

# Papel actual de la diálisis de albúmina (MARS)

M. VEGA CATALINA Y RAFAEL BAÑARES

Servicio de Aparato Digestivo. Sección de Hepatología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. Universidad Complutense de Madrid. España.

A pesar del desarrollo de los programas de trasplante hepático (TH), el fracaso hepático, en sus diferentes formas de presentación, todavía se asocia con una elevada mortalidad. Así, el fracaso hepático fulminante tiene una mortalidad de un 60-80% sin TH<sup>1</sup>. Sin embargo, se trata de una situación potencialmente reversible y la realización del TH de forma demasiado temprana elimina la posibilidad de recuperación espontánea por regeneración hepática. Además, que muchos pacientes no cumplan criterios para recibir trasplante, ya sea por enfermedad concomitante, hábitos tóxicos, edad o situación de fracaso multiorgánico, junto con la disparidad entre el número de pacientes en espera de TH y la disponibilidad de órganos, ha motivado un gran esfuerzo en la búsqueda de alternativas al trasplante de donante cadáver, tanto en lo que se refiere a técnicas de soporte hepático extracorpóreo como a alternativas quirúrgicas (TH de donante vivo, partición hepática [*split liver*])<sup>2</sup>.

También, en los pacientes con fracaso agudo sobre enfermedad hepática crónica los sistemas extracorpóreos de soporte de la función hepática serían potencialmente útiles como puente al TH (prolongar la supervivencia del paciente hasta la disponibilidad de un órgano) o hasta que se establezca la función hepática en el estado previo a la descompensación.

Tanto en el fallo fulminante como en el fracaso agudo sobre enfermedad crónica, la finalidad de estos sistemas es sustituir algunas de las funciones de síntesis o de detoxificación del parénquima hepático afectado<sup>3</sup>. Dentro de las técnicas de soporte extrahepático se han desarrollado tanto sistemas bioartificiales, que contienen hepatocitos vivos en el sistema, como sistemas artificiales extracorpóreos de detoxificación hepática<sup>4</sup>, el más conocido de los cuales se denomina MARS (*Molecular Adsorbent Recirculating System* o Sistema de Recirculación con Adsorbentes Moleculares).

