

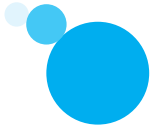
2ª EDICIÓN

FISIOPATOLOGÍA Y TÉCNICAS DE **CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA**

CARMEN GOMAR
M^ª TERESA MATA
JOSÉ LUIS POMAR



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA
DE PERFUSIONISTAS



FISIOPATOLOGÍA Y TÉCNICAS DE CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

Editores:

Asociación Española de Perfusionistas (AEP)

Directores:

Dra. Carmen Gomar

Sra. M^ª Teresa Mata

Dr. José Luis Pomar

Coordinadores editoriales:

Dra. Guillermina Fita

Sra. M^ª Teresa Mata

Dr. Carlos A. Mestres

Dra. Irene Rovira

Comité asesor:

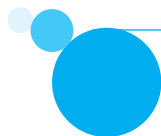
Sra. Marisol García

Sra. M^ª Carmen Ayats

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra

© 2012 Ergon
C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)
Pza. Josep Pallach 12. 08035 Barcelona

ISBN: ???
Depósito Legal: ???



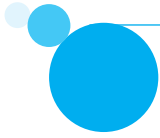
Autores

- AFFRONTI, ALESSANDRO.** Médico Becario. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- AGUILAR VILLALVA, ROSA.** DUE perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Bloque quirúrgico infantil. Hospital de Sant Joan de Deu. Barcelona.
- AGUSTÍ LASÚS, MERCÈ.** Especialista Senior del Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- ALBEROLA MARTÍN, MARTA.** Coordinadora de Trasplantes. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- ALONSO PEÑA, MARÍA JESÚS.** DUE perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Hospital Central de la Defensa. Madrid.
- ANDREA RIBA, RUT.** Especialista. Servicio de Cardiología. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- ARAMENDI GALLARDO, JOSÉ I.** Jefe de Servicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital de Cruces. Barakaldo (Bizkaia).
- ARGUIS JIMÉNEZ, PEDRO.** Médico Adjunto Especialista Senior. Sección de Radiología Torácica e Imagen Cardíaca. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- AYATSVALLVERDÚ, M^a CARMEN.** DUE Perfusionista, Coordinadora Asistencial. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- BARRIUSO VARGAS, CLEMENTE.** Consultor. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- BARRUFET SOLÉ, MARTA.** Especialista. Centro de Diagnóstico por la Imagen Clínic (CDIC). Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- BASORA MACAYA, MISERICORDIA.** Especialista Sénior. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- BERGÉ RAMOS, RAQUEL.** Especialista. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- CABALLERO GÁLVEZ, SERGIO.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. H.U. Virgen del Rocío. Sevilla.
- CALAF FORM, FRANCESC.** Residente de radiodiagnóstico 4º año. Centro de Diagnóstico por la Imagen Clínic (CDIC). Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- CAMPISTOL PLANA, JOSEP M.** Especialista en nefrología. Director Institut Clínic de Nefrologia i Urologia. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- CAMPELOS FERNÁNDEZ, PAULA.** Médico residente de 2º año de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- CAMPO CAÑAVERAL, JOSÉ LUIS.** Médico Interno Residente. Servicio de Cirugía Torácica. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid.
- CANALS IMOR, MARC.** Profesor Titular. Unidad de Anatomía Humana. Departamento de Ginecología, Radiología, Pediatría y Anatomía. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.
- CANTERO TELLEZ, CRISTINA.** Residente. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- CARRERA BURGAYA, ANA.** Profesora Titular. Unidad de Anatomía Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Girona.
- CARTAÑÁ ROFES, RAMÓN.** Especialista Senior. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- CASTELLÀ PERICÀS, MANUEL.** Jefe de Sección. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- CUENCA CASTILLO, JOSÉ J.** Jefe de Servicio. Servicio de Cirugía Cardíaca. Complejo Hospitalario Universitario A Coruña. La Coruña.
- DA ROCHA, MARCIO.** MD. Médico Becario, Sección Cirugía Vascular; Servicio Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic, Universidad de Barcelona.
- DEL VALLE FERNÁNDEZ, RAQUEL.** Fellow in Structural Heart Disease. Lenox Hill Heart and Vascular Institute, New York, New York. Estados Unidos.
- DÍAZ ÁLVAREZ, CARMEN LUISA.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo.
- ESTÉVEZ CID, FRANCISCO J.** Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Cardíaca. Complejo Hospitalario Universitario A Coruña. La Coruña.

