessandro Verzini, Federico Pappalardo, Nicola Colangelo

Ann Thorac Surg 2007; 83: 586-591

- Sustitución válvula Aórtica, 17 M.E.C.C., 23 C.E.C.
- Parámetros: mortalidad intrahospitalaria, tiempo de intubación, estancia en UCI, estancia en planta, transfusiones, drenaje postoperatorio.
- Resultados: Drenaje ($p < 0.05$), necesidad transfusión ($p < 0.02$), niveles troponina C ($p < 0.033$) $<$ M.E.C.C. Niveles de Hb ($p < 0.02$) y plaquetas ($p < 0.05$) $>$ M.E.C.C.
- Conclusiones: M.E.C.C. en la SVAo aislada con mejores resultados clínicos que C.E.C. Por menor necesidad de transfusión, consumo plaquetario y daño miocárdico.

E.C.M.O.

- Procura soporte cardiorespiratorio en situaciones de disfunción severa:
 - R.N.: S.A.M., HTP persistente, SDR agudo, hernia diafragmática congénita, neumonía, malformaciones cardíacas.
 - Adultos: paradas cardíacas, shock cardiogénico secundario a IAM, hipoxemia severa por SDRA. De forma preventiva en ACTP de muy alto riesgo.
- Uso durante unas horas, siempre que la causa sea reversible, cuando no hay respuesta al tratamiento con ventilación mecánica y drogas.



E.C.M.O.

- Asistencia biventricular parcial mediante un sistema C.E.C. Portátil: bomba centrífuga, intercambiador de temperatura y oxigenador de membrana.
- Canulación: **Arteriovenosa** puede ser percutánea a través de la arteria y la vena femoral. Puede lograrse un I.C. > 2 l/min/m².

Venovenosa soporte pulmonar para evitar el daño de la ventilación mecánica mientras los pulmones se recuperan.



E.C.M.O.

Inconvenientes: soporte limitado, flujo no pulsátil.

Atcoagulación: hemorragia, embolización.

Canulación: isquemia de MMII

- Tiempo limitado 6-48 hs. Máximo 3-7 días.
- Indicación terapéutica mejor definida: Shock cardiogénico secundario a IAM < 6 h. de evolución que no mejora con tratamiento farmacológico máx y BIAC, permitiendo ACTP o revascularización miocárdica de urgencias.



NUEVOS USOS E.C.M.O.

ECMO and Inhaled Nitric Oxide for Cardiopulmonary Failure After Heart Replantation

Nicoletta Barzaghi, Maddalena Olivei, Gaetano Minzioni
Case Report *Ann Thorac Surg* 1997;63:533-535

Use of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) during whole lung lavage in pulmonary alveolar proteinosis associated with lung cancer

Kyung-Hwan Kim*, Jin Hyun Kim, Young Whan Kim
Case Report *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:1050-1051

Bilateral lung transplantation with intra- and postoperatively prolonged ECMO support in patients with pulmonary hypertension

Arpad Pereszlenyia, Georg Langa, Heinz Steltzerb, Hubert Hetzb
Eur J Cardiothorac Surg 2002; 21: 858–863