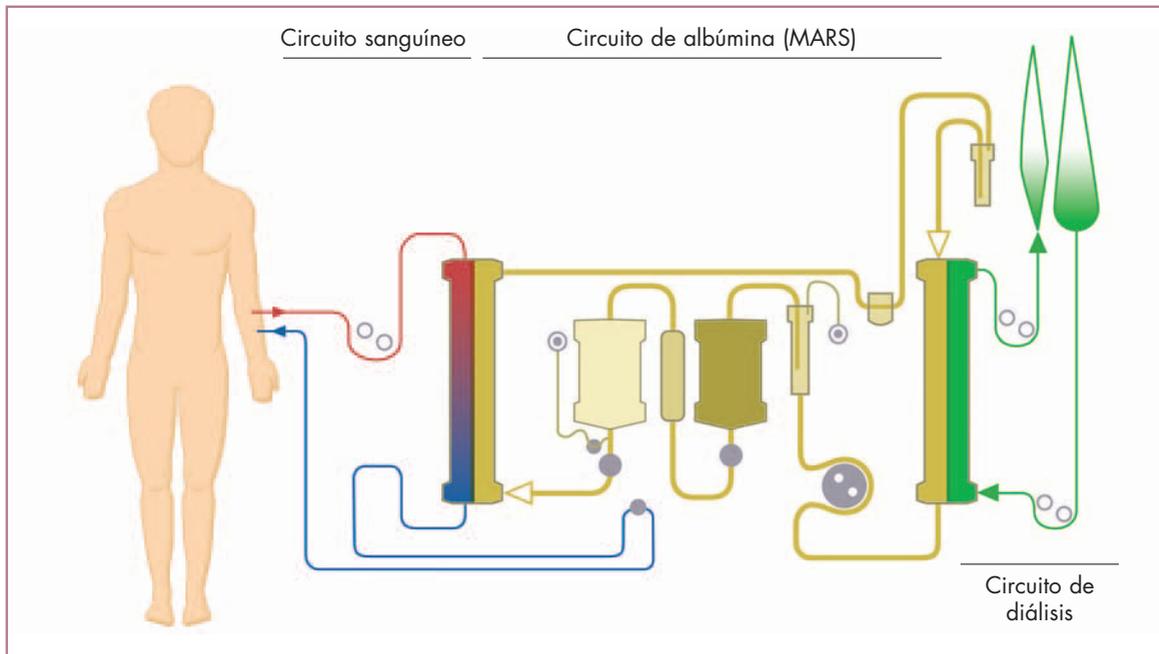
## Puntos clave

- A pesar del desarrollo de los programas de trasplante hepático, los pacientes con fallo hepático, tanto agudo como crónico, tienen una elevada mortalidad.
- El Sistema de Recirculación con Adsorbentes Moleculares (MARS) es un sistema extracorpóreo de detoxificación hepática que permite la eliminación selectiva, tanto de productos tóxicos ligados a la albúmina como de sustancias hidrosolubles.
- Las potenciales indicaciones de la terapia MARS son muy amplias, aunque todavía existen pocos estudios clínicos que hayan evaluado su efecto real sobre la supervivencia de los pacientes.
- El fallo agudo sobre enfermedad hepática crónica es la enfermedad en la que existe mayor experiencia, fundamentalmente en pacientes con hepatitis aguda alcohólica grave y síndrome hepatorenal.
- El MARS ha demostrado que tiene efectos clínicos beneficiosos sobre la función hepática, cerebral, renal y la hemodinámica sistémica.

## Sistema de Recirculación con Adsorbentes Moleculares (MARS)

El MARS es un circuito basado en la diálisis de la albúmina, que permite la detoxificación selectiva tanto de productos tóxicos ligados a la albúmina como de sustancias hidrosolubles (tabla 1)<sup>5-7</sup>.

El MARS se adapta a un equipo de hemodiálisis convencional y está compuesto por 3 circuitos diferentes (fig. 1): el circuito sanguíneo, por el que se conecta al paciente mediante un acceso venovenoso (catéter de doble luz), de forma que la sangre circula a través de una membrana de diálisis de alto flujo (MARS® Flux), en la cual se pone en contacto con albúmina al 20%, en un circuito cerrado recirculante (circuito de albúmina), por lo que se produce el intercambio de toxinas ligadas a la albúmina. Posteriormente, el efluente de este circuito (fundamentalmente constituido por albúmina impregnada de sustancias tóxicas) pasa a través de una membrana de diálisis convencional de bajo flujo (diaFLUX®), donde se dializa (circuito de diálisis) y, más tarde, por una columna de carbón activado y una segunda columna de resinas de intercambio aniónico donde se regenera (se desimpregna de sustancias tóxicas).



**Figura 1.**  
 Esquema del sistema MARS.

La membrana MARS Flux es una membrana de diálisis de polisulfona perforada<sup>8</sup> cuyos poros no permiten el paso de sustancias con un peso molecular mayor de 50 kD (fig. 2). De esta forma se establece un gradiente de toxinas, tanto hidrosolubles (de bajo peso molecular) como ligadas a proteínas, desde la sangre del paciente al circuito de albúmina, pero no de proteínas con mayor peso molecular, como la albúmina (66 kD), hormonas, factores de coagulación o antitrombina III. Esta especial configuración permite mantener el equilibrio proteico del paciente, lo que no ocurre con otras técnicas de depuración extracorpórea. Es importante destacar que el dispositivo MARS también puede aclarar fármacos necesarios para el tratamiento del paciente, lo que exige un cuidadoso control de sus valores.

## Indicaciones de la diálisis de albúmina

En la actualidad la mayoría de estudios publicados sobre terapia MARS se basan en series de casos, por lo que las indicaciones son provisionales y están en constante evaluación (tabla 2). Hoy día se están desarrollando varios ensayos clínicos prospectivos y aleatorizados tanto en Europa como en Estados Unidos que aclararán o confirmarán algunas de estas indicaciones.