- FALCES SALVADOR, CARLOS.** Especialista. Servicio de Cardiología. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona
- FARRÉ VENTURA, RAMÓN.** Catedrático. Departamento de Ciencias Fisiológicas I. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.
- FERRERO, MARIO.** Especialista. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- FITA RODRÍGUEZ, GUILLERMINA.** Consultor. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- FUSET CABANES, MARIA PAZ.** Facultativo Especialista Adjunto, Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario La Fe de Valencia. Valencia.
- FUSTER OBREGÓN, JOSEP.** Consultor Senior. Jefe de Sección. IMDiM. Hospital Clínic. CIBEREHED. IDIBAPS. Universidad de Barcelona.
- GAHETE SANTIAGO, FRANCESC.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic, Universidad de Barcelona.
- GARCÍA ASEÑO, MARISOL.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Hospital de Basurto. Bilbao.
- GARCÍA CAMACHO, CARLOS.** Vicepresidente de la A.E.P. Enfermero Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Quirófano de Cirugía Cardíaca. Hospital Puerta del Mar. Cádiz.
- GARCÍA MAELLAS, MARÍA TERESA.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario "12 de Octubre". Madrid.
- GARCÍA MADRID, CESAR.** Especialista Senior. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- GARCÍA-VALDECASAS, JUAN CARLOS.** Consultor Senior. Jefe de Servicio. IMDiM. Hospital Clínic. Barcelona. CIBEREHED. IDIBAPS. Catedrático de Cirugía. Universidad de Barcelona.
- GOMAR SANCHO, CARMEN.** Catedrática de Anestesiología. Responsable del Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.
- GÓMEZ BLASCO, FÉLIX.** Médico Residente de 5º año de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- GONÇALVES ESTELLA, ARTURO.** Cirugía Cardíaca Pediátrica. Hospital General Universitario "Valle de Hebrón". Universidad Autónoma. Barcelona.
- GONZÁLEZ ESCRIVÀ, MARTA.** DUE Perfusionista, Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- GONZÁLEZ ROMÁN, ANA.** Facultativo Especialista de Área. Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid.
- HERVIAS VILLAR, ADRIANA.** Residente. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- JAVIERRE GARCÉS, CASIMIRO.** Profesor Agregado. Departamento Ciencias Fisiológicas II. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.
- JEREZ GÓMEZ, RAMONA.** DUE Perfusionista, Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. CDI. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- JIMÉNEZ KOCKAR, MARCELO.** Médico Adjunto. Hospital de Sant Pau. Barcelona.
- JOSA GARCÍA-TORNEL, MIGUEL.** Médico Consultor. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- LÓPEZ SÁNCHEZ, SEBASTIÁN.** DUE Perfusionista. Cirugía Cardiovascular. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.
- LORES SUÁREZ, MARÍA EUGENIA.** DUE Perfusionistas. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Hospital Central de la Defensa. Madrid.
- LOZANO MOLERO, MIGUEL.** Consultor Sénior. Jefe de Sección en funciones. Servicio de Hemoterapia y Hemostasia. Hospital Clínic, Universidad de Barcelona.
- MARÍN SORIA, JOSÉ LUÍS.** Especialista Senior. Centro de diagnóstico biomédico. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- MARTÍN ROMERO, LOURDES.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Bloque quirúrgico. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- MARTÍNEZ DE LEON, JUAN.** Jefe de Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario General. Valencia.
- MARTÍNEZ OCÓN, JULIA.** Especialista. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- MASOTTI CENTOL, MÓNICA.** Jefe de Sección de Hemodinámica. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- MATA FORCADAS, M^{TE}TERESA.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- MATUTE JIMÉNEZ, PURIFICACIÓN.** Especialista Senior. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- MAYOL GÓMEZ, JAVIER.** Adjunto del Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital de Sant Joan de Déu. Barcelona.
- MERKLE, FRANK.** Dipl. Med. Päd. Perfusionistas. Secretario General del European Board of Cardiovascular Perfusion. Berlín.
- MESTRES LUCIO, CARLOS-A.** FETCS. Consultor Senior. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.