### Fracaso agudo sobre enfermedad hepática crónica

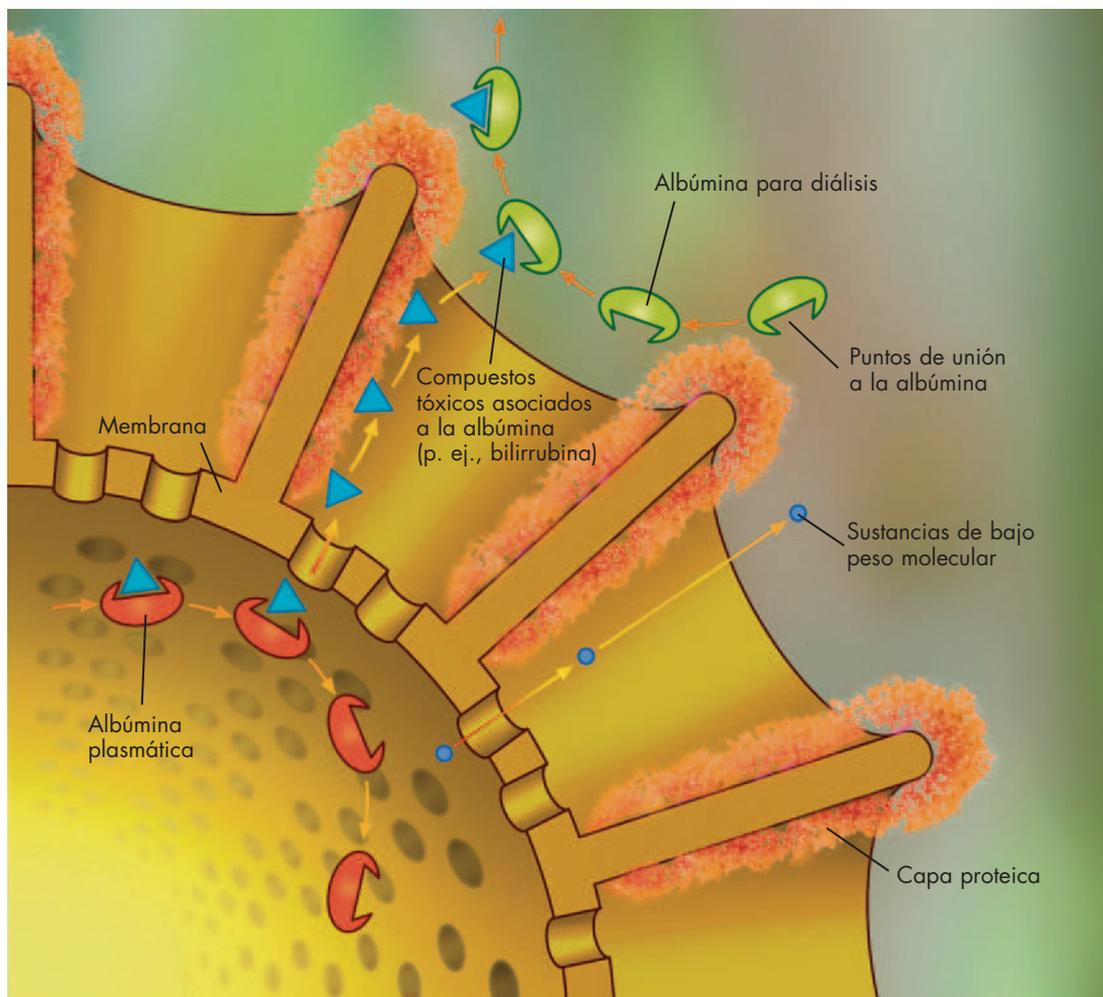
Esta entidad, más fácil de enunciar que de definir, es una de las indicaciones más prometedoras del tratamiento con MARS. Básicamente se refiere al deterioro agudo y grave de la función hepática en pacientes portadores de una enfermedad hepática crónica previamente compensada; en este síndrome aparecen cambios relacionados tanto con el deterioro de la función hepatocelular como por la afectación de órganos diana, fundamentalmente el riñón y el cerebro, así como un marcado deterioro de la homeostasis circulatoria.