- MIRANDA SERRANO, BLANCA.** Directora General del Transplant Service Foundation. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- MOLERA FRANCÀS, ROSA.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad autónoma. Barcelona.
- MORADIELLOS DIEZ, FCO JAVIER.** Facultativo Especialista de Área. Servicio de Cirugía Torácica. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid.
- MORENO HERNANDO, JULIO.** Adjunto del Servicio de Neonatología. Hospital Sant Joan de Déu. Barcelona.
- MORENO PUIGDOLLERS, IGNACIO.** Facultativo Especialista Adjunto, Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor. Unidad de Reanimación. Hospital Universitario La Fe de Valencia.
- MULET MELIÀ, JAUME.** Jefe de Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- MURTRA FERRER, MARCOS.** Ex Jefe de Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario "Valle de Hebrón". Universidad autónoma. Barcelona.
- NAVARRO RIPOLL, RICARDO.** Especialista. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- NINOT SUGRANYES, SALVADOR.** Especialista Senior. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- OLIVARES CONEJERO, MARGARITA.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario de Bellvitge. Universidad de Barcelona. L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona).
- ORTIZ SAGRISTÀ, JUAN CARLOS.** Médico especialista en Anestesiología. Doctor en Medicina. Máster en Diseño y Estadística en Ciencias de la Salud. Departamento de Anestesiología y Reanimación. Fundació Puigvert (IUNA). Barcelona.
- PANIAGUA IGLESIAS, PILAR.** Médico consultor. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- PARÉ BARDENA, JUAN CARLOS.** Consultor Senior. Director de la Unidad de Imagen Cardíaca. Servicio de Cardiología. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- PAREDES ZAPATA, DAVID.** Coordinador de trasplantes. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- PARRA MORALES, VÍCTOR.** Anestesiólogo. Hospital clínico. Universidad de Chile. Chile.
- PEREDA ARNAU, DANIEL.** Clinical Fellow. Department of Cardiac Surgery. The Johns Hopkins Medical Institutions. Baltimore, Maryland (USA).
- PÉREZ DE LA SOTA, ENRIQUE.** Facultativo Especialista de Área - Médico Adjunto. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario "12 de Octubre". Madrid.
- PINO SALAS, JOSE.** DUE Perfusionistas. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad Autónoma. Barcelona.
- POMAR MOYA-PRATS, JOSÉ LUIS.** Profesor Titular de Cirugía. Consultor Senior. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- PRATS GALINO, ALBERT.** Catedrático. Laboratorio de Neuroanatomía Quirúrgica. Unidad de Anatomía y Embriología Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.
- PUENTE GUTIERREZ, ANGELES.** DUE de Anestesia. Bloque quirúrgico. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- PUJOL ROSA, ELISENDA.** Especialista. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- QUINTANA OBRADOR, EDUARD.** Médico Residente de 4º año de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- REAL MARTI, M. ISABEL.** Especialista Senior. Centro de Diagnóstico por la Imagen Clínic (CDIC). Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- REVERTER CALATAYUD, JUAN CARLOS.** Consultor Sénior. Jefe de Sección. Servicio de Hemoterapia y Hemostasia. Hospital Clínic, Universidad de Barcelona.
- REVUELTA SOBA, JOSÉ MANUEL.** Catedrático de Cirugía. Jefe de Servicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario "Marqués de Valdecilla". Universidad de Cantabria. Santander.
- RIAMBAU ALONSO, VICENTE.** MD, PHD. Jefe de Sección de Cirugía Vascular. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- RODRÍGUEZ RUIZ, ROSARIO.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Hospital Universitario "Virgen de la Victoria" de Málaga.
- RODRIGUEZ VILLAR, CAMINO.** Coordinadora de Trasplantes. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- ROMÁN VAZQUEZ, FCO. JAVIER.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- ROMERO BLANCO, RICARDO.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Hospital Universitario "Virgen de la Victoria" de Málaga.
- ROQUE ARDÀ, REBECA.** Coordinadora de trasplantes. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- ROUX CARMONA, CARMEN.** Especialista Senior. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.

- ROVIRA CANUDAS, IRENE.** Consultor. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- RUIZ ARRANZ, ANGEL.** Coordinador de Trasplantes. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- RUIZ PARDOS, ANA.** Especialista. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- RUIZ, CARLOS.** Director. Structural and Congenital Heart Disease Lenox Hill Heart and Vascular Institute, New York, New York. Estados Unidos.
- SAABEDRA ESCOBAR, SANDRA.** Coordinadora de trasplantes. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- SABATÉ TENAS, SERGI.** Médico especialista en Anestesiología. Doctor en Medicina. Máster en Diseño y Estadística en Ciencias de la Salud. Departamento de Anestesiología i Reanimación. Fundació Puigvert (IUNA). Barcelona.
- SANDOVAL MARTÍNEZ, ELENA.** Médico Residente de 3º año de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- SANTOS PALOMINO, JUAN CARLOS.** DUE Perfusionista. Licenciado en Comunicación Audiovisual. Hospital Universitario "Virgen de la Victoria" de Málaga.
- SANTOS PALOMINO, Mª CARMEN.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Hospital Universitario "Virgen de la Victoria" de Málaga.
- SAURA GRIFOL, EMILI.** Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario de Bellvitge. Universidad de Barcelona. L'Hospitalet del Llobregat, Barcelona.
- SEGOVIA ASENSIO, ANA.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad Autónoma. Barcelona.
- SEGURA CARDONA, RAMÓN.** Catedrático emérito. Departamento Ciencias Fisiológicas II. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.
- SERRA CABAÑAS, NÚRIA.** Especialista en Nefrología. Institut Clínic de Nefrología i Urología. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- SIESTO ROLDÁN, Mª ÀNGELS.** DUE Perfusionistas. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad Autónoma. Barcelona.
- SOBRÉ LACAYA, CRISTINA.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universidad Autónoma. Barcelona.
- SOLÍS CLAVIJO, DIEGO.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.
- TANTULL OLIVA, MANUEL.** Coordinador Técnico Asistencial. Centro Diagnóstico por la Imagen. Medicina Nuclear. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- TENA PAJUELO, MARÍA ÁNGELES.** Residente de Cirugía Cardiovascular. Hospital Puerta del Mar. Cádiz.
- TOCÓN ALÉ, CRISTINA.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.
- TOCÓN PASTOR, GINÉS.** DUE perfusionista. Certificado europeo en perfusión cardiovascular. Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario Viren del Rocío. Sevilla.
- TORREGROSA PUERTA, SALVADOR.** Facultativo Especialista Adjunto. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario La Fe. Valencia.
- TRAMONTIN, CORRADO.** Médico Becario. Servicio de Cirugía Cardiovascular. Institut Clínic del Tòrax. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- VARELA DE UGARTE, ANDRÉS.** Jefe de Servicio. Servicio de Cirugía Torácica. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid.
- VICARIO VILLAR, NATIVIDAD.** DUE Perfusionista. Certificado Europeo en Perfusión Cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid.
- VIZCAÍNO ELIAS, FERRAN.** Coordinador de trasplantes. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona.
- WAHBA, ALEXANDER.** Alexander Wahba, MD PhD FETCS. Chairman EBCP. Profesor y Consultor I de Cirugía Cardiorráica, Departamento de Cirugía de corazón y pulmón, St. Olav's University Hospital y el Institute of Circulation and Medical Imaging. Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Noruega.