El fundamento para la realización de MARS en este grupo de pacientes es facilitar la recuperación de la función hepática o la mejoría de la situación clínica del paciente hasta la realización de TH o hasta la estabilización de la función hepática

en el estado previo. Existen varias publicaciones de tratamiento con MARS en pacientes con enfermedad hepática avanzada y encefalopatía hepática<sup>9-12</sup> en las que se demuestra un descenso significativo de distintos parámetros bioquímicos, tanto de bilirrubina como de ácidos biliares y creatinina, así como una beneficiosa modificación de los parámetros fisiopatológicos alterados, como descenso de la presión intracraneal, de la saturación del bulbo de la yugular, incremento de la presión arterial media y de las resistencias sistémicas y descenso de las concentraciones séricas de renina plasmática, lo que indica una mejoría notable de las alteraciones hemodinámicas propias de esta entidad. Además, se ha comunicado una mejoría clínica, fundamentalmente neurológica. En un ensayo clínico aleatorizado<sup>12</sup> se ha sugerido un efecto beneficioso sobre la supervivencia en pacientes con agudización de la insuficiencia hepática crónica tratados con MARS; sin embargo, hay notables limitaciones metodológicas (tamaño

**Tabla 1.** Sustancias eliminadas durante el MARS

|   |
|---|
| <b>Hidrosolubles</b>  |
| Amonio  |
| Creatinina  |
| Urea  |
| <b>Ligadas a albúmina</b>   |
| Ácidos biliares   |
| Bilirrubina   |
| Triptófano  |
| Aminoácidos aromáticos  |
| Mercaptanos   |
| Indoles, fenoles  |
| Ácidos grasos de cadena corta y media                             |
| Sustancias similares a benzodiazepinas                            |
| Mediadores inflamatorios (TNF- $\alpha$ , interleucina $\delta$ ) |
| Cobre   |



**Figura 2.** Detalle de la membrana MARS.

muestral, selección de pacientes) que limitan la validez de las conclusiones del ensayo en este sentido.

El síndrome hepatorenal (SHR), manifestación característica del fracaso hepático agudo sobre enfermedad crónica, es otra de las potenciales indicaciones de MARS. Sin embargo, la experiencia disponible es escasa y sólo existe un ensayo clínico aleatorizado y controlado en el que se compara el tratamiento con MARS frente a la hemodiálisis convencional<sup>13</sup> en pacientes con SHR tipo I; los pacientes que recibieron tratamiento MARS presentaron una reducción significativa de las concentraciones séricas de bilirrubina y creatinina y un aumento de los valores de sodio sérico y de la actividad de protrombina, con mejoría de la supervivencia a los 7 y 30 días. A pesar de estos resultados alentadores, el estudio incluye a pocos pacientes y tiene algunas deficiencias metodológicas, por lo que se requiere la realización de nuevos estudios controlados para validar estos resultados. Otros estudios posteriores, aunque no controlados, en pacientes con SHR<sup>14,15</sup> también han demostrado que, tras el tratamiento MARS, se produce un incremento de la presión arterial media, mejoría de la ascitis, de la encefalopatía hepática, del grado de Child-Pugh y de la oliguria presentes al inicio del estudio.

### Fallo hepático agudo

El objetivo del tratamiento con MARS en estos pacientes sería la recuperación completa de la función hepática a través de

su regeneración o bien que sirva de puente hasta el TH, mejorando su situación clínica. La recuperación espontánea del hígado en estos casos puede darse hasta en un 30-40%, dependiendo de la etiología de base. En el fallo hepático agudo se recomienda realizar tratamientos continuos y, una vez estabilizada la situación clínico-hemodinámica, intermitentes.