Prólogo

Si la presentación del anterior libro fue para todos una enorme responsabilidad y satisfacción, no lo es menos esta reedición que ahora presentamos.

El esfuerzo que la Asociación Española de Perfusionistas, en las personas de Dña. Florencia de la Fuente, D. Ginés Tocón y Dña. Maite Mata, llevaron a cabo para poder editar el anterior libro, se ha visto recompensado por el éxito de esa edición y la demanda de este nuevo libro.

El conocimiento y análisis de nuestros resultados en perfusión crean la necesidad de una continua revisión y actualización de nuestra actividad. Las nuevas herramientas nos facilitan que podamos medir, valorar y comparar nuestros resultados; fruto de todo ello es la necesidad de esta revisión y actualización.

Esta nueva edición mantiene la misma estructura que la edición anterior; pero se han incluido los cambios y las novedades más significativas que se han producido desde la pasada edición, incluyendo nuevos conceptos y eliminando los que han dejado de tener interés, procurando dar una visión más práctica y aplicada de los distintos temas, pero además de estos cambios se han introducido nuevos temas de creciente interés. Todos los capítulos concluyen con una resumida bibliografía, convenientemente seleccionada y actualizada, donde el lector puede acudir para ampliar las materias correspondientes.

Nos sentimos orgullosos de pertenecer a un colectivo que desde la Asociación Española de Perfusionistas ha podido canalizar todas las inquietudes y experiencias de los perfusionistas españoles, la reedición de este libro, donde se recoge todas las aportaciones, críticas y experiencia a nuestra anterior edición.

Afortunadamente, quedan lejos los años de esa formación anárquica y llena de buena voluntad. La

formación actual de los perfusionistas españoles reglada según las normas europeas, estructurada y basada en criterios científicos, hace que las exigencias de investigación y documentación por parte de todos los perfusionistas demanden una obra como la que ahora presentamos.

Para aquellos que sea la primera vez que tienen contacto con esta obra, podrán ver que recoge todo lo necesario para establecer las bases del conocimiento y la documentación formativa necesaria, agrupando, catalogando y resumiendo el conocimiento existente sobre fisiopatología, circulación extracorpórea y perfusión.

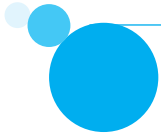
A nadie se le escapa que todo ello no habría sido posible sin el apoyo y colaboración de cada uno de los componentes de los diferentes profesionales involucrados en la cirugía cardíaca, nuestro agradecimiento y desde luego de manera especial a todos aquellos autores y directores que han trabajado porque todo esto salga adelante, resaltando especialmente la labor de nuestra compañera Maite Mata.

Nuestro agradecimiento especial a la Dra. Carmen Gomar que desde el principio ha creído en nuestro colectivo, ha impulsado la formación y ha comprendido la necesidad del desarrollo del equipo multidisciplinar en su conjunto.

Para concluir no me queda más que compartir la satisfacción de ver este objetivo hecho realidad, esperando que el libro sea juzgado en su totalidad y encuentren en esta obra el libro de consulta que satisfaga las inquietudes científicas en perfusión.