El origen del fallo agudo puede ser muy variable. Se han elaborado comunicaciones aisladas sobre el uso de MARS en pacientes con fracaso hepático fulminante con encefalopatía hepática e incremento de la presión intracraneal y se ha demostrado una reducción significativa de ésta<sup>10,16,17</sup>. También se ha utilizado en pacientes con fallo agudo por enfermedad de Wilson de presentación fulminante<sup>18,19</sup>, por sobredosisación de paracetamol<sup>20,21</sup>, por fenitoína<sup>22</sup> y varios casos de envenenamiento por setas, que presentaron buena evolución tras varias sesiones<sup>23</sup>.

### Complicaciones del trasplante hepático

La experiencia existente en este grupo de pacientes es aún escasa. El potencial beneficio del MARS sería tanto la recuperación completa del injerto, evitando el retrasplante, como la mejoría clínica y hemodinámica del paciente antes del retrasplante o el mantenimiento del paciente durante la fase anhepática si es necesaria la extracción prematura del injerto fracasado. Se ha descrito en pacientes con disfunción primaria del injerto, con encefalopatía hepática, con incremento de la presión intracraneal, con disfunción renal y en casos de colestasis

progresiva<sup>24</sup>. También existen comunicaciones aisladas de pacientes con “disfunción primaria del injerto” tras la técnica denominada *split liver* o de partición hepática que se han tratado con MARS y en los que se han obtenido buenos resultados<sup>25</sup>.

### Fallo hepático tras cirugía hepática

El MARS podría ser beneficioso en pacientes que presentan deterioro de la función hepática tras hepatectomía, bien como tratamiento de hepatocarcinomas o en hepatectomías parciales en el trasplante de donante vivo. Todavía existe poca experiencia en este campo.

**Tabla 2.** Indicaciones más frecuentes de la terapia MARS

|   |
|---|
| <b>Fracaso agudo sobre enfermedad hepática crónica</b>  |
| Hepatitis aguda alcohólica grave (Maddrey > 32)   |
| Hepatitis crónicas virales agudamente descompensadas  |
| Enfermedades autoinmunes (hepatitis autoinmune, cirrosis biliar primaria, colangitis esclerosante primaria) agudamente descompensadas |
| Enfermedades hepáticas metabólicas (hemocromatosis) agudamente descompensadas   |
| <b>Fallo hepático agudo</b>   |
| Intoxicaciones (envenenamiento por setas, intoxicación por halotano)  |
| Tóxicas (sobredosis de paracetamol, tuberculostáticos, quimioterapia)   |
| Infecciones virales   |
| Hepatitis isquémica   |
| Otras: hígado graso agudo del embarazo, síndrome de Reye, Wilson  |
| <b>Complicaciones del trasplante hepático</b>   |
| Daño de preservación  |
| Disfunción primaria del injerto   |
| Toxicidad por fármacos  |
| Rechazo del injerto   |
| Complicaciones técnicas (vasculares, biliares)  |
| Recurrencia de la enfermedad de base  |
| <b>Fallo hepático después de cirugía hepática</b>   |
| Hepatectomía parcial/cirugía de hepatocarcinoma   |
| Tras quimioembolización, ablación con radiofrecuencia, alcoholización   |
| Tras hepatectomía parcial en donante vivo   |
| <b>Prurito intratable en síndromes colestásicos crónicos</b>  |
| Cirrosis biliar primaria, colangitis esclerosante primaria  |
| Colestasis intrahepática recurrente benigna   |
| Atresia biliar  |
| Rechazo crónico ductopénico   |

### Prurito en síndromes colestásicos crónicos

El prurito es un síntoma común en pacientes con colestasis, fundamentalmente en la cirrosis biliar primaria, que puede ser incluso motivo de indicación de TH si no se controla con tratamiento médico. Se han propuesto numerosos tratamientos (resincolestiramina, ácido ursodeoxicólico, antihistamínicos H1, rifampicina, fenobarbital, naloxona, naltrexona, etc.), si bien en casos evolucionados ninguno de ellos logra un control adecuado. El tratamiento con MARS, posiblemente a través de la eliminación de sustancias todavía no bien identificadas que se acumulan a consecuencia de una excreción biliar deficiente, es capaz de mejorar de manera notable y prolongada el prurito en estos pacientes. Por el momento se han publicado varias series de casos con resultados prometedores<sup>26</sup>.