Marisol García Asenjo

Presidenta de la Asociación Española de Perfusionistas (AEP)



Presentación

Uno de los conceptos que más influenciarán el diagnóstico y el tratamiento de médicos durante el siglo XXI es la integración gradual de las actividades de grupos de profesionales diversos para la solución de problemas específicos de los pacientes. Este concepto contrasta con la visión clásica y global de especialidades más rígidas y con un ámbito de actuación no integrada con otras especialidades afines. Esta evolución ya se inició durante la última década del siglo pasado y, en el área del corazón, ya existen ejemplos de acción clínica multiespecialidad consolidados, como el tratamiento de algunos aneurismas de la aorta.

La cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea ha funcionado desde sus inicios bajo el principio de trabajo integrado y se ha mantenido de esta forma hasta la actualidad, adelantándose en varios decenios al modelo buscado hoy día. El complejo proceso técnico, físico y biológico asociado con la circulación extracorpórea se desarrolla bajo el estricto control de cuatro estamentos profesionales perfectamente coordinados, con roles bien definidos y objetivos comunes: cirujanos, anestesiólogos, perfusionistas y enfermería quirúrgica. Pocas actividades médicas llegan a alcanzar una sincronía interactiva y un cumplimiento metodológico tan exacto como el que ocurre durante la cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea. Y a estos grupos habría que añadir la ecocardiografía y los cuidados intensivos postoperatorios que actúan de forma integrada con la cirugía cardíaca.

Aunque el cirujano cardiovascular sigue siendo el responsable del proceso quirúrgico, la responsabilidad de la técnica de circulación extracorpórea ha variado mucho a lo largo del tiempo, pasando de ser

una actividad realizada al principio por cirujanos, a ser hoy día una técnica realizada por profesionales especializados con formación básica diversa. También ha cambiado la formación en esta disciplina, que en el pasado estaba reducida a una exposición práctica caso a caso, como el antiguo aprendiz de un oficio. En la actualidad, los especialistas en circulación extracorpórea se forman en un programa académico especial de dos años con certificación oficial y pueden obtener el Certificado Europeo de Perfusión. Estos cambios han tenido un impacto muy importante en la calidad de la perfusión y han permitido también una unificación de criterios y protocolos a nivel nacional e internacional.

La publicación en el año 2003 del libro *Fisiopatología y Técnicas de Circulación Extracorpórea* se convirtió en una herramienta muy importante para complementar la formación de los perfusionistas. El esfuerzo colectivo de un gran número de colaboradores liderados de forma infatigable por Carmen Gomar, José Luís Pomar y M^a Teresa Mata produjo el primer libro de texto sobre Perfusión publicado en español, un compendio extenso y completo de todos los aspectos físicos, biológicos y fisiopatológicos relacionados con esta disciplina. Ahora se publica una segunda edición con la puesta al día, revisión y ampliación de estos conceptos, un hecho que muestra que los esfuerzos iniciales no fueron un hecho circunstancial sino una etapa en la evolución de un proyecto sólido asistencial, científico y docente.

La definición de estándares de calidad de los procesos y su medida objetiva son hoy día uno de los ejes fundamentales de la práctica médica. Probablemente, la cirugía cardiovascular es la disciplina médica que con mayor intensidad ha desarrollado con-

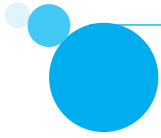
ceptos y sistemas de auditoría de calidad de datos y resultados. Por este motivo, debe felicitarse a los editores por dar especial énfasis a esta área dedicando un capítulo completo a conceptos de calidad en perfusión.

Los cirujanos cardiovasculares dependen en gran parte de una perfusión eficiente y segura, y deben

agradecer a todos los expertos que han dirigido y colaborado para que este libro de texto sea realidad porque también han contribuido significativamente a mejorar los estándares de calidad de la cirugía cardíaca.

Miguel Josa García-Tornel

Presidente de la SECTCV



Prefacio

La posibilidad de poder detener el latido cardiaco y mantener la circulación y la oxigenación periféricas al margen del corazón, mediante una bomba con un sistema de oxigenación extracorpórea, en la década de los 50, abrió el camino de la cirugía cardiaca actual. El desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas, los avances en los métodos de circulación extracorpórea, incluso su extensión a ciertos tratamientos en las Unidades de Cuidados Intensivos, la protección miocárdica y los cuidados peroperatorios son muestras evidentes de la capacidad y el infatigable trabajo de distintos profesionales. Por todo ello, el logro de buenos resultados quirúrgicos sólo será posible con la conjunción de los esfuerzos del cirujano cardiaco, el anestesiólogo, el perfusionista y el personal de enfermería.

Partiendo de la premisa de que todas las actuaciones son fundamentales, el profesional que maneja la perfusión juega un papel muy significativo en estos programas, ya que durante un tiempo imprescindible y de singular importancia, se deriva la circulación y la oxigenación a la máquina de circulación extracorpórea, donde las medidas que se decidan, las técnicas que se realicen y el mantenimiento de la homeostasis general del paciente tienen una repercusión fundamental en el resultado final de la intervención.

Nosotros siempre hemos sido partidarios de que la perfusión debe formar un conjunto unitario entre el perfusionista, el cirujano y el anestesiólogo. Por tanto, la información en ese tiempo tan importante debe transcurrir en perfecta sintonía entre los tres componentes del equipo. Así, ese mutuo entendimiento es la base para comprender la necesidad de establecer un conocimiento común, desde el

punto de vista fisiopatológico, de la repercusión que la circulación extracorpórea ejerce sobre el organismo.

Para mí hay un momento especial de una intervención cardiaca y es cuando el perfusionista dice la frase bien conocida en los quirófanos "estamos fuera de bomba" (en plural) como resumen y acuerdo entre todas las partes, del equilibrio de todo lo conseguido durante el tiempo de la circulación extracorpórea. Significa que la corrección quirúrgica se ha realizado correctamente y que el paciente mantiene todas sus constantes en las condiciones adecuadas para que el corazón y el organismo vuelvan a adquirir el control de sus funciones vitales.

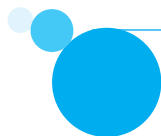
Esta segunda edición está estructurada de forma similar a la anterior. Se han actualizado los capítulos y se ha ampliado sustancialmente la quinta parte, apareciendo una nueva sección denominada Apéndices. En la primera parte, bajo el título de "Ciencias básicas aplicadas a la circulación extracorpórea en el adulto y el niño", los autores desarrollan en trece capítulos los aspectos relativos a la anatomía del corazón y los pulmones, fisiología cardiovascular, métodos diagnósticos, comportamiento de los gases sanguíneos y aspectos farmacológicos relativos a los fármacos anestésicos y cardiovasculares. La segunda parte, "Técnica y clínica de la circulación extracorpórea en adultos y niños", desarrolla en nueve capítulos la valoración preoperatoria, monitorización del paciente, dispositivos utilizados durante la circulación extracorpórea y un último capítulo dedicado a la hipotermia. En la tercera parte, "Cambios asociados a la cirugía cardiaca con circulación extracorpórea y sus consecuencias clínicas en el adulto y el niño", compuesta por nueve capítulos, profundiza en los aspectos hema-

tológicos asociados a la CEC y en las alteraciones provocadas en los diferentes órganos. La cuarta parte, "Situaciones específicas en cirugía cardíaca y su relación con la circulación extracorpórea en el adulto y el niño", trata en veinte capítulos los aspectos relacionados con los diferentes tipos de cirugía, introduciendo capítulos nuevos sobre las técnicas percutáneas: cardiopatía isquémica, protección miocárdica y los marcapasos. La quinta parte, "Procedimientos específicos", añade nuevos capítulos sobre la actuación en patologías diferentes a la cardíaca aislada, y capítulos referentes a la investigación, docencia, calidad y seguridad en perfusión. Aparece una parte adicional sobre la versión anterior que, con la denominación de "Apéndices", será de gran utilidad para los lectores de este libro.

Todo ello compone un excelente conjunto para poder comprender la circulación extracorpórea y su repercusión sobre el organismo, lo que me permite felicitar a los autores de los diferentes capítulos por la magnífica labor realizada, así como a los directores de la edición Carmen Gomar, José Luís Pomar y M. Teresa Mata, que han tenido el acierto de dirigir un libro necesario para el mundo de la Cirugía Cardíaca, de excelente calidad y que, sin duda, será muy útil para todos los profesionales que se dedican a este apasionante campo de la Medicina.

Dr. Javier Hortal

*Vicepresidente de la Sección de Anestesia
Cardiovascular y Torácica de la Sociedad Española
de Anestesiología y Reanimación (SEDAR)*



Sumario

Ámbito actual de las técnicas de circulación extracorpórea	1
<i>Alexander Wahba</i>	
Los inicios de la circulación extracorpórea	5
<i>José Luis Pomar Moya-Prats</i>	