### Otros

Las potenciales indicaciones del MARS son muy amplias. Se ha utilizado en el tratamiento de pacientes con colestasis tras fallo cardíaco o cirugía cardíaca y en pacientes en lista de espera para trasplante cardíaco que presentan fallo ventricular derecho, debido a su capacidad de elevar los valores de presión arterial media y las resistencias vasculares sistémicas. Al tratarse de un tratamiento de detoxificación no específico, su utilidad podría ampliarse en un futuro a situaciones en las que no exista necesariamente fracaso hepático, como el síndrome de distrés respiratorio del adulto o la eliminación de mediadores inflamatorios en la sepsis grave o en el fallo multiorgánico<sup>27</sup>. Así pues, existen bases racionales para considerar el tratamiento con MARS como una alternativa con numerosas aplicaciones potenciales y con evidentes efectos fisiopatológicos beneficiosos<sup>28</sup>. No obstante, hasta el momento no existen estudios que hayan demostrado claramente su efecto favorable sobre la supervivencia de los pacientes.

### Contraindicaciones

El tratamiento con MARS requiere un conocimiento preciso de las técnicas de circulación extracorpórea, así como personal familiarizado con el diagnóstico de las complicaciones de la enfermedad hepática avanzada. Asimismo, se han descrito contraindicaciones relativas y precauciones necesarias en el uso de este dispositivo (tabla 3).

**Tabla 3.** Contraindicaciones y control durante el tratamiento mediante MARS

|  |
|--|
| <b>Contraindicaciones relativas</b>  |
| Coagulopatía progresiva con sospecha de Coagulación Intravascular Diseminada (CID) |
| Sepsis no controlada   |
| Hemorragia no controlada   |
| <b>Monitorización</b>  |
| Valores de electrolitos  |
| Factores de coagulación (vigilancia de CID)  |
| Concentraciones de fármacos  |

## Conclusión

La diálisis de albúmina es un procedimiento prometedor, aún en fase de desarrollo, que condiciona cambios fisiopatológicos favorables bien definidos en el seno del fracaso hepático. Sin embargo, las indicaciones, el momento de inicio del tratamiento y las pautas más adecuadas de utilización y, por supuesto, su impacto sobre variables clínicas relevantes, fundamentalmente la supervivencia, están aún por definir.

## Bibliografía



● Importante ●● Muy importante

■ Ensayo clínico controlado

■ Epidemiología

1. Bismuth H, Samuel D, Castaing D, Williams R, Pereira SP. Liver transplantation in Europe for patients with acute liver failure. *Semin Liver Dis.* 1996;16:415-25.
2. Trotter JF, Wachs M, Everson GT, Kam I. Adult to adult transplantation of the right hepatic lobe from a living donor. *N Engl J Med.* 2002;14:1074-82.
3. Mitzner S, Stange J, Peszynski P, Klammt S. Extracorporeal support of the failing liver. *Current Op Crit Care.* 2002;8:171-7.
4. Allen WA, Hassanein T, Bathia SN. Advances in bioartificial liver devices. *Hepatology.* 2001;34:447-55.
5. Stange J, Mitzner S, Ramlow W, Schmidt R, Klinkmann H. Dialysis against a recycled albumin solution enables the removal of albumin-bound toxins. *Artif Organs.* 1993;17:809-13.
6. Stange J, Mitzner S, Rislér T, Erley CM, Lauchart W, Goehl H, et al. Molecular Adsorbent Recycling System (MARS): clinical results of a new membrane-based blood purification system for bioartificial liver support. *Artificial Organs.* 1999;23:319-30.
7. ● Mitzner S, Stange J, Klammt S, Peszynski P, Schmidt R, Nöldge-Schomburg G. Extracorporeal detoxification using the molecular adsorbent recirculating system for critically ill patients with liver failure. *J Am Soc Nephrol.* 2001;12:S75-S82.
8. Stange J, Mitzner S, Ramlow W, Gliesche T, Hickstein H, Schmidt R. A new procedure for the removal of protein bound drugs and toxins. *ASAIO J.* 1993;39:M621-5.
9. ●● Jalan R, Sen S, Steiner C, Kapoor D, Alisa A, Williams R. Extracorporeal liver support with molecular adsorbents recirculating system in patients with severe acute alcoholic hepatitis. *J Hepatol.* 2003;38:24-31.
10. Mitzner S, Stange J, Klammt S, Peszynski P, Schmidt R. Albumin dialysis using the molecular recirculating system. *Curr Opin Nephrol Hyp.* 2001;10:777-83.
11. Stange J, Mitzner S, Klammt S, Looock J, Treichel U, Gerken G, et al. New extracorporeal liver support for chronic liver disease complicated by cholestasis—results of a prospective controlled randomized two center trial. *J Hepatol.* 2001;34 SI:45 A1289.
12. ●● Heemann U, Treichel U, Looock J, Philipp T, Gerken G, Broelsch C, et al. Albumin dialysis in cirrhosis with superimposed acute liver injury leading to severe hyperbilirubinemia. *Hepatology.* 2002;36:949-58.
13. Mitzner S, Stange J, Klammt S, Rislér T, Erley CM, Bader BD, et al. Improvement of hepatorenal syndrome with extracorporeal albumin dialysis MARS: results of a prospective randomized, controlled clinical trial. *Liver Transpl.* 2000;6:277-86.
14. Mitzner S, Klammt S, Peszynski P, Hickstein H, Korten G, Stange J, et al. Improvement of multiple organ functions in hepatorenal syndrome during albumin dialysis with the Molecular Adsorbent Recirculating System. *Ther Apher.* 2001;5:417-22.
15. Kapoor D, Williams R, Jalan R. MARS: a new treatment for hepatorenal failure. *Gastroenterology.* 2000;119:1799-800.
16. ●● Awad SS, Swaniker F, Magee J, Punch J, Bartlett RH. Results of a phase I trial evaluating a liver support device utilizing albumin dialysis. *Surgery.* 2001;130:354-62.
17. Abraham RB, Szold O, Merhav H, Biderman P, Kidron A, Nakache R, et al. Rapid resolution of brain edema and improvement cerebral perfusion pressure following the molecular adsorbent recycling system in acute liver failure patients. *Transplant Proc.* 2001;33:2897-9.
18. Kreyman B, Seige M, Schweigart U, Kopp KF, Classen M. Albumin dialysis: effective removal of copper in a patient with fulminant Wilson disease and successful bridging to liver transplantation: a new possibility for the elimination of protein-bound toxins. *J Hepatol.* 1999;31:1080-5.
19. Sen S, Felldin M, Steiner C, Larsson B, Gillett GT, Olausson M, et al. Albumin dialysis and Molecular Adsorbents Recirculating System (MARS) for acute Wilson's disease. *Liver Transpl.* 2002;8:962-7.