PARTE I. CIENCIAS BÁSICAS APLICADAS A LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA EN EL ADULTO Y EL NIÑO

Coordinador: Irene Rovira

1. Anatomía cardíaca y pulmonar	13
<i>Marc Canals, Albert Prats, Ana Carrera</i>	
2. Valoración radiológica cardiopulmonar	29
<i>Pedro Arguis</i>	
3. Ecocardiografía preoperatoria: la anatomía aplicada a las alteraciones cardíacas	37
<i>Juan Carlos Paré</i>	
4. Fisiología del sistema cardiovascular	47
<i>Casimiro Javierre, Ramón Segura</i>	
5. Radiología vascular e intervencionista	55
<i>M. Isabel Real, Marta Barrufet, Francesc Calaf</i>	
6. Principios del diagnóstico isotópico	65
<i>Manuel Tantull</i>	
7. Hemodinámica diagnóstica	73
<i>Mónica Masotti</i>	
8. Hemodinámica intervencionista	83
<i>Marcelo Jiménez, Mónica Masotti</i>	
9. La ecocardiografía transesofágica intraoperatoria: utilidad para la monitorización y el diagnóstico	97
<i>Guillermina Fita, Irene Rovira, Víctor Parra, Juan Carlos Paré</i>	
10. Biofísica y comportamiento de los gases sanguíneos aplicados a la circulación extracorpórea	105
<i>Ramón Farré (Biofísica), José Luis Marín (Comportamiento de los gases sanguíneos)</i>	
11. Cambios farmacológicos en la circulación extracorpórea	119
<i>Carmen Gomar, Ricardo Navarro, Cristina Cantero</i>	
12. Fármacos anestésicos durante la circulación extracorpórea	131
<i>Guillermina Fita, Carmen Roux, Ricardo Navarro, Elisenda Pujol</i>	
13. Farmacología cardiovascular: agentes inotrópicos, alfa-adrenérgicos, beta-adrenérgicos y vasodilatadores	141
<i>Carmen Gomar, Purificación Matute, Mario Ferrero, Angeles Puente</i>	

PARTE II. TÉCNICA Y CLÍNICA DE LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA EN ADULTOS Y NIÑOS

Coordinadora: M^a Teresa Mata

14. Valoración preoperatoria y establecimiento del riesgo clínico	161
<i>Purificación Matute, M^o Carmen Ayats</i>	
15. Monitorización en cirugía cardíaca	175
<i>M^o Carmen Ayats, Purificación Matute, Adriana Hervias</i>	
16. Bombas de circulación extracorpórea	191
<i>Carlos García, Sergio Caballero, M^o Angeles Tena</i>	
17. Dispositivos para la oxigenación artificial	199
<i>María Eugenia Lores, María Jesús Alonso</i>	
18. Circuitos, cánulas, conexiones y nuevos sistemas	209
<i>Marta González</i>	
19. Sistemas de seguridad	229
<i>Lourdes Martín, M^o Teresa Mata</i>	
20. Perfusión: aplicación de la técnica en el proceso	241
<i>M^o Carmen Ayats</i>	
21. Situaciones especiales durante la perfusión extracorpórea	257
<i>Ginés Tocón, Sebastián López, Cristina Tocón, Diego Solís</i>	
22. La hipotermia en cirugía cardíaca	271
<i>Marcos Murtra</i>	

PARTE III. CAMBIOS ASOCIADOS A LA CIRUGÍA CARDIACA CON CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA Y SUS CONSECUENCIAS CLÍNICAS EN EL ADULTO Y EL NIÑO

Coordinadora: Guillermina Fita

23. Implicaciones hematológicas de la circulación extracorpórea	279
<i>Miguel Lozano, Juan Carlos Reverter</i>	
24. Hemodilución y conservación de la sangre en la bomba de circulación extracorpórea	291
<i>Marta González</i>	
25. Anticoagulación durante la circulación extracorpórea: control y reversión	307
<i>Ramona Jerez, Lourdes Martín, Miguel Lozano</i>	
26. Estrategia transfusional en cirugía cardíaca	325
<i>Misericordia Basora, Manuel Castellà</i>	
27. Alteraciones de la coagulación y sus complicaciones	337
<i>Misericordia Basora, Pilar Paniagua, Manuel Castellà</i>	
28. Alteraciones pulmonares y sus complicaciones	343
<i>Irene Rovira, Carmen Gomar, Guillermina Fita, Ana Ruiz</i>	
29. Alteraciones neurológicas y sus complicaciones	355
<i>Guillermina Fita, Purificación Matute, Irene Rovira, Raquel Berge, Jaume Mulet</i>	
30. Alteraciones renales de la circulación extracorpórea y sus complicaciones post-operatorias	369
<i>Núria Serra, Josep M^o Campistol</i>	
31. Respuesta inflamatoria a la circulación extracorpórea y sus complicaciones postoperatorias	375
<i>Juan Martínez</i>	

PARTE IV. SITUACIONES ESPECIFICAS EN CIRUGÍA CARDIACA Y SU RELACIÓN CON LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA EN EL ADULTO Y EL NIÑO

Coordinadora: **Carlos-A. Mestres**

32. Cardiopatía isquémica: la visión clínica	385
<i>Rut Andrea, Carlos Falces</i>	
33. Revascularización quirúrgica del corazón	395
<i>Corrado Tramontin, Alessandro Affronti, Carlos-A. Mestres</i>	
34. Marcapasos. Desfibriladores automáticos implantables. Resincronización cardiaca	405
<i>Salvador Ninot</i>	
35. Protección miocárdica en el adulto y en cirugía pediátrica	415
<i>Francisco J. Estévez, José J. Cuenca</i>	
36. Ablación quirúrgica de la fibrilación auricular	429
<i>Manuel Castellá</i>	
37. Cirugía valvular mitral y tricúspide reparadora	435
<i>Daniel Pereda, José Luis Pomar</i>	
38. Sustitución valvular mitral y tricúspide	449
<i>Clemente Barriuso, Eduard Quintana</i>	
39. Cirugía valvular aórtica	457
<i>Félix Gómez, Miguel Josa</i>	
40. Implantación de válvulas aórticas percutáneas	465
<i>Elena Sandoval, José Luis Pomar</i>	
41. Reparación mitral percutánea: perspectivas de futuro	477
<i>Carlos Ruiz, Raquel del Valle</i>	
42. Cirugía cardíaca de mínimo acceso y cirugía robótica	487
<i>Clemente Barriuso, Fco. Javier Román</i>	
43. Opciones técnicas en la cirugía de la aorta	499
<i>José Manuel Revuelta</i>	
44. Técnica abierta en cirugía cardíaca pediátrica	507
<i>José I. Aramendi</i>	
45. Cirugía cardíaca pediátrica. Técnica cerrada	515
<i>Arturo Gonçalves</i>	
46. Donación de órganos	527
<i>Ángel Ruiz, David Paredes, Camino Rodríguez, Marta Alberola, Rebeca Roque, Sandra Saavedra, Ferran Vizcaíno, Blanca Miranda</i>	
47. Trasplante cardiaco	541
<i>Ramón Cartañá, Emili Saura</i>	
48. Trasplante pulmonar y cardiopulmonar	551
<i>Fco. Javier Moradiellos, Ana González, Natividad Vicario, José Luis Campo-Cañaverl, Andrés Varela</i>	
49. Complicaciones intrínsecas de la circulación extracorpórea	559
<i>Alessandro Affronti, Corrado Tramontin, Carlos-A. Mestres</i>	

PARTE V. PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS

Coordinadora: **M^a Teresa Mata**

50. Balón de contrapulsación intraaórtico	573
<i>Miguel Josa, Paula Campelos, M. Teresa Mata</i>	

51. Asistencia circulatoria en el shock cardiogénico, como puente al trasplante y como terapia definitiva	587
<i>Enrique Pérez, Margarita Olivares, M.Teresa García</i>	
52. Hipotermia y perfusión cerebral anterógrada en la cirugía del arco aórtico	603
<i>Miguel Josa, Marta González</i>	
53. Perfusión aislada en el tratamiento oncológico	615
<i>M^o Carmen Ayats, Irene Rovira</i>	
54. Perfusión regional en el tratamiento de la carcinomatosis peritoneal con hipertemia y citostáticos	621
<i>Jose Pino, Cristina Sobré, M^o Àngels Siesto, Ana Segovia, Rosa Molera</i>	
55. Trasplante hepático	629
<i>Josep Fuster, Juan Carlos García-Valdecasas</i>	
56. Asistencia respiratoria (ECMO): técnica e indicaciones en el niño	639
<i>Julio Moreno, Javier Mayol</i>	
57. Asistencia respiratoria (ECMO): técnica e indicaciones en el adulto	651
<i>Ignacio Moreno, M^o Paz Fuset, Salvador Torregrosa</i>	
58. Accesos y métodos en la cirugía de los aneurismas toracoabdominales	663
<i>Carlos-A. Mestres, Cesar García-Madrid, Miguel Josa</i>	
59. Papel de la cirugía endovascular en la reparación de la patología aórtica torácica	671
<i>Marcio Da Rocha, Vicente Rimbau</i>	
60. Investigación clínica y experimental. Papel del perfusionista	681
<i>Juan Carlos Santos, M^o Carmen Santos, Rosario Rodríguez, Ricardo Romero</i>	
61. Docencia de la perfusión en Europa	693
<i>Frank Merkle</i>	
62. Calidad asistencial	705
<i>Carmen Luisa Díaz, Marisol García</i>	
63. Seguridad del paciente en perfusión	719
<i>Carmen Luisa Díaz, Marisol García</i>	

APÉNDICES

APÉNDICE I. Valores de parámetros fisiológicos y farmacológicos útiles en la práctica de las técnicas de perfusión	730
<i>M^o Teresa Mata, Carmen Gomar</i>	
APÉNDICE II. Protocolos de perfusión	737
<i>Rosa Aguilar, Carmen Ayats, Francesc Gahete, Marta González, Ramona Jérez, Lourdes Martín, M^o Teresa Mata, Fco. Javier Román</i>	
APÉNDICE III. Guía electrocardiográfica práctica	748
<i>Mercè Agustí, Julia Martínez</i>	
APÉNDICE IV. Bioestadística aplicada	758
<i>Sergi Sabaté, Juan Carlos Ortiz</i>	
APÉNDICE V. Cómo escribir un trabajo científico	769
<i>Carmen Gomar, M^o Teresa Mata</i>	

INDICE DE MATERIAS

779