20. McIntyre CW, Fluck RJ, Freeman JG, Lambie SH. Use of albumin dialysis in the treatment of hepatic and renal dysfunction due to paracetamol intoxication. *Nephrol Dial Transplant.* 2002;17:316-7.
21. Koivusalo AM, Yildirim Y, Vakkuri A, Lindgren L, Hockerstedt K, Isoniemi H. Experience with albumin dialysis in five patients with severe overdoses of paracetamol. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47:1145-50.
22. Sen S, Ratnaraj N, Davies NA, Mookerjee RP, Cooper CE, Patsalos PN, et al. Treatment of phenytoin toxicity by the molecular adsorbents recirculating system (MARS). *Epilepsia.* 2003;44:265-7.
23. Catalina MV, Nuñez O, Ponferrada A, Menchen L, Matilla A, Clemente G, et al. Toxicidad hepática tras ingesta de setas: curso clínico y nuevas perspectivas de tratamiento. *Gastroenterol Hepatol.* 2003;26:417-20.
24. Ullench H, Avenhaus W, Menzel J, Lerch M, Domschke W. Employment of MARS (Molecular Adsorbents Recycling System) for replacement of liver detoxification function up to orthotopic liver transplantation. *Z Gastroenterol Suppl.* 2001;39:46.
25. Looock J, Treichel U, Gerken G, Broelsch CE, Phillip Th, Heemann U. Treatment of split liver recipients with poor graft function by albumin dialysis (MARS). *Z Gastroenterol.* 2001;39 Suppl S2:18-9.
26. Parés A, Cisneros L, Salmerón JM, Caballería L, Mas A, Torras A, et al. Extracorporeal albumin dialysis: a procedure for prolonged relief of intractable pruritus in patients with primary biliary cirrhosis. *Am J Gastroenterol.* 2004;99:1105-10.
27. Peek GJ, Killer HM, Sosnowski MA, Firmin RK. Modular extracorporeal life support for multiorgan failure patients. *Liver.* 2002;22 Suppl 2:69-71.
28. Jalan R, Sen S, Williams R. Prospects for extracorporeal liver support. *Gut.* 2004;53:890-8.

## Bibliografía recomendada

Mitzner S, Stange J, Klammt S, Peszynski P, Schmidt R. Albumin dialysis using the molecular recirculating system. *Curr Opin Nephrol Hyp.* 2001;10:777-83.

*En este artículo se hace una completa descripción de la técnica MARS, así como de las indicaciones y efectos sobre la depuración de toxinas. Se revisan los datos de que se dispone en la literatura médica acerca de los beneficios clínicos sobre distintos órganos (cerebro, riñón, hígado).*

Stange J, Mitzner S, Klammt S, Freytag J, Peszynski P, Looock J, et al. Liver support by extracorporeal blood purification: a clinical observation. *Liver Transpl.* 2000;6:603-13.

*Se trata del primer estudio publicado sobre tratamiento MARS que incluye a una serie amplia de pacientes con enfermedad hepática crónica y deterioro agudo. Tras 6 horas de tratamiento MARS se objetivó una reducción significativa de las concentraciones séricas de ácidos biliares y de bilirrubina, además de mejoría significativa de la encefalopatía hepática y del grado de Child-Pugh.*

Heemann U, Treichel U, Looock J, Philipp T, Gerken G, Broelsch C, et al. Albumin dialysis in cirrhosis with superimposed acute liver injury leading to severe hyperbilirubinemia. *Hepatology* 2002;36:949-58.

*Estudio clínico prospectivo controlado en el que se incluyó a 24 pacientes con cirrosis de diversas etiologías que presentaron descompensación aguda. Los pacientes se distribuyeron aleatoriamente para recibir el tratamiento habitual (grupo control) o bien asociar la terapia MARS. El tratamiento MARS obtuvo una mejoría significativa de la supervivencia a los 30 días, así como un descenso de las concentraciones séricas de ácidos biliares, bilirrubina y creatinina, con mejoría de la encefalopatía hepática y un aumento de la presión arterial media. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de un grupo muy heterogéneo de pacientes y que la muestra es pequeña.*

Awad SS, Swaniker F, Magee J, Punch J, Bartlett RH. Results of a phase I trial evaluating a liver support device utilizing albumin dialysis. *Surgery.* 2001;130:354-62.

*Se trata de un estudio piloto no controlado en fase I en el que se evalúa el tratamiento MARS en 9 pacientes que presentaban fallo hepático agudo candidatos a trasplante hepático urgente. El procedimiento fue bien tolerado en todos los pacientes y se objetivó un descenso significativo de las concentraciones de amoníaco y creatinina, mejoría del grado de encefalopatía hepática. Además, se produjo un incremento significativo del factor VII de la coagulación como marcador de síntesis hepática.*

Jalan R, Sen S, Williams R. Prospects for extracorporeal liver support. *Gut* 2004;53:890-8.

*Excelente revisión en la que se desarrolla el estado actual de la evidencia científica acerca del soporte hepático artificial.*